

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELEDE KARBON NÖTR KENT: KARBON NÖTR
KENTLER BİRLİĞİ ÖRNEĞİ

DOKTORA TEZİ

Abdulgazi YIKICI

NİSAN - 2024

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELEDE KARBON NÖTR KENT: KARBON NÖTR
KENTLER BİRLİĞİ ÖRNEĞİ

DOKTORA TEZİ

Abdulgazi YIKICI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Abdulkadir TOPAL

NİSAN - 2024

TRABZON

ONAY

Abdulgazi YIKICI tarafından hazırlanan “İklim Değişikliği ile Mücadelede Karbon Nötr Kent: Karbon Nötr Kentler Birliği Örneği” adlı bu Çalışma 24.04.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği / oyçokluğu ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Kamu Yönetimi Anabilim Dalı Doktora Programı’nda **doktora tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesi		Karar		İmza
Unvanı - Adı ve Soyadı	Görevi	Kabul	Ret	
Prof. Dr. Hayriye ŞENGÜN	Başkan	☐	☐	
Prof. Dr. Abdulkadir TOPAL	Danışman	☐	☐	
Prof. Dr. Fikret ÇANKAYA	Üye	☐	☐	
Doç. Dr. Suna ERSAVAŞ KAVANOZ	Üye	☐	☐	
Doç. Dr. Çağrı ÇOLAK	Üye	☐	☐	

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım.

Prof. Dr. Tülay İLHAN NAS
Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca KTÜ - Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yararlanılan kaynakların tümüne eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her tür yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Abdulgazi YIKICI

02.04.2024

ÖNSÖZ

Çevre, canlı yaşamı için gerekli koşulları sağlayan bir yapı niteliğine sahiptir. Zaman içerisinde doğal olaylar ve antropojenik müdahaleler, bu yapının içerisindeki denge durumunu bozmuştur. İlk kategoriye giren eylemler sonucu bozulan denge, doğanın kendi içsel dinamikleri aracılığıyla eski hâline gelebilmiştir. Ancak antropojenik faaliyetler; ekosistemlerde ciddi tahribatlara, her geçen gün denge durumundan uzaklaşılmasına ve iklim değişikliği sorununun ortaya çıkmasına neden olmuştur.

20. yüzyılın son çeyreğinde dünyanın dikkatini çekmeye başlayan iklim değişikliği, günümüzde de uluslararası gündemin üst sıralarında yer almaktadır. Atmosfere salınan emisyonların artmasına bağlı olarak ortaya çıkan bu sorun karşısında özellikle uluslararası düzeydeki konferans, rapor, protokol ve sözleşme gibi çeşitli araçlarla farkındalık ve kamuoyu oluşturulmaya çalışılmaktadır. Üstelik iklim değişikliğinin etkilerinin giderek şiddetlenmesi, emisyonlarda derin kesintiler yapılması ihtiyacını gün yüzüne çıkarmaktadır. Bu bağlamda temel aktör olarak görülen kentler, temelinde dekarbonizasyon düşüncesi bulunan birbirinden farklı emisyon taahhütlerinde bulunmaktadır. Belirlenen emisyon hedeflerinden biri de karbon nötrlüktür. Çalışmada söz konusu emisyon hedefi, kavramsal ve uygulama boyutlarıyla ele alınmakta ve buradan hareketle de karbon nötrlüğe ulaşma süreci genel hatlarıyla ortaya konulmaktadır. Böylece bir yandan iklim değişikliği ile mücadele kapsamında emisyon azaltımında bulunmak isteyen yönetim ve aktörler için yol haritası çizilmekte, diğer yandan ise Türkçe kent ve çevre literatürüne katkıda bulunmaktadır.

Doktora öğrenimi sürecimin çıktısı niteliğindeki bu çalışma kapsamında, tez konusunun bulunmasından tamamlanmasına kadar her aşamada bana yol gösteren ve destek olan danışmanım Prof. Dr. Abdulkadir TOPAL'a, önerileri ve değerli yorumlarıyla çalışmanın seyrini değiştiren Doç. Dr. Suna ERSAVAŞ KAVANOZ'a ve yapıcı eleştirileri ile çalışmaya değer katan Prof. Dr. Fikret ÇANKAYA ve Prof. Dr. Hayriye ŞENGÜN'e teşekkür ederim. Diğer yandan tez sürecimin de ötesinde akademik kariyerimin tüm safhalarında nasihatlerinden istifade ettiğim ve desteğini gördüğüm Doç. Dr. Çağrı ÇOLAK'a minnettarım. Ayrıca bu süreçte beni motive edip cesaretlendiren Öğr. Gör. Erdal GÜRSOY'a ve İngilizce çevirilerde yardımcı olan Ruhullah AFSHAR'a teşekkürü bir borç bilirim. Son olarak bu günlere ulaşmamda en büyük paya sahip olan ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen aileme en içten duygularla teşekkürlerimi sunarım.

Nisan, 2024

Abdulgazi YIKICI

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VIII
ABSTRACT	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XI
GRAFİKLER LİSTESİ.....	XII
KISALTMALAR LİSTESİ	XIII
GİRİŞ.....	1-4

BİRİNCİ BÖLÜM

1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE: ULUSLARARASI ÇABALAR.....	5-47
1.1. İklim Değişikliği	5
1.1.1. Sera Gazları ve Sera Etkisi	6
1.1.1.1. Karbon Ayak İzi	15
1.1.1.2. Karbon El İzi	21
1.1.1.3. Karbon Beyin İzi	22
1.1.2. İklim Değişikliğinin Etkileri ve Kentlere Yansımaları	22
1.1.2.1. İklim Değişikliğinin Çevreye Etkileri	23
1.1.2.2. İklim Değişikliğinin Kentlere Yansımaları	25
1.2. İklim Değişikliği ile Mücadelede Tarihsel Dönemler	28
1.2.1. 1960 Yılına Kadar Olan Dönem/Doğa koruma	29
1.2.2. 1960-1970 Yılları Arası Dönem/Çevre Konusunun Düşünsel Alanda Tartışılması	33
1.2.3. 1970-1980 Yılları Arası Dönem/Örgütlenme	34
1.2.4. 1980 Sonrası Dönem/Yoğunlaşma	36
1.3. İklim Değişikliği ile Mücadele Stratejileri.....	41
1.3.1. Azaltım	41
1.3.2. Uyum.....	43
1.3.3. Azaltım ve Uyum Bağlamında Uluslararası Ağlar	45

İKİNCİ BÖLÜM

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE ARACI OLARAK KARBON NÖTR KENT ..	48-92
2.1. Karbon Nötrlüğe Geçişte Dekarbonizasyon.....	48

2.1.1. Dekarbonizasyon Yaklaşımları.....	50
2.1.1.1. Doğa Temelli Yaklaşım	51
2.1.1.2. Teknoloji Temelli Yaklaşım.....	53
2.1.1.3. Ekonomi Temelli Yaklaşım	55
2.1.1.4. Sosyal Temelli Yaklaşım	58
2.2. Karbon Nötr Kentlere Giden Yolda Bir Yapı Taşı Olarak Karbon Nötrlük	62
2.2.1. Karbon Nötrlük Kavramı.....	62
2.2.2. Karbon Nötrlük ile İlişkili Kavramlar	64
2.2.3. Karbon Nötrlük Kavramının Küresel Bir Fenomen Hâline Gelmesi.....	67
2.2.4. Karbon Nötrlüğün Sağlanmasına Yönelik Yaklaşımlar	69
2.3. Karbon Nötrlük Vizyonundan Karbon Nötr Kente Geçiş.....	76
2.3.1. Karbon Nötr Kentin Kapsamı.....	77
2.3.2. Kentlerde Karbon Nötrlüğü Etkileyen Faktörler	79
2.3.2.1. Yönetim.....	81
2.3.2.2. Vatandaş Farkındalığı	83
2.3.2.3. Coğrafi Konum ve Çevresel Özellikler	84
2.3.2.4. Yapılı Çevre	87
2.3.2.5. Uluslararası Kentsel Ağlar	89

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. KARBON NÖTR KENTLER BİRLİĞİ ÜYESİ KENTLERDE KARBON NÖTRLÜK

UYGULAMALARI..... 93-168

3.1. Karbon Nötr Kentler Birliği.....	93
3.2. Araştırma Tasarımı	97
3.3. Seçilmiş Karbon Nötr Kentler Birliği Üyesi Kentlerde Karbon Nötrlük Uygulamaları	104
3.3.1. Kopenhag	104
3.3.1.1. Kopenhag ve İklim Eylem Planları	104
3.3.1.2. Enerji Tüketimi	108
3.3.1.3. Enerji Üretimi	110
3.3.1.4. Yeşil Ulaşım.....	112
3.3.1.5. Kent Yönetimi Girişimleri	115
3.3.1.6. Kopenhag'ın Karbon Nötrlük Sürecinin Değerlendirmesi	116
3.3.2. Seattle	119
3.3.2.1. Seattle ve İklim Eylem Planları.....	119
3.3.2.2. Ulaşım ve Arazi Kullanımı	123
3.3.2.3. Bina Enerjisi.....	127
3.3.2.4. Atık	131
3.3.2.5. Seattle'ın Karbon Nötrlük Sürecinin Değerlendirilmesi	133
3.3.3. Helsinki	135
3.3.3.1. Helsinki ve İklim Eylem Planları	135
3.3.3.2. Binalar	138

3.3.3.3. Ulaşım	141
3.3.3.4. Elektrik Tüketimi	143
3.3.3.5. Diğer Faaliyetler.....	145
3.3.3.6. Helsinki'nin Karbon Nötrlük Sürecinin Değerlendirilmesi.....	147
3.3.4. Adelaide	149
3.3.4.1. Adelaide ve İklim Eylem Planları	149
3.3.4.2. Enerji Verimli Yapı Formu	155
3.3.4.3. Sıfır Emisyonlu Ulaşım.....	157
3.3.4.4. %100 Yenilenebilir Enerji.....	160
3.3.4.5. Atık	161
3.3.4.6. Karbon Dengeleme.....	163
3.3.4.7. Diğer Faaliyetler.....	165
3.3.4.8. Adelaide'ın Karbon Nötrlük Sürecinin Değerlendirilmesi	166
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	169
KAYNAKÇA	175
ÖZGEÇMİŞ	227

ÖZET

İklim değışikliğı, günümüzde insanlığın yüzleştığı en büyük çevre sorunu olarak kabul edilmektedir. Sera gazı emisyonlarının artışına bağı olarak ortaya çıkan bu sorunun çözümüne yönelik yerel, ulusal ve özellikle de uluslararası düzeyde çeşitli girişimlerde bulunmaktadır. Küresel enerjinin yarısından fazlasının tüketildiğı ve toplam emisyonların büyük çoğunluğunun ortaya çıktığı alanlar olan kentler, söz konusu özelliklerinden dolayı iklim eylemlerinin en önemli aktörü hâline gelmektedir. Bu çerçevede kentlerin çeşitli emisyon hedefleri belirledikleri görülmektedir. Son dönemlerde ön plana çıkan emisyon hedeflerinden birisi de karbon nötrlüktür.

Bu çalışmada, karbon nötrlük hedefine ilişkin örnek politika ve stratejilerin incelenmesi ve buradan hareketle karbon nötrlük sürecinin sistematize edilmesi amaçlanmaktadır. Bu açıdan çalışmanın hipotezi, karbon nötrlük uygulamalarının iklim değışikliğı ile mücadelede etkin sonuçlar doğurduğudur. Bunun için de örnekleme yer alan kentlerin karbon nötrlük hedefine ulaşma kapsamında gerçekleştirdikleri emisyon azaltım strateji ve eylemlerine odaklanılması gerekmektedir. Söz konusu hipotez, örnek olay ve doküman analizi yöntemleri ile örnekleme yer alan kentleri konu edinen yazılı ve görsel materyallerin incelenmesinden hareketle test edilmektedir.

Üç bölümden oluşan çalışmanın birinci bölümünde, iklim değışikliğinin ortaya çıkışı, etkileri ve bu sorunla mücadeleye yönelik uluslararası çabalar ve stratejiler sunulmaktadır. İkinci bölümde, dekarbonizasyon yaklaşımlarına, karbon nötrlük kavramına ve karbon nötr kentin kapsamına yer verilmektedir. Üçüncü bölümde ise örneklemin seçildiğı Karbon Nötr Kentler Birliğı ağı, araştırmanın tasarımı ve seçilen kentlerin karbon nötrlük serüvenleri ele alınmaktadır. Bu çerçevede coğrafi açıdan ve iklim değışikliğine yaklaşım bakımından farklılık arz eden kentlerin (Adelaide, Helsinki, Kopenhag ve Seattle) karbon nötrlük süreçleri mercek altına alınmıştır. Sonuç olarak karbon nötrlük hedefine ulaşmak için gerçekleştirilen uygulamaların, iklim değışikliğı ile mücadele hususunda genel itibarıyla etkin sonuçlar doğurduğu ve emisyonları tamamen ortadan kaldırma noktasında yetersiz kalsa da karbon nötrlük vizyonunun emisjonsuz geleceğe atılan önemli bir adım olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: İklim Değışikliğı, Karbon Nötrlük, Karbon Nötr Kent.

ABSTRACT

Climate change is recognized as the biggest environmental problem facing humanity today. Various initiatives are being taken at local, national and especially international level to solve this problem that arises due to the increase in greenhouse gas emissions. Cities, which are the areas where more than half of the global energy is consumed and where the majority of total emissions occur, become the most important actors of climate actions due to these characteristics. In this framework, it is seen that cities set various emission targets. One of the emission targets that has recently come to the fore is carbon neutrality.

This study aims to examine exemplary policies and strategies related to the carbon neutrality target and to systematize the carbon neutrality process. In this respect, the hypothesis of the study is that carbon neutrality practices lead to effective results in struggle with climate change. For this, it is necessary to focus on the emission reduction strategies and actions of the cities in the sample within the scope of achieving the carbon neutrality target. This hypothesis is tested through case study and document analysis methods and the analysis of written and visual materials on the cities in the sample.

The study which consists of three parts, in the first part of the study, presents the emergence of climate change, its impacts and international efforts and strategies to struggle with this problem. In the second part, decarbonization approaches, the concept of carbon neutrality and the scope of a carbon neutral city are presented. In the third section, the Carbon Neutral Cities Alliance network, from which the sample was selected, the design of the research and the carbon neutrality journeys of the selected cities are discussed. In this framework, the carbon neutrality processes of cities (Adelaide, Helsinki, Copenhagen and Seattle) that differ geographically and in terms of their approach to climate change are scrutinized. As a result, it has been determined that the practices carried out to achieve the carbon neutrality target have generally yielded effective results in struggle with climate change and that their carbon neutrality vision is an important step towards an emission-free future, even if they are insufficient to completely eliminate emissions.

Keywords: Climate Change, Carbon Neutrality, Carbon Neutral City.

TABLolar LİSTESİ

Tablo Nr.	Tablo Adı	Sayfa Nr.
1	Emisyon Kaynakları ve Kapsamları.....	17
2	Karbon Ayak İzi Türlerinin Karakteristik Özellikleri.....	20
3	Emisyon Hedefleri ve Amaçları.....	67
4	İklim Değişikliği Mücadelede Rol Oynayan Uluslararası Kentsel Ağlar.....	90
5	CNCA'nın Kurucu Üyeleri.....	94
6	CNCA Üyelerinin Dekarbonizasyon İlkeleri.....	94
7	CNCA'nın Dekarbonizasyon Kategorileri ve Stratejileri.....	95
8	CNCA'nın Mevcut Üyeleri.....	96
9	CNCA Üyelerinin Emisyon Hedefleri.....	98

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil Nr.	Şekil Adı	Sayfa Nr.
1	Sera Etkisi	9
2	Karbon Nötrlükte Emisyon Dengesi	63
3	Karbon Nötrlük Döngüsü	70
4	Kentlerde Karbon Nötrlük Süreci.....	78
5	Kentlerde Karbon Nötrlüğü Etkileyen Faktörler	81



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik Nr.	Grafik Adı	Sayfa Nr.
1	Karaların Ortalama Yüzey Sıcaklığı	10
2	Okyanusların Ortalama Yüzey Sıcaklığı.....	12
3	Ortalama Yüzey Sıcakları	13
4	Küresel Ortalama Karbondioksit Ölçüm Sonuçları.....	14



KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AI	: Yapay Zekâ
C40	: C40 Kentleri İklim Liderliği Grubu
CAA	: Temiz Hava Yasası
CCI	: Clinton İklim Girişimi
CEE	: Çevre Eğitimi Merkezi
CFC	: Kloroflorokarbon
CH ₂	: Meclis Binası 2
CNCA	: Karbon Nötr Kentler Birliği
COP	: Taraflar Konferansı
CP	: İklim Ortakları
CPW	: Topluluk Gücü Çalışmaları
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
GCoM	: Küresel Belediye Başkanları Sözleşmesi
GEMS	: Küresel Çevre İzleme Sistemi
GPC	: Toplum Ölçeğinde Sera Gazı Emisyon Envanterleri için Küresel Protokol
ICJ	: Uluslararası Adalet Divanı
ICLEI	: Uluslararası Yerel Çevre Girişimleri Konseyi
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
IMO	: Uluslararası Denizcilik Örgütü
INFOTERRA	: Çevresel Bilgi Kaynakları için Uluslararası Yönlendirme Sistemi
IoT	: Nesnelerin İnterneti
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
KP	: Kyoto Protokolü
MaaS	: Hizmet Olarak Mobilite
NAMEAs	: Çevresel Hesapları İçeren Ulusal Muhasebe Matrisleri
NCOS	: Ulusal Karbon Dengeleme Standardı
NER	: İskandinav Enerji Araştırması
RSPB	: Kraliyet Kuşları Koruma Derneği
SDOT	: Seattle Ulaştırma Departmanı
SIS	: Sürdürülebilirlik Teşvik Programı
SOSE	: Seattle Sürdürülebilirlik ve Çevre Ofisi
SPU	: Seattle Kamu Hizmetleri Departmanı

SRTS	: Okula Güvenli Yollar
SUEWS	: Yüzey Kentsel Enerji ve Su Dengesi Şeması
UN	: Birleşmiş Milletler
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
UNFCCC	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
UNGA	: Birleşmiş Milletler Genel Kurulu
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
WMO	: Dünya Meteoroloji Örgütü



GİRİŞ

İklim değışikliği, günümüzde insanlığın karşı karşıya olduğu en büyük çevre sorunudur. Esas itibarıyla antropojenik faaliyetlere bağlı olarak atmosferdeki sera gazı emisyonlarının artışı sonucu ortaya çıkan bu sorun, dünyanın hemen her yerinde çevreyi ve insan yerleşimlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Atmosferdeki sera gazı artışı ile sıcaklıkların yükselmesi arasındaki ilişki bilim insanları tarafından 1800’lü yılların sonunda ortaya konulmuşsa da iklim değışikliği, uluslararası toplumun gündemine 20. yüzyılın son çeyreğinde girmiştir. Bu sorunun çözümüne yönelik farkındalık ve kamuoyu oluşturmak adına çeşitli konferanslar, raporlar, iş birlikleri, ortaklıklar ve girişimler gerçekleştirilmektedir. Odak noktasında emisyonların azaltılma meselesi bulunan söz konusu faaliyetlerin başlangıcını 20. yüzyılın ortalarına kadar geri götürmek mümkünse de bunların özellikle 1970’li yıllardan itibaren örgütlenme ve yoğunlaşmaya başladığı söylenebilir. Başlangıçta dikkat çekme ve bilgilendirmeye yönelik gerçekleştirilen girişimler, süreç içerisinde hukuki bakımdan bağlayıcılığı bulunan anlaşma ve sözleşme gibi metinlere evrilmiştir. Konferans, rapor, protokol, sözleşme ve anlaşma gibi çeşitli araçlarla sürdürülen bu faaliyetler aracılığıyla iklim değışikliği ile mücadelenin genel çerçevesi çizilmiştir. Azaltım ve uyum stratejileri bağlamında sürdürülen mücadelede ise uluslararası ağlara katılıma büyük bir önem atfedilmektedir.

Nedenleri ve etkilerinin dağılımı homojenlik arz etmeyen iklim değışikliği sorunu ile mücadelede dekarbonizasyon politikaları ön plana çıkarılmaktadır. Doğa, teknoloji, ekonomi ve sosyal temelli yaklaşımlar çerçevesinde şekillenen bu politikalar, emisyonların azaltılmasında umut vadetmektedir. Enerji tüketimi ve emisyon salımı açısından en üst basamakta bulunan kentler, dekarbonizasyon politikalarının uygulanması bağlamında da ilk sırada yer almaktadır. Bu bağlamda kentlerin emisyon azaltım hedefleri belirleyip iklim stratejileri hazırlamaları ve bunları uygulamaya koymaları son derece önemlidir. Nitekim iklim değışikliği ile mücadele etmek amacıyla dünyada çok sayıda kent çeşitli emisyon hedefleri belirlemektedir. Son zamanlarda popülerleşen ve yaygınlaşan karbon nötrlük de söz konusu emisyon hedeflerinden biridir. Karbon nötrlük, kent ölçeğinde sera gazı emisyonlarının azaltılması ve nihai olarak bertaraf edilemeyen emisyonların çevreye faydalı faaliyetlerle başka yerlerde telafi edildiği anlamına gelmektedir. Kentsel alanlarda genel olarak dekarbonizasyon politikaları, özel olarak ise karbon nötrlük hedefine ulaşmak için yapılan faaliyetler üzerinde; ulusal ve yerel yönetimin desteği, jeopolitik konum, toplumsal farkındalık ve katılım, kentin yapılı çevresi ve çeşitli uluslararası ağlara katılım belirleyici bir etkiye sahiptir. Bu ağlardan biri de “Karbon Nötr Kentler Birliği (CNCA)”dır (*Carbon Neutral Cities Alliance*).

Bu çerçevede tezin amacı, hedefi karbon nötrlük olan kentlerin karbon nötrlüğe yönelik hayata geçirdikleri uygulamaları ve bu çerçevede sürdürdükleri politikaların iklim değişikliği ile mücadelede etkin sonuçlar doğurup doğurmadığını değerlendirmek ve söz konusu uygulamalardan hareketle karbon nötrlük sürecinin yol haritasını ana hatlarıyla çizmektir. Bu bağlamda çalışmanın kapsamına örneklem olarak CNCA üye kentleri alınmıştır. Buradan hareketle çalışmanın hipotezi, kentlerin karbon nötrlük taahhüdünü yerine getirmek amacıyla uyguladıkları politikaların iklim değişikliği ile mücadelede etkin sonuçlar doğurduğudur. Bu hipotez bağlamında çalışmada; “İklim değişikliği ile mücadele çerçevesinde sürdürülen uluslararası faaliyetler, kentlerin karbon nötrlük hedefini benimsemesinde etkili midir?”, “Kentsel alanlarda karbon nötrlük sürecini kolaylaştırıcı veya zorlaştırıcı faktörler var mıdır? Nelerdir?”, “Karbon nötrlük faaliyetleri ağırlıklı olarak doğa, teknoloji, ekonomi ve sosyal temelli dekarbonizasyon yaklaşımlarından hangisine dayanmaktadır?” ve “Kentlerin coğrafi konumu ve çevresel özellikleri, karbon nötrlüğe dair politika ve uygulamaların şekillenmesinde önemli bir etkiye sahip midir?” sorularına cevap aranmaktadır. Söz konusu hipotez ve araştırma soruları çerçevesinde kurgulanan bu çalışma teorik bir zemine dayanmaktadır. Buradan hareketle çalışmada, “örnek olay” (*case study*) ve “doküman analizi” (*document analysis*) yöntemleri kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın, karbon nötrlük kavramını ve karbon nötr kent uygulamalarını konu edinmesi dolayısıyla özgün yönleri bulunmaktadır. Bunlardan ilki, çalışmada “karbon nötr kent”in teorik çerçevesinin geniş bir şekilde ele alınması ve kent uygulamaları açısından değerlendirilmesidir. Çalışmanın özgün yönlerinden diğeri ise Türkçe literatürde “karbon nötr kent”i geniş kapsamda inceleyen çalışmalara¹ rastlanılmamış olunmasıdır. Yabancı literatürde ise karbon nötr kent ile ilgili çok sayıda çalışma yapıldığı ve söz konusu çalışmalarının bazılarının örnek uygulamalar üzerinden kurgulandığı görülmektedir. Ancak yapılan literatür taramasında ne karbon nötr kent olgusunun teorik açıdan derinlikli bir biçimde ele alındığı ne iklim değişikliği ile mücadele amacıyla kurulan bir uluslararası ağın örneklem olarak seçildiği ne de çok sayıda kentin örnekleme dâhil edilerek incelendiği bir çalışmaya rastlanılmıştır. Buradan hareketle çalışma, zengin bir teorik bilgi kümesini içermesi ve iklim değişikliği ile mücadele amacıyla kurulmuş olan uluslararası bir ağın örneklem olarak seçmesi açısından hem Türkçe hem de yabancı literatürde bu konuda teorik ve/veya uygulamalı çalışma yapacak bilim insanlarına katkı sunma potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir.

Her çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da birtakım sınırlılıklar bulunmaktadır. Çalışma konusunun araştırılmasının ve buna yönelik değerlendirmelerin yazılı ve görsel dokümanlar, diğer bir deyişle ikincil veriler üzerinden yapılması çalışmanın temel sınırlılığını teşkil etmektedir.

¹ Türkçe literatürde karbon nötr kent olgusunun doğrudan ele alındığına rastlanılan tek eser, Erden Topal ve Gürsoy Haksevenler (2023) tarafından yapılan ve karbon nötrlük konseptinin teorik özet sayılabilecek bir şekilde ortaya konularak uygulama boyutunun ön plana çıkarıldığı “Karbon Nötr Kent Uygulamalarında New York ve İstanbul Örnekleri” adlı kitap bölümü çalışmasıdır.

Çünkü sahadaki verilere dolaylı olarak erişilmekte ve gerçekleştirilmesine rağmen literatüre yansımayan örnek uygulamalar doğal olarak çalışma kapsamının dışında bırakılmaktadır. Bunun yanı sıra örneklemdaki kent yönetimlerinin, planlarda belirtilen halk katılımını ne ölçüde gerçekleştirdiği ve iklim değişikliği çerçevesinde yapılan eğitici faaliyetlerin insanların farkındalık düzeyleri üzerinde nasıl bir etki oluşturduğu da ölçülememektedir. Ayrıca karbon nötrlük uygulamalarına yönelik doküman analizi ve örnek olay yöntemleri çerçevesinde yapılan incelemede yalnızca İngilizce eserlerin taranmış olması, söz konusu sınırlılıkların diğer bir boyutunu teşkil etmektedir.

Bu tez çalışması üç ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, ortaya çıkışı, tarihsel seyri ve mücadele stratejileri bağlamında iklim değişikliğine ilişkin genel bir çerçeve sunulmaktadır. İlk olarak, iklim değişikliğinin ortaya çıkışı, sera gazları ve ilişkili olan “karbon ayak izi”, “karbon el izi” ve “karbon beyin izi” kavramları irdelenmektedir. Bu kısımda ayrıca iklim değişikliğinin çevreye ve insan yerleşimlerine olan etkileri ortaya konulmaktadır. İkinci olarak, iklim değişikliği ile mücadelenin tarihsel serüveni belirli dönemlere ayrılarak kronolojik bir yaklaşımla ele alınmaktadır. Bölümün sonunda ise azaltım, uyum ve uluslararası ağlar bağlamında iklim değişikliği ile mücadele stratejilerine yer verilmektedir.

İkinci bölüm, emisyon azaltımı ve karbon nötrlüğe ilişkin teorik bilgileri içermektedir. Bu açıdan öncelikle dekarbonizasyonun çevre ve insan sağlığı açısından önemine değinilmekte ve sırasıyla “doğa temelli”, “teknoloji temelli”, “ekonomi temelli” ve “sosyal temelli” dekarbonizasyon yaklaşımları ana hatlarıyla açıklanmaktadır. Daha sonra karbon nötrlük kavramı ele alınmakta, ilişki kavramları ile karbon nötrlük arasındaki nüanslar belirginleştirilmekte ve kavramın küresel fenomen hâline gelme süreci ortaya konulmaktadır. Son kısımda ise çalışmanın konusunu teşkil eden “karbon nötr kent” hususu kapsam itibarıyla ele alınmaktadır. Ayrıca bu bölümde kentlerde karbon nötrlüğü etkileyen faktörler (“yönetim”, “vatandaş farkındalığı”, “coğrafi konum ve çevresel özellikler”, “yapılı çevre” ve “uluslararası kentsel ağlar”) sıralanmaktadır.

Üçüncü bölüm, CNCA, araştırma tasarımı ve karbon nötr kent uygulamalarını konu edinmektedir. Bu kapsamda ilk olarak CNCA’nın kuruluş süreci, dekarbonizasyona ilişkin ilkeleri ve temel emisyon azaltım kategori ve stratejilerine yer verilmektedir. Takip eden kısımda çalışmanın hipotezi, araştırma soruları, örneklem ve yöntemleri detaylı bir şekilde açıklanmaktadır. “Araştırma Tasarımı” başlığı altındaki söz konusu kısımda ayrıca örnekleme neden yalnızca Adelaide, Helsinki, Kopenhag ve Seattle kentlerinin dâhil edildiği ve diğer üye kentlerin kapsam dışında bırakıldığı hususu detaylı şekilde ortaya konulmaktadır. Bölümün son kısmında ise çalışmanın amacı, hipotezi ve araştırma sorularına yönelik olarak örneklemdaki kentlerin karbon nötrlük uygulamaları ve süreçleri ele alınmaktadır. İlave olarak bu kısımda söz konusu kentlerin

emisyron azaltım seyirlerine değinilmekte ve karbon nötrlük uygulamalarının dekarbonizasyon yaklaşımları çerçevesinde genel değlendirmesi yapılmaktadır.

Değlendirme ve sonuç kısmında ise çalışmanın üç bölümünde ortaya konulan bilgiler ve örneklemdaki kentlerin karbon nötrlük uygulamaları üzerinden ulaşılan bulgular bütünlüklü bir şekilde ele alınıp değlendirilmekte ve karbon nötrlük hedefi benimseyen veya bu taahhütte bulunacak başta kentler olmak üzere çeşitli yönetim birimlerine yönelik birtakım çıkarım ve önerilerde bulunmaktadır.



BİRİNCİ BÖLÜM

1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE: ULUSLARARASI ÇABALAR

1.1. İklim Değişikliği

Çevre, canlı yaşamının devamı için gerekli olan hava, su ve toprak faktörlerini içerisinde barındıran ve birbirine bağlı farklı ekosistemlerden oluşan bir nitelik taşımaktadır. Bir bütün olarak çevrenin kendinden beklenen faydayı sunabilmesi, doğal formunun sürdürülebilmesi ile mümkün olabilmektedir. Söz konusu unsurların yapısında meydana gelen ve canlı yaşamını olumsuz yönde etkileyen kirlenme ve bozulmalar ise çevre sorunları şeklinde nitelendirilmektedir.

Tarih boyunca, orman yangınları, volkanik patlamalar, toz fırtınaları, depremler gibi doğal yollardan gerçekleşen olaylar çevrenin doğal yapısında ve içerisindeki ekosistemlerin işleyişinde çeşitli tahribatlara yol açmıştır. Ancak başlangıcının Sanayi Devrimi'ne dayandırılabilceği dönemden itibaren gelişme ve ilerleme adına doğaya yapılan müdahaleler, çevresel bozulmanın boyutunu artırmıştır (Filinte, 2007: 1; Yıkıcı ve Ünal, 2022: 23-24). 19. yüzyıldan itibaren sanayileşmenin ve kentleşmenin ivme kazanmasıyla birlikte atmosfere bırakılan kirlenici madde konsantrasyonlarında ciddi yükselişler yaşanmaya başlamıştır (Altuğ, 1990: 28; Mazi, 2004: 147; Yıkıcı, 2023a: 11-14). Wang vd. (2023: 9) tarafından yapılan çalışmada tespit edilen hususlar, söz konusu bulgunun geçerliliğini koruduğunu göstermektedir. Kirlenici madde seviyelerinde yaşanan bu yükseliş; eşik değerlerin aşılmasına, diğer bir deyişle havanın doğal formunda onarılması güç bir bozulmaya yol açmıştır. Bu bozulma sonucunda sıcaklıkların genel seviyesinde yükselme eğilimi ortaya çıkmış ve söz konusu durum küresel ısınma olarak adlandırılmıştır. Gerçekten de bu eğilim sonucunda gezegenin büyük bir bölümünün soğumaktan ziyade ısındığı gözlemlenmektedir (Lindsey ve Dahlman, 2024). Bununla birlikte küresel ısınma, dünyanın her yerinde sıcaklıkların arttığı anlamına gelmemektedir. Nitekim bir bölgede sıcaklıklar 5°C yükselirken bir diğerinde 2°C düşebilmektedir (Parker, 2023). Küresel ısınma, dünyanın sıcaklığındaki değişime dikkat çeken bir kavram olarak kullanılırken, bunun sonucunda ortaya çıkan etkiler genel olarak iklim değişikliği kavramıyla nitelendirilmektedir.

20. yüzyılın son çeyreğinde dünyanın dikkatine sunulan iklim değişikliği (Jackson, 2009: 11), zaman içerisinde uluslararası gündemin üst sıralarına yükselmiştir. Gündemdeki yerini günümüzde de koruyan bu fenomen, "Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)" (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) tarafından iklimsel özelliklerin ortalamasında ve/veya değişkenlik

sıklığında meydana gelen değişikliklerle tanımlanabilen ve tipik olarak on yıllar veya daha uzun bir süre boyunca varlığını sürdüren bir durum şeklinde ifade edilmiştir (IPCC, 2018: 544). İklim değişikliğinin ortaya çıkmasında doğal değişiklikler ve antropojenik faaliyetler arasında kesin bir ayrıma gitmeyen IPCC, her ikisinin birlikte veya ayrı ayrı iklim değişikliğini tetikleyebileceğini vurgulamaktadır. “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC)”nin (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) 1. maddesinde de benzer bir ifade yer almaktadır. Burada iklim değişikliğinin doğal yollardan oluşabileceği gibi antropojenik faaliyetler sonucunda da ortaya çıkabileceği belirtilmektedir (UN, 1992: 7). Bu tanımlarda iklim değişikliğinin nedenleri konusunda bir ayrıma gidilmediği söylenebilir.

İklim değişikliğine yol açan unsurlar net bir şekilde belirtilmese de yapılan tanımlarda biri doğal olaylar, diğeri antropojenik faaliyetler olmak üzere iki başlığın ön plana çıktığı görülmektedir. Orman yangınları, volkanik aktiviteler ve güneş ışınımındaki değişimleri birinci başlık; sera gazlarını da ikinci başlık altında değerlendirmek mümkündür. “Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)”nın (*World Meteorological Organisation*), sera gazlarının atmosferde birikmesini enerji kullanımının artması ve küresel ekonominin genişlemesi ile ilişkilendirmesi (UNFCCC, 2011b: 1), iklim değişikliğini tetikleme noktasında ibrenin yönünü birinci gruptan ikinci gruba doğru çevirmektedir. Bu durum, sera gazları ve bu gazların ortaya çıkardığı sera etkisinin ayrı bir başlık altında ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

1.1.1. Sera Gazları ve Sera Etkisi

Dünya, bilindiği üzere okyanuslardan, karalardan, buz kaplı kutuplardan oluşmakta ve bu unsurlar çeşitli gazların karışımından meydana gelen atmosfer tarafından sarılmaktadır. Atmosfer, bu yönüyle dünyanın etrafını saran yalıtkan bir hava örtüsü niteliği arz etmektedir. Bu hava tabakası ise yeryüzünde yaşamı mümkün kılmak için birçok işleve sahiptir. İçeriğindeki nem sayesinde atmosfer, sıcaklığı dengelemekte, diğer bir deyişle dramatik sıcaklık değişimlerinin ortaya çıkmasını engellemektedir. Dahası atmosfer, dünyaya yönelen meteorları yakarak yeryüzünde yaşanması muhtemel yıkımların önüne geçmektedir. Benzer şekilde güneş ışınlarını da filtreleyerek canlıları ultraviyole radyasyonun olumsuz etkilerinden korumaktadır. Ayrıca meteorolojik olayların gerçekleşmesi ile sesin ve radyo dalgalarının iletiminin sağlanması için uygun bir ortam da sunmaktadır (İqbal ve Mido, 2003: 5; Uzmen, 2007: 46).

Atmosfer dünyadan uzaklaştıkça giderek incelen bir yapıya sahiptir. Uzay boşluğu ile arasında belirli bir sınır bulunmamasına rağmen atmosferin sınırlarının belirlenmesi mümkündür. Nitekim atmosferin %75’i yüzeyden itibaren 16 kilometrenin (km), %99’u ise 30 km’nin altında yer almaktadır. Atmosferin bileşimi eski dönemlerden itibaren insanların ilgisini çekmiş olsa da bu ilginin bilimsel araştırmalarla desteklenmesi için 18. yüzyılın beklenmesi gerekmiştir. Bu konudaki, yani atmosferin bileşiminin doğru bir şekilde ortaya çıkarılmasına ilişkin bilimsel

araştırmaların başlangıcı 18. yüzyıl son çeyreğinde Henry Cavendish tarafından yapılan çalışmalara dayandırılabilir. Söz konusu çalışmanın en dikkat çekici özelliği ise havadaki tüm azot ve oksijenin birleştirilmeye çalışılmasına rağmen geriye her zaman reaksiyona girmeyen küçük bir parçasının kalmasıydı. Bu gözlem daha sonra 19. yüzyılın sonlarında Rayleigh ve Ramsay'in reaktif olmayan bir gaz niteliğindeki argonu keşfetmesine zemin hazırlamıştır (Iqbal ve Mido, 2003: 5-6).

Yeryüzündeki yaşamın devamı açısından tüm canlı türleri için vazgeçilmez bir nitelik taşıyan atmosferin ana bileşeni %78'lik oranıyla azot (N_2), diğer bir deyişle nitrojendir. Fotosentez ile canlıların solunumu arasındaki dengenin sonucu olan oksijen (O_2), %21 ile ikinci; %0,9'luk bir oranla argon (Ar) ise üçüncü sırada gelmektedir (Kim vd., 2015: 2502). Dikkat edilirse şu ana kadar sayılan üç gazın atmosferdeki bileşimi %99,9'a tekabül etmektedir. Geriya kalan %0,1'lik kısımda ise su buharı (H_2O), karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), diazotmonoksit (N_2O) ve eser miktarda diğer (helyum, kripton, ksenon, neon, hidrojen) gazlar bulunmaktadır (Filinte, 2007: 9; Akın, 2009: 180). Atmosferin %0,1'lik kısmını oluşturan bu gazlar, aynı zamanda konunun devamında dile getirilecek olan sera etkisinin artmasının da ana tetikleyicisi konumundadır. Önceleri yalnızca karbondioksitin sera etkisine yol açtığı sanılırken çalışmalar/araştırmalar metan, diazotmonoksit ve doğada kendiliğinden bulunmayan, diğer bir deyişle insan yapımı olan "kloroflorokarbon (CFC)" (*chlorofluorocarbon*) gazlarının da sera etkisine yol açtığını ortaya koymuştur (Erdoğan ve Ejder, 1997: 7).

Karbondioksit, esasında atmosferde doğal bir şekilde oluşan yapıya sahiptir. Ancak fosil yakıtların fazla tüketilmesi nedeniyle atmosferik karbondioksit konsantrasyonları istikrarlı bir şekilde artmaktadır. Nitekim atmosferdeki karbondioksit yoğunluğu 18. ve 19. yüzyıllarda 280-290 ppm (milyonda bir birim) iken (IPCC, 2007c: 2; Saraçoğlu, 2010: 30; Giddens, 2013: 27), fosil yakıt kullanımının artması sonucu söz konusu yoğunluk günümüzde yaklaşık 420 ppm'e kadar yükselmiştir (Lan vd., 2023). 2100 yılına kadar ise bu değer 450 ppm civarında olacağı tahmin edilmektedir (Wei vd., 2018: 586). Fosil yakıt kullanımının yanı sıra karbonu bünyesinde depolama işlevi gören ormanların, özellikle tropikal bölgedekilerin tahrip edilmesi de atmosferdeki karbon artışının diğer bir önemli nedenidir (Kaplan, 1999: 48). İklim değişikliğinin ortaya çıkmasındaki etkisinin %50 ile %60 arasında olduğu ifade edilen bu gazın salımının kontrol altına alınması dünyanın geleceği açısından hayati bir önem taşımaktadır (Solomon vd., 2009: 1706; Franchetti ve Apul, 2013: 3; Pearson ve Derwent, 2022: 3).

Metan, iklim değişikliğine yol açan ve karbondioksitten sonra dikkate alınması gereken sera gazlarından bir diğeridir. Elektrik üretim santrallerinde, gübre üretiminde ve ısınma ve yemek pişirme gibi kişisel ihtiyaçlar için evlerde kullanılan doğal gazın temel bileşeni olan metan, tarımsal ve hayvansal faaliyetler sonucu büyük miktarlarda salınır. Kömür ve doğal gaz üretiminden kaynaklanan sızıntılar nedeniyle bu miktarlar daha da artmaktadır. Tropikal sulak alanlar ve bataklıklarda ise doğal olarak önemli metan rezervleri bulunmaktadır (Pearson ve Derwent, 2022:

5). Oranı binlerce yıldan beri değişmeyen bu gaz, 1950'lerden itibaren neredeyse her yıl %1 oranında artış eğilimi göstermektedir (Saraçoğlu, 2010: 32). İçerisinde önemli bir düzeyde metan barındıran buzulların erimesi de bu gazın emisyonunda dramatik artışların yaşanmasına zemin hazırlamakta (Anthony vd., 2012: 424-425; Ralls, 2023) ve böylece iklim değişikliğinin etkilerini şiddetlendirmektedir.

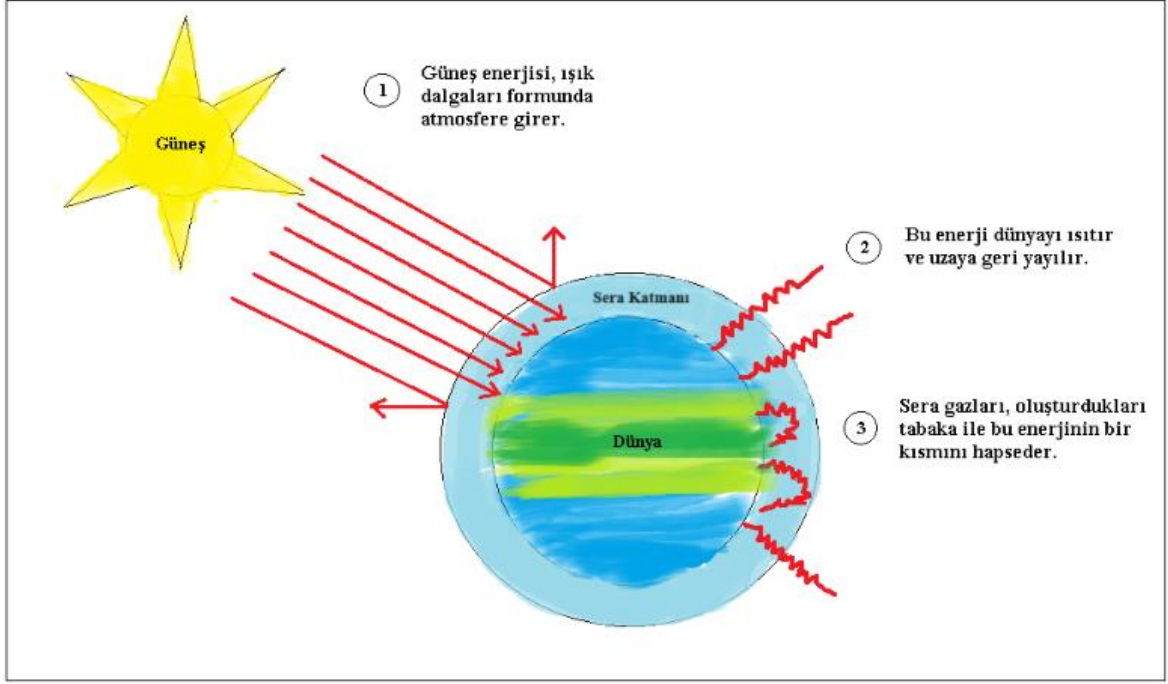
İklim değişikliğini tetikleyen önemli sera gazlarından bir diğeri ise diazotmonoksittir. Karasal ekosistemlerden, özellikle de tarımsal faaliyetlerden ve büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinden dolayı atmosfere çok miktarda diazotmonoksit salınmaktadır (Bytnerowicz vd., 2013: 337). Bunun yanı sıra otomobil motorları, odun yakılması, elektrik santralleri, rafineriler ve gazla çalışan kapalı alanlar da diazotmonoksitin diğer çıkış kaynaklarıdır (Rom, 2012: 54; Palagiano ve Belluso, 2018: 76-77).

General Motor'un bir kimyacısı tarafından 1928'de bulunan CFC, diğer üç gazın (CO_2 , CH_4 , N_2O) aksine doğada kendiliğinden bulunmamakta, diğer bir deyişle doğrudan antropojenik faaliyetlerin sonucunda ortaya çıkmaktadır (Erdoğan ve Ejder, 1997: 7). Sıvılaşmaya yatkınlıklarından dolayı CFC'ler, soğutma sistemlerinde soğutucu ve kozmetik ürünlerinde ise itici gaz olarak kullanılmaktadır. Uzun yıllar boyunca yaygın bir şekilde kullanılan bu gazların, atmosferde uzun süre kalma ve ozon tabakasını tahrip etme özelliği fark edilince ülkeler Montreal Protokolü (1987) ile söz konusu gazların kullanımını azaltma yoluna gitmiştir (Uzmen, 2007: 68).

Aslında karbondioksit molekülleri ve diğer sera gazları geleneksel olarak dünyanın sıcaklığının düzenlenmesine yardımcı olmuştur. Güneşten gelen ışınların bir bölümünü soğurarak ve yeryüzünden yansıyan ışınların da bir kısmını atmosferde tutarak gerçekleştirmiş oldukları fonksiyon, doğal sera etkisi olarak adlandırılmaktadır.

Sera etkisi teorisi ilk defa 1827'de Fransız matematikçi Baron Jean Babtiste Fourier tarafından ortaya atılmıştır. Dünya atmosferini sera camına benzeten Fourier, yeryüzü sıcaklığının atmosferin kimyasal kompozisyonundan dolayı artmasını, sera camının havayı tutup ortamı ısıtmasıyla özdeşleştirmiştir (Fersahoğlu, 2011: 67). Güneş enerjisinin atmosferde hapsedilerek zamanla ortalama sıcaklıklarda artış yaşanması süreci olarak nitelendirilen sera etkisi, Şekil 1'de betimlenmiştir.

Şekil 1: Sera Etkisi



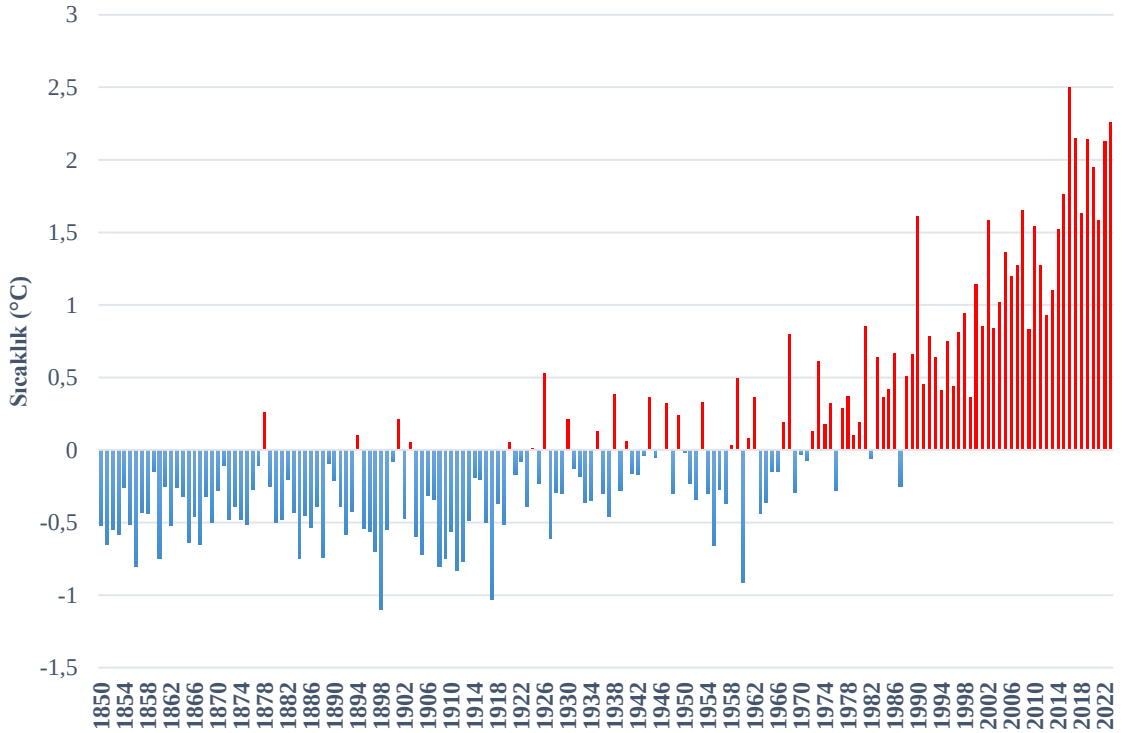
Şekil 1’de gösterilen sera etkisi, doğal olarak oluşmakta ve iklim rejimleri üzerinde düzenleyici bir rol oynamaktadır. Nitekim sera gazı etkisinin olmaması durumunda, yeryüzünde ortalama sıcaklığın -19°C seviyesinde seyredeceği tahmin edilmektedir (Uzmen, 2007: 49). Ancak Sanayi Devrimi ile birlikte makineleşmeye bağlı olarak enerji ihtiyacının artması ve bu ihtiyacın büyük ölçüde fosil yakıtlardan karşılanması; bunun yanı sıra İkinci Dünya Savaşı’ndan sonraki süreçte antropojenik faaliyetlerin yoğunlaşması başta karbondioksit olmak üzere sera gazı emisyonunun artmasına ve atmosferin doğal yapısının bozulmasına yol açmıştır (Kaplan, 1999: 44; IPCC, 2007c: 10). Atmosferde yaşanan bozulma ise sera etkisinin şiddetini artırarak yeryüzü sıcaklıklarının yükselmesini ve iklimsel döngülerin dengeden uzaklaşmasını beraberinde getirmiştir (Dhillon vd., 2013: 26). Bunların sonucunda da iklim değişikliği fenomeni ortaya çıkmıştır.

Dünyanın ortalama sıcaklığının artması bağlamında iklim değişikliği yeni bir fenomen değildir, ancak dünya üzerinde son yıllarda olduğu kadar hızlı, küresel ve antropojenik kaynaklı iklim şoklarıyla da hiç karşılaşmamıştır. Söz konusu durum, yani dünyanın ortalama sıcaklığında yaşanan artış, kara ve okyanus yüzeylerinin ortalama sıcaklıklarındaki değişimden net bir şekilde anlaşılmaktadır. Bu noktada tüm dünya için ortalama sıcaklık kavramı tuhaf görülebilir. Kuzey ve Güney Yarımkürede sıcaklıklar gecedен gündüze ve mevsimsel aşırılıklar arasında büyük değişiklikler göstermektedir. Nitekim en yüksek ve en düşük sıcaklıklar arasındaki fark 55°C ’nin üzerine çıkabilmektedir ve bu yüzden daha önce de ifade edildiği üzere ortalama sıcaklık kavramının anlamsız olduğu düşünülebilir. Ancak küresel ortalama sıcaklık kavramı dünyanın enerji durumunun, diğer bir deyişle güneş ışığının ne kadarının emildiği ve ne kadarının uzaya geri yansıtıldığının tespit ve takip edilmesinde son derece kritik bir öneme sahiptir (Lindsey ve

Dahlman, 2024). Bu tespitin yapılmasında da kara ve okyanus yüzeylerinin ortalama sıcaklık verileri yol gösterici olmaktadır.

Karaların yüzey sıcaklığı, dünya iklim sistemi içerisinde önemli bir değişkendir ve bu değişkenin değeri bitki örtüsü ile çıplak toprak sıcaklığının karışımı alınarak belirlenmektedir. Bu sıcaklık, çıplak toprak yüzeyleri için toprak yüzeyinin en üstteki birkaç mikrometresinin; yoğun bitki örtüsünde ise gölgelikteki yaprakların sıcaklığıdır. Seyrek bitki örtülerinde de ölçülen yüzey sıcaklığı, dal ve gövde gibi alt katmanların ve toprak yüzeyinin sıcaklığından hareketle bulunmaktadır (Hulley vd., 2019: 59). Enerjinin toprak ile bitki örtüsü arasındaki dağılımını etkileyen ve yüzey hava sıcaklığı üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olan kara yüzeyi sıcaklığı (Copernicus Global Land Service, 2023), kara yüzeyi ile atmosfer arasındaki enerji ve su alışverişi süreçlerinin bir çıktısı niteliğindedir. Kara yüzeyi sıcaklığını etkileyen çeşitli unsurlar bulunmaktadır. Güneş ışınlarının geliş açısı, bitki örtüsünün homojenliği, atmosferik sıcaklık ve nem değişimleri, bulutlar ve toz gibi büyük aerosol parçacıkları kara yüzeyi sıcaklığını etkileyen faktörler olarak ön plana çıkmaktadır (European Space Agency, t.y.). Gün içerisinde dünya yüzeyinde yaşanan ısınma ve soğuma olaylarının karalarda, okyanuslara kıyasla daha hızlı bir şekilde gerçekleştiği de burada belirtilmelidir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021). İklim üzerinde belirleyici bir nitelik arz eden kara yüzeyi sıcaklığına ilişkin veriler Grafik 1’de sunulmaktadır.

Grafik 1: Karaların Ortalama Yüzey Sıcaklığı

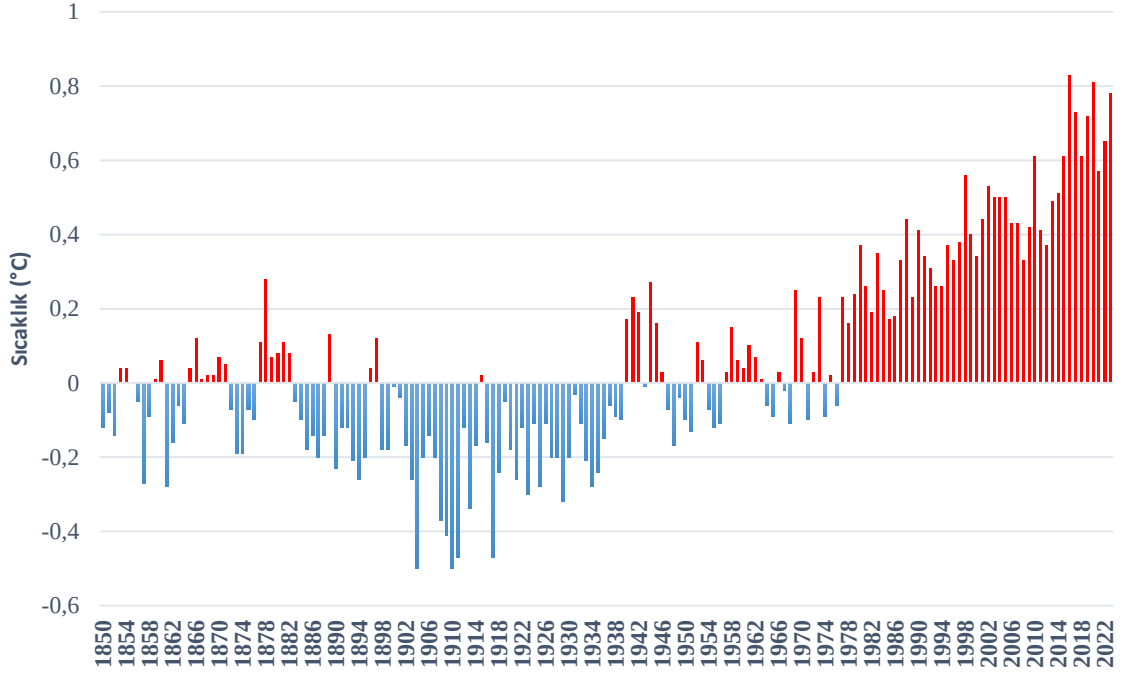


Kaynak: National Oceanic and Atmospheric Administration, 2023

Grafik 1’de görüldüğü üzere yaklaşık 1940 yılına kadar olan dönemde karaların ortalama sıcaklığı negatif değerler almaktadır. Bu yıldan 1980 yılına kadar olan aralıkta ise değerler özellikle sıcak veya soğuk şeklinde nitelendirilmeye uygun bir yapıya sahip değildir. 20. yüzyılın ortalarında sıcaklıkların dengelenmesi doğal değişkenlik ve İkinci Dünya Savaşı’ndan sonraki hızlı ekonomik büyüme yıllarında fabrikalar, enerji santralleri ve motorlu taşıtlardan kaynaklanan aerosollerin soğutucu etkilerine dayandırılabilir (Parker, 2023). Aerosoller, güneş ışığının yaklaşık dörtte birini hiç yüzeye ulaşmadan uzaya geri yansıtmakta ve sıcaklık, dolayısıyla da iklim üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olmaktadır (Voiland, 2010). Bununla birlikte aerosollerin ortaya çıkışında yalnızca antropojenik faaliyetler değil, doğal olaylar da rol oynayabilmektedir. Söz konusu faktörlerden biri olan volkanik patlamaların meteorolojik olaylara ve bunlar aracılığıyla da iklim üzerinde çeşitli etkilere yol açtığı ifade edilmektedir (Lamb, 1970; Hansen vd., 1980: 580-581; Robock, 2000: 191). Nitekim aerosollerin artışına paralel olarak fosil yakıt kullanımının artması ise sera gazı emisyonlarında dramatik yükselişlere yol açmıştır. Bu dönemden itibaren ise sıcaklık değerleri hızlı ve dramatik boyutlarda yükselmeye başlamıştır. Son kırk yılda (1980-2023) yaşanan bu güçlü ısınma eğilimi muhtemelen aerosol ve sera gazlarının atmosfer üzerinde oluşturduğu dengeden, aerosollerin çeşitli düzenlemeler ve kirlilik kontrolleri ile sınırlandırılmasının ardından sera etkisinin baskın hâle gelmesiyle açıklanabilir (Parker, 2023).

Okyanus yüzeyindeki suyun sıcaklığı ise okyanusların önemli bir fiziksel özelliği olarak ifade edilmektedir. Enleme göre değişen okyanus yüzeyi sıcaklığı, ekvatorlardan kutuplara doğru gidildikçe azalma eğilimi göstermektedir. Bunun yanı sıra gün içerisinde ısınma ve soğuma, okyanus yüzeylerinde karalara nazaran daha yavaş bir şekilde gerçekleşmektedir. İklim değişikliğine bağlı olarak okyanusların daha fazla ısı emmesi ise Gulf Stream gibi sıcak ve Labrador gibi soğuk su akıntılarının dolaşımında bozulmalara neden olmaktadır. Okyanus yüzeyindeki sıcaklığın artmasına ilave olarak hava ve iklimin düzenlenmesinde önemli bir rol oynayan bu akıntılarda meydana gelen söz konusu bozulmalar iklim değişikliği üzerinde de çeşitli etkilere yol açabilmektedir (Walker ve Shillington, 1990: 382). Atmosferle sürekli etkileşim hâlinde olan okyanuslardaki sıcaklığın yükselmesine paralel olarak bu alanlardaki atmosferik su buharı da artmaktadır. Söz konusu durum ise şiddetli yağmur ve kar gibi hava olaylarının yaşanmasına zemin hazırlamaktadır. Okyanus yüzeyindeki sıcaklık değişimleri bu etkilerin yanında fırtına rotalarında sapmalara neden olmakta ve bazı bölgelerde kuraklıkların yaşanma riskini de ortaya çıkarmaktadır (Environmental Protection Agency, 2023). İklim üzerinde önemli bir parametre olan okyanusların ortalama yüzey sıcaklığına ilişkin veriler Grafik 2’de yer almaktadır.

Grafik 2: Okyanusların Ortalama Yüzey Sıcaklığı

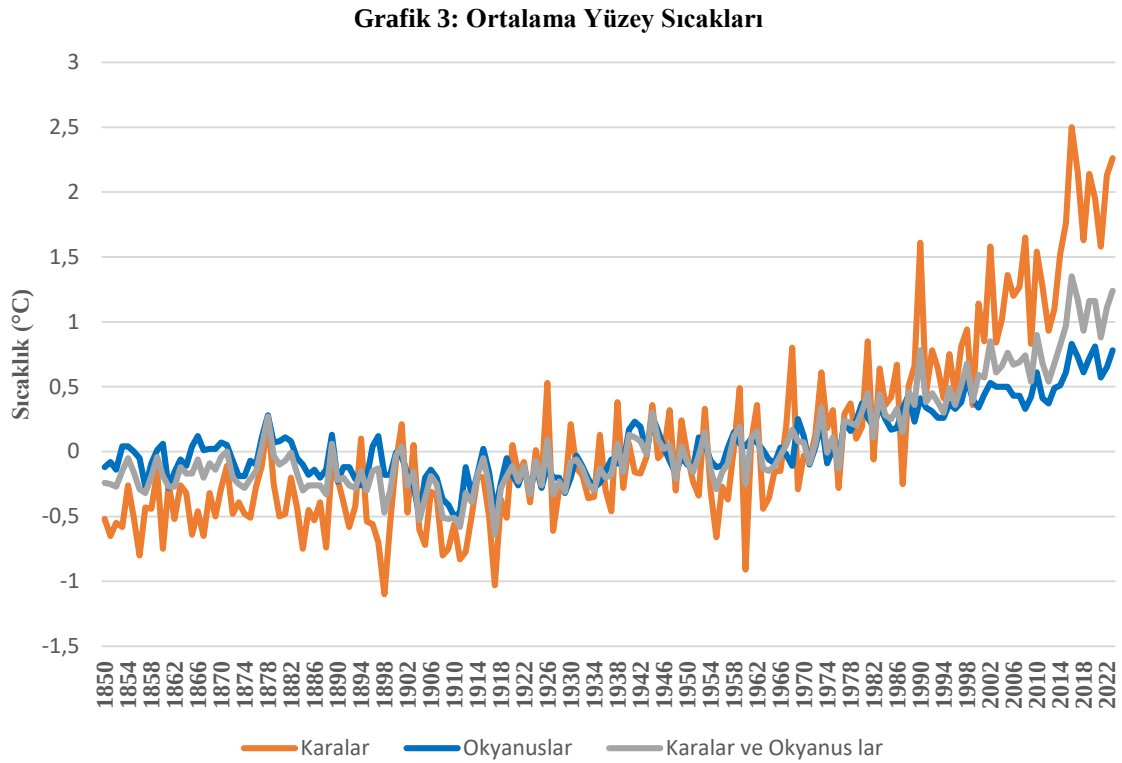


Kaynak: National Oceanic and Atmospheric Administration, 2023

Okyanusların ortalama yüzey sıcaklığına ilişkin verilerin sunulduğu Grafik 2’de de görüldüğü üzere değerler artma eğilimi göstermekle birlikte belirli bir döneme kadar inişli çıkışlı bir süreci yansıtmaktadır. Bu durumun ana itici gücünü küresel bir okyanus-atmosfer olayı şeklinde nitelendirilen “El Niño Güney Salınımları”nın (*El Niño Southern Oscillation*) oluşturduğu ifade edilmektedir. Pasifik Okyanusu’nun yüzey sularının olağan dışı derecede ısınması sonucu ortaya çıkan El Niño ve bunun tam tersi bir duruma karşılık gelen La Niña evreleri okyanusların ortalama yüzey sıcaklığı üzerinde belirleyici bir parametredir (Copernicus Climate Change Service, 2023). Grafik 2 incelendiğinde; 20. yüzyılın başlarına kadar bu değerlerin oldukça sabit bir nitelik arz ettiği, söz konusu yüzyılın başından 1940’lara kadar bir ısınma dönemi yaşandığı ve bu durumun çok az değişikliklerle yaklaşık otuz yıl daha sürdüğü görülmektedir. İkinci Dünya Savaşı ve sonrasındaki süreçte hızlanan üretime koşut olarak atmosferde artan aerosol miktarının bu otuz yıllık süreçteki sıcaklıklar üzerinde belirleyici bir rol oynadığı ifade edilebilir. Nitekim kara alanlarının üzerinde yoğunlaşan bu maddeler, rüzgâr ve fırtınalarla okyanus alanlarına taşınmakta ve buralarda da güneş ışınlarını geri yansıtarak sıcaklık değerleri üzerinde etkili olmaktadır. Dolayısıyla okyanus yüzeyi sıcaklığı üzerinde El Niño Güney Salınımlarının yanı sıra aerosollerin de belirleyici bir faktör olduğu söylenebilir. Genel itibarıyla 1978 yılına kadar okyanusların yüzey sıcaklığının ağırlıklı olarak negatif değerler aldığı ve belirli bir aralıkta seyrettiği anlaşılmaktadır. Ancak bu tarihten sonra ortalama yüzey sıcaklığının pozitif değerler almasının yanı sıra dramatik şekilde yükselmesi de son derece dikkat çekicidir. Bu eğilim kara yüzeylerinin sıcaklık değişimi üzerinde rol oynayan sera etkisi ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca söz konusu ani ve hızlı yükselme eğiliminin günümüzde de devam ettiği belirtilmelidir. Bu bağlamda Grafik 2’deki durumun, diğer

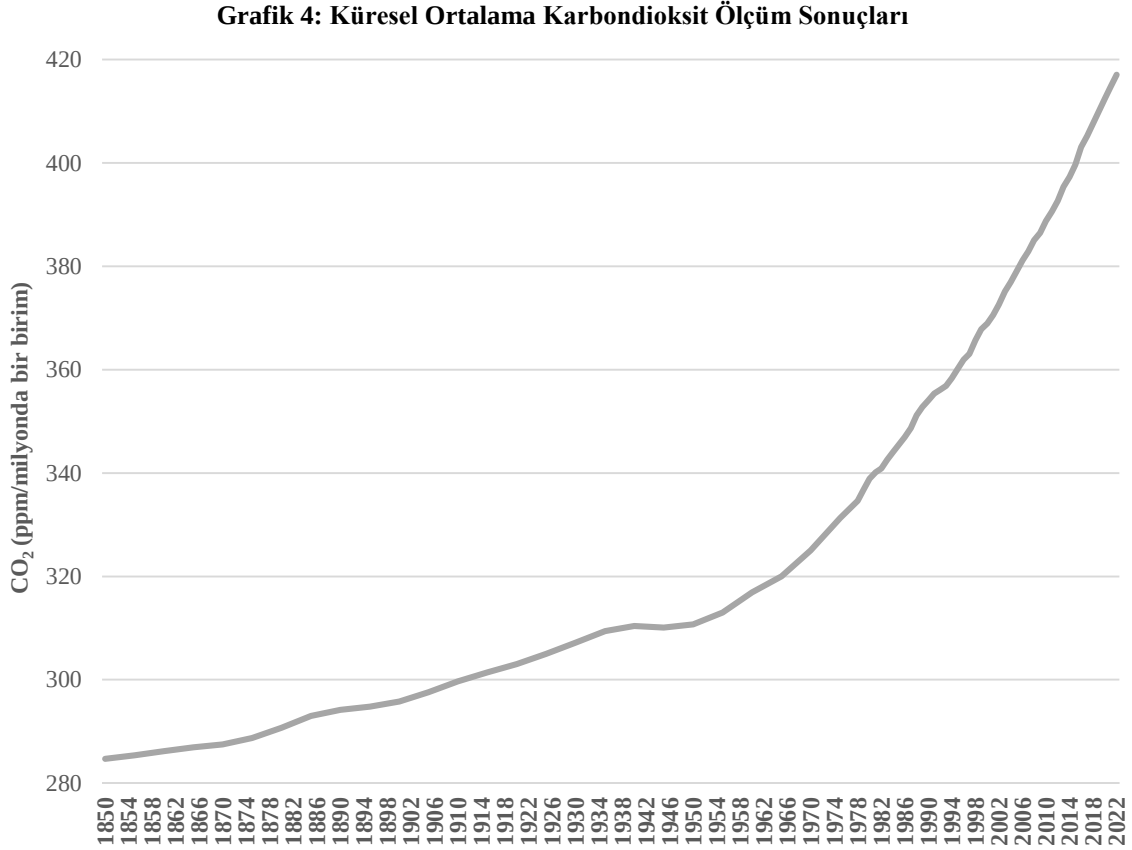
bir deyişle okyanusların ortalama yüzey sıcaklığındaki değişimin, genel olarak karalarla benzerlik taşıdığı söylenebilir. Bununla birlikte kara ve okyanus yüzeylerinin ısınma ve soğuma sürelerindeki farklılıktan dolayı sıcaklık değişimlerinde kırılma yaşanan yılların birbirinden farklılık arz ettiği ileri sürülebilir.

Grafik 1 ve Grafik 2’de görüldüğü üzere kara ve okyanusların yüzey sıcaklıkları zaman içerisinde genel olarak, son dönemde ise dramatik bir şekilde artmıştır. Ortalama yüzey sıcaklığındaki değişimlerin daha rahat gözlenip sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesi adına Grafik 1 ve Grafik 2’de yer alan veriler Grafik 3’te bir araya getirilmiştir.



Dünyanın sıcaklığı, Sanayi Devrimi’nden bu yana artmaktadır. Bu artışın yaşanmasında doğal süreçlerin rol oynadığı bilinmekle birlikte ana faktörün antropojenik faaliyetler ve bu faaliyetlerden kaynaklanan emisyonların ortaya çıkardığı sera etkisi olduğu kabul edilmektedir. Grafik 3 incelendiğinde, kara yüzeyi sıcaklığında okyanuslara nazaran daha büyük bir artış meydana geldiği anlaşılmaktadır. Ayrıca karaların ortalama yüzey sıcaklığına ilişkin ölçümlerin aralığı okyanuslara nazaran daha geniş bir nitelik arz etmektedir. Bu durum karaların okyanuslardan daha hızlı ısınıp soğuma özelliği ile açıklanabilir. Verilerin bulundukları aralık farklı olmakla birlikte karaların ortalama sıcaklığı ile okyanusların ortalama sıcaklık seyirlerinin ağırlıklı olarak paralellik gösterdiği söylenebilir. Bunun yanı sıra ortalama yüzey sıcaklıklarının yıllar içerisinde negatif ve pozitif değerler aldığı görülmektedir. Ancak 1980’lerin sonlarından itibaren yalnızca negatif değerler ortadan kalkmamış, aynı zamanda ortalama yüzey sıcaklığında

dramatik artışlar da yaşanmaya başlamıştır. Sera etkisinin, dolayısıyla da iklim değişikliğinin ortaya çıkmasında %50 ile %60'lık bir payın karbondioksit emisyonuna ait olduğu düşünülmektedir. Bu düşünceye paralel olarak karbondioksitin salım seyri de söz konusu dönemden itibaren ortalama sıcaklığın artması ve ölçümlerdeki negatif değerlerin ortadan kalkmasına ilişkin sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Karbondioksit emisyonunun küresel yıllık ortalamalarına ilişkin veriler Grafik 4'te sunulmuştur.



Kaynak: European Environment Agency, 2019; Lan vd., 2023

Grafik 4'teki ölçüm sonuçlarından hareketle atmosferdeki karbondioksit miktarının artan bir seyir izlediği söylenebilir. Bu eğilim bir bakıma neden son dönemlerde şiddetli yağışlar, sıcak hava dalgaları gibi aşırı hava olaylarıyla sıkça karşılaşıldığına yönelik sorunun da cevabı niteliğindedir. 1896 yılında İsveçli Svante Arrhenius (1896: 265) tarafından karbondioksit miktarı ile sıcaklık değişimi arasındaki ilişkiye dikkat çekilmesi, bundan bir yıl sonra Arrhenius ve Holden (1897: 17) tarafından yapılan çalışmada benzer sonuçlara ulaşılması ve 1938 yılında Guy Stewart Callendar tarafından küresel sıcaklık artışının karbondioksit emisyonu artışı ile paralellik arz ettiğinin ortaya konulması (Weart, 2008: 2; Cherian, 2022: 1), sıcaklık artışlarının emisyonlardan kaynaklandığına ilişkin düşüncenin kökeninin eski dönemlere dayandığına işaret etmektedir.

İklim değışikliğı ile mücadelede öncelik verilen konuların başında sera gazı emisyonlarının azaltılması gelmektedir. Çünkü mevcut üretim ve tüketim kalıplarının sürdürülmesi durumunda gelecek yüzyıl içerisinde sera gazı emisyonlarında büyük artışlar beklenmektedir (Mazandarani vd., 2011; Al-Mulali vd., 2013: 110; Xu vd., 2021). Beklenen artışın gerçekleşmesi ise çevrede neredeyse geri dönüşü olmayan bir tahribat yaratma potansiyeli taşımaktadır. Bu bağlamda son derece önemli bir hâle gelen sera gazı emisyonu azaltımı hedefine ulaşılması noktasında öncelikle kim tarafından ne kadar emisyon üretildiğinin veya bir sürecin/faaliyetin hangi bölümünün ortaya çıkan emisyonda en yüksek paya sahip olduğunun belirlenmesi kritik rol oynamaktadır. Bununla birlikte sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yardımcı olan faaliyetlerin etkisinin belirlenmesi de son derece önemlidir. Bu bağlamda “karbon ayak izi” (*carbon footprint*), “karbon el izi” (*carbon handprints*) ve “karbon beyin izi” (*carbon brainprint*) kavramlarının ele alınması yerinde olacaktır.

1.1.1.1. Karbon Ayak İzi

Antropojenik kaynaklı emisyonları ölçmekte kullanılan karbon ayak izi, ürünün yaşam döngüsü boyunca veya gerçekleştirilen herhangi bir faaliyet süresince ortaya çıkan toplam sera gazı emisyonunu yansıtmaktadır (Gao vd., 2014: 238; Thøgersen ve Nielsen, 2016: 86; Ramachandra ve Mahapatra, 2016: 6; Labaran vd., 2021: 103). Yaşam döngüsü ifadesi, bir ürünün ham maddesinin çıkarılmasından üretimine, paketlenmesinden dağıtımına ve tüketiminden bertaraf edilmesine kadar olan tüm aşamaları kapsamaktadır. Bundan dolayı yaşam döngüsü kavramı, “beşikten mezara” (*cradle to grave*) şeklinde de nitelendirilmektedir (Pandey vd., 2011: 143). Karbon ayak izi, çevre sorunları, özellikle de iklim değışikliğı konusunda artan farkındalığa bağlı olarak kamuoyunda sıklıkla başvurulmuş bir kavram hâline gelmiştir (Wiedmann ve Minx, 2007: 2). Yaygın kullanımına karşılık bu kavramın tam olarak neyi ifade ettiğı konusunda uzlaşmaya varılamamıştır.

Karbon ayak izinin kökeni, Wackernagel ve Rees (1996) tarafından önerilen “ekolojik ayak izi”ne (*ecological footprint*) dayandırılmaktadır. Ekolojik ayak izi yönteminde, nüfusun ekolojik mal ve hizmetlere olan talebi, o ekosistemlerin bu talebe cevap verme kapasitesiyle karşılaştırılmaktadır. Diğer bir deyişle, belirli bir yaşam tarzının sürdürülebilmesi için insanların doğaya bağımlılığını ölçmek amacıyla geliştirilen bu yöntem (Wackernagel ve Rees, 1996: 11), ihtiyaç duyulan verimli kara ve deniz alanlarını küresel hektar cinsinden ifade etmektedir (Pandey vd., 2011: 137; Gao vd., 2014: 237-238). Bir küresel hektar ise dünya ortalama üretkenliği üzerinden bir hektar arazinin üretim kapasitesine karşılık gelmektedir (Global Footprint Network, 2023).

İnsanların üretim ve tüketim davranışlarının çevresel etkilerini ölçme noktasında karbon ayak izi, ekolojik ayak izi ile benzerlik arz etmektedir. Ancak bu benzerlik bir bakıma ortaklığın da sona erdiği yerdir. Nitekim ekolojik ayak izi ile çevrenin üretkenlik kapasitesinin belirlenmesine; karbon ayak izi tanımlarında ise belirli faaliyetlerden kaynaklanan emisyonların ölçülmesine odaklanıldığı

görülmektedir (East, 2008: 4). Ayrıca ekolojik ayak izine ilişkin somut parametreler ortaya konulmuşken, karbon ayak izinin nasıl ölçüleceği veya nicelleştirileceği, diğer bir deyişle karbon ayak izi hesaplamalarında hangi sera gazlarının hesaplama dâhil edileceği ve bunların birim olarak ifadesinin nasıl yapılacağı hususundaki belirsizlik sürmektedir (Wiedmann ve Minx, 2007: 2; Ramachandra ve Mahapatra, 2016: 6). Bu bağlamda karbon ayak izi hesaplamasında kullanılacak sera gazı setinin belirlenmesinde iki ayrı eğilim olduğu görülmektedir. Söz konusu eğilimlerden ilkinin kapsamına giren çalışmalarda karbon ayak izi hesaplamasında yalnızca karbondioksit emisyonları baz alınmaktadır (Thøgersen ve Nielsen, 2016; Lenzen vd., 2018). İkinci eğilimin benimsendiği çalışmalarda ise karbondioksitin yanı sıra metan ve diazotmonoksit gibi sera gazları da karbon ayak izi hesaplamasına dâhil edilmektedir (Franchetti ve Apul, 2013; Röös vd., 2014; Jacobsen vd., 2014; Dholakia ve Garg, 2018).

Karbon ayak izi hesaplaması için yapılacak sera gazı seti belirleme işleminde faaliyet türü belirleyici bir rol oynamaktadır. Şöyle ki karbondioksitin baskın bir emisyon olduğu ve diğer sera gazlarının neredeyse yok denecek kadar az salındığı bir termik santralde yalnızca karbondioksit ölçümü yapılabilirken, bir büyükbaş hayvan çiftliği için metan, diazotmonoksit ve karbondioksit önem arz edebilir (Pandey ve Agrawal, 2014: 32). Bu bağlamda literatürde her iki türden de çalışmaların bulunması şaşırtıcı değildir. Karbondioksitin yanı sıra hesaplama dâhil edilen metan, diazotmonoksit gibi sera gazlarından kaynaklanan emisyonlar karbondioksit kütlesine göre normalleştirilerek, diğer bir deyişle CO₂ cinsine dönüştürülerek karbon ayak izine ulaşılmaktadır (Franchetti ve Apul, 2013: 7; Röös vd., 2014: 88). Toplam karbon ayak izinin sayısal olarak ifade edilmesinde ise genellikle “ton” (*metric ton*) ve kilogram gibi kütle birimlerinin kullanıldığı görülmektedir (Pandey vd., 2011; Lenzen vd., 2018; Labaran vd., 2021). Hangi sera gazlarının karbon ayak izi hesaplamasına dâhil edileceği ile birlikte emisyonların çıkış kaynaklarına göre tutarlı ve sistematik olarak sınıflandırılması da önemli bir sorun alanı olarak ortaya çıkmaktadır.

Kentlerin bugüne kadar kullanmış oldukları sera gazı envanter yöntemleri önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Söz konusu tutarsızlık yalnızca kentler arasında karşılaştırma yapmayı engellememekte, aynı zamanda veri kalitesi ile ilgili sorunlara yol açarak yerel, bölgesel ve ulusal düzeydeki sera gazı emisyon verilerinin bir araya getirilme kabiliyetini de sınırlandırmaktadır. Daha güvenilir ve anlamlı bir sera gazı emisyonu envanteri çıkarılabilmesi ancak hesaplama yöntemlerinin ve baz alınan parametrelerin daha tutarlı bir hâle getirilmesi ile mümkündür. “Toplum Ölçeğinde Sera Gazı Emisyon Envanterleri için Küresel Protokol (GPC)” (*The Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories*) söz konusu zorluğa karşı kent sınırlarındaki sera gazı emisyonlarının hesaplanması ve raporlanmasında kolaylık ve tutarlılık sağlanması için bir çerçeve sunmaktadır (Fong vd., 2014: 9). Bu bağlamda emisyonlar, meydana geldikleri alanlara göre “Kapsam 1” (*Scope 1*), “Kapsam 2” (*Scope 2*) ve “Kapsam 3” (*Scope 3*) şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Kent sınırları içerisinde ortaya çıkan sera gazı emisyonları “Kapsam 1” ile ifade edilmektedir. Coğrafi sınır içerisinde meydana gelen sera gazı emisyonlarını ifade etmede kullanılan bir kavram olduğu göz önünde bulundurulduğunda “Kapsam 1” emisyonlarını “bölgesel” (*territorial*) emisyonlar olarak da adlandırmak mümkün görülmektedir (Chen vd., 2020: 2). “Kapsam 2” ise kent sınırları içerisinde veya bazen bu sınırları aşabilen şebekelerden sağlanan elektrik, ısıtma veya soğutma amacıyla enerji kullanımının bir sonucu olarak meydana gelen emisyonları simgelemektedir. “Kapsam 3” de kent sınırları içerisinde gerçekleştirilen faaliyetler sonucunda söz konusu sınırlar dışında ortaya çıkan tüm sera gazı emisyonlarını bünyesinde barındırmaktadır (Fong vd., 2014: 11). Emisyonların ortaya çıktıkları alanlara göre yapılan sınıflandırmanın “Sera Gazı Protokolü Kurumsal Standardı”nda (*GHG Protocol Corporate Standard*) kullanılan kapsam çerçevesinden hareketle ortaya konulduğu da burada belirtilmelidir. GPC tarafından, emisyonların kategorize edilmesinin yanı sıra kentlerin söz konusu kapsamlara (Kapsam 1 / Kapsam 2 / Kapsam 3) dâhil olan emisyonları amaca ve hedef kitleye bağlı olarak çeşitli ek formatlarda raporlama yapabilmesine uygun bir ortam hazırlamak adına emisyon kaynakları ve bunların dâhil olduğu kapsamlar ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmuştur. Söz konusu bilgiler ise Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1: Emisyon Kaynakları ve Kapsamları²

Sektörler ve Alt Sektörler	Kapsam 1	Kapsam 2	Kapsam 3
<i>Enerji Kullanımı</i>			
- Bireysel Konutlar	✓	✓	✓
- Ticari ve Kurumsal Binalar / Tesisler	✓	✓	✓
- İmalat Sanayi ve İnşaat	✓	✓	✓
- Enerji Endüstrileri	✓	✓	✓
- Şebekeye Verilen Enerji Üretimi	✓	X	X
- Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık Faaliyetleri	✓	✓	✓
- Belirtilmemiş Kaynaklar	✓	✓	✓
- Kömür Madenciliğinden Kaynaklanan Kaçak Emisyonlar	✓	X	*
- Petrol ve Doğal Gaz Sistemlerinden Kaynaklanan Kaçak Emisyonlar	✓	X	*
<i>Ulaşım</i>			
- Kara Yolu	✓	✓	✓
- Demir Yolu	✓	✓	✓
- Deniz Yolu	✓	✓	✓
- Hava Yolu	✓	✓	✓
- Engeli Arazisi	✓	✓	*
<i>Atık</i>			
- Kentte üretilen katı atıkların bertarafı	✓	X	✓

²Diğer Kapsam 3’e dâhil olan emisyonlar “*”, geçerli olmayan emisyonlar ise “X” işareti ile gösterilmektedir.

Tablo 1 (devamı)

- Kent dışında üretilen katı atıkların bertarafı	✓	X	X
- Kentte üretilen atıkların biyolojik olarak arıtılması	✓	X	✓
- Kent dışında üretilen atıkların biyolojik olarak arıtılması	✓	X	X
- Kentte üretilen atıkların “yakılması” (<i>incineration</i>) ve “açık yakma” (<i>open burning</i>)	✓	X	✓
- Kent dışında üretilen atıkların “yakılması” (<i>incineration</i>) ve “açık yakma” (<i>open burning</i>)	✓	X	X
- Kentte üretilen atık su	✓	X	✓
- Kent dışında üretilen atık su	✓	X	X
Endüstriyel Süreçler ve Ürün Kullanımı			
- Endüstriyel Süreçler	✓	X	*
- Ürün Kullanımı	✓	X	*
Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı			
- Hayvancılık	✓	X	*
- Arazi	✓	X	*
- Karasal alandaki toplam kaynaklar ve CO2 dışı emisyon kaynakları	✓	X	*
Diğer Kapsam 3			
- Diğer Kapsam 3	X	X	*

Kaynak: Fong vd., 2014: 13

Tablo 1’de çeşitli emisyon kaynaklarının bireysel veya çoklu olarak “Kapsam 1”, “Kapsam 2” ve “Kapsam 3” başlıklarına dağılımları verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde emisyonların kapsamlara dağılımlarının yoğunluk açısından sırasıyla “Kapsam 1”, “Kapsam 3” ve “Kapsam 2” şeklinde olduğu gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra ana sektör olarak belirlenen başlıklardan hareketle kentlerdeki temel emisyon kaynakları arasında enerji kullanımı, ulaşım, atık, endüstriyel süreçler ve ürün kullanımı ve tarım, hayvancılık ve diğer arazi kullanım türlerinin yer aldığı söylenebilir. Karbon ayak izinin hesaplanmasında potaya dâhil edilen sera gazlarının ve sınıflandırmaya göre emisyonlarının farklılaşan kapsamlarının yanı sıra bunların muhasebeleştirilme yöntemleri de emisyon toplamına doğrudan etkide bulunmaktadır. Gerçekten de karbon hesaplamada kullanılan yöntem, kapsamın genişliğine bağlı olarak nihai karbon miktarını farklılaştırmaktadır. Karbon hesaplamada kullanılan yöntemlere geçmeden önce bu noktada karbon ayak izleri için hesaplama sistemi sınırlarına değinmek yerinde olacaktır.

Bir kentsel alanda üretim ve tüketim faaliyetleri ile ilgili yerel ve ithal tedarik zincirleri üzerine kurulan sistemin sınırlarına ve farklılıklarına göre “bölgesel karbon emisyonları” (*territorial carbon emissions*), “topluluk çapında altyapı karbon ayak izi” (*community-wide infrastructure carbon footprint*), “tüketime dayalı karbon ayak izi” (*consumption-based carbon footprint*), “daha geniş üretim karbon ayak izi” (*wider production carbon footprint*) ve olan “tam kapsamlı karbon ayak izi” (*full-scope carbon footprint*) olmak üzere beş tür karbon ayak izinden

bahsetmek mümkündür (Chen vd., 2020: 2). Bunlardan ilki kentsel tedarik zincirlerinde yakıt kullanımı ve endüstriyel süreçlerden kaynaklanan sınır içi emisyonları, diğer bir deyişle kentsel karbonu kapsayan, bununla birlikte mal ve hizmetlerin tüm ithalat tedarik zincirlerindeki emisyonlarını göz ardı eden “bölgesel karbon emisyonları”dır. İkincisi ise Ramaswami vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada tanıtılan “topluluk çapında altyapı karbon ayak izi”dir. Söz konusu karbon ayak izi, kent sınırları içerisindeki topluluğun enerji kullanımı sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonlarının yanı sıra bu topluluğa bir bütün olarak hizmet eden temel altyapılarla ilişkili kent sınırlarının dışında kalan emisyonları da kapsama dâhil ederek kesin sınırlara dayalı yaklaşımların eksikliklerinin giderilmesine uygun bir zemin sunmaktadır (Chavez ve Ramaswami, 2013: 378). Bu karbon ayak izinde bölgesel emisyonlara ilave olarak altyapı ile ilgili ithalat süreçlerindeki emisyonlar da kapsama dâhil edilmektedir (Chen vd., 2020: 2).

Bir diğer karbon ayak izi ise ticari/endüstriyel sektörlerdeki sera gazlarının üreticilere değil de ev halkı ve hükümet harcamaları ile işletme sermayesi yatırımları çerçevesinde gerçekleşen, nihai tüketime tahsis edildiği “tüketime dayalı karbon ayak izi”dir (Chavez ve Ramaswami, 2013: 376). Bu nihai tüketim kavramı literatürde ev halkı, devlet ve sermaye harcamalarının toplamına karşılık kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu karbon ayak izi türünde hane halklarının ve devletin kullanımı ve yatırımların gerçekleştirilmesi sırasında kent sınırları içinde ve dışında altyapı ve altyapı dışı mal ve hizmetlerin tüketimi kapsamında ortaya çıkan emisyonlar hesaplama dâhil edilmektedir. Bununla birlikte söz konusu yerleşim yerine ziyaretçi olarak gelenler ile başka bir yere ihraç etmek veya hizmet sunmak için yapılan mal ve hizmet üretiminden kaynaklanan emisyonları hesaplama sınırlarının dışında bırakılmaktadır. Bu noktada kent sınırları içi ve dışı ayrımının yapılmasının her zaman mümkün olmadığı da belirtilmelidir (Ramaswami ve Chavez, 2013: 3). Ayrıca yapılan çalışmalarda kentsel büyümenin tüketim kaynaklı karbon emisyonlarını önemli ölçüde artırdığı da ortaya konulmaktadır (Wang vd., 2023: 8).

Dördüncü tür olan “daha geniş üretim karbon ayak izi”nde ise ev halkı ve devlet yönetimlerinden kaynaklanan emisyonlar hariç tutulmak üzere bölgesel emisyonlar ile altyapı ve altyapı dışı mal ve hizmetlerin ithalatıyla ilgili tedarik zincirlerindeki emisyonlar kapsama alınmaktadır (Chen vd., 2020: 2). Elektrik, yakıt, su, gıda, inşaat malzemeleri, temizlik, atık yönetimi gibi kentteki temel yaşam fonksiyonları için gerekli ve aynı zamanda ekonomik kalkınmayla büyük oranda ilişkili olan bu tür altyapı hizmetlerinin kullanımından kaynaklanan emisyonlar bu karbon ayak izi türünün içerisine dâhil edilmektedir. Söz konusu temel altyapılardan kaynaklanan emisyonlar ise söz konusu hizmetlerin üretiminin yapıldığı yere göre değil, bu altyapı hizmetlerinin kullanımına göre kentlere yüklenmektedir (Ramaswami ve Chavez, 2013: 3).

Son tür olan “tam kapsamlı karbon ayak izi”nde bölgesel emisyonlara ilave olarak ihracat üretimine yönelik tedarik zinciri emisyonları da dâhil olmak üzere ithalatla ilgili tüm tedarik zinciri

emisy onları kapsam i çerisinde değerlendirilmektedir (Chen vd., 2020: 2). Sö z konusu karbon ayak izi türleri ve bunların kapsamları Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2: Karbon Ayak İ zi Türlerinin Karakteristik Özellikleri

Karbon Ayak İ zi Türü	Kapsamı	Çift Sayım
Bölgesel Karbon Emisyonları	Kapsam 1 emisyonları	Çifte sayım yok
Topluluk Çapında Altyapı Karbon Ayak İ zi	Kapsam 1 + Kapsam 2 + altyapı ile ilgili Kapsam 3 emisyonları	Kentlerin karbon ayak izleri basitçe toplanamaz
Tüketime Dayalı Karbon Ayak İ zi	Kapsam 1 + Kapsam 2 + ihracat hariç nihai tüketimden kaynaklanan Kapsam 3 emisyonları	Çifte sayım yok
Daha Geniş Üretim Karbon Ayak İ zi	Kapsam 1 (konutlardan kaynaklanan doğrudan emisyonlar hariç) + Kapsam 2 + Kapsam 3 emisyonları	Kentlerin karbon ayak izleri basitçe toplanamaz
Tam Kapsamlı Karbon Ayak İ zi	Kapsam 1 + Kapsam 2 + Kapsam 3 emisyonları	Kentlerin karbon ayak izleri basitçe toplanamaz

Kaynak: Chen vd., 2020: 4

Tablo 2 incelendiğinde karbon ayak izi türlerinin ayırt edici temel özellikleri bulunduğu fark edilmekte, ancak hesaplama sırasında bu sınırların, yani emisyon kaynaklarının ve kapsamlarının net bir şekilde ayrıştırılmasının bölgesel karbon emisyonları ve tüketime dayalı karbon ayak izi hariç zor bir işlem olduğu görülmektedir. Kentlerin çevresel, ekonomik ve sosyolojik boyutları ve bunların çeşitli bileşenlerinin bulunması bu durumun, yani emisyonların “çift kayıt” (*double counting*) yapılmadan hesaplanmasını engellemektedir. Ürün yaşam döngüsü, satın alınan malzeme ve yakıtların çıkarılması ve üretilmesi, kentlere ait olmayan veya kentlerin kontrol edemediğı araçların ulaşım faaliyetleri ve atık bertaraf işlemlerden kaynaklanan dolaylı emisyonların da bu zorluğun derecesini artırdığı söylenebilir (Dahal ve Niemelä, 2017: 5).

Bir faaliyetten kaynaklanan sera gazı emisyonlarının nicel bir ifadesi olan karbon ayak izi, faaliyet sınırları ve türleri ile sera gazı seti bakımından çeşitlilik gösterse de çevre bilinci oluşturmak ve ekolojik açıdan faydalı davranışları teşvik etmek için önemli bir niteliğe sahiptir. Karbon ayak izi, sayılan avantajlarına ek olarak düşük karbonlu bir ekonominin geliştirilmesi ve yönetilmesi ile iklimin korunması ve değişen yapısına uyum sağlanmasına yönelik çabaların planlanmasına da yardımcı olma potansiyeli taşımaktadır. Nitekim karbon ayak izi, işletmeler açısından da gittikçe önem kazanmaktadır. İklim değişikliği ile mücadelede sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yapılan vurgu, rekabet avantajı kazanmak için işletmeleri karbon ayak izlerini hesaplamaya ve bunları azaltmaya yönlendirmektedir (Kleiner, 2007). Bu eğilim de iklim değişikliği ile mücadeleye olumlu bir katkı sunma potansiyeli taşımaktadır.

1.1.1.2. Karbon El İzi

Karbon ayak izi, antropojenik faaliyetler sonucunda doğrudan veya dolaylı olarak ortaya çıkan sera gazlarının toplam miktarına karşılık gelmektedir. İlgili hesaplamalar aracılığıyla emisyon azaltımına uygun bir zemin oluşturan karbon ayak izi, bu kapsamdaki azaltma planlarının da başlangıç noktalarından birini temsil etmektedir. Çevresel yükü ölçen ayak izi yaklaşımlarının yanı sıra son dönemlerde eylemlerin çevreye olumlu etkilerini değerlendiren “el izi” düşüncesi ortaya çıkmıştır (Grönman vd., 2019; Lakanen vd., 2022). Belirli bir ürün veya hizmet kullanılarak azaltılabilen veya önlenebilen emisyonlar, el izi ile tanımlanmaktadır. Olumsuz etkileri sıfıra veya buna yakın bir seviyeye indirmeye çalışan ayak izi kavramının tersine el izi yaklaşımında elde edilebilecek olumlu etkilerin bir üst sınırı bulunmamaktadır (Pajula vd., 2018: 9; Grönman vd., 2021: 6).

El izi kavramı ilk olarak Çevre Eğitimi Merkezi (CEE) (*Centre for Environment Education*) tarafından 27 Kasım 2007’de Hindistan’ın Ahmedabad kentinde “Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO)”nın (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) düzenlediği 4. Uluslararası Çevre Eğitimi Konferansı’nda tanıtılmıştır. O tarihten itibaren de 27 Kasım, dünyanın dört bir yanındaki insanların sürdürülebilirlik için attığı olumlu eylemleri bir araya getiren “Küresel El İzi Günü” (*Global Handprint Day*) adıyla kutlanmaktadır. Ayrıca söz konusu kavram zaman içerisinde, çevre sorunlarının çözümünde bireysel ve toplu eylemlerle fark yaratılabileceği inancını temsil eder hâle gelmiştir (International Handprint Network, t.y.).

Olumsuz çevresel etkilerin belirlenmesi için kullanılan karbon ayak izinin aksine karbon el izi, belirli eylemlerin, ürünlerin veya faaliyetlerin çevreye faydalarının, diğer bir deyişle karbon ayak izi azaltımına katkılarının değerlendirilmesinde başvurulacak bir araçtır. Ortaya çıkış itibarıyla yeni bir kavram olan karbon el izinin literatürde birçok tanımı bulunmaktadır. Pajula vd. (2018: 4) karbon el izini, iklim değişikliğini azaltmanın bir göstergesi olarak nitelendirmişlerdir. Benzer şekilde Grönman vd. (2019: 1061) de karbon el izini, karbon ayak izinin azaltılması şeklinde tanımlamışlardır. Bu bağlamda karbon el izinin hesaplanmasında karbon ayak izini azaltan eylem, ürün, hizmet ve faaliyetlere odaklanıldığı söylenebilir.

Sera gazı emisyonlarının, dolayısıyla da iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin azaltılmasına katkı sağlayan ürün veya süreçler, karbon el izi kapsamında değerlendirilebilir. Karbon el izi yaklaşımı hakkında dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, el izinin yalnızca diğer aktörlerin performanslarının iyileştirilerek ve karbon ayak izlerinin azaltılarak elde edilebilecek olmasıdır (Kasurinen vd., 2019: 5; Lakanen vd., 2022: 2). Yani karbon el izi yaklaşımı, kişinin kendi karbon ayak izini azaltmasının bir el izi olmadığı ilkesine dayanmaktadır (Pajula vd., 2018: 9). Bu faaliyetlere daha az atık üretimi ve enerji tüketimi, ürünlerin kullanım ömrünün ve enerji

verimliliğinin artırılması ve sürdürülebilir malzeme seçimi örnek olarak gösterilebilir. Bu bağlamda kentler, bölgeler ve hatta ülkelerin yalnızca karbon ayak izine odaklanmayıp, bunun yanı sıra karbon el izi potansiyellerini geliştirmeleri de iklim eylemlerinin etkinliğinin artırılmasına yardımcı olacaktır.

1.1.1.3. Karbon Beyin İzi

Çevreye olumlu etkilerin ölçülmesinde başvurulan diğer bir yaklaşım, “karbon beyin izi”dir. Toplumsal katkıları ürünlerle sınırlı olmayan üniversite gibi kurumların faaliyetlerinin olumlu etkisini ölçme noktasında karbon el izi hesaplamaları kapsayıcı sonuçlar sunamayabilir. Çünkü üniversitelerin gerek bilgi ve beceri kazandırarak gerekse de araştırma ve danışmanlık projeleri aracılığıyla bireylerin ve kuruluşların kendi karbon ayak izlerini azaltmalarına yardımcı olması karbon hesaplamalarına doğrudan dâhil edilecek nitelikte değildir (Parsons vd., 2011: 4; Baumber vd., 2020: 63). Bu alandaki kurumlar tarafından sunulan ve bireylerin ve diğer kurumların sera gazı emisyonlarını azaltmalarına yardımcı olan araştırma, geliştirme ve bilgi transferi gibi eylemlerin çevreye katkısının belirlenmesinde “karbon beyin izi”ne başvurulmaktadır (Chatterton vd., 2015; Baumber vd., 2020: 56).

Antropojenik faaliyetler, çevreye zarar verebildikleri gibi faydalı sonuçlar da sağlayabilmektedir. İklim değişikliği ile mücadelede sera gazı emisyonlarının azaltılmasına atfedilen önem, bu faaliyetlerin çıktılarının belirlenmesini gerekli kılmaktadır. Buradan hareketle çevreyi olumsuz etkileyen faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının karbon ayak izi; çevreye faydalı eylemler aracılığıyla azaltılan veya önlenen sera gazı emisyonlarının ise karbon el izi ve karbon beyin izi kullanılarak belirlenmesi, iklim değişikliğinin mevcut ve potansiyel etkileri ile mücadelede kritik bir öneme sahiptir.

1.1.2. İklim Değişikliğinin Etkileri ve Kentlere Yansımaları

Son dönemlerde iklimde dramatik değişikliklerin yaşandığı söylenebilir. Bu değişiklikler, buzulların erimesi, deniz suyu seviyelerinin yükselmesi, aşırı hava olayları, kontrolden çıkan yangınlar ve bitki ve canlı türlerinin yaşam alanlarının değişmesi bağlamında kendini hissettirmektedir (Mazı, 2004: 151-152; Saraçoğlu, 2010: 25-26; Mikhaylov vd., 2020: 2905; Levin vd., 2021; Rai ve Fulekar, 2023: 3). Çeşitli şekillerde çevrede ortaya çıkan bu etkiler, insanların yanı sıra pek çok canlı türünün yaşam alanlarının, mevsimsel aktivitelerinin ve diğer etkileşimlerinin değişmesini de beraberinde getirmektedir. Üstelik, belirtilen etkilerin dünya üzerindeki dağılımları da homojen değildir (Oswald ve McNeil, 2013: 408; Rogelj vd., 2015a: 519); yani coğrafi yapı ve konum, ekonomik, sosyal ve yönetsel yapı gibi parametrelere göre bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Bu bağlamda öncelikle iklim değişikliğinin çevrede yol

açtığı sorunlar, ardından da bunların kentlerdeki doğrudan ve dolaylı yansımaları ayrı başlıklar hâlinde ele alınacaktır.

1.1.2.1. İklim Değişikliğinin Çevreye Etkileri

Dünyanın hangi bölgesinde olursa olsun, iklim değişikliğinin etkilerine maruz kalan alanların başında doğal ekosistemler bulunmaktadır. Buzulların erimesi, iklim değişikliğinin en belirgin ve gözlemlenebilen ilk belirtisi olarak ifade edilebilir. Kutup buzullarının hacminde yaşanan dramatik azalma ise bu durumun açık göstergelerinden biridir (Filinte, 2007: 72-73). Buzulların, doğal ekosistemler açısından önemi konusunda özellikle iki başlık ön plana çıkmaktadır: Tatlı su rezervi ve albedo etkisi. Biyosferde bulunan suyun %2,5'i kullanılabilir durumdayken, geriye kalan yaklaşık %97'lik kısmı kullanılamaz nitelik taşıyan tuzlu su formundadır. Tatlı suyun %69'unun buzullarda tutulması, tatlı su rezervi açısından buzulların ve buna yakın alanlarda yer alan kalıcı karların taşıdığı değeri göstermektedir (Shahgedanova, 2021: 54; Yadava vd., 2023: 39).

Buzulların ekosistemler açısından diğer önemli bir işlevi ise albedo etkisidir. Latince "beyaz" anlamına karşılık gelen "albus" kelimesinden türetilen "albedo" kavramı (Perkins, 2019: 25369), herhangi bir yüzeyin güneş ışınlarını yansıtma düzeyini ifade etmektedir (Weart, 2008: 82). Kökeni çok daha eski zamanlara dayansa da kavramın bilimsel kullanımı 18. yüzyılın ikinci yarısına tekabül etmektedir. İlk olarak Johann Heinrich Lambert tarafından 1760 yılında optik üzerine yapılan bir çalışmada kullanılan albedo, zamanla astronomi, gezegen bilimi ve iklim bilimi alanlarında da yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Perkins, 2019: 25369).

Tüm enerjinin emildiği "0" değeri ile gelen enerjinin tamamen yansıtıldığı "1" değeri arasında değişen albedo etkisi, cisimlerin kendileri ve sahip olduğu renklerle doğrudan ilişkilidir. Örneğin bitki örtüsünün albedo etkisi beton, asfalt gibi modern yapı malzemelerine göre daha yüksektir, diğer bir deyişle 1'e daha yakındır (Emilsson, 2021: 454). Eşit büyüklükteki iki buz parçasından ilkinin üzeri beyaz, diğerininki siyah bir kumaş ile örtüldüğünde, ikinci buzun daha erken eridiğinin gözlemlenmesi ise cisimlerin renkleri ile albedo düzeyi arasındaki ilişkinin bir sonucudur (Filinte, 2007: 32). Verilen örnekten, açık renklerin koyu renklere nazaran daha iyi yansıtma işlevi gördüğü söylenebilir. Bu bağlamda albedo etkisi yüksek olan buzullar (Seinfeld ve Pandis, 2016: 891), dünyanın sıcaklık dengesi üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu alanların kaybı doğal olarak güneş ışınlarının soğurulma düzeyinin artmasına ve sıcaklıkların yükselmesine, dolayısıyla da kısır bir döngüye girilmesine zemin hazırlamaktadır (Letcher, 2021: 4). Deniz suyu seviyelerinde yaşanan yükselmenin yaklaşık %50'sinin buzul erimelerinden kaynaklandığı düşünüldüğünde (Church vd., 2011: 5), ifade edilen kısır döngüye girilmesi dünyanın geleceği açısından ciddi sorunlar yaratabilir.

Hidrolojik döngünün iklim değişikliğine karşı kırılganlığı, geniş çapta kabul gören bir olgudur (Vörösmarty vd., 2005; Barnett, 2011: 234; Gosling ve Arnell, 2016). Nitekim bu alanda yapılan çeşitli araştırmalarda iklim değişikliğine bağlı olarak hem yenilenebilir yüzey suyu hem de yer altı suyu kaynaklarının hacminde önemli düşüşler yaşanacağına ilişkin sonuçlara ulaşılmıştır, bu olguyu desteklemektedir (Kundzewic vd., 2008; UNFCCC, 2011a; Singh vd., 2014; Sukanya ve Joseph, 2023). İklim değişikliğinin çevreye yansımalarının diğer bir boyutunu yağış rejimlerinin bozulması oluşturmaktadır (Tarmizi vd., 2019: 175; Tabari, 2020: 1). Bu bozulma bazı bölgelerde yağışların artması ve sel olayları, bazı bölgelerde ise yağış hacminin azalması ve kuraklık şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Güneydoğu Asya'daki (Myanmar, Endonezya, Tayland, Kamboçya, Vietnam) yağışlarda %10-%30'luk bir azalma beklenirken (Satyanarayana vd., 2019; Tangang vd., 2020); Peru (Pino-Vargas vd., 2021) ve Batı Nepal (Risal vd., 2022) özelinde yağış artışı yaşanacağının öngörülmesi, bu farklılığa örnek olarak verilebilir. Şüphesiz bu durum, iklim değişikliğinin etkilerinin bölgeden bölgeye, hatta aynı bölge içerisinde bile farklı sonuçlar doğuracağına ilişkin görüşü doğrular niteliktedir.

Şiddetli yağışlar, yağış rejimi düzensizlikleri ve sıcak hava dalgaları gibi aşırı hava olaylarının (Warren vd., 2021: 97), yani iklimsel ve mevsimsel olmayan hava koşullarının yaygınlaşması iklim değişikliğinin önemli sonuçları arasında yer almaktadır (Letcher, 2021: 10). Bulutlu-açık, nemli-kuru, çiseleyen-sağanak yağışlı ve kar yağışlı günlerin sayısında ve kar örtüsünün mekânsal dağılımındaki hava durumu düzensizlikleri de iklim değişikliği sorununun diğer bir yüzünü teşkil etmektedir (Holdren, 2008). Bu olayların yoğunluğunun ve şiddetinin artması, kuraklık, sel, yangın ve fırtına sıklığını artırarak çeşitli olumsuz sonuçların ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilir (Morgan vd., 2008: 4). İfade edilen doğa olaylarından herhangi birinin meydana gelmesi, bağlantılı diğer ekosistemleri de etkileme potansiyeli taşımaktadır. Örneğin kuraklık; toprak erozyonu ve orman yangını olaylarını tetikleyebilir. Biyoçeşitliliğin önemli bir bölümüne ev sahipliği yapan ormanlık alanların yangınlardan zarar görmesi, flora ve fauna yaşamını olumsuz etkilediği gibi, yerleşim alanlarındaki sel riskini de artırabilir (Warren vd., 2021: 86). Bunlara ilave olarak, ormanların yanması hem CO₂ ve diğer sera gazı emisyonlarının artmasına hem de yutak işlevi gören bu alanların azalmasına; seller ise mevcut ekosistemdeki canlıların ihtiyaç duyduğu besinlerin taşınmasına ve ölüm veya azalan üreme yoluyla biyoçeşitlilik kaybına neden olabilir (Loucks, 2021: 32).

İklim değişikliği, flora ve fauna üzerinde de olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Hatta değişen iklim koşullarının dünyanın biyotasını, yani ekolojisini neredeyse tamamen etkilediği noktasında fikir birliği olduğu söylenebilir (Root vd., 2003; Parmesan, 2006). Bu yapı üzerinde gözlenen ve gözlenmesi muhtemel etkiler üzerine ise literatürde çok sayıda çalışma mevcuttur. Söz konusu çalışmalarda öne çıkan başlıklar arasında; ılıman bölge türlerinin üreme ve çiçek açma zamanlarının kayması (Root vd., 2003: 59), soğuk iklimde yaşayan türlerin üreme oranlarının azalması ve kutuplara doğru bir yayılım seyri göstermesi (Parmesan, 2006: 646), bitki türlerinin

enlem ve rakım çizgilerinin değişmesi (Grimm vd., 2013: 476), türlerin mutasyona uğraması ve genetik çeşitlilik kayıplarının yaşanması (Kamboj vd., 2023: 2) yer almaktadır. Buzul erimelerinin hızlanması ile aşırı hava olaylarının yoğunluk, sıklık ve etki süresinin artması da flora ve faunaya ilişkin durumlar üzerinde belirleyiciliğe sahip, son derece önemli unsurlardır. İklim değişikliğinin etkileri doğal ekosistemlerdeki bozulmalar ile sınırlı kalmamakta, aynı zamanda bu etkiler insan yerleşimlerinde de doğrudan ve dolaylı olarak çeşitli sorunlara yol açmaktadır.

1.1.2.2. İklim Değişikliğinin Kentlere Yansımaları

Ekonomik krizler, savaşlar, siyasi istikrarsızlıklar gibi bir dizi unsur, insanları mevcut davranış kalıplarını değiştirmeye veya bir yerden başka bir yere taşınmaya sevk etse de çevre tarih boyunca insan yaşamı ve hareketliliğini etkileme noktasında benzersiz bir faktör olmuştur. İklim değişikliğinin çevreye ve içerisindeki ekosistemlere ilişkin etkileri göz önünde bulundurulduğunda, bu durumun sosyo-teknik sistemler, diğer bir deyişle kentler açısından da çeşitli sonuçlar doğurması neredeyse kaçınılmazdır.

Yerleşim alanlarının daralmasına, kıyı türlerinin i kesimlere çekilmesine ve biyolojik çeşitliliğinin azalmasına yol açan ve iklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkan deniz seviyesi yükselmeleri, kıyı yerleşimleri açısından da önemli sorunlara yol açabilmektedir (Leatherman ve Beller-Simms, 1997). Bu sorunlar, bazen sel, fırtına gibi afetler dolayısıyla gündelik hayatı kesintiye uğratma, bazen de erozyon, kalıcı su taşkını ve tsunami gibi doğal afetlerin sıklığını ve şiddetini artırma şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Nitekim başta Pasifik'teki ada ülkeleri olmak üzere tropikal bölgelerde kıyı taşkınlarının artacağı ve küçük adalarda ise bu olayların 2050 yılına kadar iki katına çıkacağı beklenmektedir (Vitousek vd., 2017: 6).

Kıyı şeridini daraltan ve kumlu plaj hacmini azaltan bu olaylar, doğal olarak çeşitli faaliyetlerin ve dünya nüfusunun önemli bir kısmının yoğunlaştığı kıyı bölgelerinin ekonomik açıdan kırılganlığını da artırmaktadır (Thomas vd., 2020: 8). Birçok ada ülkesi ve kıyı topluluğunda gelirin önemli bir bölümünü oluşturan turizm, balıkçılık ve tarım faaliyetleri, deniz seviyesindeki yükselmelerden zarar görecek sektörlerin başında gelmektedir (Monnereau ve Oxenford, 2017: 133; Murray vd., 2021: 3-4). Bu sektörlerde yaşanacak daralmalar, kıyı yerleşimlerinde millî gelirin ekonomiyi olumsuz yönde etkileyecek kadar düşmesiyle sonuçlanabilir (Mycoo, 2018: 2343). Deniz seviyesi yükselmeleri, kıyı yerleşimlerindeki yer altı akiferlerine giren tuzlu su miktarını da artırmaktadır (IPCC, 2012: 182). Tatlı suyun %30'unun yer altı akiferlerinde tutulduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu olayın ciddi sorunlar doğurabileceği söylenebilir (Yadava vd., 2023: 39). Söz konusu durumlar kıyı yerleşimleri açısından hem sağlık hem de ekonomik anlamda bazı sonuçlar doğurmaktadır. Tatlı su potansiyelinin düşmesiyle sağlık açısından sanitasyon, hijyen ve gıda güvenliği konuları gündeme gelebilmektedir. Tuzlu su istilası ve sulama eksikliği sebebiyle

endüstriyel ürünlerin verimliliklerinin düşmesi ise sorunun ekonomik yönünü oluşturmaktadır (Barnett, 2011: 232).

Hidrolojik döngünün bozulması, yağış rejimlerinin istikrarsız bir hâl alması ve genel olarak aşırı hava olaylarının yaygınlaşması, tarım ve hayvancılık gibi çevresel şartlara doğrudan bağlı sektörlere ekonomik açıdan ciddi zararlar verebilir. Tarım, iklim değişikliğine karşı oldukça kırılgan bir yapıya sahiptir. Örneğin mısır, soya fasulyesi, buğday, pirinç ve pamuk gibi birçok ticari üründen belirli iklim şartları altında verim alınabilmekte, bu eşik değerlerin dışında ise verimlilik azalmaktadır (Loucks, 2021: 35). Bu bağlamda özellikle ekonomik yapısı tarıma dayalı olan bölgeler üretim verimliliğinin düşmesi ve tarım alanlarının daralması gibi durumlar karşısında savunmasız bir konumdadır. Kırsal bölgelerde, sıcaklık artışları, yağış rejimlerinin düzensiz hâle gelmesi, kuraklık ve su kaynaklarında yaşanan azalmanın tarımsal üretkenliği düşürmesi (Gray ve Mueller, 2012: 134; Brown vd., 2015: 18), kıyı bölgelerinde ise deniz seviyesi yükselmelerinin doğrudan tarım alanlarını daraltması, insanların geçim şartlarını zorlaştırmaktadır. Önemli bir ekonomik getiri kaynağı olan hayvancılık da aşırı hava olaylarından etkilenen diğer bir alandır. Bu olaylar kapsamında ortaya çıkan sel ve fırtına gibi afetler geçim kaynağı bu iş olan insanları ciddi maddi kayıplara uğratabilmektedir. Orta Batı ve Kuzey Amerika’da meydana gelen sel ve kasırga olaylarında çiftliklerdeki hayvanların neredeyse tamamının telef olması bu zararlara örnek olarak gösterilebilir (Hanna ve Baldacci, 2019; Katz, 2019).

Tarım ve hayvancılık sektörünün bu şekilde zarar görmesi, bu işlerle uğraşan insanları yoksulluğa düşme veya yoksulluk içinde kalma riskiyle karşı karşıya bırakmaktadır. Belirtilen durum ise insanları başka yerlerde yeni fırsatlar aramaya itmekte, diğer bir deyişle göç gibi risk azaltıcı stratejilere yöneltmektedir (Kaczan ve Orgill-Meyer, 2020: 285). Bu bağlamda iklim değişikliğinin en büyük demografik etkilerinden birinin göç olacağı ileri sürülebilir.

Göç olgusu, ani ve uzun vadeli çevresel değişiklikler sonucunda yaşam koşulları olumsuz yönde etkilenen insanların bulundukları yerleri gönüllü/zorunlu şekilde bir süreliğine veya sürekli olarak terk etmek zorunda kalmaları neticesinde ortaya çıkmaktadır. Söz konusu durumu ifade eden çeşitli kavramlar bulunmaktadır. Bunlar arasında “iklim mültecisi” (*climate refugee*), “çevresel mülteci” (*environmental refugee*), “çevresel göç” (*environmental migration*), “iklim göçü” (*climate migration*) kavramları yer almaktadır (Bates, 2002; Adamo, 2010; Berchin vd., 2017; McLeman, 2018). Kentleşme oranının artmasına zemin hazırlayan bu göç durumlarının çevre açısından olumsuz sonuçlar doğuracağına yönelik bir tahminde bulunmak yanlış olmayacaktır. Çünkü kentleşme oranının artması, konut ihtiyacını gündeme getirecektir. Bu talep belirli bir oranda mevcut konut stoku aracılığıyla dizginlense bile bir noktadan sonra doğal çevrenin yerleşime açılması gerekecektir. Nitekim bir yerleşim yerine edilen göç ile oradaki bitki örtüsü kaybının paralellik arz ettiğini ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Song vd., 2008: 5075; Laczko ve Aghazarm, 2009: 125). Bu noktada, insan sayısının azalmasına bağlı olarak göç edilen yerdeki bitki

örtüsünün daha iyi bir şekilde büyüyeceği düşünülebilir. Ancak Song vd. (2008: 5075) tarafından yapılan çalışmada bunun tam aksi iddia edilmektedir. Söz konusu çalışmada kentsel bölgelere göç edenlerin kazandıkları paralarla geldikleri yerlerde daha büyük evler inşa etme eğiliminde olduklarına dikkat çekilmiştir. Dışa göç olarak adlandırılan ve arazi kullanım değişikliğine yol açan bu eğilimin bitki örtüsüne zarar verdiği aşikârdır. Bu durum doğal karbon yutaklarında azalmayı ve albedo etkisi yüksek olan çevre unsurlarının albedo etkisi düşük olan modern yapı malzemeleriyle değiştirilmesini de beraberinde getirmektedir. Göç sonucu ortaya çıkma ihtimali olan her iki durum da iklim değişikliğinin çevre ve yapı çevre üzerindeki baskısını artırma potansiyeline sahiptir.

Kuşkusuz, iklim değişikliği insan yerleşimlerini çeşitli şekillerde etkilemektedir. Ancak bu etkiler, yoğun nüfuslu kentlerde diğerlerine nazaran daha ciddi sorunlar doğurmaktadır. Kentler, su ve kanalizasyon sistemleri, ulaşım ağları, enerji santralleri, telekomünikasyon ve bilgi teknolojisi gibi elemanlardan oluşan bir yapıya sahiptir. Karmaşık ve birbirine bağlı ilişkilerden meydana gelen bu kentsel yapı; fırtına, sel, sıcak hava dalgası ve kuraklık gibi çevresel olaylara karşı kırılgan bir nitelik taşımaktadır. Özellikle fırtınalar, gelişmiş dünyadaki en maliyetli hava olayları olarak görülmektedir (Hunt ve Watkiss, 2011: 26). Nitekim “İngiliz Sigortacılar Birliği” (*Association of British Insurers*) tarafından yapılan bir çalışmada, 2080’lerde yaşanacak fırtına olaylarında Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Japonya’daki sigortalı hasar maliyetlerinde yaklaşık %70’lik bir artış yaşanacağı tahmin edilmektedir (Association of British Insurers, 2005). Bu araştırmada, fırtınaların gelecekte de en maliyetli hava olayı olma unvanını koruyacağına vurgu yapılmaktadır. Ayrıca bu sistemlerin birbirine bağlı olması nedeniyle kent sakinleri temel altyapı hizmetlerindeki aksamalara karşı savunmasız kalabilir. Örneğin; elektrik şebekesinde yaşanacak bir arıza domino etkisiyle ulaşım hizmetleri, halk sağlığı ve güvenliğinde çeşitli sorunlara yol açabilir (Loucks, 2021: 30).

Yalnızca üretimin değil, aynı zamanda tüketimin de merkezi olan kentler; bölgesel, ulusal ve hatta uluslararası ekonominin gelişmesinde kilit bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte kentsel ekosistem, yüksek miktarda enerji ve kaynak tüketimi, buna karşılık düşük miktarda bir doğal kaynağa sahip olması nedeniyle kırılgan bir nitelik arz etmektedir. Üretim ve tüketim sonucunda ortaya çıkan çevre kirliliği ve ekolojik bozulma, kentleşme oranı yüksek olan yerleşim alanlarını olumsuz bir şekilde etkilemektedir (Shao vd., 2013: 2085). Bu kapsamda yaşanan veya yaşanması kuvvetle muhtemel olan çevresel ve altyapısal sorunlar genel olarak kentlerde, özel olarak ise nüfusun sayısal ve yoğunluk açısından yüksek olduğu metropollerde “kentsel ekolojik güvenlik” (*urban ecological security*) kavramını ve riskini gündeme getirmektedir (Hodson ve Marvin, 2009: 193-194).

Ekonomik kalkınma ve çevre koruma arasındaki etkileşimleri mercek altına alan kentsel ekolojik güvenlik kavramı, kentsel alanın doğal, ekonomik ve sosyal faktörlerini içerisinde barındırmaktadır (Shao vd., 2013: 2085). Bu kavramın ön plana çıkmasının altında, küresel

ekonominin gelişmesi ve yaşam standartlarının iyileşmesiyle insanların çevresel bozulma, ekolojik güvenlik ve hayatın olağan akışını etkileyen diğer konulara giderek daha fazla önem vermesinin yer aldığı söylenebilir (Ke vd., 2021: 1). Çevre ve onunla ilgili konulara yönelik ortaya çıkan bu yaklaşımın yanı sıra dünyadaki ekolojik sorunların sıklık ve şiddetinde yaşanan artış, ulusal güvenlik algısının değişmesine ve eksenin, altyapının korunması gibi dar bir kapsamdan konuların ekolojik güvenlik etrafında şekillendiği bir konuma doğru genişlemesine zemin hazırlamıştır (Hodson ve Marvin, 2009: 195). Bu bağlamda kentlerin, özellikle de metropol niteliği taşıyan yerleşimlerin büyümesi sonucunda ekolojik güvenliğin nasıl korunacağı tartışmalı ve endişe verici bir husus hâline gelmiştir. Kentsel ekolojik güvenlik konusunda artan tartışma ve endişeler, kentlerin ve altyapılarının ekolojik unsurların güvence altına alınmasına imkân sağlayacak şekilde dizayn edilmesini ön plana çıkarmaktadır (Du vd., 2013: 849).

İklim değişikliğinin yansımaları; kentlerde ve kentsel altyapı hizmetlerinde aksamaların ortaya çıkması, ekonomik kayıpların yaşanması, göçlerin yoğunlaşması, insan sağlığı ile ilgili sorunların gündeme gelmesi, tarım alanlarının azalması, aşırı hava olaylarının yaygınlaşması, kuraklığın artması, buzulların erimesi, ekosistemlerin denge noktasından uzaklaşması ve biyoçeşitliliğin dağılımının değişmesi ve çoğu durumda da zarar görmesi gibi farklı şekillerde olabilmektedir. Bu sonuçların görülme sıklığı, şiddeti ve süresi ise bölgeden bölgeye, hatta bazen aynı bölge içerisinde bile farklılık arz edebilmektedir, yani homojen değildir. Neredeyse tüm ekosistemlerde bozulmaya yol açan iklim değişikliği sorununa karşı gerekli önlemler alınmazsa, dünyanın yaşanılabilir bir yer olma niteliğini kaybetmesi kuvvetle muhtemeldir. Bütünsellik ilkesi gereği ekosistemlere ilişkin sorunların birbirinden bağımsız olarak ele alınamaması ve bu sorunların ülkelerin kendi başlarına üstesinden gelebileceği bir nitelikte olmaması, uluslararası iş birliğini gerekli kılmaktadır.

1.2. İklim Değişikliği ile Mücadelede Tarihsel Dönemler

Sanayi Devrimi'nden bu yana kalkınma ve gelişme, çevrenin aleyhine olacak şekilde sürdürülmektedir. Refah uğruna çevresel değerlere verilen zararlar başlangıçta yerel ekosistemlerde tahribatlara yol açmış, ortaya çıkan tahribatlar ise zamanla ülkelerin tek başlarına çözemeyecekleri küresel çevre sorunlarına evrilmiştir. Antropojenik sera gazlarının yol açtığı iklim değişikliği de günümüzde uluslararası toplumu kaygılandıran küresel çevre sorunlarının başında gelmektedir (Böhringer, 2003: 451).

Yakın sayılabilecek bir zamandan beri uluslararası toplumun ilgisini çeken, gündemdeki yerini ve önemini kaybetmeyen sera etkisi ve iklim değişikliği olgusu, bilim insanları tarafından yaklaşık yüz yıldır bilinen ve üzerine çeşitli araştırmalar yürütülen bir konudur. Gerçekten de karbondioksit miktarı ile sıcaklık değişimi arasındaki ilişki, kimyager olan ve fiziksel kimya biliminin kurucuları arasında yer alan İsveçli Svante Arrhenius tarafından 1896 yılında tespit

edilmiştir (Arrhenius, 1896: 265). Bundan bir yıl sonra Arrhenius ve Holden (1897: 17) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır, yani karbondioksit miktarı ile sıcaklık değişiminin paralellik arz ettiği ortaya konulmuştur.

İklim değişikliği ile mücadele kapsamında çevresel bozulmayı yavaşlatmak, genel olarak ise durdurmak amacıyla bireyler, ülkeler ve uluslararası kuruluşlar çeşitli girişimlerde bulunmaya başlamıştır. Bu girişimlerin büyük bir çoğunluğu ve de önemlileri 1970'lerden sonraki süreçte gerçekleşmiştir (Nanda ve Pring, 2013: 6). Nitekim 1972 tarihli Stockholm Konferansı, çevre koruma alanında uluslararası iş birliğinin miladı olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte çevre koruma ve uluslararası çevre hukuku oluşturma çabalarını daha geriye götürmek mümkündür. Geniş bir zaman aralığına tekabül etmesinden ötürü çevreye ilişkin çabaları belirli dönemlere ayırarak ele almanın daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir.

1.2.1. 1960 Yılına Kadar Olan Dönem/Doğa koruma

19. yüzyıldan önce bazı belediye ve eyaletler; duman, gürültü ve su kirliliği ile mücadele faaliyetleri yürütmüşlerdir. Canlı yaşamına dair ilk girişimler ise 19. yüzyıl sonları ile 20. yüzyıl başlarında doğal kaynakların korunması bağlamında gelişme göstermiştir (Fitzmaurice vd., 2022: 1). Deniz kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ile çeşitli bitki ve hayvan türlerinin korunması çerçevesinde şekillenen bu girişimlerde dikkat çeken husus; bazı istisnalarla birlikte genel olarak ekosistem dengesinin devamından ziyade insanlara yararlı olduğu ölçüde ve ekonomik faydanın artırılması amacıyla türlerin korunmak istenmesiydi (Sands, 2003: 26).

Emily Williamson tarafından 1889 yılında kurulan Kuşları Koruma Derneği (*Society for the Protection of Birds*) bu dönemde doğanın doğa için korunmasına, yani doğayı korurken faydacı bir yaklaşımla hareket edilmemesine önemli bir örnek teşkil etmektedir. Söz konusu derneğin küçük akbalıkcılar, büyük tepeli batağanlar ve cennet kuşları da dâhil olmak üzere birçok kuş türünü yok olmaya sürükleyen kuşların tüylerinin bir aksesuar nesnesi olarak kullanılması modasına karşı mücadele etmek amacıyla kurulduğu görülmektedir. Ayrıca bu derneğin ortaya çıkışında, 1858 yılında dünyadaki kuşların korunmasını teşvik etmek amacıyla kurulan ve tamamı erkeklerden oluşan “İngiliz Ornitologlar Birliği”nin (*British Ornithologists' Union*) harekete geçmemesinin de etkili olduğu belirtilmektedir. Nitekim derneğin kurucusu Emily'nin çalışmaları kısa sürede ivme kazanmış, Etta Lemon ve Eliza Phillips ile güç birliği yapılmasıyla da hareketin popüleritesi ve etkisi artmıştır. Öyle ki, dernek Kraliyet Beyannamesi ile ödüllendirilerek 1904 yılında “Kraliyet Kuşları Koruma Derneği (RSPB)” (*Royal Society for the Protection of Birds*) hâline gelmiştir. 1921 yılında kabul edilen “Tüy İthalatı (Yasak) Yasası” (*Importation of Plumage (Prohibition) Act*) ise bu yapılanmanın ilk başarılı kampanyası olarak nitelendirilmektedir (RSPB, t.y.).

1900 tarihli “Afrika’da Yaban Hayatının Korunmasına İlişkin Sözleşme”de (*Convention on the Conservation of Wildlife in Africa*) vahşi durumda olan ve insanlar için yararlı veya zararsız bir nitelik arz eden hayvan türlerinin korunmasının hedeflenmesi ise faydacı bakış açısının bir tezahürü olarak yorumlanabilir (Gillespie, 2014: 11). Benzer şekilde yaban hayatı türlerinin korunmasına dair ilk küresel sözleşme olan ve 19 Mart 1902 tarihinde Paris’te imzalanarak yürürlüğe giren “Tarıma Yararlı Kuşların Korunmasına İlişkin Sözleşme” (*Convention for the Protection of Birds Useful to Agriculture*) de bu yaklaşımın diğer bir somut örneğidir (Koivurova, 2014: 31). Sözleşmenin amacı, başlığundan da net bir şekilde anlaşılacağı üzere yararlı, özellikle de böcek öldürücü olan kuşların korunarak tarımsal üretimin artırılmasıdır (Kiss ve Shelton, 2007: 32). Bu sözleşme, çevreye pragmatist ve indirgemeci bir bakış açısıyla yaklaşıldığını gözler önüne sermektedir. Aynı faydacılık 1911 tarihli “Kürkü Fokların Muhafaza ve Korunmasına Yönelik Anlaşma”da (*Treaty Relating to the Preservation and Protection of Fur Seals*) da görülmektedir. Odak noktasının dar olmasına rağmen bu anlaşmalar, konulan kotalarla türlerin korunmasına ve avcılıklarda kullanılan nesnelerin ticaretinin düzenlenmesine aracılık ederek sonraki çevre hareketlerine uygun bir zemin hazırlamıştır.

1930 ve 1940’lardaki düzenlemelerde, öncekilere kıyasla daha ekolojik bir bakış açısının bulunduğu söylenebilir. Ekosistem kavramının 1930’ların bilimsel literatüründe yavaş yavaş gelişmeye başlaması, bu bakış açısının şekillenmesinde önemli bir etkiye sahiptir (Koivurova, 2014: 12). Sırasıyla 1933 tarihli “Fauna ve Floraların Doğal Durumlarında Korunmasına İlişkin Sözleşme” (*Convention Relative to the Preservation of Fauna and Flora in their Natural State*) ile 1940 tarihli “Batı Yarımküre’de Doğanın Korunması ve Yaban Hayatının Muhafazasına İlişkin Sözleşme”de (*Convention on Nature Protection and Wildlife Preservation in the Western Hemisphere*) doğal rezervlerin oluşturulmasının yanı sıra yabani hayvan ve bitkilerin, özellikle de göçmen kuşların korunması öngörülmüyordu. Bu iki düzenlemeyi günümüzdeki çevre korumaya ilişkin yaklaşımların ilk habercileri olarak yorumlamak mümkündür.

Çevre koruma bağlamında uluslararası mahkeme kararları da önemli katkılar sunmuştur. 11 Mart 1941’de tahkim aşamasında karara bağlanan “Trail Smelter Davası” (*Trail Smelter Case*), bu konuya örnek olarak gösterilebilir. Davanın temelinde, Britanya Kolumbiyası’nda kurşun-çinko cevheri işleyen bir tesisten yayılan kükürt dumanlarının neden olduğu ve Washington’daki çiftçilere ve toprak sahiplerine zarar veren hava kirliliği yer almaktaydı (Fitzmaurice vd., 2022: 2). Bu durum karşısında ABD, verilen zararların karşılanması için Kanada’dan tazminat talep etti. Başlangıçta taraflarını ABD ile Kanada’nın oluşturduğu bu dava, uluslararası hukuk kurumlarının araya girmesiyle uluslararası bir nitelik kazanmıştır. Bu durum davanın sonuçlarında da açık bir şekilde gözlenebilmektedir. Nitekim dava sonucunda verilen mahkeme kararı, “sınır ötesi kirlilik” ve “kirleten öder” ilkelerinin ön plana çıkmasına aracılık etmiştir. Ayrıca ülkelerin, kendi topraklarını diğer ülkelerin veya orada yaşayan kişilerin mülklerine emisyon yoluyla zarar verecek şekilde kullandırma hakkının olmadığı da vurgulanmıştır (Prunella, 2014; Banerji, 2016). Buna

benzer kararın verildiği diğer bir olay ise “Korfu Kanalı Davası”dır (*Corfu Channel Case*). “Uluslararası Adalet Divanı (ICJ)” (*International Court of Justice*), bu dava ile ilgili 9 Nisan 1949’da vermiş olduğu kararda hiçbir ülkenin kendi topraklarını diğer ülkelerin haklarına aykırı şekilde kullanamayacağının altını çizmiştir (ICJ, 1949; Kiss ve Shelton, 2007: 33). Verilen kararlar ile kirlilik konusunda günümüze emsal teşkil edecek ilkelerin temelinin atıldığı söylenebilir.

Çevre korumanın içerisinde değerlendirilebilecek diğer bir husus da türlerin sürdürülebilir kullanımının sağlanması amacıyla korunmasıdır. 20. yüzyılın başlarına kadar götürülmesi mümkün olan bu yaklaşımın diğer bir örneğini 2 Aralık 1946 tarihli “Balina Avcılığının Düzenlenmesine İlişkin Uluslararası Sözleşme” (*International Convention for the Regulation of Whaling*) oluşturmaktadır (Gillespie, 2014: 46-47). Sözleşmenin ön sözünde balinaların oluşturduğu büyük doğal kaynakların gelecek nesiller için korunması gerektiğinin altı çizilmiştir. Bu sayede balina stoklarının, dolayısıyla da doğal kaynakları tehlikeye atmadan yakalanabilecek balina sayısının artırılacağı ifade edilmiştir. Söz konusu görüşü destekleyen diğer bir ifadeye sözleşmenin amacında da rastlanmaktadır. Nitekim giriş bölümünde, sözleşmenin amacı; balina stoklarının uygun şekilde korunması yoluyla balina avcılığı endüstrisinin düzenli bir şekilde gelişmesinin mümkün kılınması şeklinde belirtilmiştir (UN, 1953: 74-76). Her ne kadar balina stoklarının dünyanın ortak çıkarına uygun olarak korunması amaçlanmış olsa da sözleşmenin ortaya çıkışında ekonomik menfaatlerin etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca bu tür anlaşmaların “ortak çıkar” (*common interest*) kavramının ortaya çıkışında önemli bir rol oynadığı da belirtilmelidir (Kiss ve Shelton, 2007: 14).

Tokyo’da 9 Mayıs 1952 yılında imzalanan Kuzey Pasifik Okyanusunun Açık Deniz Balıkçılığına İlişkin Uluslararası Sözleşme (*International Convention for the High Seas Fisheries of the North Pacific Ocean*) de ülkelerin kendi yetki alanlarında veya yakın olduğu sahalardaki eylemlerini sınırlandırma noktasında mihenk taşı olarak nitelendirilebilir. Bazı ülkelerin kıyıda bulunmaları ve dolayısıyla okyanus kaynaklarına yakın olmaları, bilinçsiz avlanma ile birleşince bu alanlardaki rezervlerin hızla azalmasına yol açmaktadır. Söz konusu duruma bir önlem mahiyetinde hazırlanan ve Kanada, Japonya ve ABD’nin onayının ardından 12 Haziran 1953’te yürürlüğe giren bu sözleşme ile belirli alanlarda pisi, ringa ve somon balığı türlerinin korunması kararlaştırılmıştır (McHugh, 1984: 124-125). Ancak sözleşme ile birlikte yürürlüğe giren protokolde maksimum üretkenliğin sürdürülebilmesine ilişkin ifadelerin yer alması, türlerin yine ekonomik saiklerle korunmak istendiğine işaret etmektedir.

Bu dönemde Trail Smelter Davası’na benzer şekilde hava kirliliği ile ilgili önemli bir diğer düzenleme de 1956 tarihli “Temiz Hava Yasası (CAA)”dır (*Clean Air Act*) (CAA, 1956). Bu düzenlemenin ortaya çıkışında 1952 yılında Londra’da yaşanan ve “Londra’nın Büyük Sis’i” veya “Londra Öldüren Sis’i” (*Great Smog of London*) şeklinde adlandırılan hava kirliliği önemli bir etkiye sahiptir. Söz konusu olayın beş gün içerisinde yaklaşık 4 bin ila 12 bin arasında kişinin

ölümü ile sonuçlanması çevre sorunlarının insanlara zarar vereceğini göstererek farkındalık yaratmış (Orhangazi ve Özgür, 2000: 13; Polivka, 2018: 57) ve bu kapsamda çeşitli düzenlemeler yapılmasını gerekli kılmıştır. Nitekim Temiz Hava Yasası da bunun somut örneklerinden biridir. Söz konusu düzenleme ile kömür yakılması ve endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan duman ve hava kirliliği ile mücadele edilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda yasa metninde doğrudan belirtilmemiş olsa da söz konusu düzenlemenin iklim değişikliği ile mücadeleye katkı sunduğu ifade edilebilir.

Çevre koruma bağlamında erken dönem olarak nitelendirilebilecek bu dönemde yalnızca hava kirliliği değil, aynı zamanda su kirliliği çerçevesinde de girişimlerde bulunulmuştur. 12 Mayıs 1954'te imzalanıp, 26 Temmuz 1958'de yürürlüğe giren Denizlerin Petrol ile Kirlenmesinin Önlenmesine Dair Uluslararası Sözleşme (*International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil*), bu girişimlere örnek olarak gösterilebilir. Bu anlaşmanın hedefinde ise denize dökülen petrolün asgari seviyeye indirilmesi yer almaktaydı (Koivurova, 2014: 31).

Çeşitli alanlarda yapılan bu düzenlemeler hükümetlerin, sivil kuruluşların ve bireylerin doğayı etkileyen kararlara katılma yönündeki isteksizliğinin ortadan kalkmasına ve çevrenin, insanlık için taşıdığı değerin fark edilmesine zemin hazırlamıştır. Çevre korumaya ilişkin olarak hazırlanan altyapıya kurumsal destek ise bu dönemde kurulan UN'den. UN, kurumsal desteğini bünyesindeki "Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)" (*Food and Agriculture Organization*), UNESCO ve "Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO)" (*International Maritime Organization*) gibi uzmanlık kuruluşları aracılığıyla vermiştir. Nitekim FAO, doğal kaynakların korunması ve gelişmiş tarım yöntemlerinin benimsenmesi; UNESCO, vahşi yaşamın uluslararası düzeyde korunması; IMO ise petrol kirliliği ile mücadele çerçevesinde faaliyet yürütmektedir (Fitzmaurice vd., 2022: 3). Bu uzmanlık kuruluşlarının hedefleri göz önünde bulundurulduğunda kurumsal etkinin tesadüfi bir şekilde ortaya çıkmadığı daha net anlaşılmaktadır.

Bu dönemdeki düzenlemelerin odak noktasında genel olarak doğanın, özel olarak ise çeşitli bitki ve hayvan türlerinin pragmatist amaçlarla korunmasının yer aldığı, buna karşılık doğrudan iklim değişikliğine yönelik bir düzenlemenin yapılmadığı görülmektedir. Doğaya bu bakış açısıyla yaklaşma geleneğinin ise 1950'lerin sonlarına kadar aktif bir şekilde sürdürüldüğü söylenebilir. Aslında bu gayet anlaşılabilir bir durumdur. Zira o dönemde ekosistemlerin insan toplulukları için önemi henüz tam anlamıyla kavranamamıştı ve uluslararası toplumun öncelikleri farklıydı. ABD tarafından Japonya'nın Hiroşima ve Nagazaki kentlerine atom bombası atılması, şüphesiz bu durumun bir iz düşümü olarak yorumlanabilir (Koivurova, 2014: 32).

1.2.2. 1960-1970 Yılları Arası Dönem/Çevre Konusunun Düşünsel Alanda Tartışılması

1960'lı yıllarda, çevre konusundaki egemen tutumun belirleyicisi olan ekonomik büyüme temelli bakış açısından kopuş belirginleşmeye başlamıştır. Bu yıllarda mevcut kapitalist üretim ve tüketim sistemi eleştirilerek çevre sorunlarının daha kapsamlı bir şekilde ele alınması gerektiğinin altı çizilmiştir. Yayınlanan çeşitli eserler, çevre sorunlarına uluslararası kamuoyunun ilgisini çekme ve uluslararası toplumu harekete geçme konusunda teşvik etmiştir. 1962 yılında Rachel Carson'ın yayınladığı “Sessiz Bahar” (*Silent Spring*) adlı kitap bu niteliğe sahip eserlerden biridir. Carson (1962), bu kitabında tarım ilaçlarının çevre üzerindeki olumsuz etkilerini vurgulamış ve bu yaklaşımıyla çevrenin korunması hakkında kapsamlı tartışmaların fitilini ateşlemiştir. Ayrıca kitap, antropojenik faaliyetlerin çevre üzerinde olumsuz etkilerini ele alan bir dizi yayının da ilki olma özelliğini taşımaktadır (Dupuy ve Viñuales, 2018: 8). Bu yönüyle Sessiz Bahar kitabının çevreciliğin arkasında bir kıvılcım görevi gördüğü ifade edilebilir (Drumbl, 2010: 13). Çevre konusunda farkındalık oluşturan diğer bir eser ise 1968 yılında Garrett Hardin tarafından yazılan “Ortak Varlıkların Trajedisi” (*Tragedy of the Commons*) adlı makaledir. Hardin (1968) bu eserinde insanların, diğerlerini dikkate almadan kendi faydasını düşünerek hareket etmesinin kişisel özgürlükleri kısıtlayacağını ve fiyatı olmadığı için tüketimi sınırlandırılmayan doğal kaynakların tükenmesine yol açacağını ifade etmektedir. Bu ve benzer hassasiyetleri içeren eserler, çevre hakkındaki kamusal ve politik düşüncenin radikalleşmesinde önemli bir rol oynamıştır (Nanda ve Pring, 2013: 97-98).

Çevreye verilen önemin artması; ekonomi, serbest ticaret ve askerî güvenlik konularının yer aldığı uluslararası politika gündemine sınır ötesi çevre kirlilikleri, iklim değişikliği gibi çevre sorunlarının da eklenmesine zemin hazırlamıştır (Kaplan, 1999: 103-104). Ayrıca bu dönemde asit yağmurları, Baltık Denizi kirliliği ve kuş ve balıklarda ağır metallerin birikmesi gibi çevre sorunlarının İsveçli bilim adamları tarafından gündeme getirilmesi ve sayılan türdeki çevre sorunlarının ancak uluslararası iş birliği yoluyla çözülebileceğine ilişkin tezlerin öne sürülmesi (Wakefield, 1982: 37), dünyanın dikkatini bu yöne çekmiştir.

1960'ların sonunda çevresel bozulmaya ilişkin endişeler yoğunlaşmaya başlamış ve bu ortam, 1968'de “Birleşmiş Milletler Genel Kurulu (UNGA)”nın (*United Nations General Assembly*) insan çevresi temalı bir dünya konferansı çağrısında bulunmasına aracılık etmiştir (Nanda ve Pring, 2013: 98). Yine bu dönemde kirlilik kontrolü, çevresel değerlendirme ve arazi koruma kanunları da ülkelerin mevzuatlarında yerini almaya başlamıştır (Jessup ve Rubenstein, 2012: 2). Ayrıca gelişmiş ülkelerde, hava ve su kirliliği ile atık bertarafı ve yönetimine ilişkin yerel düzeyde yasal düzenlemelerin yapılması, ulus ötesi ve küresel boyuta yayılan bir çevre bilinci aşlamıştır (Drumbl, 2010: 4). Kısa bir süre sonra çevreye yönelik mevcut çabaların dağınık ve küresel ihtiyaçları karşılamaktan uzak bir seyir izlediğinin anlaşılması, çevre sorunları için tutarlı ve istikrarlı bir yönetim stratejisi geliştirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

1.2.3. 1970-1980 Yılları Arası Dönem/Örgütlenme

Çevrenin korunmasına ilişkin kaygı ve tutarlı bir yönetim stratejisine duyulan gereksinim; konferans, rapor, protokol, sözleşme ve anlaşma gibi çeşitli araçlarla uluslararası toplumu, çevre konusunda uluslararası düzeyde farkındalık ve kamuoyu oluşturmaya sevk etmiştir. 1970’lerin başındaki biri rapor diğeri ise konferans niteliği taşıyan iki gelişme artan küresel çabaları daha da hızlandırmıştır.

1971 yılında Roma Kulübü tarafından hazırlatılan ve çalışma ekibinin başında Donella Meadows’un bulunması sebebiyle Meadows Raporu olarak da bilinen “Büyümenin Sınırları” (*Limits to Growth*) başlıklı rapor, küresel çabalarının artırılması ve organizasyonu noktasında dikkate değerdir. Raporda, gezegendeki büyümeyi belirleyen nüfus, tarımsal üretim, doğal kaynaklar, endüstriyel üretim ve kirlilik olmak üzere beş değişkene ve bu değişkenlerin kendi aralarındaki ilişkilere odaklanılmıştır. Sonuç olarak raporda, mevcut gelişme temposunun bu şekilde sürdürülmesi durumunda, 2100 dolaylarında yaşanacak ham madde kıtlığı ve çevre sorunlarının insanlığın sonunu getireceği ifade edilmekteydi (Meadows vd., 1972). Diğer bir deyişle raporda, çevresel bozulmanın devam etmesi hâlinde insanlığın geleceğine dair karamsar bir tablo sunulmaktaydı ve çözüm olarak “sıfır büyüme” (*zero growth*) önerilmekteydi. Bu argümanların ileri sürüldüğü rapor, çeşitli tartışmaların fitilini ateşlemiştir. Bunun yanı sıra dünya çapında çevre bilinci ve kamuoyu oluşturulmasında önemli bir rol oynayan rapor, Stockholm’de yapılan konferansta da etkilerini hissettirmiştir (Kaplan, 1999: 121).

1972 tarihli “Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı” (*United Nations Conference on the Human Environment*), literatürde daha sık kullanılan biçimiyle Stockholm Konferansı, yüz on üç ülke ve çeşitli hükümetler arası kuruluş ile hükümet dışı aktörlerin katılımıyla düzenlenmiştir. Konferans ile genellikle parça parça ve geçici bir nitelik arz eden çevresel faaliyetlerin profilinde büyük bir dönüşüm gerçekleşmiştir. Bu dönüşümün altında yatan unsur ise konferansın, çevre koruma alanında uluslararası iş birliğinin sağlanması konusunda düzenlenen etkinliklerin ilki olmasıydı. Bu yıla kadar çevre koruma alanında çeşitli çok taraflı anlaşmalar imzalanmış olsa da eylem planına sahip oluşu ve uluslararası çevresel düzenleme süreçlerini tek çatı altında birleştirici niteliği Stockholm Konferansı’nı önceki çabalardan net bir şekilde ayırmaktaydı (UN, 1972). Çevre sorunlarının üstesinden gelme noktasında tüm dünyanın sorumluluk taşıdığı düşüncesinin ilk defa bu konferansta dile getirilmesi, çevre koruma alanında bu konferansa milat niteliği kazandırmaktadır (Gillespie, 2007: 10; Stephens, 2009: 3). Ayrıca Stockholm Konferansı, bilimsel incelemelerin ve makalelerin çevre hukuku üzerine yoğunlaşmasında da önemli bir etkiye sahiptir (Fitzmaurice, 2009: 85; Nanda ve Pring, 2013: 15). Çevre hukuku alanında İspanyolca ve İngilizce dillerinde ders kitaplarının basılması da konferansın ortaya çıkardığı diğer sonuçlar arasında yer almaktadır. Bu kitapların basılmasıyla yalnızca çevre konusunda farkındalık yaratılmamış, aynı

zamanda akademik bir disiplin olarak uluslararası çevre hukukunun genel uluslararası hukuktan ayrılmasının da ilk adımları atılmıştır (Koivurova, 2014: 33).

Bununla birlikte ismi ve içeriği bağlamında da konferans tartışılmıştır. Konferansın isminin “insan çevresi” olması, akıllara doğayı ikinci planda gören bir düşünceyle bu konferansın düzenlendiğini getirmektedir. Konferansın hedefinin, insan çevresinin, bugünkü ve gelecek nesiller için korunması ve iyileştirilmesi olarak belirtilmesi, bunun yanı sıra yaban hayatı mirasının ve yaşam alanının korunmasının insanın özel bir sorumluluğu olduğunun ifade edilmesi bu düşünceyle örtüşmektedir (UN, 1972). Koruma nedenlerinin insan çıkarları açısından olması (Gillespie, 2014: 19), konferansta, çevre ve kalkınma arasında denge kurulması sırasında çeşitli tartışmaların yaşanmasını da bir bakıma açıklamaktadır (Godden, 2011: 22). Nitekim konferansta çevre koruma ile büyümenin birbirine engel teşkil etmediği, yani birbirinin alternatifi olmadığı ve ikisinin birlikte yürütülebileceği düşüncesi ön plana çıkarılmıştır (Özdek, 1993: 72). Hatta bu düşüncenin bir tezahürü olarak çevreyi korumanın en etkin yolunun kalkınma çabalarının desteklenmesi olduğu vurgulanmıştır (Keleş, 2015: 87-88).

Stockholm Konferansı’nın ardından UNGA, konferansın hedeflerini hayata geçirmek için çeşitli organlar oluşturmuştur. Bunlar, çevresel açıdan bir yasama organı niteliği taşıyan ve hükümetlerin temsilcilerinden oluşan “Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)” (*United Nations Environment Programme*), gönüllü katkılarla finanse edilen ve UN sistemi içerisinde üstlenilen çevre sorunlarının maliyetini karşılamak için kullanılan Çevre Fonu (*Environmental Fund*) ve çevresel eylem ve koordinasyonu sağlama noktasında katalizör işlevi görecektir olan Çevre Sekreterliğidir (*Environmental Secretariat*). Özellikle UNEP’in kurulması, uluslararası çevre korumanın uluslararası politika ve hukukun ayrı bir disiplini olarak ele alınması hususunda önemli bir kurumsal destek sağlamıştır.

Konferansı takip eden yılda, yani 1973 yılında E. F. Schumacher tarafından yayınlanan “Küçük Güzeldir” (*Small Is Beautiful*) adlı kitap çevre konusuna dikkat çekme hususunda önem arz eden bir diğer eser olma niteliğine sahiptir. Schumacher (1975), söz konusu kitapta mevcut üretim ve tüketim biçimlerini sorgulamakta, bunun yanı sıra dünyanın eski zamanlara göre daha yoğun bir nüfusa sahip olduğuna ve değişimin hızlandığına dikkat çekmektedir. Bu alışkanlıkların sürdürülmesi durumunda ise insanlığın boyutu ve kapsamı öngörülemez bir ekolojik felaketle karşılaşmasının kaçınılmaz olduğunu ileri sürmektedir. Küçük toplulukların bile bilgisizlikten çevreye zarar verebileceğini ifade eden Schumacher, bununla birlikte söz konusu zararın açgözlülük ve güç arzusuyla hareket eden devasa grupların neden olduğu yıkımlarla karşılaştırıldığında önemsiz olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda Schumacher, kitle üretimi yerine kitlelerin üretimini ve küçük ölçekli teknolojinin, kendi tabiriyle “insan yüzü teknoloji”nin (*technology with a human face*) kullanımını önermektedir.

Devam eden süreçte UNEP, çevresel değerlendirme işlevini yerine getirmek amacıyla 1977 yılında araştırma, izleme, inceleme, analiz etme ve bilgi alışverişi gibi niteliklerine sahip “Dünya Gözlemcisi” (*Earthwatch*) programını kurmuştur. Büyük bir başarı olarak görülen program; “Küresel Çevre İzleme Sistemi (GEMS)” (*Global Environmental Monitoring System*), “Çevresel Bilgi Kaynakları için Uluslararası Yönlendirme Sistemi (INFOTERRA)” (*International Referral System for Sources of Environmental Information*), “Potansiyel Olarak Zehirli Kimyasalların Uluslararası Kaydı (IRPTC)” (*International Register of Potentially Toxic Chemicals*), iklim değişikliklerine yönelik riskler çerçevesinde temel insan ihtiyaçlarını değerlendirme ve araştırma gibi ana bileşenlerden oluşmaktadır. Kirleticilerin uzun menzilli taşınması ve iklim, hava ve su kalitesinin izlenmesi görevlerini yürütmesi bakımından GEMS; çevreye duyarlı kalkınmaya yönelik bilgi sağlaması açısından ise INFOTERRA son derece önemlidir (Nanda ve Pring, 2013: 104-105). Stockholm Konferansı’ndan sonraki on yıl içerisinde yüzden fazla ülkede çevre bakanlıklarının kurulması üzerinde de UNEP’in yürütmüş olduğu faaliyetler büyük bir paya sahiptir (Nanda ve Pring, 2013: 102).

1979’da WMO tarafından toplanan “Dünya İklim Konferansı” (*World Climate Conference*), iklim değişikliğinin ciddi bir sorun olarak ele alınmasından dolayı önem arz eden diğer bir uluslararası etkinliktir. Ayrıca bu konferansta, fosil yakıt kullanımına olan bağımlılık ile ormansızlaşmanın atmosferdeki karbondioksit miktarını artırdığı ve gelecekte de artırmaya devam edeceği; karbondioksit birikimindeki artışın iklimde uzun süreli değişikliklere yol açabileceği; meydana gelecek değişikliklerin bazı bölgelerde faydalı, bazı bölgelerde ise zararlı sonuçlar doğurabileceği belirtilmiştir. Çözüm için ise sistematik araştırmalara ihtiyaç duyulduğu ve uygulama noktasında uluslararası düzeyde anlaşmaya varılması gerektiğinin altı çizilmiştir (WMO, 1979: 714-715).

1.2.4. 1980 Sonrası Dönem/Yoğunlaşma

1980’lerin ikinci yarısından itibaren iklim değişikliği konusunda gelişen uluslararası farkındalığı, 1970’li yıllarda sarf edilen çabaların bir çıktısı olarak görmek mümkündür. Yine bu tarihlerde Bhopal (1984), Çernobil (1986) ve Basel’de (1986) meydana gelen çevre felaketleri ile Antarktika üzerindeki ozon tabakasında bir deliğin tespit edilmesi (Nanda ve Bailey, 1988: 155), uluslararası toplumu harekete geçiren diğer bir unsurdur. 1988’de UNEP eski icra direktörü Mostafa Kamal Tolba’nın “çevrenin, dünyanın siyasi gündeminin en önemli maddesi hâline geldiğini” belirtmesi bu bağlamda tesadüf değildir (Nanda ve Pring, 2013: 97).

Yaşanan çevre felaketleri sonucunda küresel çabaların uyumlaştırılması gerektiği anlaşılmış ve bu farkındalık, başta UNEP olmak üzere uluslararası kuruluşların uluslararası çevre sorunları ve tehditleri üzerinde daha fazla rol oynamasına uygun bir zeminin hazırlanmasına aracılık etmiştir. Nitekim 1988 yılında hükümetler, “Dünya Sağlık Örgütü (WHO)” (*World Health Organization*) ve

UNEP'ten, IPCC'yi düzenlemelerini isteyerek harekete geçmiştir (Nanda, 1989: 483). Yaklaşık iki bin dolayında bilim insanı, çevreci ve politika uzmanının katıldığı IPCC, esas itibarıyla bilimsel, teknik ve sosyo-ekonomik konularda tavsiyeler üretmek amacıyla düzenlenmiş bir organizasyondur (Sands, 2003: 99; Saraçoğlu, 2010: 47). Bu kuruluş tarafından 1990 yılında yayınlanan raporda, ülkelerin mevcut üretim ve tüketim alışkanlıklarını sürdürmeleri hâlinde küresel sıcaklığın gelecek yüzyılda ortalama on yılda bir 0,3°C derece artacağı ileri sürülmüştür. Daha önce hiç karşılaşılmamış bir değişimi ifade eden bu değer, iklim değişikliğine ilişkin sözleşme hazırlanması noktasında bilimsel teşvik sağladığı söylenebilir (Louka, 2006: 357-358).

Uluslararası kuruluşların çevre sorunları çerçevesinde daha çok rol almaya başlamasının önemli örneklerinden birini 1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde düzenlenen "Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı" (*United Nations Conference on Environment and Development*) oluşturmaktadır. Toplantının yapıldığı yerin adıyla Rio Konferansı şeklinde anılan bu konferans hem Stockholm Konferansı'nın yirminci yıl dönümünü kutlamak hem de Kuzey-Güney ülkelerinin çevre ve kalkınma ayrımını ele almak amacıyla toplanmıştır. 1972'deki konferanstan farklı olarak bunun başlığında "insan" ibaresine yer verilmemesi, geçen yirmi yıllık süre zarfında çevreye verilen önemin arttığı şeklinde yorumlanabilir.

Rio Konferansı'nda, Kuzey ülkeleri çevreye odaklanırken, Güney ülkeleri kalkınma ikilemlerine cevap ve gelişmiş ülkelere bu konuda mali ve teknik yardım talep etmekteydiler. Söz konusu durum Rio Bildirgesi'ni oluşturmak için yapılan müzakerelerde bölücü bir etkiye yol açmıştır. Ancak her şeye rağmen Rio, uluslararası fikir birliği ve yeni yasal otoriteler açısından çarpıcı bir başarı olarak kabul edilebilir. Konferans sonucunda bağlayıcı olmayan üç belge ve iki uluslararası sözleşme ortaya çıkmıştır. Bunlar; Rio Deklarasyonu, Gündem 21 ve Orman İlkeleri bağlayıcı olmayan belgeler; Biyoçeşitlilik Sözleşmesi ve UNFCCC ise uluslararası sözleşmelerdir. İlave olarak bir de "Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu (UNCSD)" (*United Nations Commission on Sustainable Development*) oluşturulmuştur. Bu komisyon, "sürdürülebilir kalkınma"nın, uluslararası çevre hukukunun yeni paradigması hâline gelmesinde önemli bir rol oynamıştır. Başlangıçta bu kapsamda düzenlenen çeşitli konferans, panel ve toplantılarla iklim değişikliğinin gündemde tutulması ve bu konu hakkında bir kamuoyu bilinci geliştirilmesi hedeflenmiştir. Rio Konferansı sonucunda ortaya çıkan belgeler arasında yer alan UNFCCC'nin imzalanması son derece önemlidir. Dönemin Dünya Bankası Başkanı Lewis Preston'ın Rio'da iklim değişikliği ile ilgili endişelerini dile getirmesinin bu belgenin hazırlanmasına katkı sunduğu söylenebilir (Nanda ve Pring, 2013: 110).

1992 yılında imzaya açılıp 1994 yılında yürürlüğe giren UNFCCC, iklim değişikliği sorununun çözümüne yönelik atılan ilk büyük adım olarak nitelendirilmektedir. Antropojenik sera gazı emisyonlarının iklim değişikliği üzerindeki etkisinin tam olarak bilinmediği bir dönemde bunların azaltılmasına yönelik böyle bir metin hazırlanması, son derece önemli bir gelişmedir

(Uzmen, 2007: 152). Sözleşmede, taraf ülkelerin on yıllık zaman zarfında (1992-2002) sera gazı emisyonlarını 1990 düzeyine indirmesi hedef olarak belirlenmiştir. Tarafları Ek-I ve Ek-II şeklinde iki gruba ayıran sözleşmede, sera gazı emisyonlarını azaltma, sera gazı yutaklarını artırma, az gelişmiş ülkelere sera gazı envanteri hazırlama ile emisyon azaltıcı politikalar izleme konusunda mali yardım yapma ve daha temiz teknolojileri transfer etme gibi sorumluluklar yüklenmiştir (UN, 1992). Ancak sözleşmenin taraf ülkeler nezdinde herhangi bir yasal bağlayıcılığının bulunmaması, iklim değişikliği ile mücadelede etkili sonuçlar alınamayacağına ilişkin bir algı yaratmıştır (Leal-Arcas, 2001: 284-285).

UNFCCC'nin sera gazı emisyon sınırlamaları ve yaptırımları bulunmasa da UNFCCC Sekreteryası tarafından yürütülen faaliyetleri değerlendirmek ve yeni öneriler getirmek üzere toplanan "Taraflar Konferansı (COP)" (*Conference of the Parties*), 1997 yılında "Kyoto Protokolü (KP)"nın (*Kyoto Protocol*) hazırlanmasında kilit bir rol oynamıştır. Bu bağlamda KP'yi, bağlayıcılığı bulunan bir sözleşmenin iklim değişikliği ile mücadelede daha etkin sonuçlar doğuracağına ilişkin düşüncenin bir ürünü olarak değerlendirmek mümkündür. Aynı zamanda KP'nin, UNFCCC ile ilgili görüşmeler sonucunda ortaya çıkmasından ötürü tamamlayıcı bir nitelik taşıdığı da ifade edilebilir (Leggett, 2020: 4).

Adını imzalandığı kentten alan KP, Ek-I ülkelerinden 2008-2012 dönemi için emisyonlarını 1990'daki seviyelerinin ortalama %5 altına indirmelerini şart koşmaktadır. Sera gazı emisyonlarına ilişkin hedef ve taahhütlerin ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre farklılaştırıldığı protokol ile gelişmiş ülkeler tarihte ilk kez emisyon azaltmayı yasal olarak kabul etmişlerdir. Ayrıca protokol, gelişmekte olan ülkelere mali ve teknolojik yardım sağlanmasına ilişkin hükümler içermekte, bunun yanı sıra da toplumların, iklim değişikliğinin mevcut ve potansiyel sonuçlarına adaptasyonuna yönelik stratejiler belirlemektedir (Cirman vd., 2009: 31; Yıkıcı, 2022b: 471). Ayrıca KP, ülkelerin yükümlülüklerini yerine getirebilmeleri için "Ortak Yürütme" (*Joint Implementation*) (KP/md. 6), "Temiz Kalkınma Düzeneği" (*Clean Development Mechanism*) (KP/md. 12) ve "Emisyon Ticareti" (*Emissions Trading*) (KP/md. 17) şeklinde piyasa temelli üç adet esneklik mekanizması öngörmektedir. İklim değişikliği sorununun fizibilitesini artırabilecek piyasaya dayalı bu yenilikçi yaklaşımları içermesi ve taraflara emisyon yükümlülüklerini çeşitli yollarla karşılama esnekliği sağlaması KP'nin güçlü yönleri arasında yer almaktadır. Protokolün diğer bir gücü de tüm siyasi çekişmelere rağmen yüz seksenden fazla ülke tarafından imzalanması, diğer bir deyişle geniş bir destek tabanı kazanmış olmasıdır. Bu bağlamda KP, sera gazı emisyonu azaltımında, dolayısıyla da iklim değişikliği ile mücadelede bir dönüm noktası olarak nitelendirilebilir.

Sayılan bu güçlü yönlerinin yanında KP'nin zayıf yönleri de bulunmaktadır. Bunların başında dünyanın en çok sera gazı emisyonuna yol açan ABD ve Çin gibi ülkelerin protokole taraf olmaması gelmektedir. Nispeten az sayıda ülkeden emisyon azaltımı yapmasının istenmesinin bir

sonucu olarak protokolün diğer bir zayıflığı da “karbon kaçağı”na (*carbon leakage*) yol açmasıdır. Karbon kaçağı durumu, bir ülke tarafından iklim mevzuatını uygulama kararı alınması ve bunun sonucunda yoğun sera gazı üreten faaliyetlerin diğer ülkelere kaydırılması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu yolla emisyonlar yerel olarak azaltılsa da faaliyetlerin kaydırıldığı yerlerde yaşanacak emisyon artışı sera gazlarında net azalmayı engellemektedir (Crimmins, 2011). Temelde uzun vadeli bir soruna kısa vadeli yaklaşımla çözüm sunmayı hedeflemesi de protokolün önemli zayıflıkları arasında yer almaktadır. 2008-2012 yılları arasındaki 5 yıllık bir dönem için sera gazı azaltımını hedeflemesi, protokolün doğasının daha başlangıçta sınırlı olduğunu göstermektedir (Nanda ve Pring, 2013: 418). Eksiklikleri bulunsa da KP, küresel iklim değişikliği sorununu kontrol altında tutmaya yönelik atılan ilk adım olarak kabul edilmektedir. Sera gazlarının atmosferde on hatta yüz yıllarca kalabileceği düşünüldüğünde iklim değişikliğinin mevcut ve potansiyel yıkıcı etkilerini önlemek için daha uzun vadeli ve geniş kapsamlı bir çözüme yönelik adımlar atılması zorunlu bir hâle gelmektedir.

İklim değişikliğinin ekonomik kalkınma ile doğrudan bağlantılı olması, bu soruna tehditkâr ve inatçı bir nitelik kazandırmaktadır. Etkilerinin ne tamamen açık ne de uzun vadede öngörülebilir olması bu sorunun çözümünü daha da karmaşık hâle getirmektedir. Nitekim Kyoto’dan sonra toplanmaya devam eden, günümüzde sayısı 27’ye ulaşan ve iklim değişikliği konusunu ele alan COP’larda ve benzer organizasyonlarda iklim değişikliğine yönelik etkili çözümler getirilememiştir. İklim değişikliğini önleme noktasında geç kalındığını düşünenlerin yanı sıra uluslararası toplumun, mevcut COP platformunun iklim konularını etkili bir şekilde ele alıp alamayacağını yeniden gözden geçirmesi gerektiğini ileri sürenler de bulunmaktadır. Pek çok yanlış başlangıç ve başarısız girişimin, başarılı bir iklim anlaşmasının ortaya çıkışını geciktirdiği söylenebilir (Nanda ve Pring, 2013: 425).

Sera gazı emisyonlarının azaltılması ve kontrol altına alınması, iklim değişikliği ile mücadele konusunda finansal kaynak ve teknoloji transferi imkânları yaratılması ve belki de hepsinden önemlisi tüm ülkeleri kapsayacak yasal bağlayıcılığa sahip bir anlaşmaya ulaşmak gibi amaçlarla 30 Kasım-12 Aralık 2015 tarihlerinde Paris İklim Konferansı, resmî adıyla COP 21 toplanmıştır. Konferans sonucunda yirmi dokuz maddeden oluşan ve 2015 sonrası iklim değişikliği politikasının belirlenmesinde temel uluslararası belge niteliği taşıyan “Paris Anlaşması (PA)” (*Paris Agreement*) imzalanmıştır. Birçok tartışma ve çekişmeye rağmen anlaşmanın yasal açıdan bağlayıcılık taşıdığı kabul edilmiştir. Bu yönüyle anlaşma, ulusal düzeydeki normlar lehine uluslararası düzeyde katı uygulamaları reddeden Kyoto kapsamında benimsenen yaklaşımdan önemli bir ayrılığı temsil etmektedir (Fitzmaurice vd., 2022: 6). Diğer bir kopuş ise KP ve diğer çok taraflı çevre anlaşmaları tarafından benimsenen yukarıdan aşağıya doğru yaklaşımın aksine PA’nın hedef düzeyi belirleme işini tarafların inisiyatifine bırakarak aşağıdan yukarıya doğru bir yaklaşım izlemesidir (UN, 2015: 4-5). Ayrıca bir iklim değişikliği anlaşmasının ön söz kısmında ilk kez insan haklarına ilişkin ifadeler yer verilmesi de dikkate değerdir.

PA, küresel ortalama sıcaklıktaki artışı sanayi öncesi döneme göre 2°C altında tutmayı ve sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelerin 1,5°C üzerinde sınırlandırmayı hedeflemektedir (PA/md. 2). Bu bağlamda anlaşmada üç ana eylem alanına yer verilmektedir: Azaltım (PA/md. 4-6), uyum (PA/md. 7) ve kayıp ve zarar (PA/md. 8). Bununla birlikte anlaşma çerçevesinde ön plana çıkarılacak eylem alanının hafifletme olacağı beklenmektedir (Dupuy ve Viñuales, 2018: 189). Ayrıca düşük emisyonlu ve iklim yönünden dirençli büyümeye finansman akışı sağlanması ve gelişmiş ülkelerin, gelişmekte olan ülkelere iklim değişikliği azaltım ve uyumu için mali kaynak tahsis etmesi öngörülmektedir (PA/md. 9).

Öteki düzenlemelerden farklı olarak bu anlaşmada hedefin sıcaklık artışının sınırlandırılması üzerinden belirlenmesi, yalnızca gelişmiş ülkelere değil tüm ülkelere birlik olma çağrısında bulunulması iklim değişikliği ile mücadeleye yeni bir soluk kazandırmaktadır. Bunun yanı sıra küresel sera gazı emisyonunun büyük bir kısmını salan ABD, Çin ve diğer gelişmekte olan ülkelerin anlaşma çerçevesinde sorumluluk alacaklarını bildirmeleri, yalnızca bu mücadelenin kapsamını genişletmemekte, aynı zamanda mücadelenin başarı şansını da artırmaktadır (Ferreira, 2018: 41).

“Avrupa Birliği (UN)” (*United Nations*), iklim değişikliği ile mücadelede yer almayı hedeflediğini çeşitli platformlarda dile getirmektedir. Uluslararası iklim müzakerelerinde aktif bir rol alması, bunun yanı sıra da sera gazı emisyonlarını azaltma ve temiz enerji projelerini desteklemeye yönelik politikalar benimsemesi AB’nin bu misyonu ile örtüşmektedir (Claeys vd., 2019: 2). Nitekim AB’nin kurumlarından biri olan Avrupa Konseyi tarafından 2019 yılında iklim, çevre, döngüsel ekonomi, sürdürülebilirlik gibi temaları içerisinde barındıran “Avrupa Yeşil Mutabakatı” (*The European Green Deal*) ortaya konulmuştur. İklim değişikliği ve çevresel bozulmayı, Avrupa ve dünya için varoluşsal bir tehdit olarak algılayan ve iklim açısından nötr bir ekonomiye geçişi teşvik etme amacını güden Yeşil Mutabakat, UN düzeyinde benzeri görülmemiş bir girişim şeklinde ifade edilmektedir (Sikora, 2021: 682). Mutabakat çerçevesinde, 2030 yılına kadar 1990 seviyelerine göre sera gazı emisyonlarını %55 azaltmak, 2050 yılına kadar ise iklim nötr hâle gelmek hedeflenmektedir (The European Green Deal, 2019). Mutabakat ile UN üyesi ülkelerde faaliyette bulunmak amaçlansa da belirlenen hedeflere ulaşmak için atılacak adımlar diğer ülke ve bölgelere de örnek teşkil etmesi bakımından iklim değişikliği ile mücadeleye dinamizm katma potansiyeli taşımaktadır.

Genel olarak çevre sorunları, özel olarak ise iklim değişikliği ile mücadele kapsamında uluslararası farkındalık, kamuoyu ve kurumsal yapılar oluşturmak adına konferans, panel, rapor, sözleşme ve anlaşma gibi çeşitli araçlara başvurulmuştur. Bu araçlarla çerçevesi çizilen iklim değişikliği mücadelesi, günümüzde azaltım ve uyum stratejileri ile sürdürülmektedir.

1.3. İklim Değişikliği ile Mücadele Stratejileri

Antropojenik faaliyetler, özellikle kömür ve petrol kullanımı atmosferdeki ısıyı hapseden gazların konsantrasyonlarını dramatik bir şekilde artırarak dünyanın ısınmasına, dolayısıyla da iklim değişikliği fenomeninin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Birbiri ile paralellik arz eden sera gazı miktarı ve sıcaklık artışı, dünyayı çevresel açıdan son derece tehlikeli senaryolara doğru sürüklemektedir. Günümüzde iklim değişikliğinin etkileri; aşırı hava olayları, buzul erimeleri ve deniz seviyesi yükselmelerinde net bir şekilde gözlemlenebilmektedir. Bu sorunlar ise ekosistemleri, tatlı su kaynaklarını ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Tamamen önlenemese de sera gazı emisyonlarının azaltılması yoluyla iklim değişikliğinin ciddi etkilerinden kaçınılabılır.

Bununla birlikte iklim değişikliğinin yıkıcı sonuçlarından kaçınmak ve bu sorunun çözümüne yönelik kapsamlı faaliyetlere başlamak için mevcut süre giderek azalmaktadır. Dönemin UN Genel Sekreteri Ban Ki-moon'un "Derin Dekarbonizasyon Yolu Projesi"ni (*Deep Decarbonization Pathway Project*) başlatmak için katıldığı toplantıda kullandığı "Yolda olmadığımızı ve zamanın bizden yana olmadığını biliyoruz." (*We know that we are not on track, and time is not on our side.*) cümlesi son derece önemlidir (UN, 2014). Ban Ki-moon'un bu ifadesi ile yalnızca durumun vahameti anlatılmamakta, aynı zamanda iklim değişikliğine karşı bir an önce harekete geçilmesi gerektiğinin de altı çizilmektedir. Benzer bir ifadeye "Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP)" (*United Nations Development Programme*) tarafından hazırlatılan iklim değişikliği ile mücadele temalı "İnsani Gelişme Raporu"nda (*Human Development Report*) da yer verilmiştir. Raporla, iklim değişikliğinin insan kaynaklı olup olmadığına ilişkin şüphenin bilimsel veriler ışığında tamamen ortadan kalktığı, dolayısıyla bu çerçevedeki tartışmalara son verilip bir an önce çözüm için harekete geçilmesi gerektiği vurgulanmıştır (UNDP, 2007: 5).

Nedenleri ve sonuçları ile küresel bir nitelik taşıyan iklim değişikliği sorununun üstesinden gelmek etkili ve kolektif uluslararası eylemlerle mümkün gözükmektedir. Bu bağlamda günümüzde iklim değişikliği ile mücadele iki ana strateji çerçevesinde sürdürülmektedir: "Azaltım" (*mitigation*) ve "uyum" (*adaptation*).

1.3.1. Azaltım

İklim değişikliği sorunu ilk fark edildiğinde çözüm olarak azaltım stratejilerine ağırlık verilmiştir (McKibbin ve Wilcoxon, 2004: 1; McEvoy vd., 2006: 185; Somorin vd., 2012: 288). Azaltımın, iklim değişikliğinin yol açacağı zararlara kıyasla daha az maliyetli olması bu yöndeki faaliyetlere ağırlık verilmesinde son derece önemli bir unsurdur. Bu strateji çerçevesindeki faaliyetler iklim değişikliği ile mücadeledeki ağırlığını günümüzde de genel itibarıyla korumaktadır. Sera gazı emisyonlarının azaltılması yoluyla iklim değişikliğinin hızını yavaşlatmayı

ve etkilerini hafifletmeyi amaçlayan önlemler, azaltım stratejileri olarak nitelendirilmektedir. Benzer şekilde IPCC (2014: 4) de azaltımı, “sera gazı kaynaklarını azaltmak veya yutaklarını artırmak için yapılan insan müdahalesi” şeklinde tanımlamaktadır. Bu bağlamda azaltımın, sera gazlarının atmosferde birikmesini durdurmak için yapılan faaliyetlere yönelik şemsiye bir kavram olarak kullanıldığı söylenebilir.

Azaltım; bireysel, yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeylerde tartışılmakta ve uygulanmaktadır. Bu kapsamdaki faaliyetlere; rüzgâr ve güneş enerjisi, hidroelektrik ve biyoyakıt üretimi gibi temiz ve yenilenebilir enerji uygulamaları, enerji verimliliğini artırma ve ağaçlandırma çalışmaları, bisiklet kullanımı ve enerji tasarrufu örnek olarak verilebilir (Laukkonen vd., 2009: 289). Sera gazı emisyonlarını düşüren bu faaliyetler ile iklim değişikliğinin şiddetinin, dolayısıyla da doğal ve beşerî sistemler üzerindeki baskısının hafifletilmesi hedeflenmektedir. Bu yönüyle azaltım faaliyetlerinin, iklim değişikliğinin mevcut ve potansiyel zararlarını azaltarak çevresel ve sosyo-ekonomik açıdan faydalar sağlaması beklenmektedir.

Yüksek miktarda sera gazı salan gelişmiş ülkeler, sahip oldukları istikrarlı politika ve sağlam altyapı sistemleri sayesinde iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini diğer ülkelere kıyasla daha az hissetmektedirler. Bu durum, gelişmiş ülkelerde (uyumu bütünüyle göz ardı etmeden) azaltım stratejilerine ağırlık verilmesi sonucunu doğurmaktadır (Laukkonen vd., 2009: 289). Gerçekten de azaltım stratejileri ağırlıklı olarak, kişi başına daha fazla sera gazı salan, dolayısıyla iklim değişikliği fenomeninin ortaya çıkışında en büyük sorumluluğa sahip gelişmiş ülkeler tarafından uygulanmaktadır (Somorin vd., 2012: 289).

Gelişmekte olan ülkelerin karşılaştığı çevre sorunlarının sanayileşmiş ülkelere kaynaklanan emisyonların bir sonucu olduğu düşünüldüğünde, bu ülkeler bir yandan mali yatırımlar diğer yandan ise çevresel zararlar ile kuşatılmakta ve bundan ötürü de azaltım konusunda net bir tavır sergileyememektedirler. Ekonomik büyümelerini henüz tamamlayamayan bu ülkeler, enerji üretimi ve tüketimi çerçevesinde getirilecek sınırlamalara da haklı olarak karşı çıkmaktadırlar (Bigio, 2003: 95). İlave olarak gelişmekte olan ülkeler, nispeten zayıf altyapıları nedeniyle iklim değişikliğinden ciddi bir şekilde etkilenmekte ve nihayetinde buna uyum sağlamak zorunda kalmaktadırlar. Azaltım faaliyetlerinin doğasında fedakârlık, önceliklendirme ve yaşam tarzı ve davranış kalıbı değişiklikleri gibi unsurların bulunması, yalnızca gelişmekte olan ülkeler için değil aynı zamanda gelişmiş ülkeler için de önemli bir mali külfet oluşturmaktadır. Ancak eylemsizliğin potansiyel sosyal ve mali sonuçları göz önünde bulundurulduğunda mücadele durumunun daha sürdürülebilir bir nitelik taşıdığı iddia edilebilir.

Son yıllarda iklim değişikliği ile mücadelede uyum stratejilerine ağırlık verildiğine tanıklık edilmektedir. Ancak bu sıfır toplamı bir denklem değildir, yani uyumun ön plana çıkarılması azaltım stratejilerini ikinci plana atmamaktadır. Nitekim toplumların iklim değişikliğinin etkilerine

karşı süresiz olarak uyum sağlaması pek gerçekçi görünmemektedir. Dolayısıyla da iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinden kaçınma noktasında azaltım önlemleri son derece kritik bir rol oynamaktadır. Hatta bu önlemlere iklim değişikliğinin en kötü sonuçlarının ortaya çıkmasını engellemek için oluşturulan ilk savunma hattı yakıştırmaları da yapılabilir. Ancak sera gazı emisyonlarının azaltılmasının küresel sıcaklık üzerine hemen bir yansıması olmayacaktır. Dolayısıyla azaltımın daha çok gelecek nesillerin korunması için olduğu söylenebilir.

Geçmişteki fosil yakıt tüketiminin ve bunu takip eden emisyonların kırılabilirliği artırdığı ve artırmaya da devam edeceği geniş çapta kabul gören bir gerçektir (UNDP, 2007: 8). Ayrıca iklimin buna nasıl bir tepki vereceğini kestirmek, sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik stratejilerin genel maliyetlerini ve etkinliğini öngörmek ve sosyo-ekonomik ve demografik değişimleri tahmin etmek de son derece zordur. Dolayısıyla iklim değişikliği sorununun çözümünde azaltımın tek başına yetersiz kalacağı, sürece uyum stratejilerinin dâhil edilmesinin bir gereklilik, hatta zorunluluk olduğu ifade edilmelidir.

1.3.2. Uyum

Politika ve araştırma gündemlerinde azaltım, uyum stratejilerine göre daha ön planda yer almaktadır. Nitekim iklim değişikliği ile mücadelede de başlangıçta azaltım politikalarına ağırlık verilmiş, uyum olasılığı ise hem bu kapsamda araştırma yapanlar hem de politikacılar tarafından uzun bir süre reddedilmiştir. Bu yaklaşımın ortaya çıkışında, uyum kapsamında yapılacak düzenlemelerin azaltım üzerindeki baskıyı azaltacağı ve sera gazı emisyonlarını artıracığı endişesi etkili olmuştur (Hansjürgens ve Antes, 2008: 4). Ancak bu bakış açısı zamanla değişmiş ve uyum stratejileri de iklim politikasının temel ve ayrılmaz bir parçası olarak görülmeye başlanmıştır. Aktörlerin ve toplumların iklim değişikliğinin kaçınılmaz sonuçlarına karşı hazırlıklı olmaları gerektiğine dair artan kabul, uyumun daha fazla dikkate alınmasına zemin hazırlamıştır (Martens vd., 2009: 14). Buna ilave olarak iklim değişikliğinin özellikle yoksul ve kırılgan bölgelerdeki insanları etkileyeceği gerçeği uyumun da eşit derecede önemli olduğuna dikkat çekmiştir (Somorin vd., 2012: 289).

Uyumun da iklim değişikliği konusunda önem arz eden bir strateji olarak kabul edilmesi yönünde yaşanan algı değişikliğinin arkasındaki muhtemel unsurlar Pielke vd. (2007: 597) tarafından yapılan çalışmada ortaya konulmuştur. Sera gazı emisyonlarının azaltılması ve bu faaliyetlerin iklim üzerinde gözle görülür bir etki oluşturabilmesi için onlarca yıl geçmesinin gerekmesi, söz konusu unsurlardan ilkidir. Diğer toplumların artan kırılabilirlik düzeyleridir. Kıyılarda, sel ve kuraklığa maruz kalma olasılığı yüksek ve sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi düşük yerleşimler bu kapsamda değerlendirilebilir. Nitekim savunmasız, diğer bir deyişle kırılabilir yapıya sahip olan bu alanlarda yaşamın sürdürülebilmesi açısından iklim değişikliği ile mücadelede uyum stratejileri önem kazanmaktadır. İklim değişikliğinin etkilerine yoğun bir şekilde maruz

kalan ülkelerin, gelecek nesillere yönelik potansiyel tehditlere karşı önlem almak yerine, mevcut neslin yaşam koşullarının iyileştirilmesine olanak sağlayacak yatırımlara öncelik verilmesi gerektiğini belirtmesi de yine uyum stratejilerini ön plana çıkaran unsurlar arasında yer almaktadır. Ancak uyum stratejilerine dair bu ilgi artışı azaltım faaliyetlerinin yavaşlayacağı anlamına gelmemekte, aksine ulaşım, enerji ve arazi kullanımı gibi alanlarda sera gazı emisyonlarını azaltma girişimleri her zamankinden daha fazla önem arz etmektedir (Howard, 2009: 19).

Uyum, fiili veya gerçekleşmesi muhtemel iklim değişikliği zararlarının şiddetini hafifletme veya ortaya çıkan fırsatları değerlendirme amacıyla doğal veya beşerî sistemlerdeki herhangi bir ayarlamayı ifade etmektedir. Azaltım stratejilerinin takip edilmesi için yeterli kaynağa sahip olunmamasından ötürü uyum stratejileri daha çok iklim değişikliğinin etkilerine karşı kırılgan bir yapıya sahip az gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan küçük ada ülkeleri ve başta Afrika olmak üzere ekonomik faaliyetleri büyük ölçüde iklime duyarlı olan ülkeler için öncelik taşımaktadır (Ayers ve Huq, 2009: 754). Bu kapsamdaki stratejiler ele alınırken “kırılganlık” (*vulnerability*), “dirençlilik” (*resilience*) ve “uyarlanabilir kapasite” (*adaptive capacity*) kavramlarının genel çerçevesinin anlaşılması son derece önemlidir. Kırılganlık, bir topluluğun veya ekosistemin iklim değişikliğinin etkilerine maruz kalma ve bunların üstesinden gelememe durumudur (Yıkıcı, 2022a: 345). Bunun tam tersi bir nitelik taşıyan dirençlilik kavramı, değişim ve olumsuz etkiler karşısında sistemlerin mevcut düzenlerini sürdürme ve başarılı bir şekilde bunların üstesinden gelme yeteneği olarak tanımlanabilir (Holling, 1973: 14-15). Uyarlanabilir kapasite ise iklim değişikliğine uyum sağlamak için bir sistemin şok ve streslerin yol açtığı zararları hafifletme ve ortaya çıkan fırsatlardan yararlanma yeteneğidir (IPCC, 2007a: 21).

İklim değişikliğinin görülen ve ortaya çıkması beklenen etkilerini en aza indirmek şeklinde ifade edilen uyum stratejilerini üç grup altında sınıflandırmak mümkündür. Bunlardan ilki, etkiler ortaya çıkmadan tahminler çerçevesinde alınan önlemlere karşılık gelen “proaktif” uyumdur. Orman ekosisteminin direncini artırmak için “kontrollü yakma” (*prescribed fires*), kimyasal olmayan böcek kontrolü ve biyoçeşitliliğin korunması bu yaklaşım çerçevesinde değerlendirilebilir. Diğer, mevcut risk yönetimi ve üretim geliştirme faaliyetlerinin uzantılarını içerisinde barındıran “otonom” uyumdur. Su hasadı ve yönetimi, sıcaklığa ve kuraklığa dirençli türlerin dayanıksız olanlarla değiştirilmesi, böcek ve hastalıklara dirençli türlerin geliştirilmesi ve üretim riskini azaltmak için mevsimsel iklim tahmininin kullanılması, otonom uyum eylemleri arasında yer almaktadır. Sonuncusu ise kurumları ve dolayısıyla politika yapım süreçlerini harekete geçirerek uyum kapasitesinde artış sağlamayı hedefleyen “planlı” uyumdur. Yöneticilerin iklim değişikliği sorunu hakkında farkındalık sahibi olmaları ve öngörülen değişikliklerin sonuçlarını kestirebilmeleri, teknik altyapının varlığı, kalkınma planlarında iklim değişikliğinin ele alınması ve büyük arazi kullanımı değişiklikleri de bu grup içerisindeki faaliyetlere örnek gösterilebilir (IPCC, 2007a: 294-296). Bu değerlendirmelerden hareketle azaltım ve uyum stratejileri arasında dengeli bir yaklaşım izlenmesi iklim değişikliği ile mücadelenin sağlıklı bir zemine kavuşmasına ve bu

mücadeleden başarılı sonuçlar alınmasına yardımcı olabilir (Walsh vd., 2011; Spencer vd., 2017). Nasıl ki iklim değişikliği çeşitli değişkenlerin etkilediği bir süreç ise bu soruna yönelik çözüm arayışları da tek bir boyuta indirgenmemeli, bütünselik bir şekilde sürdürülmelidir (Filho, 2019: 4).

McKibbin ve Wilcoxon (2004: 1) tarafından hazırlanan çalışmada azaltım ve uyum arasındaki ilişkiye dair yapılan betimleme dikkate değerdir. McKibbin ve Wilcoxon, azaltımı “kilitlenme önleyici fren” (*anti-lock break*), uyumu da emniyet kemeri ile eş değer tutmuşlardır. Kilitlenme önleyici frenlerin kaza olasılığını azaltacağını, emniyet kemeri kullanımının ise herhangi bir kaza durumunda ortaya çıkması muhtemel felaketi önleyeceğini belirtmişlerdir. McKibbin ve Wilcoxon, sonuç olarak iklim değişikliği mücadelesinde azaltım ve uyum arasında yapılacak tercihin bir arabaya “kilitlenme önleyici fren” ile “emniyet kemeri”nden birini takma kararı verilmesine benzeterek ciddi yaralanmalardan kaçınmak için her iki seçeneğin de mevcut olması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Yeşil çatılar, McKibbin ve Wilcoxon tarafından çizilen tablodaki duruma iyi bir örnek teşkil etmektedir. Karbonu hapseden ve daha az yapay soğutma ile daha serin iç mekânlar sağlayarak sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkı sunan yeşil çatılar, aynı zamanda sıcak bir iklime uyum sağlanmasına da yardımcı olmaktadır (Hart ve Sailor, 2009: 405; Shafique vd., 2018).

Sonuç olarak bölgeler arasındaki ekonomik, teknolojik, yönetsel, çevresel, sosyal ve kültürel farklılıkların göz önünde bulundurulması şartıyla azaltım ve uyum arasındaki sinerjiden yararlanılmasının iklim değişikliği mücadelesinin başarı oranını artıracığı söylenebilir. Buna ilave olarak iklim mücadelesinin başarılı bir şekilde sonuçlandırılmasında uluslararası ağlara büyük bir önem verildiğine tanıklık edilmektedir. Nitekim azaltım ve uyum stratejilerinin etkin bir şekilde uygulanması ve bu çerçevedeki çalışmaların iyileştirilmesi hususunda son dönemde literatürde ağ katılımını ele alan çok sayıda çalışmanın yapıldığı görülmektedir (Lee ve Jung, 2018; Rashidi ve Patt, 2018; Hauge vd., 2019; Heikkinen vd., 2020; Nguyen vd., 2020; Dumała vd., 2021; Häußler ve Haupt, 2021; Heikkinen, 2022; Holme ve Rocha, 2023). Bu çalışmalarda araştırma nesnesi olarak özellikle uluslararası kent ağlarının ön plana çıktığı gözlemlenmektedir. Bu realitenin arka planında kent düzeyindeki stratejilerin yerel iklim uyum ve azaltım sorumluluklarını yerine getirerek, ulusal sera gazı azaltım hedeflerini destekleme ve tamamlama işlevi görmesi önemli bir etkidir (Dahal ve Niemelä, 2017: 1).

1.3.3. Azaltım ve Uyum Bağlamında Uluslararası Ağlar

İklim değişikliğinin dünya çapında sıcaklık artışı ve aşırı hava olayları gibi ciddi sonuçları bulunmaktadır ve bu etkilere giderek daha sık ve yoğun bir şekilde maruz kalınmaktadır (Pakszys vd., 2020: 594). Söz konusu etkilerin yansımaları ise deniz seviyesinin yükselmesiyle kıyı yerleşimlerinin su altında kalması, aşırı yağışlar dolayısıyla sel ve heyelan afetlerinin ortaya çıkması ve kentsel ısı adalarının meydana gelmesi şeklinde cereyan etmektedir. Bu etkiler

karşısında özellikle savunmasız bir yapıya sahip olan kentlere hem bu sorunların kaynaklandığı hem de bu sorunlara yönelik çözümlerin geliştirileceği mekânlar gözüyle yaklaşılmaktadır (Hale, 2016: 13; Leffel ve Acuto, 2018: 281). Diğer bir deyişle, antropojenik sera gazı emisyonlarının büyük bir bölümünün kaynaklandığı alanlar olan ve dolayısıyla çevre sorunlarının ortaya çıkışında başrol oynayan kentler, iklim değişikliğine yönelik yenilikçi çözümlerin de merkezinde yer almaktadır (Chen vd., 2018: 403).

Nüfus yoğunluğu yüksek, kıyıya yakın ve ekonomisi iklim şartlarıyla doğrudan ilişkili olan kentlerde, iklim değişikliğinin yaratacağı kırılganlığın düzeyi artmaktadır (Hunt ve Watkiss, 2011: 18). Bu kırılganlığın ortadan kaldırılması ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı kentlerin daha dirençli bir hâle getirilmesi bağlamında çözüm olarak azaltım ve uyum stratejilerine başvurulmaktadır. Azaltım ve uyum stratejilerinin uygulanması ise yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası birçok aktörün ve kurumun katılımını gerektirmektedir (Shi vd., 2016: 131; Busch vd., 2018: 226; Bulkeley ve Newell, 2023: 29-30). Dolayısıyla kentler; merkezî idareler, bölgesel makamlar, özel sektör kuruluşları ve diğer kentlerle hem ulusal hem de uluslararası iş birliği çerçevesinde bireysel ve/veya toplu eylemler üstlenme yoluna gitmektedir (Dumała vd., 2021: 2; Kamil ve Cortes, 2023: 93). Bireysel mücadele yerine kentlerin toplu ve organize eylemler aracılığıyla iklim değişikliğini azaltım ve ona uyum konusunda daha etkin sonuçlar alacağına ilişkin düşünce (Lee ve Jung, 2018: 96), ibrenin yönünü bireysellikten kolektif birlikteliğe dayanan “ağ” (*network*) yapılarına kaydırmıştır. İşte bu iş birlikleri sonucunda ortaya çıkan ağlar aracılığıyla da kentlerde biriken bilgi ve deneyim çevresel endişeleri ele alacak, vatandaşlar için yaşanabilir ve sürdürülebilir mekânlar inşa edecek ve iklim değişikliği ile mücadeleyi kolaylaştıracak şekilde dönüştürülmek istenmektedir (Solecki vd., 2018: 180; Gordon, 2019: 21).

Kentlerin küresel erişime açık, karmaşık ve dinamik sistemler olması (Bai vd., 2018: 25) ve aynı zamanda ekonomik, teknolojik, yönetsel, çevresel ve sosyal özelliklerinin de farklılık arz etmesi çeşitli uluslararası kent ağlarının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Bu ağlar; kaynaklara erişim, markalaşma, tecrübe ve bilgi aktarımı, öğrenme ve yeni fikirler geliştirme, sosyalleşme ve iklim değişikliğine yönelik eylem planlarının hazırlanması ve uygulanmasında iş birliği için son derece elverişli ortamlar sunarak kentlere birçok yönden avantaj ve kolaylık sağlamaktadır (Nguyen vd., 2020: 3; Heikkinen, 2022: 3). Bunun yanı sıra uluslararası kent ağlarının içerisinde oluşacak rekabet ortamının üyelerin iklim eylemlerine dinamizm katacağı ileri sürülmektedir (Nguyen vd., 2020: 8). Sıralanan faydaların tek bir ağ tarafından sağlanması da pek mümkün gözükmemektedir. Dolayısıyla da ağlar belirli amaçlarla kurulmakta ve uzmanlıklarını bu kapsamda geliştirmeye çalışmaktadır.

Önde gelen uluslararası ağlardan, “C40 Kentleri İklim Liderliği Grubu (C40)”nın (*C40 Cities Climate Leadership Group*) iklim eyleminin ölçeğini büyütmek, toplumsal eşitliği sağlamak ve yeşil işler ile kentsel direnci artıran projelere finansman bulmak (C40, 2023a); “Uluslararası Yerel

Çevre Girişimleri Konseyi (ICLEI)”nin (*International Council for Local Environmental Initiatives*) yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeylerde iş birliği tesis ederek iklim eylemlerini güçlendirmek ve sürdürülebilir kentsel gelişmeyi desteklemek (ICLEI, 2023); “Karbon Nötr Kentler Birliği (CNCA)” (*Carbon Neutral Cities Alliance*) ise çeşitli ilkeler ve stratejiler bağlamında emisyonları azaltmak (CNCA, 2018: II, VI-VIII) gibi belirli amaçları gerçekleştirmek üzere kurulmuştur. Ağların kuruluş amaçlarının farklı olması, destek sundukları ve teşvik ettikleri alanların çeşitlenmesini de beraberinde getirmektedir. Nitekim dünya üzerinde çeşitli amaçlarla çok sayıda uluslararası kent ağının kurulduğu (Heikkinen, 2022: 2) ve bu durum karşısında kentlerin birden fazla ağa üye olma eğilimi sergilediği görülmektedir (Rashidi ve Patt, 2018: 511). Ağların iklim değişikliğini azaltma ve iklim değişikliğine uyum sağlama konusunda fayda sağladığı göz önünde bulundurulduğunda kentlerin katıldığı ağ sayısı ile bunlardan elde ettiği motivasyon ve destek arasında pozitif yönlü bir ilişkinin var olduğu söylenebilir (Heikkinen vd., 2020: 3).

Uluslararası iklim eyleminde ülkelerin liderliğinden memnuniyetsizlik duyulması (Bulkeley, 2010: 249) ve iklim değişikliği azaltımı ve uyumu hususunda kentlerin önemli aktörler olarak kabul edilmesi uluslararası kent ağlarının öneminin ve bu ağlardan beklentinin artmasına zemin hazırlamaktadır (Acuto, 2016: 611; Häußler ve Haupt, 2021). Nitekim C40, ICLEI ve “Küresel Belediye Başkanları Sözleşmesi (GCoM)” (*Global Covenant of Mayors*) gibi kent ağlarının desteğiyle kentlerin azaltım ve uyum çabalarını koordineli bir şekilde uygulayacağı ve güvenli bir geleceğe doğru yol alacağı öngörülmektedir (Zeppel, 2013: 217). Bu destek sayesinde kentlerin sera gazı azaltma ve iklim değişikliğine uyumuna ilişkin daha kolay ve etkili strateji geliştirme kapasitesinin artacağına inanılmaktadır. Nitekim Rashidi ve Patt (2018) istatistiksel analize dayanan çalışmalarında kent ağlarına üyelik ile benimsenen iklim politikası miktarı arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Söz konusu tespit ve yapılan değerlendirmelerden hareketle kent ağlarının iklim değişikliği ile mücadeleye ivme ve dinamizm kazandırma hususunda ciddi bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir.

İKİNCİ BÖLÜM

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE ARACI OLARAK KARBON NÖTR KENT

2.1. Karbon Nötrlüğe Geçişte Dekarbonizasyon

Antropojenik faaliyetlerdeki artışın bir sonucu olarak ortaya çıkan iklim değişikliği sorununa çok taraflı iklim politikası eylemleri ile çözüm getirilmeye çalışılmaktadır. Odak noktasında sera gazı emisyonlarının azaltılması yer alan bu eylemlerin (Dahal ve Niemelä, 2017: 1) yeterli olduğunu söylemek güçtür. Bu durumu Paris Anlaşması'nda konulan hedeflerden hareketle açıklamak mümkündür. 2010 yılında küresel sera gazı emisyonlarının artışı 2°C ile sınırlamak hedefine ulaşmak için %0,7; 1,5°C hedefi için ise %3,3 oranında azaltılması gerekmektedir. Ancak bu gerçekleşmemiş ve 2020'den itibaren emisyonlarda yapılacak kesintilerin 2°C hedefi için %2,7 ve 1,5°C hedefi için de %7,6 oranına tekabül ettiği belirtilmiştir (UNEP, 2019: 26). Buradan hareketle günümüzde daha derin kesintilere ve etkili karbondan arındırma faaliyetlerine, diğer bir deyişle etkili ve koordineli dekarbonizasyon çalışmalarına ihtiyaç duyulduğu söylenebilir (Schrage ve Kjærås, 2022: 1473).

Genel olarak etkin politikalar ve yenilikçi teknolojiler ile birlikte ele alınan dekarbonizasyon, iklim değişikliğinin etkilerini azaltma noktasında umut vadetmekte (Bach, 2023: 741) ve karbondan arındırma hedefine ulaşmak için radikal ve kapsamlı dönüşümleri gerekli kılmaktadır (Hoffert vd., 2002: 983). Çünkü karmaşık ve toplumun fiziksel, çevresel, sosyal, siyasi ve ekonomik yönleriyle derin bağlantıları olan iklim değişikliği “habis sorun” (*wicked problems*) niteliği göstermektedir. Habis sorunların; zaman kısıtı, soruna yol açanların aynı zamanda çözüm arayışında bulunmaları, merkezî otorite zayıflığı ve yanıtların gelecekte alınması ile karakterize edildiği göz önünde bulundurulduğunda (Levin vd., 2012: 124), bu yakıştırmanın son derece yerinde olduğu söylenebilir.

İklim değişikliğinin çok sayıda alana sirayet etmiş olması hem bu sorunun bazı bölümlerinin tek başına ele alınarak çözüme ulaşılmasını engellemekte hem de dekarbonizasyon hedefine ilişkin faaliyetlerin ve toplumsal sistemlerin geniş bir perspektiften düşünülmesini zorunlu kılmaktadır. Söz konusu hedef doğrultusunda atılan adımlar iklim değişikliğinin azaltılmasını desteklemenin yanı sıra dönüştürücü özellikleriyle ekonomik büyümeyi sera gazı emisyonlarından ayırmak için de

fırsatlar sunmaktadır. Bu noktada teknolojik gelişmelere büyük bir önem ve güven atfedildiği belirtilmelidir. Nitekim IPCC (2015: 94), düşük karbonlu enerji teknolojilerine yapılan yatırımların; ekonomik kalkınmanın enerji yoğunluğunu, enerjinin karbon yoğunluğunu, sera gazı emisyonlarını ve uzun vadeli azaltım stratejilerinin maliyetlerini düşürebileceğini ifade etmektedir.

Sera gazı emisyonları bugüne kadar ekonomik büyümeye koşut olarak artmış ve artmaya da devam etmektedir. Ancak dekarbonizasyon, önerdiği yeşil ekonomik büyüme ile umut vadecici bir tablo sunmaktadır (Kenis ve Lievens, 2017: 1763). Bu bağlamda dekarbonizasyon; insan sağlığı, gıda güvenliği, biyoçeşitlilik, çevre kalitesi, enerjiye erişim, geçim kaynakları ve adil sürdürülebilir kalkınma gibi çevresel ve toplumsal faydalar sağlamaktadır. Ancak bu tür karbondan arındırma stratejilerinin uygulanması sanıldığı kadar kolay değildir, yani bunların hayata geçirilmesinin önünde çeşitli engeller bulunmaktadır.

Karbon yoğun altyapılara yapılan önceki yatırımlar düşük karbonlu bir geleceğe geçişin önündeki engellerin ekonomik yönünü teşkil etmektedir. Diğer bir engel ise dekarbonizasyonun tüm sektörlerde politika eylemi ve radikal dönüşümleri gerekli kılmasından ötürü yönetim alanında ortaya çıkmaktadır (Echeverri, 2018: 44). Yerel makamların ihtiyaç duyulan yatırımlar için kaynak tahsis etme ve mevcut kaynakları optimum fayda sağlayacak şekilde kullanmada sık sık başarısız olması ve bu makamların daha yüksek siyasi düzeyler veya diğer aktörlerle birlikte hareket etmesi, yönetim alanındaki engellere örnek verilebilir (Khan, 2013: 135). Kültürel değerler, normlar, bilgi eksikliği ve siyasi çıkarlar da karbondan arındırma politikalarını sekteye uğratma potansiyeli taşıyan diğer unsurlardır (Echeverri, 2018: 45).

Ülkeleri, bölgeleri, kentleri veya daha başka alanları karbondan arındırma hususunda tek bir çözüm yolu bulunmamaktadır. Çünkü birimlerin başlangıç emisyon miktarları ile yönetsel, çevresel, kültürel ve ekonomik gelişmişlik düzeyleri birbirinden farklılık arz etmektedir. Bu da doğal olarak takip edilecek stratejileri farklılaştırmaktadır. “Derin Dekarbonizasyon Yolu Projesi” (*Deep Decarbonization Pathways Project*) üyesi olan on altı ülkenin:

- Kişi başına düşük emisyon ve orta gelir (Brezilya, Endonezya, Hindistan, Meksika)
- Kişi başına orta emisyon düzeyi ve orta gelir (Çin, Rusya, Güney Afrika)
- Kişi başına orta emisyon düzeyi ve yüksek gelir (Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Kore Birleşik Krallık)
- Kişi başına yüksek emisyon düzeyi ve yüksek gelir (Avustralya, Kanada, ABD)

şeklinde dört gruba ayrılması bu duruma iyi bir örnek teşkil etmektedir (Patel ve Gunderson, 2017: 632). Ancak kesin olan bir şey vardır, o da küresel ekonominin her sektöründe sera gazı emisyonlarında azaltımlar yapılması gerektiğidir.

Akıllı sayaçlar, hibrit araçlar ve bina otomasyon sistemleri gibi son yenilikler, düşük karbon teknolojilerinin maliyetini düşürme ve dolayısıyla da fosil yakıt kullanımını azaltma potansiyeli taşımaktadır (Dahal vd., 2018: 223). Düşük karbonlu alternatifleri mümkün kılmak ve popülerleştirmek için fosil yakıtların yerine güneş, rüzgâr veya jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik yatırım politikaları ön plana çıkarılmaktadır. Diğer bir deyişle enerji sektörü, dekarbonizasyon politikalarının başarıya ulaşmasında diğer sektörlerle nazaran daha büyük bir önem taşımaktadır (Hiteva, 2013: 490). Teknolojideki yenilikler aracılığıyla yenilenebilir enerji üretim maliyetlerinde beklenen düşüşler söz konusu politikaları destekleyici, yenilenebilir enerjiye geçişi ise teşvik edici bir rol oynayabilir (IRENA, 2016: 13). Ayrıca teknolojik, ekonomik ve sosyal itici güçlerin bu yöne kanalize edilmesinde, yani karbonsuzlaşmaya yönlendirilmesinde siyasi iradenin davranışları ve kurumsal sistemlerin çağın gereklerine göre revize edilmesi son derece belirleyici bir nitelik taşımaktadır (Bulkeley vd., 2011: 29). Buradan hareketle karbonsuzlaşma serüveninde madalyonun bir yüzünü altyapıya ilişkin ön koşulların; diğer yüzünü ise siyasi iradenin oluşturduğu söylenebilir. Özetle dekarbonizasyon faaliyetlerinden başarılı sonuçlar alınabilmesi, siyasi ve teknolojik önlemlerin bir uyum içerisinde sürece dâhil edilmesiyle paralellik arz etmektedir. Çünkü karbon azaltımının belirli araçların kullanımına endekslenmeyip ortaya çıkan yeniliklere ve yaşanan gelişmelere açık olunması başarılı sonuçlar alınmasında kritik bir role sahiptir. Nitekim günümüzde karbon emisyonlarının azaltılması için ülkeler, kentler, şirketler ve kuruluşlar tarafından farklı uygulamalara başvurulduğu görülmektedir.

2.1.1. Dekarbonizasyon Yaklaşımları

Enerji tasarrufu, ısıtma, soğutma, ulaşım ve inşaat gibi alanlarda emisyonları azaltmaya dair yerel düzeylerde başlatılan, bununla birlikte küresel dönüşümü tetikleyecek bir potansiyeli de bünyesinde barındıran çeşitli uygulamalar bulunmaktadır. Emisyon azaltımına katkı sunma ortak bir özellik olarak ortaya çıksa da bu uygulamaların itici gücünü oluşturan değerlerin çevresel, teknolojik, ekonomik ve sosyal ağırlıkları, bunları birbirinden farklı kılmaktadır. Bununla birlikte mevcut çeşitliliği, en iyi uygulamanın ortaya çıkarılması için bir rekabet olarak görmek yerine düşük karbonlu bir geleceğin inşasını kolaylaştıracak bir faktör şeklinde yorumlamak daha olumlu sonuçlar doğuracaktır. Hangi yaklaşımın benimseneceği ve uygulamanın seçileceği hususu etkili çözüm üretme ve sistemin veya yerleşimin ölçek ve kapsamı ile yakından ilişkilidir. Ancak bu seçim, iklim değişikliği ile mücadelenin tek bir yaklaşıma indirgeneceği anlamına gelmemekte, aksine azaltım ve uyum stratejilerine benzer şekilde birden fazla yaklaşım ve bunların içerisinde yer alan çeşitli uygulamaların optimum fayda sağlayacak şekilde sürece dâhil edilmesine zemin hazırlamaktadır. Dekarbonizasyon kapsamındaki faaliyetleri “doğa temelli yaklaşım”, “teknoloji temelli yaklaşım”, “ekonomi temelli yaklaşım” ve “sosyal temelli yaklaşım” olmak üzere dört başlık altında toplamak mümkündür. Sıralanan dört başlık, literatürde yapılan araştırma ve incelenen dokümanlardan hareketle oluşturulmuştur (Hoeller ve Wallin, 1991; Ulph ve Ulph, 1994;

Amacher vd., 2004; MacKinnon vd., 2008; Shiraishi vd., 2009; Reckien vd., 2014; Tang vd., 2017; Rosenbloom, 2017; Chairiyah, 2021; Dangermond, 2022; Inderwildi ve Kraft, 2022; Yıkıcı, 2023b; Soori vd., 2023; Karsgaard ve Davidson, 2023).

2.1.1.1. Doğa Temelli Yaklaşım

Doğa temelli yaklaşım, ekosistemlerde meydana gelen bozulma ve zararların yine doğadan alınan ilhamlarla çözülebileceğine ilişkin bir düşünceyi içerisinde barındırması bağlamında ekosistem sağlığı ve dekarbonizasyon açısından son derece önemlidir. Çevresel, toplumsal ve ekonomik hedefleri aynı anda karşılamaya aracılık edecek potansiyele sahip olan ve çatı bir terim niteliği taşıyan doğa temelli yaklaşımın, “doğaya dayalı çözümler” (*nature-based solutions*) ve “doğadan ilham alan çözümler” (*nature-inspired solutions*) üzerine temellendirildiği söylenebilir. Bakıldığında bu yaklaşımların hepsi, iklim değişikliğinin azaltılması ve bu kapsamda ortaya çıkan sorunlara uyum sağlanmasında doğadaki eylemlerden esinlenilerek bunların uygun şekilde taklit edilmesine dayanmaktadır (Kabisch vd., 2017: 3). Nitekim ilk olarak 2000’lerin sonlarında yaygınlaşmaya başlayan bu kavramların, iklim değişikliğinin etkilerini hafifletmek ve bunlara uyum sağlamak için yeni çözümler bulma ve aynı zamanda biyoçeşitliliği koruma anlamında kullanıldığı görülmektedir (MacKinnon vd., 2008).

İnsan faaliyetlerinin doğaya zarar verecek aşamayı büyük oranda geçip neredeyse geri döndürülmesi imkânsız çevresel değişikliklere yol açma boyutuna ulaştığı yaygın olarak kabul edilmektedir. Toplumlara çeşitli tehlike ve risklerle karşı karşıya bırakan bu durumla mücadelede ise mevcut kaynaklar son teknolojik gelişmeleri ve altyapı değiştirme projelerini finanse etmekte çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla doğa temelli yaklaşım da iklim değişikliğiyle mücadele etmek ve ortaya çıkan ve çıkması muhtemel sorunlara çözüm üretmek için mümkün mertebe basit, yinelenebilir ve öngörülebilir olacak şekilde tasarlanan teknolojik stratejilere başvurulmasını ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda birçok ülkede, özellikle de kuzey yarım kürede hava ve suyun büyük ölçeklerde artırılmasında biyofiltrasyon işlemlerine başvurulması örnek olarak verilebilir (Eggermont vd., 2015: 243). Suyun geri dönüşümü ve yeniden kullanımına, bunun yanı sıra doğal atık su arıtımı ve kirlilik kontrolüne imkân tanıyan biyofiltrasyon sistemleri (Santhanam ve Majumdar, 2020: 338), su kalitesini artırarak biyoçeşitliliği de olumlu yönde etkilemektedir (Warner, 2022: 71).

Hava ve suyun artırılmasına benzer şekilde binaların enerji tüketim meselesi de ülkeler açısından önemli bir sorun alanı olarak algılanmaktadır. Çünkü birçok ülke için toplam enerji tüketiminin yaklaşık %40’ının binalardan kaynaklanması (Chwieduk, 2003: 211) hem söz konusu sorunun boyutu hakkında ipuçları vermekte hem de bu yapıların kentlerdeki başlıca enerji tüketim birimleri olarak kabul edilmesi sonucunu doğurmaktadır. Yüksek enerji talebi ve tüketiminden ötürü binalarda enerji verimliliğinin elde edilmesi ve küresel bir sorun olan iklim değişikliğine aktif

bir şekilde karşılık verilebilmesi için uygulanabilir yaklaşımlara acil bir şekilde ihtiyaç duyulmaktadır (Chel ve Kaushik, 2018: 668; Yin vd., 2023: 2). Bu ihtiyaca cevap verme, diğer bir deyişle bina kaynaklı yüksek enerji talebi ve sera gazı emisyonlarını komplike olmayan, yani daha basit yollardan çözme noktasında biyomimikri temelli mimari oldukça umut vadetmektedir.

Etimolojik olarak Yunanca “yaşam” anlamına gelen “bios” ve “taklit” anlamına gelen “mimesis” sözcüklerinin bir araya gelmesiyle oluşan biyomimikri, esasında sürdürülebilir ve yenilikçi çözümler ortaya koymak için doğadan ilham alan ve bulunan çözümlerin doğruluğunu ekolojik standartlar çerçevesinde değerlendiren uygulamaya dönük bir bilim alanıdır (Benyus, 1997). Bu tasarım konseptinin fikri temelinde insanlığın yaşamak ve çalışmak için daha sürdürülebilir yapılar geliştirmesi ve bunu gerçekleştirmek için de doğadan esinlenmesi, yani doğanın kanunlarına uygun hareket etmesi gerektiği düşüncesi yer almaktadır (Lee, 2011: 38). İklimlendirme ve havalandırma sistemlerinin ve konforlu çalışma ortamlarının enerji verimli bir şekilde binalara entegre edilmesinde biyomimikri modeli mimarlar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Chairiyah, 2021: 149). Avustralya’nın Melbourne kentindeki belediye binası, bu mimari tarzın iyi bir örneğini teşkil etmektedir (Fam vd., 2014: 156). “Meclis Binası 2 (CH₂)” (*Council House 2*) adıyla bilinen bu bina aynı zamanda bir tasarım ilkesi olarak biyomimikriyi takip eden Avustralya’daki ilk yapı statüsüne de sahiptir (Morris-Nunn, 2007). Öyle ki binanın akla gelebilecek her parçasının tasarım ve inşa sürecinde doğa kanunları esas alınmış ve binanın teknik ve mekanik tüm unsurları biyomimikri bakış açısıyla şekillendirilmiştir. CH₂ binası birçok yenilikçi sürdürülebilir uygulamayı da bünyesinde barındırmaktadır (Stewart vd., 2012: 59): Yaz-kış ve gece-gündüz modları; güneş ışınlarının geliş açısına ve saate göre otomatik olarak açılıp kapanan çok sayıda panjur ve gece temizleme (sıcak havanın tahliye edilmesi) pencereleri; soğutma için faz değiştiren malzemeler; pasif soğutma için dalgalı beton tavanlar; açık plan ofis alanları; parlama kontrolü; yeşil çatı; elektrik, sıcak su ve soğutma ihtiyacını karşılamak için mikro türbin ve güneş panelleri; ısıtma ve soğutma işlemlerine yardımcı olan ve doğal ışık kullanımını artıran pencereler. Kuzey ve güney cephelerindeki pencerelerin alt katlarda gün ışığına daha fazla ihtiyaç duyulduğu gerçeğinden hareketle binanın üst kısımlarına doğru kademeleri olarak daralması da oldukça dikkat çekicidir. Bu strateji çerçevesinde kullanılan cam miktarının, enerji kayıplarının ve parlama risklerinin azalması ve mevcut doğal ışık seviyelerinin optimize edilmesi ekonomik kazançların yanı sıra çalışma ortamının konforunu artırarak toplumsal fayda da sağlamaktadır (Altomonte, 2012: 43). Sürdürülebilir mimari anlayışıyla inşa edilen, altı yıldızla sahip dünyanın önde gelen çevreci binaları arasında yer alan ve finansal, çevresel ve toplumsal faydalar üretilmesine uygun bir zemin hazırlayan CH₂ binası (Stewart vd., 2012: 58), dünyadaki sürdürülebilir mekân geliştiricilerine ve tasarımcılarına önemli bir ilham kaynağı oluşturmaktadır. Burada teknolojinin imkânlarından yararlanıldığı görülse de biyomimikri mimarisinde ilhamın doğadan alınması, bu çerçevedeki girişimlerin doğa temelli yaklaşım içerisinde değerlendirilmesine aracılık etmektedir.

Kentin peyzajıyla ilgili müdahaleler de doğa temelli yaklaşım içerisinde yer almaktadır (Maurer vd., 2023: 1). Ağaçlandırma ve bitki örtüsü zenginleştirme faaliyetleri ile yeşil duvar ve çatı bahçesi uygulamaları, bu kapsamdaki girişimlere örnek olarak gösterilebilir. Doğal karbon yutağı olan yeşil altyapının artırılması, sadece emisyon hedefine ulaşılmasında değil, aynı zamanda aşırı sıcak havaların kent üzerinde oluşturacağı etkilerin hafifletilmesinde de rol oynamaktadır (Wong ve Yu, 2005: 548; Gunawardena vd., 2017: 1042; Balany vd., 2020: 2). Söz konusu faydalar göz önünde bulundurulduğunda yeşil altyapının iyileştirilmesine yönelik girişimlerin önemi daha net anlaşılmaktadır. Bu bağlamda basit, öngörülebilir, uygulanabilir ve yinelenabilir çözümleri içerisinde barındıran doğa temelli yaklaşımların dekarbonizasyon ve iklim değişikliğinin etkilerini hafifletme açısından oldukça umut verici bir tablo sunduğu söylenebilir.

2.1.1.2. Teknoloji Temelli Yaklaşım

Teknoloji temelli yaklaşım, dekarbonizasyon hedefleri çerçevesinde başvuru alan ve önemli bir işlevsellik sahibi olan diğer bir faaliyet alanını oluşturmaktadır. Bu yaklaşım, dünya nüfusunun artması ve bu durum karşısında insanlığın mevcut yaşam standartlarını koruma ve daha iyi bir seviyeye taşımaya yönelik teknolojik zeminden bağımsız düşünülmemeyeceğine ilişkin bir temele dayanmaktadır.

Günümüzde bilgi, bilgisayar, internet teknolojileri ve iletişim ağları hızlı bir gelişme seyri içerisinde. İnternetin ortaya çıkması ve kısa sürede yaygınlaşması bilgi, bilgisayar ve internet teknolojilerinin gelişmesi üzerinde hızlandırıcı bir etkiye bulunmuştur (Yıkıcı, 2023b: 142). Bu yönüyle internetin kullanıma açılmasının, tekerleğin icadına benzer şekilde radikal değişiklik ve yeniliklere uygun bir zemin hazırladığı söylenebilir (Jain vd., 2022: 2). Teknoloji alanında kaydedilen ilerlemeler yalnızca insanların düşünce yapıları üzerinde değil, aynı zamanda dünyaya yaklaşımlarının da şekillenmesinde etkili olmuştur. Buna paralel olarak emisyonların azaltılması, iklim değişikliğinin hafifletilmesi ve hatta tersine çevrilmesi noktasında teknolojik gelişmelere büyük bir önem atfedilmektedir. “Zaman bizden yana değil, ama teknoloji bizim yanımızda” (*Time isn't on our side, but technology is*) sloganı ise iklim değişikliği ile mücadelede teknolojiye duyulan güvene ve verilen öneme dikkat çekmekte ve bu durum hakkında farkındalık yaratma potansiyeli taşımaktadır (Dangermond, 2022).

Emisyonların azaltılması hususunda enerji geçişine büyük bir önem atfedilmektedir (Maliszewska-Nienartowicz vd., 2024: 1). Bu bağlamda da enerji üretim süreçleri gözden geçirilmekte ve emisyonlu veya daha az emisyonlu yol açacak yeni yöntemlere başvurulmaktadır (Dahal ve Niemelä, 2016: 2). Güneş ve rüzgârdan yenilenebilir enerji üretimi ve enerji santrallerinde fosil yakıtlardan biyokütleye geçilmesi gibi stratejiler, bu yeni yöntemler arasında ön plana çıkmaktadır. Söz konusu stratejilerin hayata geçirilmesi ve etki sonuçları alınması ise teknolojik gelişmeler ile sıkı bir ilişki içerisinde. Teknolojinin emisyonların azaltılmasında

oynadığı rol; yalnızca enerji üretim süreçleri ile sınırlı kalmamakta, aynı zamanda günlük hayatın dijital dönüşümünde de kendisini hissettirmektedir. Nitekim bu durum gazete ve dergilerin tabletlerden okunması, ödemelerin nakit veya kart yerine mobil cihazlar üzerinden yapılması kâğıt ve plastik gibi kaynakların korunmasında; idari işlerin büyük bir bölümünün e-devlet gibi platformlar ve bilet alımlarının ve abonelik işlemlerinin internet üzerinden gerçekleştirilmesi ise mobilitenin azaltılmasında gözlemlenmekte ve bir bütün olarak dekarbonizasyona yardımcı olmaktadır (Inderwildi ve Kraft, 2022: 9). Bu dijitalleşme eğilimi, diğer bir deyişle fiziksel işlemlerin yerini sanal temsillerinin alması süreci, iklim değişikliği ile mücadelede başvurulacak yeni araçların ortaya çıkmasına ve bu mücadelenin farklı bir boyutta sürdürülmesine zemin hazırlamıştır.

Dijitalleşme yönündeki eğilim ve bilişim teknolojilerinde kaydedilen ilerlemeler “nesnelerin interneti (IoT)” (*internet of things*), “blokzinciri” (*blockchain*), “makine öğrenmesi” (*machine learning*) ve “yapay zekâ (AI)” (*artificial intelligence*) gibi dekarbonizasyon bağlamında etkili sonuçlar doğurma potansiyeli taşıyan araçların ortaya çıkışında etkili olmuştur (Kaur vd., 2020: 3-4; Wang vd., 2020: 4-5; Clutton-Brock vd., 2021: 48; Economic Commission for Latin America and the Caribbean, 2021: 15). Örneğin; taşımacılık güzergâhı optimizasyonunda AI (Clutton-Brock vd., 2021: 20), tedarik zinciri boyunca gerçekleşen aşamaları takip etmenin yüksek maliyeti ve zaman alıcılığı karşısında ise blokzinciri (Tang ve Veelenturf, 2019: 6) kullanımı dekarbonizasyona katkı sunmaktadır. Yine temelinde söz konusu araçlar bulunan akıllı termostat, sayaç ve kontrol mekanizmaları ile kaçak ısı görüntüleme ve bina otomasyon sistemleri, ısıtma ve soğutma bağlamında optimizasyon sağlanmasına ve bu sayede de enerji verimliliği ve tasarrufunun artırılarak emisyonların azaltılmasına zemin hazırlamaktadır (mySMARTLife, 2017: 77, 81; Dahal vd., 2018: 223). Bu yenilikçi araçlardan biri de fiziksel nesnelerin sanal dünyada temsil edilmesine olanak sağlayan dijital ikiz teknolojisidir.

Dijital ikiz; gerçek zamanlı veri toplama, işleme, modelleme ve bunlardan hareketle geleceğe ilişkin alternatif senaryolar oluşturmaya elverişli bir teknolojik altyapıya sahiptir (Jones vd., 2020: 37). Bu yönüyle dijital ikizin fiziksel ve sanal dünyalar arasında gerçek zamanlı bir köprü kurduğu söylenebilir (Yıkıcı, 2023b: 151). Ayrıca dijital ikizin gelişiminde IoT, AI ve makine öğrenmesi gibi teknolojilerin önemli bir rol oynadığı da burada belirtilmelidir (Batty, 2018: 817). Havacılık ve uzay alanında ortaya çıkan (Tao vd., 2019: 5), ardından üretim süreçlerinde kullanılmaya başlanan (Negri vd., 2017: 940) ve kullanım alanı giderek genişleyen dijital ikiz teknolojisinin (Sharma vd., 2022: 2), enerji verimliliği ve zaman, maliyet ve kaynak tasarrufu, dolayısıyla da dekarbonizasyon açısından umut vadeden bir teknolojik araç olduğu söylenebilir (Reckien vd., 2014: 335; Lehtola vd., 2022; Soori vd., 2023: 5). Nitekim Fransa’daki metro istasyonu planlama ve inşaa süreçlerinde zaman ve maliyet tasarrufu sağlaması (World Economic Forum, 2022: 38), Tayland’da mağarada mahsur kalan bir futbol takımının kurtarılmasında kurtarma operasyonlarının simüle edilerek en iyi seçeneğin belirlenmesine imkân tanınması (Dixon, 2018), New York’ta trafik akışının optimize

edilmesinde kullanılarak kavşaklardaki duraklamaları azaltması (Reid, 2022), dijital ikiz teknolojisinin zaman, maliyet ve kaynak tasarrufu sağlayarak dekarbonizasyon hedeflerine katkı sunacağına ilişkin hipotezi doğrular niteliktedir. ABI Research (2021) tarafından yapılan bir araştırmada, yeni kentsel kullanım hizmetlerinin sunulmasına elverişli ortamdan dolayı 2025'e kadar 500'den fazla kentin günlük faaliyetlerinde dijital ikiz kullanımına geçeceği ortaya konulmuştur. Bu değerlendirmelerden hareketle özel olarak dijital ikizin, genel olarak ise teknolojik gelişmelerin emisyonların azaltılmasında önemli bir rol oynadığı ve gelecekte de bu rolünü pekiştireceği söylenebilir.

2.1.1.3. Ekonomi Temelli Yaklaşım

Ekonomi temelli yaklaşım, dekarbonizasyon hedefine katkı sunma potansiyeli taşıyan diğer bir bakış açısını temsil etmektedir. İklim değişikliği ve bununla mücadelede büyük bir önem atfedilen dekarbonizasyon uzun bir süredir ülkelerin, uluslararası kuruluşların ve kamuoyunun gündemini meşgul etmektedir ve yakın gelecekte de bu yerini ve önemini kaybetmeyeceği düşünülmektedir. Buna istinaden küresel anlamda çevresel bilincin artması ekonomik motivasyonlarla da çevreye duyarlı faaliyetlerin ortaya çıkmasına ve bunların çeşit ve kapsam olarak genişlemesine zemin hazırlamaktadır. Bu bağlamda ülkeleri, kurumları, şirketleri ve hatta bireyleri emisyonlarını azaltıp çevreye daha duyarlı davranmaları hususunda motive eden, aksi durumda ise cezalandıran ekonomi temelli çeşitli mekanizmalar bulunmaktadır.

Karbon vergisi, iklim değişikliğini azaltmak için bir araç olarak ilk defa Finlandiya (Khastar vd., 2020: 737) tarafından kullanılmakla birlikte birçok ülkenin uyguladığı ve doğrudan ekonomik etkiye sahip ilk önemli emisyon azaltma politikası aracı şeklinde nitelendirilmektedir (Hoeller ve Wallin, 1991; Ulph ve Ulph, 1994: 857). Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların içeriğindeki karbon üzerinden hesaplanan karbon vergisi, emisyonları bir maliyet kaynağı olarak ele almaktadır. Diğer bir deyişle karbon vergisi mali bir cezadır ve salınan karbon emisyonları ile paralellik arz etmektedir (Luo ve Tang, 2014: 354; Kagan, 2022). Yüksek ve sürdürülebilir ekonomik verimliliği dolayısıyla emisyonları azaltmanın en uygun maliyetli yollarından biri olarak kabul edilen karbon vergisi, esasında bir Pigou vergisi biçimidir (Zhang vd., 2016: 307). Amerikalı iktisatçı Pigou (1920: 159-163) "Refah Ekonomisi" (*The Economics of Welfare*) adlı ünlü kitabında, dış çevre nedeniyle net marjinal özel maliyet ile net marjinal sosyal maliyet arasında bir boşluk bulunduğunu ve bunun da bir faaliyetin toplum ve diğer insanlar üzerinde ortaya çıkardığı yararlı veya olumsuz etkiye karşılık gelen ödül veya cezayı almamasından kaynaklandığını belirtmiştir. Bu boşluğun giderilmesi için dışsallıkların içselleştirilmesi, yani negatif dışsallık yayan üreticilerden vergi alınarak ekonominin dengelenmesi gerekmektedir ve bu davranış Pigou vergisi olarak bilinmektedir. Bakıldığında, ekonomik faydalarını maksimize etme peşinde koşan üreticilerin faaliyetlerinden kaynaklanan karbondioksit, tipik bir negatif dışsallık özelliği göstermektedir. Bu bağlamda ortaya çıkan dışsallık, karbon vergisi yoluyla içselleştirilebilir ve

dolayısıyla emisyon miktarı da azaltılabilir (Zhang vd., 2016: 298). Emisyon azaltımı ve sosyal refah artışı bağlamında büyük bir önem atfedilen karbon vergisi (Khastar vd., 2020: 736), fosil yakıt tüketimi dışında demir ve çimento üretimi gibi endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan emisyonların da hesaba dâhil edilmesi, buna karşılık ham madde olarak petrol kullanımı veya bir elektrik santralinde karbondioksitin tutulması ve depolanması gibi emisyonu yol açmayan fosil yakıt kullanımlarının ise kapsam dışına çıkarılması gibi uygulamalarla daha etkili bir emisyon azaltma aracı statüsüne kavuşturulabilir (Marron ve Toder, 2014: 565).

KP'nin 17. maddesinde bir esneklik mekanizması olarak tanımlanan emisyon ticareti de dekarbonizasyona katkı sunma potansiyeli taşıyan diğer bir uygulamadır. Karbon üst sınırı ve ticareti şeklinde de bilinen bu mekanizma, emisyonların azaltılmasını ekonomik teşviklerle destekleyen piyasaya dayalı bir yaklaşımdır (Kosnik, 2018: 617). Üst sınır ve ticaret politikası kapsamında her birim, belirlenen düzeye kadar emisyon üretebilir. Bu düzeye ulaşan kuruluşların faaliyetlerine devam edebilmesi için diğer kuruluşlardan karbon kredisi satın alması gerekmektedir. Emisyonları belirlenen üst sınıra ulaşmamış ve mali yılın geri kalanında da söz konusu düzeye ulaşamayacağını düşünen kuruluşlar ise bu hakkını piyasada belirlenen bir bedel karşılığında satabilmektedir (Milt ve Armsworth, 2017: 400). Piyasa talebinin yüksek olması karbon kredilerinin fiyatını artırmakta, fiyat artışı ise kuruluşları emisyonlarını azaltmaya daha fazla teşvik etmektedir. Bu bağlamda sunmuş olduğu esneklik, maliyet tasarrufu ve etkinlik gibi avantajlardan ötürü emisyon ticareti küresel sera gazı emisyonlarını azaltmak için umut verici bir araç olarak algılanmaktadır (Tang vd., 2017: 39; Aboagye vd., 2023). Ancak dünya genelinde birbirinden farklı özelliklere sahip toplam 28 emisyon ticareti sisteminde kullanılan bu mekanizmanın (Ramstein vd., 2019: 21), piyasa güçlerinin elinde amacının dışına çıkmaması, yani artan emisyonların karbon kredileri ile gölgelenmemesi ve karmaşıklığın ortadan kaldırılması için üst sınır ve kapsam gibi ölçütler çerçevesinde belirli standartlara bağlanması son derece önemlidir (Tang vd., 2020: 1; Gurtu vd., 2022: 3).

Genellikle ülkeler arasında ve kurumsal düzeylerde yapılan emisyon ticaretine benzer uygulamaların bazen bireysel ve toplu olarak karbon ayak izlerini, yani emisyonlarını azaltmaya karar vermiş daha küçük insan grupları arasında da benimsendiği görülmektedir (Shiraishi vd., 2009: 2). “Karbon Kotası Eylem Grupları” (*Carbon Rationing Actions Groups*) bu noktada kendilerini emisyonlarını azaltmaya adanmış yerel grup ağlarının iyi bir örneğini teşkil etmektedir. Üyelerine farkındalık kazandırma potansiyeli bağlamında sosyal temelli yaklaşıma yakın bir görünüm sergilese de finansal motivasyona başvurusu dolayısıyla bu grupların ekonomi temelli yaklaşımın içerisinde yer almasının daha isabetli olacağına inanılmaktadır. Nitekim her yıl azaltılması gereken emisyon miktarını kendileri belirleyen gruplar, bu ölçüt doğrultusunda üyelerini ödüllendirmekte veya cezalandırmaktadır. Bir banka hesabına yatırılan cezalar, üyelerin kararlaştırdığı şekilde karbon tasarrufu sağlayan üyelere dağıtılmaktadır (Hielscher, 2013: 1). Burada dikkat çeken ve önem arz eden bir husus ise artan fonların düşük karbon projelerine ve

dengeleme satın alımlarına aktarılmasıdır (Howell, 2009: 3). Bu yapıya sahip organizasyonların yaygınlaştırılması farkındalık gelişimine finansal motivasyon sağlayarak davranışların kalıcılığına, dolayısıyla da dekarbonizasyona katkı sunabilir.

Yeşil pazarlama stratejisi, bu bağlamda ele alınabilecek ekonomik teşvik mekanizmalarından bir diğerini teşkil etmektedir. Sürdürülebilir pazarlama olarak da bilinen yeşil pazarlama stratejisini kendini rakiplerinden farklı kılmak için çevreci kimlikler inşa eden çok sayıda firmanın benimsediği görülmektedir (Abzari vd., 2013: 642). Söz konusu stratejinin, vatandaşların giderek daha fazla karbon kısıtlaması olan ve çevreye duyarlı bir pazarda “yeşil” ürünlere fazladan ödeme yapmaya rıza göstermesi ve firmalar arasındaki rekabet baskısıyla yakın bir ilişki içerisinde olduğu söylenebilir. Yeşil ürünlere yönelik tüketicilerde ortaya çıkan fazladan ödeme yapma isteğinin ekolojik bilincin gelişmesine paralel bir biçimde arttığı ifade edilebilir. Yeşil satın alım noktasında ise tüketiciler; “yeşil tüketiciler” (*green consumers*), “yeşil aktivistler” (*green activists*), “gizli yeşiller” (*latent greens*) ve “aktif olmayanlar” (*inactives*) şeklinde gruplandırılabilir (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001: 17). Yapılan gruplandırmada yeşil ürünleri benimseme olasılığı en az olan sınıf adından da anlaşılacağı üzere “aktif olmayan” tüketicilerdir. Bu grupta yer alanlar kullandıkları ürünlerin çevresel etkilerini bilmezler veya umursamazlar, ancak fiyata karşı duyarlılıkları oldukça yüksektir (Oliver, 2013: 80). Gizli yeşiller, çevreyi önemserler ancak yapacakları fedakârlıkların ancak yerel hava ve su sorunlarının çözülmesinde etkili olacağına inanırlar. Yüksek düzeyde bir çevresel aktivizme ancak buna nazaran daha düşük ödeme istekliliğine sahip olanlar ise yeşil aktivistler sınıfını teşkil etmektedirler. Son grup olan yeşil tüketiciler, güçlü çevresel aktivizmleri ve yüksek ödeme yapma eğilimleri ile ön plana çıkmaktadırlar (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001: 18; Brécard vd., 2009: 115).

Tüketicilerin karakterlerine ilişkin sınıflandırmayı göz önünde bulunduran ve ekolojik farkındalık furyasından istifade edip rekabet avantajını ve dolayısıyla da pazar payını artırmak isteyen firmalar, yeşil pazarlama stratejisi ile bu hedeflerine büyük oranda ulaşmaktadırlar. Boncinelli vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada ürünlerin ambalajında yeşil rengin tercih edilmesiyle bile firmaların pazar paylarını artırabileceğine ilişkin bir sonuca ulaşılmıştır. Nitekim söz konusu stratejinin benimsenmesi hem firmaların pazar paylarının artmasına (Abzari vd., 2013: 651; Walk-Morris, 2023) hem de kaynak kullanımının azaltılmasına ve üretim aşamalarında çevre standartlarının daha fazla göz önünde bulundurulmasına istinaden dekarbonizasyona uygun bir zemin sunma potansiyeli taşımaktadır. Bu bağlamda kaynak tüketimini azaltma ve çevresel kaliteyi artırma noktasında çevre dostu ürünlere verilen ve sertifika mührü niteliği taşıyan “eko-etiketleme”nin (*eco-labeling*) iyi bir araç olduğu ifade edilebilir (Amacher vd., 2004: 300). Eko-etiket uygulaması ilk olarak Almanya’da “Mavi Melek” (*Blue Angel*) adı altında hayata geçirilmiş ve ardından farklı isimler altında diğer ülkelerde de kullanılmaya başlanmıştır (Hayat vd., 2020: 1).

Öte yandan kentlerdeki emisyonlar üzerinde büyük bir paya sahip olan bina ve ulaşım kategorilerini doğrudan hedef alıp bu kategorilerden kaynaklanan emisyonların azaltılmasını amaçlayan ekonomi temelli mekanizmalar da bulunmaktadır. Binalarda, enerji verimliliği ve tasarrufunu artırmaya yönelik teşvik fonu, sübvansiyon, enerji vergisi ve vergi indirimi (Federici vd., 2018; Peng ve Bai, 2021: 3-4; Kertsmik vd., 2024: 3842); düşük emisyonlu (çoğunlukla elektrikli) araç kullanımını yaygınlaştırmak için sübvansiyon, teşvik, vergi kredisi, vergi muafiyeti ve otopark maliyeti düzenlemeleri (Faber vd., 2015: 24; Lieven, 2015: 79-80; Maciulis vd., 2018: 437; Sechel ve Mariasiu, 2022: 5; Freudendal-Pedersen vd., 2023: 11); mobilitiyi düşürme ve insanları yürüme, bisiklete binme, toplu taşıma kullanma ve araç paylaşımına yönlendirme amacıyla başvuru trafik sıkışıklığı ücreti ve muafiyeti (Lieven, 2015: 80; Canadian Automobile Association, 2021: 1) gibi uygulamalar, söz konusu mekanizmalara örnek olarak gösterilebilir.

Ekonomi temelli yaklaşım içerisinde yer verilen uygulamaların kullanımının ekonomik motivasyonla yakın bir ilişki içerisinde olduğu net bir şekilde anlaşılmaktadır. Bununla birlikte her bir mekanizmanın ayrı ayrı kanallardan emisyon azaltımına ve faaliyetlerin çevreye daha duyarlı bir şekilde sürdürülmesine uygun bir zemin hazırlama potansiyelinin bulunması, dekarbonizasyon hedeflerine ulaşılması açısından bu araçların önemini açık bir şekilde göstermektedir.

2.1.1.4. Sosyal Temelli Yaklaşım

Sosyal temelli yaklaşım, vatandaşların belirli bir farkındalık düzeyine sahip ve iş birliğine açık olması sayesinde dekarbonizasyon hedeflerine varılabileceğine ve elde edilen kazanımların sürdürülebileceğine ilişkin bir düşünceye dayanmaktadır. Diğer bir deyişle bu yaklaşımın penceresinden, yalnızca kent sistemlerinde yapılması planlanan doğa, teknoloji ve ekonomi temelli faaliyetler aracılığıyla dekarbonizasyon faaliyetlerinden istenen sonuçların elde edilmesi çok olası gözükmemektedir. Çünkü dekarbonizasyon çerçevesinde atılan adımların sağlam bir temele oturtulması, insanların bireysel ve kolektif olarak farkındalık sahibi olmaları, diğer bir deyişle topluluklarda davranış değişikliğinin sağlanarak kalıcı hâle getirilmesi ile yakından ilişkilidir. Bu bağlamda uygulanan ve iklim değişikliği ile mücadelede kritik bir değer taşıyan bilgilendirme ve farkındalık yaratma faaliyetleri genel olarak sosyal unsurlar başlığı altında yer almakta ve bunların aracılığıyla siyasi, kurumsal, kültürel ve davranışsal dinamikler çerçevesinde uzun vadeli bir toplumsal değişim hedeflenmektedir (Rosenbloom, 2017: 43). İnsanların iklim değişikliği ile ilgili bilgi, algı ve farkındalık düzeylerine odaklanan çalışmaların sonuçları, bu faaliyetlerin ne denli önemli olduğunu net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Bostrom vd. (1994), açık uçlu görüşme tekniğini kullandıkları çalışmalarında belirli bir eğitim düzeyine sahip insanların iklim değişikliğine yol açan sorunların ne derece bilincinde oldukları sorusuna odaklanmışlardır. Ulaşılan sonuçlar, iklim değişikliği sorunu ve bu sorunun nedenleri hakkında insanlarda bazı temel yanlışların bulunduğunu göstermektedir. Söz konusu

yanılıgılar arasında; ozon tabakasındaki incelme sonucu atmosfere giren ultraviyole ışık artışının iklim değışikliğıne yol açtığı, sera etkisinin buharlaşmayı içerdığı ve zehirli gazların kaçmasını önleyen bir kapak işlevi gördüğü, iklim değışikliğinin çeşitli nedenlerinin göreceli öneminin (ormansızlaşmaya büyük bir değeri atfedilmesi gibi) yanlış algılandığı ve enerji tasarrufu gibi kritik stratejilerin ihmal edilirken sprey kutularının kullanımının bilinçli olarak reddedilmesi gibi etkisiz eylemlerle zaman kaybedildiğine ilişkin bulgular yer almaktadır. Bu çalışmada kullanılan yöntem ve ulaşılan sonuçlardan hareketle geliştirilen anketin, benzer bir örnekleme uygulanması üzerine kurgulanan diğeri bir çalışma Read vd. (1994) tarafından yapılmıştır. Çalışmada; hava ve iklim arasında ayırım yapılmasında güçlük çekilmesi, iklim değışikliğinin öncelikli sebebinin atmosferdeki karbondioksit emisyonunun artması olduğunun bilinmemesi, tropikal yağmur ormanlarının azalması ve ormansızlaşma biçimlerindeki biyokütle kaybının iklim değışikliğinin önemli katalizörü olarak görülmesi ve buna karşılık karbondioksit emisyonunda en büyük paya sahip olan fosil yakıt tüketiminin etkisinin fark edilmemesi gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Buradan hareketle Bostrom vd. (1994) tarafından yapılan çalışmanın bulgularına paralel olarak insanlarda, iklim değışikliğı hakkında çeşitli yanlış anlama ve kafa karışıklıklarının bulunduğu söylenebilir.

Kişilerin iklim değışikliğı çerçevesindeki bilgilerini ölçmeyi amaçlayan diğeri bir çalışma Bord vd. (2000) tarafından yapılmıştır. Anket yöntemi üzerine kurgulanan bu çalışmada insanların otomobil, kamu hizmeti ve evsel ısıtma ve soğutma sistemlerinin önemli karbondioksit kaynağı olma ve iklim değışikliğini tetikleme rolünü hafife alma, buna karşılık aerosoller ve böcek ilaçlarına iklim değışikliğıne yol açma bağlamında önem atfetme eğilimi sergiledikleri belirlenmiştir. Bundan on yıl sonra Reynolds vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada ulaşılan bulgular da dikkate değerdir. Diğerilerinden farklı olarak bu çalışmada 1992 yılında iyi eğitilmiş insanlara yapılan anket sonuçları, 2009 yılında aynı anket aracının benzer örneklemden kişilere uygulanmasından elde edilen verilerle karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırma sonucunda 2009 yılında yapılan ankete katılanların enerji kullanımı gibi iklim değışikliğinin bazı nedenlerine ilişkin farkındalık düzeylerinin 1992'dekilere nazaran daha yüksek olduğu gözlemlenmişse de iklim değışikliğıne atmosferdeki artan karbondioksit emisyonlarının yol açtığı ve karbondioksitin önemli kaynağının fosil yakıt tüketimi olduğu gibi temel gerçekler hakkında ciddi bilgi eksikliği ve yanlış inanışların bulunduğu ortaya konulmuştur.

İklim değışikliğı algısı ve bu konu hakkındaki farkındalık düzeyini ölçmeyi hedefleyen Ochieng ve Koske (2013), çalışmalarında örneklem olarak ilkökul öğretmenlerini seçmişlerdir. Anket sonuçlarından hareketle, iklim değışikliğı sorunu hakkında katılımcılarda genel bir farkındalığın olduğu ancak bu sorunun ortaya çıkışında en büyük paya sahip olan fosil yakıt tüketiminin etkisinin anlaşılamadığı ve iklim değışikliğinin doğal faktörlerden kaynaklandığına dair düşüncelerin varlığı tespit edilmiştir.

Dryden vd. (2018) de yaygın hava kirleticiler, yani sera gazları ile karbondioksitin kaynak ve atmosferde kalış süreleri hakkında eğitimli sıradan insanların farkındalık düzeylerini ve bu farkındalığın, iklimde yaşanması muhtemel ciddi değişikliklere karşı harekete geçme isteğini ne ölçüde etkilediğini ortaya çıkarmak adına bir çalışma yapmışlardır. Araştırma sonucunda insanların sera gazları ile karbondioksit kaynakları hakkında genel olarak bilgi sahibi olduklarına ancak bunların atmosferde kalış süreleri arasında bir ayırım yapmadıklarına ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra çalışmaya katılanlarda, atmosfere bir kez girdiğinde yüzyıllarca sera etkisini, yani küresel ısınmayı artıran karbondioksitin atmosferde kısa bir süre kaldığı ve iklim değişikliğinin etkilerinin şiddetlenmesi durumunda karbondioksit emisyonlarının azaltılarak birkaç on yıl gibi kısa bir süre zarfında durumun tersine çevrilebileceğine ilişkin düşüncelerin de var olduğu tespit edilmiştir. İklim değişikliği konusunda farkındalık düzeyini ölçmeyi amaçlayan başka bir çalışma Nabi vd. (2023) tarafından tanımlayıcı desen modeli üzerine kurgulanmıştır. Örneklemi hemşirelik 4. sınıf lisans öğrencilerinin oluşturduğu bu çalışmada, diğer çalışmaların bulgularına paralel olarak katılımcıların önemli bir bölümünün iklim değişikliği konusundaki bilgilerinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ghazy ve Fathy (2023) tarafından iklim değişikliği farkındalığı üzerine yapılan çalışma örneklem olarak diğer çalışmalarla benzerlik taşısa da takip edilen yöntem bağlamında onlardan ayrılmaktadır. Hemşirelik lisans öğrencilerine anket uygulanmasına dayanan çalışmada katılımcıların iklim değişikliğine ilişkin bilgi düzeyleri, tutumları ve gündelik yaşam pratikleri “farkındalık programı” öncesi ve sonrası olmak üzere ayrı ayrı incelenip karşılaştırılmaktadır. Karşılaştırma sonucunda katılımcıların; iklim değişikliği ve bunun sonuçları, yeşil dönüşüm, enerji tasarrufu ve antropojenik faaliyetlerin iklim değişikliğine etkisi konularındaki farkındalığının programdan sonra yaklaşık %50 oranında arttığı gözlemlenmiştir.

Farklı yıllarda yapılan ve iklim değişikliği ile ilgili olarak çeşitli eğitim kademelerinden insanların farkındalıklarını ortaya çıkarmayı amaçlayan bu çalışmaların sonuçları, iklim değişikliği konusunda ciddi bir bilgi eksikliği olduğunu gözler önüne sermektedir. Bununla birlikte Ghazy ve Fathy (2023) tarafından yapılan çalışmada iklim değişikliğine yönelik düzenlenen farkındalık programı sonrası öğrencilerin algı ve davranışlarında meydana gelen değişiklik, farkındalık oluşturma faaliyetlerinin önemini pekiştirmektedir. Nitekim iklim değişikliği konusundaki bilgi eksikliğini gidermeyi ve insanlarda bir çevre bilinci, sürdürülebilirlik kültürü ve kalıcı davranış değişikliği oluşturmaya hedefleyen çeşitli girişimler bulunmaktadır.

“Küçük eylemlerin büyük sonuçları olur!” (*Small actions have big results!*) sloganıyla çevreye verilen zararı en aza indirmek, sürdürülebilirlik çabalarını ise en üst düzeye çıkarmak için çalışmalar yürüten “Büyük Düşün, Yeşil Yaşa” (*Think Big, Live Green*) programı (Cornell University, 2023), dekarbonizasyona dair sosyal yaklaşımların iyi bir örneğini teşkil etmektedir. Keza sıfır emisyonlu mobiliteye geçiş yarışında kentsel liderler arasında dinamik bir rekabet ortamı

yaratmayı ve medya tartışmaları ile sağlıklı ve güvenli kent vizyonlarını ön plana çıkarmayı amaçlamayan “Temiz Kentler” (*Clean Cities*) kampanyası da sosyal farkındalık yaratma bakımından dikkate değer bir uygulamadır (Clean Cities, 2023). “Büyük Düşün, Yeşil Yaşa” ve “Temiz Kentler” gibi faaliyetler ile her yaştan insanın iklim değişikliği sorunu hakkında bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesinin bu sorun ile mücadeleye dinamizm katacağına inanılmaktadır.

Her yaş grubundan insanın iklim değişikliği hakkında belirli bir farkındalığa sahip olması gerektiği kabul edilmektedir. Bununla birlikte genç kuşakların iklim değişikliği konusunda bilgilendirilmesi ve edindikleri farkındalık ile hayatlarını sürdürmeleri diğer yaş gruplarına nazaran daha fazla önem taşımakta ve bu bağlamda da eğitimcilere önemli sorumluluklar düşmektedir (Karsgaard ve Davidson, 2023: 74). İklim değişikliği konusunda öğrencilere temel bilgilerin kazandırılması amacıyla başlangıç olarak okullardaki ders içeriklerinin düzenlenmesi ve haftanın belirli saatlerinin bu konulardaki faaliyet ve etkinlikler için tahsis edilmesi kısa sürede etkili sonuçlar doğurabilir (Satyawan ve Baskara, 2023). Söz konusu potansiyeline istinaden iklim değişikliği eğitimine olan ilgi de süreç içerisinde artma eğilimi sergilemektedir. Bu eğilim, iklim değişikliği ile ilgili yayınlanan ve 1990-1999 arasında 12 olan akademik çalışma (makale) sayısının 2000-2009 arasında 433’e, 2010-2015 arasında ise 1489’a çıkmasında net bir şekilde gözlemlenmektedir (Monroe vd., 2019: 791). Öğrencilerde, daha geniş bir ifadeyle genç kuşaklarda farkındalık oluşturma noktasında müfredat değişikliği kadar dikkate değer diğer bir husus ise okulların iç yapılarındaki dinamiklerdir. Örneğin; değişime kapalı olan okulların iklim değişikliği ile ilgili faaliyetleri engelleme yönünde bir duruş sergilediği, buna karşılık yenilikçi okul yönetimlerinin ise iklim değişikliği eğitimine olumlu yaklaşarak iklim aktivizmi kapsamında öğretmen ve öğrenci katılımını desteklediği görülmektedir (Everth ve Bright, 2023: 25-29). Buradan hareketle okulların içsel kültürlerinin iklim değişikliğiyle mücadeleye uygun bir şekilde dönüştürülmesi ve ders içeriklerinin bu mücadeleye katkı sunacak şekilde revize edilmesi dekarbonizasyon bağlamında önemli bir rol oynayabilir.

Görüldüğü üzere çeşitli yaklaşım ve uygulamalar aracılığıyla doğanın korunmasına ve dekarbonizasyon faaliyetlerinin ivme kazanmasına elverişli bir zemin hazırlanmaktadır. Söz konusu yaklaşımların içerisinde yer alan uygulamaların mevzuat düzenlemeleri ile desteklenmesinin ise emisyon azaltımında etkili sonuçlar alınmasında kritik değer taşıdığı ifade edilmelidir. Ayrıca dekarbonizasyon başlığı altında yer verilen yaklaşım ve uygulamalardan, son zamanlarda popülerlik kazanan ve gündemdeki yerini daha da sağlamlaştıran “karbon nötrlük” (*carbon neutrality*) hedefine ulaşmak amacıyla çeşitli şekillerde faydalandığı görülmektedir. Bu da çalışmada yer verilen yaklaşımların ve içerdikleri uygulamaların önemini net bir şekilde ortaya koymaktadır.

2.2. Karbon Nötr Kentlere Giden Yolda Bir Yapı Taşı Olarak Karbon Nötrlük

Günümüzde bireylerde, işletme ve kuruluşlarda, kentlerde ve ülkelerde sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik gönüllü eylemlerde önemli bir artış yaşanmaktadır. Gönüllü eylem motivasyonunun; çevreyi korumaya yönelik içsel bir arzudan, kurumsal sosyal sorumluluğu teşvik etme isteğinden, iklim değişikliğinin etkilerini hafifletme düşüncesinden veya belki de en önemlisi dünya çapında hükümetler tarafından alınan önlemlerin eksikliğinden beslendiği söylenebilir (Rowell, 2010).

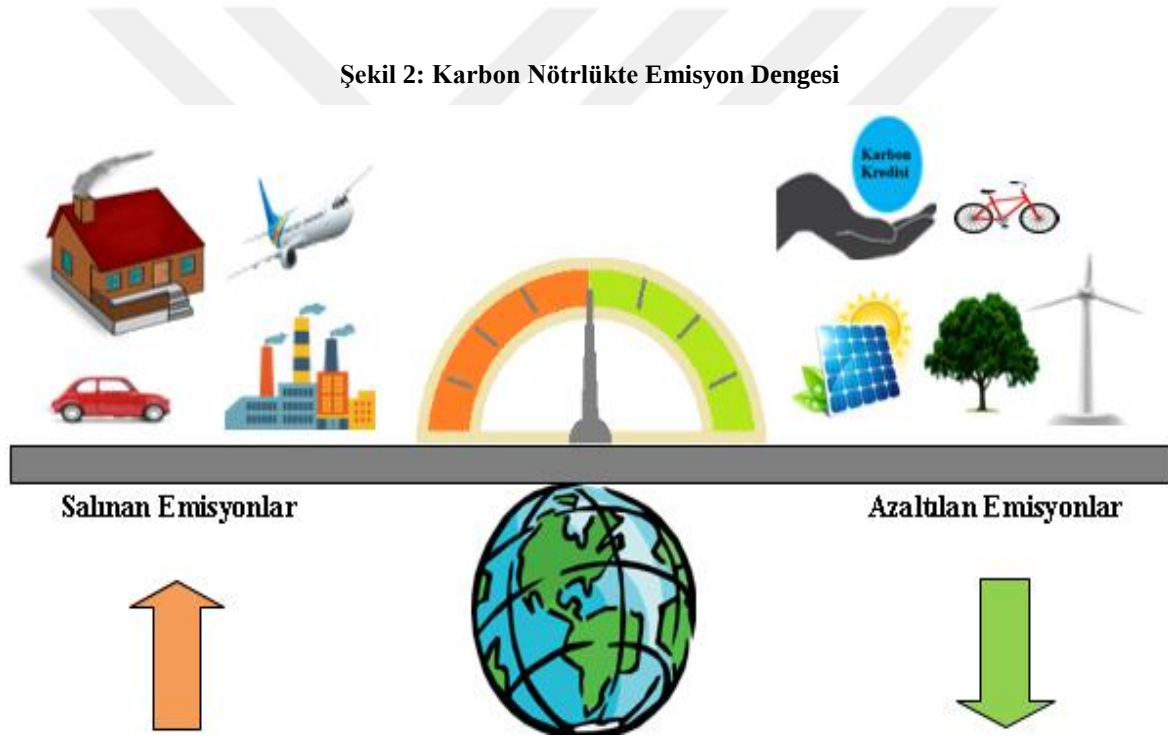
Gönüllü iklim değişikliği eylemleri birçok şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bu eylemler; enerji tasarruflu ampul tercihi ve kullanılmayan ışıkları kapatmaktan (Spence ve Pidgeon, 2009: 11) işe yürüyerek veya bisikletle gidip gelmeye (Dickinson vd., 2010: 285; Brand vd., 2021: 13), bireysel araç kullanımından toplu taşımaya geçişe (Rissel, 2009: 10), organik gıdalar satın almaktan (Sazvar vd., 2018) yenilenebilir enerji projelerine yatırım yapmaya kadar geniş bir çerçeveye sahiptir. Diğer bir deyişle bireylerin; enerji kullanımı, ulaşım veya beslenme alanlarındaki günlük tercihleri iklim değişikliği ile mücadeleye ivme kazandıracak bir niteliktedir (Schrage ve Kjærås, 2022: 1474). Söz konusu eylemler çoğu zaman çevreyi koruma kaygısından ziyade, para tasarrufu arzusuyla veya kişisel sağlık endişelerinden dolayı ortaya çıksa da (Whitmarsh, 2009: 20) sonuç itibarıyla çevre açısından faydalı sonuçlar doğurmaktadır.

Son yıllarda popülaritesi önemli ölçüde artan diğer bir emisyon azaltma seçeneği ise “karbon dengeleme”dir (*carbon offsetting*). Dengeleme, bir faaliyetten kaynaklanan emisyonların farklı bir yerde çevreye faydalı faaliyet ve projelere yatırım yapılarak nötralize edilebileceği düşüncesine dayanmaktadır. Kavramın ortaya çıkışında, küresel bir sorun olan iklim değişikliğinin etkilerinin dünya üzerinde homojen dağılmamasına benzeyen ve sera gazı emisyonlarının üretildiği veya ortadan kaldırıldığı her yerde iklim üzerinde aynı etkiye sahip olduğuna ilişkin bir kabulün yer aldığı söylenebilir. Karbon dengelemeye yönelik ortaya çıkan ilginin altında ise şirket, kuruluş, kent veya ülkenin kendisinin karbon nötr olduğunu iddia edebilmesine uygun bir zemin hazırlaması bulunmaktadır. Nitekim iklim değişikliği ile mücadele çabaları bağlamında “karbon nötr” (*carbon neutral*) veya “karbon nötrlük” (*carbon neutrality*) kavramları yaygın olarak kullanılmaktadır. Enerji ile ilgili konulardan gıda ürünlerinin etiketlenmesine kadar ekonominin ve toplumun çeşitli sektörlerinde sera gazı emisyonlarının azaltılması ve/veya dengelenmesi ile gündeme gelen karbon nötrlük, uluslararası anlaşmalarda ve ülkelerin, kentlerin, şirketlerin veya kuruluşların iklim eylem planlarında hedef olarak belirlenmektedir.

2.2.1. Karbon Nötrlük Kavramı

Günümüzde yaygın kullanımına rağmen “karbon nötr” kavramının henüz evrensel veya geniş çapta kabul görmüş bir tanımı bulunmamaktadır (Rauland ve Newman, 2015: 96). Bununla birlikte

karbon nötrlük ağırlıklı olarak bir şirket, kuruluş, kent veya ülkedeki faaliyetlerin sonucunda ortaya çıkan emisyonların, atmosferden eş değer miktarda sera gazı azaltan veya kaldıran önlemlerle dengelendiği veya telafi edildiği durumu anlatan bir kavram şeklinde ele alınmaktadır (Goodfield vd., 2014: 62; Finkbeiner ve Bach, 2021: 635; Bach, 2023: 741). Diğer bir deyişle karbon nötrlük, herhangi bir ölçekte sera gazı emisyonlarının ve yutaklarının dengede olmasına veya alternatif olarak emisyonların bir kısmının çevreye yararlı faaliyetlerle başka yerlerde telafi edilmesine karşılık gelmektedir (Havu vd., 2022: 2121). Oxford İngilizce sözlüğünde karbon nötrlüğün “üretilen karbondioksit miktarının sıfıra indirildiği veya çevreyi koruyan önlemlerle dengelendiği” durum şeklinde tanımlanması da kavramın yaygın anlamıyla paralellik arz etmektedir (Oxford Learner’s Dictionary, t.y.). Dolayısıyla karbon nötrlük konseptini benimseyen kuruluş, kent veya ülkenin salınan emisyon miktarını kaldırılan emisyon miktarına eşitlemesi, yani bir karbon dengesi kurması gerekmektedir. Karbon nötrlüğe dair yapılan bu tanımlardaki ifadeyi Şekil 2 aracılığıyla betimlemek mümkündür.



Şekil 2’de gösterilen karbon nötrlük hedefine, emisyonları; doğal karbon yutaklarında (okyanuslar ve ormanlar) (McKinley vd., 2017: 126; Kowalska vd., 2020: 676; Tammeorg vd., 2021: 1) veya karbon yakalama yöntemleriyle tutarak, fosil yakıt kullanımından temiz ve yenilenebilir enerjiye geçişle kaynağında azaltarak veya karbon kredileri aracılığıyla (ağaçlandırma, yenilenebilir enerji projelerine mali destek vd.) dengeleyerek ulaşmak mümkündür. Bununla birlikte karbon nötrlüğe geçişte temiz ve yenilenebilir enerji üretimine diğerlerine nazaran daha büyük bir önem atfedilmektedir (Dahal vd., 2018: 226). Çünkü emisyonların büyük bir bölümü enerji üretimi sırasında ortaya çıkmaktadır ve bu işlemlerde kullanılan enerjinin %80’i fosil yakıtlara dayanmaktadır (Pilpola vd., 2019: 1).

İklim eylemi, başlangıçta iklim değişikliğini azaltma stratejileri için bir şemsiye terim olarak kullanılmış olsa da karbon nötrlük kavramı, fosil yakıta dayalı emisyonları önemli ölçüde azaltmak ve dikkati bu yöne çekmek amacıyla somut politika hedefi şeklinde ortaya çıkmıştır. Nitekim enerji geçişi karbon nötrlük bağlamında üzerinde en çok durulan konulardan biridir. Yatırımların yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirilerek fosil ve ithal enerjiye olan bağımlılığın azaltılması ve sürdürülebilir enerji üretim yöntemlerine geçilmesi karbon nötrlük hedefine ulaşma noktasında kritik bir rol oynamaktadır (Dahal ve Niemelä, 2016: 2; Maliszewska-Nienartowicz vd., 2024: 1). Bu yöndeki politikalar emisyonların azaltılmasına katkı sunmanın yanı sıra önemli bir istihdam imkânı da sağlamaktadır (Manyika vd., 2013: 15; European Commission, 2018: 9; Dahal vd., 2018: 223). Ayrıca karbon nötrlük yalnızca iklim değişikliğini azaltma çabaları için değil, aynı zamanda uyum stratejileri için de önemli bir proaktif iklim vizyonu sunmaktadır.

Karbon nötrlük kavramının kullanılması antropojenik kaynaklı sera gazı emisyonları arasında yalnızca karbondioksit odaklanıldığı algısı yaratsa da durum fiiliyatta böyle değildir (Dahal ve Niemelä, 2016: 2; Lützkendorf ve Balouktsi, 2019: 4). İklim değişikliğine yol açan birincil sera gazı olması (IPCC, 2015: 19) ve diğerlerine nazaran atmosferde daha uzun bir süre kalması karbondioksiti (Dryden vd., 2018: 526; Fankhauser vd., 2022: 15), diğer sera gazlarının temsilcisi yapmaktadır. Nitekim karbondioksitin yanı sıra metan, diazotmonoksit, CFC gibi iklim değişikliği sorununun ortaya çıkışında etkili olan sera gazları da karbon nötrlük çerçevesi içerisinde yer almaktadır. Dolayısıyla karbon nötrlük, tüm sera gazlarını içerecek şekilde kullanılmaktadır.

2.2.2. Karbon Nötrlük ile İlişkili Kavramlar

Karbon nötrlük, antropojenik kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması veya çevreye yararlı faaliyetler yoluyla telafi edilerek dengelenmesine karşılık gelmektedir. Bununla birlikte literatürdeki “karbon pozitif” (*carbon positive*), “karbon negatif” (*carbon negative*), “iklim pozitif” (*climate positive*), “net sıfır” (*net zero*), “sıfır emisyon” (*zero emission*), “karbonsuz” (*carbon free*), “iklim nötr” (*climate neutral*) ve “iklim eşitliği” (*climate equity*) kavramlarıyla içerik açısından benzerlik arz etmesinden ötürü karbon nötr kavramının kullanımında karışıklıkların yaşanma olasılığı ortaya çıkmaktadır. Sayılan kavramlarının tümünün iklim üzerindeki baskıyı ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmayı hedeflemesi bu olasılığı artırmaktadır. Bu bağlamda söz konusu kavramların tanımlanarak karakteristik özelliklerinin ortaya konulmasının bir gereklilik olduğu düşünülmektedir. Kavramların tanımlanmasına geçmeden önce genel olarak bu kavramlarla, özel olarak ise karbon nötrlük ile ilişkili olan “karbon zirvesi” (*carbon peak*) teriminin açıklanmasında yarar görülmektedir. Bu terim, CO₂ emisyonlarının artmayı bırakıp azalmaya başladığı noktayı ifade etmek için kullanılmaktadır (Pineda vd., 2020: 19). Zaman noktası ve emisyonların o sıradaki en yüksek seviyesini gösteren karbon zirvesi teriminin insanın daha iyi bir çevrede yaşamını sürdürmesi için hazırlanan yol haritalarının önemli bir bileşeni olduğu söylenebilir.

Karbon pozitif kavramı, “Karbon Düşman Değildir” (*Carbon Is Not the Enemy*) adlı makalede McDonough (2016) tarafından ortaya atılmıştır. Bu kavram ile karbon nötrlükteki gibi bir dengeden ziyade, ortadan kaldırılan emisyonların salınan miktardan daha fazla olması öngörülmektedir. Burada *karbon negatif* ve *iklim pozitif* kavramlarının da aynı sonuca ulaşmayı hedeflediği belirtilmelidir (Wollerton, 2021; Gendre, 2022; Claire, 2022). Diğer bir deyişle karbon pozitif, karbon negatif ve iklim pozitif kavramları birbirinin yerine kullanılabilir. Buradaki amaç atmosfere daha az emisyon salmak değil, salınan emisyonlardan daha fazlasını atmosferden çıkarmaktır. Örneğin bir işletme, faaliyetin gerektirdiğinden daha fazla yenilenebilir enerji üreterek veya ağaç dikmek suretiyle karbon yutaklarını artırarak karbon pozitif/karbon negatif/iklim pozitif olabilir (McDonough, 2016: 350). Bu hâliyle karbon pozitifliğin, zor bir emisyon hedefi seçip çevre üzerinde olumlu bir etki yaratmayı amaçlayarak karbon nötrlüğün ötesine geçtiği söylenebilir.

Net sıfır, ilişkili kavramlardan bir diğeri olup belirlenen sıcaklık hedefine ulaşmak için neyin gerekli olduğuna dair arayışların sonucu ortaya çıkmıştır (Fankhauser vd., 2022: 16). Bu kavram ise antropojenik faaliyetlerden kaynaklanan emisyonların azaltılması veya atmosferden uzaklaştırılması yoluyla net sıfır dengesine ulaşılmasını ifade etmektedir. Karbon nötrlük ile net sıfır kavramlarının her ikisi de antropojenik sera gazı emisyonlarının kaçınılan veya kaldırılan emisyonlarla dengelenmesine atıfta bulunmaktadır. Söz konusu durum kavramların zaman zaman birbirlerinin yerine kullanılmasına da zemin hazırlamaktadır. Bununla birlikte telafi edilen emisyonlar hususunda bu kavramlar birbirinden ayrılmaktadır. Şöyle ki bir işletme kendi emisyonlarını fiilen azaltmadan, emisyonlarını hesaplayıp buna eş değer emisyonun çevreye faydalı çeşitli faaliyet ve projelerle atmosferden uzaklaştırılmasını sağlayarak karbon nötr olduğunu iddia edebilir. Buna karşılık “Bilim Temelli Hedefler Girişimi’nin Kurumsal Net Sıfır Standardı”nın (*Science Based Targets Initiative’s Corporate Net-Zero Standard*) ifade ettiği şekilde net sıfır ise işletmeleri emisyonlarını %90’dan fazla azaltmaya teşvik etmekte, kalan %10’luk kısmın da kalıcı karbon yakalama ve depolama veya ağaçlandırma yöntemleriyle dengelenmesini önermektedir (Rade, 2023). Özetle karbon nötrlük, emisyonların azaltılmasının yanı sıra telafi de edilebileceğinin, yani dengelenebileceğinin; net sıfır ise ağırlıklı olarak emisyonların azaltılması gerektiğinin altını çizmektedir. Ayrıca bir ağacın dikilmesinin başka bir ağacın kesilmesini hemen telafi etmeyeceği benzetmesinden hareketle (Stern, 2006), emisyonları azaltmaya yönelik bir politikanın dengelemeden daha yararlı sonuçlar doğuracağı söylenebilir. Bu bağlamda net sıfıra doğru evrensel bir hareketin dünyanın iklim değişikliğinin zararlı sonuçlarından kurtulma olasılığını artıracığı ifade edilebilir.

Sıfır emisyon, net sıfır taahhütlerinin çevre dostu olma hususunda önemli bir rol oynamasına karşılık, emisyonların fiilen azaltılması noktasında yetersiz kalmasından ötürü ortaya çıkmıştır (Mowery, 2022) ve bu sorunların çözümünde “sıfır emisyon”a büyük bir önem atfedilmektedir. Emisyon hedefleri bağlamında sıklıkla kullanılan sıfır emisyon, emisyon salımı ve azaltımı

arasındaki dengeye değil, atmosfere daha az emisyon salınmasına vurgu yapmaktadır. Küresel sera gazı emisyonlarında büyük bir paya sahip olan enerji sektörü üzerinden bir örnekle durumu açıklamak gerekirse; %100 yenilenebilir bir enerji tedarikçisi tarafından sağlanan enerji sıfır emisyon, belirli bir kısmı fosil yakıtların yakılmasıyla elde edilen ve daha sonra da bu emisyonları çeşitli şekillerde dengeleyen tedarikçinin sunduğu enerji hizmeti ise net sıfır bağlamında değerlendirilebilir (Whiting, 2020). Bu bağlamda yaşanabilir ve sürdürülebilir bir dünya idealine ulaşmada sıfır emisyon hedefinin diğerlerine nazaran zor olmakla birlikte (Rogelj vd., 2015b: 3), daha fazla umut vadettiği söylenebilir.

Karbonsuz, enerji ve elektrik üretiminde fosil yakıt kullanılmaması veya karbonun ortaya çıkmaması durumunu belirtmektedir. Örneğin, bir yerleşim yerinin elektriğinin tamamı rüzgâr ve güneş enerjisi gibi temiz enerji kaynaklarından üretiliyorsa söz konusu faaliyetin karbonsuz bir statüye sahip olduğu söylenebilir (Koons, 2022). Karbonsuz ve karbon nötr terimlerinin benzer içeriğe sahip olduğu düşünülse de aslında bu terimler iklim eyleminin farklı yönlerine atıfta bulunmaktadır. Nitekim karbonsuz statü, ortaya hiç emisyon çıkmaması durumunu ifade ederken; karbon nötrlük, emisyonların azaltılmasının yanı sıra çevreye yararlı faaliyetler yoluyla dengelenmesini de mümkün kılmaktadır.

İklim nötr kavramı, bir şirket, kuruluş veya ülkenin tüm sera gazı emisyonlarını net sıfıra indirdiği durumu anlatması dolayısıyla “net sıfır” ile benzerlik göstermektedir. Çünkü net sıfır gibi iklim nötr de kaçınılmaz emisyonlar karşısında dengelemeye başvurmadan önce sera gazlarının mümkün olduğunca azaltılması stratejisine dayanmaktadır (Jorisch, 2021). Bununla birlikte iklim nötrlük, yalnızca küresel ısınmayı azaltma hedefi değil, aynı zamanda daha yaşanabilir ve sürdürülebilir kentsel alanlar oluşturma da bir yolu olarak görülmektedir. Bu bağlamda iklim nötrlük ile yalnızca sera gazı emisyonları ve azaltımları arasındaki dengenin sağlanmasının yanı sıra fazla emisyonların ve antropojenik faaliyetlerin bölgesel etkilerinin ortadan kaldırılmasına da dikkat çekilmektedir. Dolayısıyla iklim nötrlük faaliyetlerinin uygulanmasının ardından mevcut bölgenin hava şartlarında ve kalitesinde gözle görülür iyileşme beklenmektedir. Ayrıca bu yaklaşımın maliyetleri azaltacağına, yaşam kalitesi ve sağlık standartlarını ise yükselteceğine inanılmaktadır (UN, 2009a: 3-5).

İklim eşitliği, varılacak nokta bağlamında diğer kavramlarla benzerlik taşısa da bu amaca ulaşma noktasında farklı bir yaklaşıma sahiptir. İklim değişikliği ile mücadele eylemlerini daha geniş eşitlik hedefleriyle ilişkilendirmeyi önceleyen iklim eşitliği, merkeze insanların ve toplulukların refahını yerleştirmektedir (Klinsky vd., 2014: 1). Bu doğrultuda iklim eşitliği, yenilenebilir enerjiye erişimin artırılmasından toplulukların orman haklarının korunması ve iklim etkilerine karşı bilinçlendirilmesine kadar geniş bir çerçeve sunmaktadır (Waskow ve Northrop, 2014). İlişkili kavramların çerçevelerinin daha iyi anlaşılabilmesi ve aralarındaki benzerlik ve nüansların belirginleştirilmesi adına bunların karakteristik özellikleri Tablo 3’te özetlenmektedir.

Tablo 3: Emisyon Hedefleri ve Amaçları

Emisyon Hedefi	Amaç
Karbon Nötr	Ortaya çıkan emisyonların sıfıra indirilmesi ve/veya çevreye faydalı faaliyet ve projelerle dengelenmesi.
Karbon Pozitif Karbon Negatif İklim Pozitif	Atmosferden kaldırılan emisyonların, atmosfere salınan emisyon miktarından fazla olması.
Net Sıfır	Salınan ve ortadan kaldırılan emisyonlar arasındaki dengeye bunların %90'ından fazlasının azaltılarak geriye kalan kısmının ise çevreyi koruyan önlemlerle telafi edilerek ulaşılması.
Sıfır Emisyon	Atmosfere hiç emisyon salınmaması.
Karbonsuz	Fosil yakıt kullanılmaması veya karbonun ortaya çıkmaması.
İklim Nötr	Tüm sera gazı emisyonlarının net sıfıra indirilmesi ve çevresel koşulların iyileştirilerek daha yaşanabilir ve sürdürülebilir kentsel alanlar oluşturulması.
İklim Eşitliği	İklim eylem planlarının eşitlik temelinde yürütülmesi ve insanların ve toplulukların refahının merkeze alınması.

Tablo 3 incelendiğinde, karbon nötrlük ve bununla ilişkili diğer kavramların, etki dereceleri birbirinden farklı olmakla birlikte çevreyi ve insan yaşamını olumlu yönde etkilemeye dair adımlar içerdiği görülmektedir. Emisyon azaltma yarışının elemanları olarak görülebilecek bu yaklaşımlardan hangisi benimsenirse benimsensin, dünyanın geleceği açısından mümkün olan en kısa sürede harekete geçilmesi gerekmektedir. Yapılan değerlendirmelerden hareketle sera gazı emisyonlarını azaltmayı zorunlu kılmaması, hatta bir işletmenin mutlak emisyonları artarken bile teknik olarak karbon nötrlüğü yakalayabilmesinden dolayı karbon nötrlüğe ulaşmanın, diğer emisyon hedeflerine ulaşmaktan daha kolay olduğu söylenebilir. Nitekim birçok kentin, yutakları artırarak, yenilenebilir enerji altyapısını güçlendirerek, düşük karbonlu enerji ithal ederek ve diğer bölgelerden nükleer enerji kullanarak karbon nötrlüğe ulaşmak istemesi söz konusu düşünceyi desteklemektedir (Dahal vd., 2017: 7). Bununla birlikte karbon nötrlük ideali için çabalamanın, emisyonların ve iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması noktasında büyük bir önem taşıdığı da gözden kaçırılmamalıdır.

2.2.3. Karbon Nötrlük Kavramının Küresel Bir Fenomen Hâline Gelmesi

Aslında bir tür davranışın veya sonucun “eşit ama zıt” (*equal but opposite*) başka bir davranış veya sonuç ile dengelenmesi, diğer bir deyişle nötralize edilmesi fikri yeni değildir (Murray ve Dey, 2009: 237). Hatta bu yaklaşım 1960’lı yıllara kadar da geri götürülebilir (Dhanda ve Murphy, 2011: 38). Kyoto Protokolü’nün ardından kamuoyunda “karbon dengeleme” ve “karbon nötr” kavramlarına ilişkin oluşan farkındalık insanların da dikkatini bu yöne çekmiştir (Ho vd., 2019: 2). Nitekim iklim değişikliği ile mücadelede büyük bir önem atfedilen karbon nötrlük fenomeni

(Finkbeiner ve Bach, 2021: 635), Kyoto Protokolü'nden yaklaşık on yıl sonra, yaygınlaşmaya ve popülerlik kazanmaya başlamıştır.

Karbon nötrlüğün bu yükselişinin; “Stern İncelemesi” (*Stern Review*) (Stern, 2006), IPCC’nin (2007a, 2007b, 2007c) “Dördüncü Değerlendirme Raporları” (*Fourth Assessment Reports*) ve “Garnaut İklim Değişikliği İncelemesi” (*The Garnaut Climate Change Review*) (Garnaut, 2008) gibi çok sayıda raporun yayımlandığı ve dolayısıyla iklim değişikliği konusunda uluslararası toplumun ve kamuoyunun olağanüstü derecede farkındalık sahibi olduğu bir döneme denk gelmesi, kavramın yaygınlaşmasında etkili olmuştur. Bunun yanı sıra 2006’da “Yeni Oxford Amerikan Sözlüğü”nde (*New Oxford American Dictionary*) “karbon nötr”ün yılın kelimesi seçilmesi de kavramın popülerleşmesinde önemli bir rol oynamıştır (Blanco, 2006; Tyler, 2006). Nitekim iklim değişikliği mücadelesine katkıda bulunmak isteyen insanlar ve işletmeler dâhili emisyonların olduğunca azaltılması ve/veya dengelenmesi ilkesine dayanan karbon nötr olma fikrini kolayca benimsemiştir. Kısa bir süre içerisinde dünyanın dört bir yanından çok sayıda şirket ve kuruluş, şubeleri ve kendi emisyonları için karbon nötr olma seçeneğini sunmaya başlamıştır (Rauland ve Newman, 2015: 95).

Karbon nötrlüğü takip etme motivasyonu başlangıçta çevresel endişelerden beslenmiştir. Ancak devam eden süreçte bunların yanı sıra bireyleri ve işletmeleri karbon nötr olma noktasında motive eden farklı unsurlar da ortaya çıkmıştır. Bakıldığında, karbon ayak izinin anlaşılması ve ardından hesaplanması israfın meydana geldiği alanların belirlenmesine, sonrasında ise enerji tasarrufu yoluyla elektrik faturalarının düşmesine yardımcı olabilir. Birçok kişi ve işletmenin, ev ve ofis binaları ile ilgili ortaya çıkan verimsizliklerin farkında olmadığı düşünüldüğünde bu son derece faydalı sonuçlar doğurabilir (Rauland ve Newman, 2015: 99). 2007 yılında yasal altyapısı oluşturulan, 2008 yılında ise Avustralya’da uygulamaya konulan Ulusal Sera ve Enerji Raporlama (NGER) (*National Greenhouse and Energy Reporting*) programı bu noktada iyi bir örnek teşkil etmektedir.

Program dâhilinde belirli bir emisyon eşiğini aşan işletme ve kuruluşların; sera gazı emisyonlarını, enerji üretimi ve tüketimini ve emisyon azaltan, ortadan kaldıran veya dengeleyen azaltma projelerini Ulusal Sera Ofisine (*National Greenhouse Office*) bildirmesi gerekmektedir (Lodhia, 2011: 190-191). Bu aynı zamanda birçok işletmenin de ilk kez kendi enerji denetimlerini üstlenmesi anlamına gelmekteydi. Nitekim yürütülen denetleme ve raporlama çalışmaları sonucunda Perth’deki bir ofis binasının elektrik faturasının yirmi yıldır komşuları tarafından ödenmesinin fark edilmesi enerji ve karbon denetimlerinin önemini ortaya koyan çarpıcı örneklerden biridir. Dikkate değer diğer bir örnek ise “Investa Emlak Grubu” (*Investa Property Group*) ile ilgilidir. Şirket, binalarını ve tesislerini daha iyi yöneterek maliyetlerde 5 milyon dolardan fazla bir azaltma kaydetmiştir. Birçok işletme açısından önem arz eden bu tasarruflar,

karbon nötrlük vizyonunun yaygınlaşmasında da önemli bir teşvik unsuru olmuştur (Rauland ve Newman, 2015: 99).

Karbon nötrlüğün popülerleşmesine paralel olarak çevrimiçi karbon ayak izi hesaplayıcılarının internette çoğalmaya başlaması ise işletmeleri karbon nötr olmaya teşvik eden diğer bir unsurun altyapısını hazırlamıştır. Bu gelişme insanların araç kullanımı, uçak yolculuğu ve evsel enerji tüketimi bağlamında dakikalar içerisinde karbon ayak izlerini hesaplamalarına, emisyonlarını dengelemelerine ve dolayısıyla karbon nötr hâle gelmelerine uygun bir zemin oluşturmıştır (Murray ve Dey, 2009: 238).

Sera gazı emisyonlarının düşmesine elverişli bir ortam sağlayan bu davranış değişikliği, hava kirliliğinin ve dolayısıyla solunum yolu hastalıklarının azalmasına da katkı sunma potansiyeli taşımaktadır. Karbon nötrlüğe yönelik bu ilgiden faydalanmak isteyen işletme ve kuruluşlar, karbon nötr müşterilerine yönelik karbon nötrlük sertifikası sunarak markalaşma fırsatı yakalamıştır (Rauland ve Newman, 2015: 95). Karbon nötrlük konsepti, çok geçmeden yerel yönetimler ve kentler tarafından da hızlı bir şekilde benimsenmiştir. Tabii bu benimseyişin her birimin kendi özel koşullarından bağımsız düşünölmeyeceğı, yani karbon nötrlük hedefine yönelik atılacak adımların faaliyetin veya yerleşim biriminin karakteristik özellikleri çerçevesinde şekilleneceğı göz önünde bulundurulmalıdır.

2.2.4. Karbon Nötrlüğün Sağlanması Yönelik Yaklaşımlar

Karbon nötrlük serüveni, çeşitli faktörlerin etkilediğı karmaşık bir süreç niteliğine sahiptir. Bu faktörleri dış ve iç faktörler şeklinde iki başlık altında incelemek mümkündür. Coğrafi konum, doğal çevre, enerji talebi ve yerel enerji kaynakları dış faktörler; taahhüt, iş birliğı, finansman ve yetenekler ise iç faktörler arasında değerlendirilmektedir. Taahhüt, herhangi bir birimin departmanlarında uzun vadeli vizyon geliştirme faaliyeti olarak ifade edilebilir. Karbon nötrlük hususunda uzun vadeli bir başarı için siyasi partiler arasında seçim dönemlerinin ötesine taşan ortak bir anlayışın geliştirilmesi son derece önemlidir. Ayrıca iklim değişikliğı ile mücadelenin başarılı bir şekilde sürdürölebilmesi için idari eylemlerin siyaseten de desteklenmesi gerekmektedir (Bulkeley vd., 2011: 29).

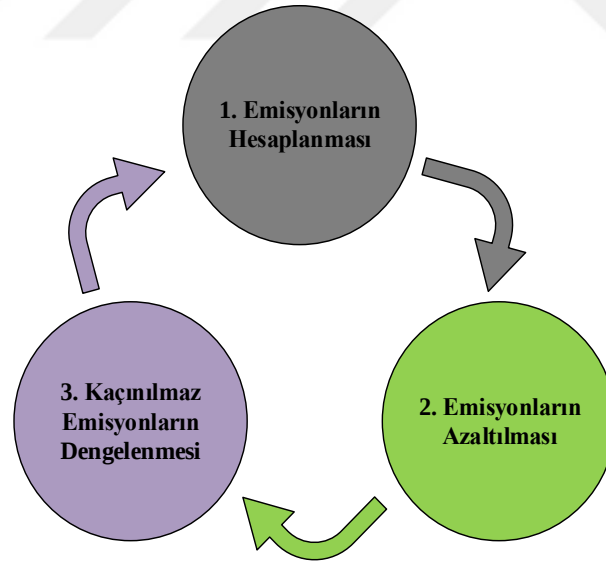
Kaynakların ve faaliyetlerin optimum şekilde iklim değişikliğı mücadelesine kanallize edilmesi noktasında ise iş birliğı ön plana çıkmaktadır. Konuyla ilgili dış uzmanların moderatör ve çözüm geliştiricisi olarak sürece dâhil edilmesi, iş birliğinin daha sağlıklı bir zeminde sürdürölmelerine katkı sunabilir. Bu süreçler sonucunda hazırlanan planların uygulamaya konulabilmesi ancak iyi bir finansman düzeyiyle mümkün olabilmektedir. Teknolojideki yeniliklere ve iklim politikasındaki yaklaşımlara uyum sağlayabilmek için karbon nötrlük

faaliyetlerinde görev alacak kişilerin eğitimli ve kalifiye nitelik taşımaları gerektiği de yetenekleri ifade etmektedir (Wittstock vd., 2019: 4-5).

İşletme ve yerleşim alanlarında karbon nötrlük politikalarını etkili bir şekilde uygulamak için uzun vadeli hedeflerin ve bu hedeflere ulaşmaya yardımcı olacak mekanizma ve araçların uyumlaştırılması kritik bir önem taşımaktadır. Karbon nötrlük başarısı bağlamında ulusal hükümetin tutumu ve yerel yönetimler ile diğer aktör ve paydaşların iş birliği ise son derece önem arz etmektedir. Buradan hareketle önemli emisyon azaltımları elde etmede iç faktörlerin dış faktörlere kıyasla daha kritik bir rol oynayacağı ileri sürülebilir.

İzlenen yöntem ve hedef açısından dekarbonizasyon faaliyetlerine benzeyen ve aynı zamanda bunlardan beslenen karbon nötrlük bağlamında fosil yakıt kullanımından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, enerji verimliliği ve tasarrufu, bina tasarımı ve ulaşım altyapısı ve bireysel ve toplumsal anlamda kalıcı davranış değişikliğine odaklanılmaktadır. Toplam sera gazı emisyonunun yaklaşık %75'inin enerji ve ulaşımdan kaynaklandığı dikkate alındığında (Ertürk, 2018: 79), önceliğin bu alanlara verilmesi son derece yerinde bir yaklaşımdır. Ayrıca bu durum karbon nötrlük vizyonuna da uygunluk arz etmektedir. Karbon nötrlüğe ulaşma süreci ise Şekil 3'te gösterilmektedir.

Şekil 3: Karbon Nötrlük Döngüsü



Kaynak: Rauland ve Newman, 2015: 98

Şekil 3'ten hareketle karbon nötrlüğün üç sacayağı üzerinde formüle edildiği söylenebilir. Birinci aşamada bulunan toplam emisyon miktarının hesaplanması hususu yalnızca karbon nötrlüğe değil, aynı zamanda herhangi bir emisyon azaltma hedefine ulaşmanın da ilk adımını oluşturmaktadır. Ayrıca bu aşama, azaltım yapılacak alanların tespit edilmesinde de önemli bir rol

oynamaktadır (Rauland ve Newman, 2015: 97-98). Saha çalışmalarında görevli kişilerin “ölçmediğinizi yönetemezsiniz” (*you can't manage what you don't measure*) ifadesinden de anlaşılacağı üzere emisyon kaynaklarının belirlenerek toplam emisyon miktarının hesaplanması karbon nötrlük yolculuğunun ilk ve kritik adımını teşkil etmektedir. Gerçekten de emisyonların hesaplanması, karbon azaltım hedeflerinin formüle edilmesi sürecinde ilk işlem basamağını teşkil etmektedir (Athanassiadis vd., 2018: 113). Çünkü temel emisyon kaynaklarının belirlenmesi, söz konusu alanlarda emisyon azaltımına yönelik çözümlere öncelik verilmesinde, dolayısıyla da maliyetlerin azaltılarak çevresel verimliliğin artırılmasında kilit bir öneme sahiptir (Pandey vd., 2011: 138). Literatür incelendiğinde toplam emisyon miktarının tespit edilmesi ile ilgili esas olarak “bölgesel bazlı” (*territorial-based*), “üretim bazlı” (*production-based*) ve “tüketim bazlı” (*consumption-based*) şeklinde emisyon hesaplama yöntemlerinin yaygın olarak kullanıldığı (Baynes ve Wiedmann, 2012; Barrett vd., 2013: 452-453); “talep bazlı” (*demand-based*) ile “çıkarma bazlı” (*extraction-based*) gibi yeni emisyon hesaplama yöntemlerinin ise geliştirilerek bunlara hem literatürde hem de uygulamada yer verildiği görülmektedir. Söz konusu hesaplama yöntemlerinin ayrıntılarına geçilmeden önce bunların ortaya çıkışında etkili olan dinamiklere değinmek faydalı olacaktır.

Antropojenik kaynaklı iklim değişikliğine genel itibarıyla emisyonların üretildiği, diğer bir deyişle yakıtların kullanıldığı ülkeye atfedilen sera gazlarının yol açtığı bilinen bir gerçektir. Bununla birlikte üretime dayalı hesaplar esas olarak Çin'den ve diğer gelişmekte olan ülke pazarlarından gelişmiş ülkelerdeki tüketicilere yapılan ihracat nedeniyle, emisyonların malların nerede tüketildiği baz alınarak yapılan tüketime dayalı hesaplardan büyük ölçüde farklılaşmaktadır (Davis ve Calderia, 2010: 5687; Peters vd., 2011: 8903). Ayrıca fosil yakıt kaynakları coğrafi olarak enerji talebinden daha yoğundur ve bu nedenle, enerji üretmek için kullanılan yakıtlar çoğu durumda hem yanma noktasından hem de doğal olarak emisyonların kaynaklandığı birimden uzakta çıkarılmaktadır (Smil, 2003: 76). Bu değerlendirmelerden hareketle bir ülkede tüketilen mal ve hizmetlerin, genellikle üçüncü bir ülkede çıkarılan fosil yakıtların başka bir ülkede kullanılmasıyla üretildiği söylenebilir (Davis vd., 2011: 18554).

Çeşitli çıkarların iç içe geçtiği tedarik zincirlerinde emisyonların sorumluluğunun hangi ülkeye yükleneceğinin tespit edilmesi ve bunun tek bir yöntem kullanılarak yapılmasının oldukça zor olduğu belirtilmelidir. Yalnızca uluslararası düzeyde değil ulusal ve yerel düzeylerde de emisyonların doğru bir şekilde hesaplanmasının önünde çeşitli engeller bulunmaktadır. Temel emisyon kaynağı olan enerji ve ulaşım gibi sektörlerin ve bunların alt bileşenlerinin ulusal düzeydeki verilerden ayrılmasının önemli bir zorluk alanı olması, bunun yanı sıra bazı verilerin de yerel düzeyde elde edilememesi bu engellere örnek olarak verilebilir (Dahal ve Niemelä, 2017: 4).

Genel hatlarıyla açıklanan emisyon envanteri yöntemlerinin emisyonların hesaplanması sürecinde yerel, ulusal ve uluslararası düzeylerde ortaya çıkan ve çıkması muhtemel söz konusu

zorlukların üstesinden gelmek üzere zaman içerisinde geliştirildiği ileri sürülebilir. İlave olarak söz konusu yöntemlerin ortaya çıkışında, diğer yöntemlerin tasfiye edilmesinden ziyade mevcut yöntemler ile aşılamayan hesaplama zorluklarının üstesinden gelme düşüncesinin etkili olduğu söylenebilir. Nitekim Barrett vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada tüketime dayalı emisyon envanterinin, mevcut uluslararası kabul görmüş sistemin yerine geçmekten ziyade mevcut bölgesel muhasebe sistemini tamamlamak için kullanıldığının belirtilmesi bu düşüncayı desteklemektedir. Benzer şekilde Lylykangas vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada da sera gazı emisyonlarının tek bir yöntem kullanımı sonucu elde edilen rakam üzerinden izlenmesinin yetersiz kaldığına dikkat çekilerek yöntemlerden, birbirinin eksikliklerini kapatacak şekilde istifade edilmesinin önemi vurgulanmaktadır.

Bölgesel bazlı yaklaşımın kökenini Kyoto Protokolü'ne kadar geri götürmek mümkündür (Lenk vd., 2021: 1). Söz konusu protokole bakıldığında bu yargıyı destekleyen ifadelerle karşılaşılmaktadır. Nitekim Kyoto Protokolü'nün 10. maddesinin a bendinde yerel emisyon faktörlerinin, faaliyet verilerinin ve/veya sosyo-ekonomik koşulları yansıtan modellerin kalitesini iyileştirmek için bölgesel programlar formüle edilerek emisyonlara ilişkin envanter hazırlanması; b bendinde ise iklim değişikliğini azaltmaya ve iklim değişikliğine uyumu kolaylaştırmaya yönelik önlemleri içeren ulusal, ancak mümkün olduğu takdirde bölgesel programların formüle edilmesinin öngörülmesi bölgesel bazlı yaklaşımın temelleri olarak nitelendirilebilir. Bölgesel bazlı karbon hesaplamasının başlangıcı Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) kılavuzlarına dayanmaktadır. Bunlardan biri de 2006 yılında yayımlanan “Ulusal Sera Gazı Envanterleri için IPCC Kılavuzları Cilt 1: Genel Rehberlik ve Raporlama” (*IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 1: General Guidance and Reporting*) adlı kılavuzdur. Söz konusu kılavuzun birinci bölümünde karbon muhasebesi çerçevesinde ulusal envanterlerin ülkenin yargı yetkisinin bulunduğu ulusal topraklarda ve açık deniz alanlarında meydana gelen sera gazı emisyonlarını ve bunların uzaklaştırılmasını kapsadığı belirtilmektedir (IPCC, 2006: 1.4). Aynı kılavuzun sekizinci bölümünde ise dikkate alınması gereken bazı spesifik konulara değinilmiştir. Gemi veya uçaklarla yapılan uluslararası taşımacılık çerçevesinde ortaya çıkan emisyonların ulusal emisyonlara dâhil edilmeyerek ayrıca raporlanması ve kara yolu taşıtlarından kaynaklanan emisyonların sorumluluğunun yakıtın son kullanıcıya satıldığı ülkeye yüklenmesi kılavuzda yer verilen spesifik konulardan bazılarıdır. Bu bağlamda bölgesel bazlı sera gazı muhasebesinin genel itibarıyla kent sınırları içerisindeki tüm doğrudan yakıt yakma ve emisyon kaynaklarının envanterlenmesine aracılık ettiği söylenebilir. Ayrıca bu yöntemin kent sınırları içerisindeki konut, iş yeri, endüstriyel tesis ve ulaşım sektöründe yakıt kullanımı ve yanmasına bağlı olarak ortaya çıkan ve “Kapsam 1” sera gazı şeklinde adlandırılan sınır içi sera gazı emisyonlarının toplamını verdiği de belirtilmelidir (Ramaswami ve Chavez, 2013: 2).

Üretim bazlı yaklaşımda ise gayrisafi yurtiçi hasılanın belirlenmesinde çizilen sistem sınırı içerisinde ortaya çıkan sera gazı emisyonları raporlanmaktadır. Bu yöntemine uygun olarak

hazırlanan sera gazı envanterleri bazen “Çevresel Hesapları İçeren Ulusal Muhasebe Matrisleri (NAMEAs)” (*National Accounting Matrices including Environmental Accounts*) şeklinde de adlandırılmaktadır. UNFCCC’nin bölgesel temelli sisteminden farklı olarak burada, uluslararası havacılık ve denizcilikten kaynaklanan emisyonlar, ilgili araç operatörünün ülkesine tahsis edilir. Buna benzer şekilde uluslararası turizmden kaynaklanan emisyonların tahsis edilmesinde de turistlerin varış noktaları değil ikamet yerleri baz alınır. Bu bağlamda NAMEAs sistemi, üretim bazlı emisyon envanteri olarak adlandırılabilir. Yapılan araştırmalarda CO₂ emisyonlarının %20-25’lik kısmının uluslararası ticarete konu olan ürünlerin üretiminden kaynaklandığının ve bunların yıllık olarak belirli oranlarda arttığının ortaya konulması, üretim bazlı emisyon muhasebesinin önemine dikkat çekmektedir (Barrett vd., 2013: 451-453).

Tüketim bazlı yaklaşım da emisyonların tüketicinin ait olduğu ülkeye göre ve genellikle nihai tüketime dayalı olarak tahsis edildiği ve bu bağlamda ele alınabilecek diğer bir emisyon hesaplama yöntemidir. Fosil yakıtların yurt içinde nihai tüketimden kaynaklanan emisyonlar ile ithalattan kaynaklanan emisyonlar bu başlık altında değerlendirilmekte, ancak ihracat bu hesaplamanın dışarısında tutulmaktadır (Adams ve Opoku, 2020: 44231). Gerçekten de tüketim bazlı yaklaşım emisyonların, özellikle de kurumsal düzeydekilerin hesaplanmasında ana yöntem olarak kabul edilmektedir (Gao vd., 2014: 239). Hasanov vd. (2018) tarafından uluslararası ticaretin emisyonlar üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmada tüketim bazlı emisyon envanterinin yalnızca ticaret için değil, aynı zamanda karbon stokunun sorumluluğunun belirlenmesi ve uluslararası dekarbonizasyon çabalarının etkisinin anlaşılması hususunda büyük bir önem arz ettiği belirtilmektedir. Bunun yanı sıra tüketim bazlı emisyon yaklaşımı ile genel itibarıyla küresel iklim tartışmalarında karşılaşılan bazı hassas sorunların çözüme kavuşturulabileceği (Karakaya vd., 2019: 16684), bunun yanı sıra da karbon tüketiminin daha adil bir şekilde vergilendirilmesine aracılık ederek çevreye daha az zarar veren üretim biçimlerinin yaygınlaştırılabilmesi düşünülmektedir (Fernández-Amador vd., 2017: 278). Nitekim başta Avrupa, Avustralya ve Kanada menşeli olmak üzere bir dizi istatistik ofisi ve devlet kurumları tarafından tüketime dayalı emisyonların hesaplanmaya başlaması yönüne verilen önemin göstergeleri arasında yer almaktadır (Barrett vd., 2013: 453).

Talep bazlı yaklaşım, sera gazı emisyonlarının sorumluluğunu, sera gazı emisyonlarının ortaya çıkmasına yol açan nihai mal ve hizmetleri satın alan ülkeye yüklemektedir. Yani bu durumda, diğer ülkelere ihraç edilen ürünlerin üretimi sırasında ortaya çıkan emisyonlar ulusal talebe dayalı sera gazı toplamından çıkarılmakta, buna karşılık ithalatla ilişkili sera gazı emisyonları ise ulusal sera gazı toplamına eklenmektedir (Dolter ve Victor, 2016: 156-157). Bu yönüyle talep bazlı emisyon envanteri yönteminin, tüketim bazlı yaklaşımla benzeştiği ileri sürülebilir. Son dönemlerde talep yönlü politikalara hem tartışmalı teknolojilere olan bağımlılığın hem de geçiş riskinin azaltılmasında ve dolayısıyla da iklim hedeflerine ulaşılmasında büyük bir

önem atfedilmesi (Grubler vd., 2018: 515; Schrage ve Kjærås, 2022: 1473-1474), talep bazlı yaklaşıma süreç içerisinde yaygınlık kazandıracak bir gelişme olarak yorumlanabilir

Çıkarma bazlı envanter yöntemi ise emisyonların fosil yakıtların çıkarıldığı yere göre tahsis edilmesi ilkesine dayanmaktadır. Bu emisyon envanteri yönteminde birincil yakıt (kömür, ham petrol ve doğal gaz) ve ikincil yakıt (petrol/kömür ürünleri ve elektrik) verilerinin kullanıldığı görülmektedir (Davis vd., 2011: 18558). Küresel emisyonların yaklaşık %37'sinin ticareti yapılan fosil yakıtlardan, %23'ünün ise ticareti yapılan mal ve hizmet üretiminden kaynaklanması yakın sayılabilecek bir zamanda geliştirilen bu sera gazı envanter yönteminin önemini artırmaktadır (Barrett vd., 2013: 453). Küresel emisyonların düzenlenmesinin birkaç katılımcıyla yapılabilmesine uygun bir ortam sunması ise çıkarma bazlı emisyon hesaplama sisteminin en önemli avantajı olarak ifade edilmektedir (Harstad, 2012: 106-107).

Çeşitli emisyon envanteri yöntemleri, ayırt edici unsurlarıyla açıklanmıştır. Ancak bu demek değil ki sonradan geliştirilen yöntemler bir diğerinin veya hepsinin açıklarını kapatmakta ve kesin sonuçlar vermektedir. Dahası küresel ticaretin ve bu kapsamda işleyen tedarik zincirlerinin uluslararası düzeydeki entegrasyonunun önemli ölçüde artması da farklı yaklaşımlardan yakın ve kesin sonuçlar elde edilmesi olasılığını da neredeyse ortadan kaldırmaktadır (Karakaya vd., 2019: 16683). Bu alanda yapılan çalışmalarda ulaşılan bulgular, söz konusu düşünceyi doğrular niteliktedir.

Barrett vd. (2013: 466) tarafından yapılan çalışmada tüketime dayalı emisyonların, emisyon azaltımındaki ilerlemenin izlenmesindeki potansiyelinin ve iklim değişikliği azaltma stratejilerini tanıtmaya ve ölçme konusundaki kabiliyetinin tatmin edici düzeyde olduğu ortaya konulmuştur. Söz konusu çalışmada ayrıca tüketim bazlı yöntemin, emisyonların küresel düzeyde toplu ele alınmasında en uygun ve iklim sisteminin incelenmesi için önemli bir başlangıç noktası olan üretim bazlı emisyon envanterlerini tamamlayıcı bir nitelik taşıdığı da ifade edilmiştir. Lylykangas vd. (2023: 26) tarafından yapılan çalışmada da yine yerel iklim eyleminin başarısının sağlıklı bir şekilde ölçülmesi için hem bölgesel hem de tüketim bazlı emisyon hesaplama yaklaşımlarının birlikte kullanılmasının daha etkin sonuçlar alınmasına aracılık edeceği belirtilmiştir. Athanassiadis vd. (2018: 120-121) tarafından bölgesel ve tüketim bazlı yaklaşımların kaynak kullanımı ve emisyon akışını değerlendirme yetenekleri ve elde edilen sonuçlar itibarıyla uyumluluklarını saptamak amacıyla yapılan çalışmada da benzer bir sonuca ulaşılmıştır. Bölgesel ve tüketim bazlı yaklaşımların sonuçlarının karşılaştırıldığı söz konusu çalışmada doğruluk ve kapsamlılığı birleştiren hibrit bir yöntem olan ihtiyaca dikkat çekilmiştir. Bu değerlendirmelerden hareketle emisyon hesabının tek bir yöntemle indirgenmemesi ve söz konusu yöntemlerin ihtiyaca göre birlikte kullanılmasının iklim değişikliği ile mücadelede başarı şansını artıracığı söylenebilir. Dahası emisyonların tek bir yöntem kullanılarak hesaplanmaması, yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası alandaki dekarbonizasyon politikalarında tercih edilen yöntemle ilgili herhangi

bir düzeydeki birimin avantajlı veya dezavantajlı bir konuma geçmesini de engelleyebilir. Dahal ve Niemelä (2017: 7) tarafından yapılan çalışmada Kopenhag kentinin tüketim bazlı olarak hesaplanan emisyonlarının 2015 yılında üretim bazlı hesaplama elde edilen miktardan dört ila beş kat daha fazla olduğuna yer verilmiştir. Buradan hareketle de emisyon hesaplama yöntemlerinin iklim stratejilerini ve eylem planlarını etkileme potansiyeline sahip olduğu söylenebilir.

Gerçekten de iklim değişikliği ile mücadele çerçevesinde takip edilecek stratejilerin belirlenmesi ve çeşitli uygulamaların hayata geçirilmesinde emisyon hesaplama yöntemleri büyük bir önem arz etmektedir. Çünkü iklim strateji ve eylemleri, emisyon hesaplama yöntemleri aracılığıyla elde edilen verilerden yola çıkılarak şekillendirilmektedir (Dahal ve Niemelä, 2017: 7). Daha önce de ifade edildiği gibi iklim değişikliği azaltımı kapsamında uygulanan dekarbonizasyon stratejilerinin ilk adımını emisyonların hesaplanması oluşturmaktadır.

Emisyonların hesaplanmasından sonra gelen adım ise emisyonların azaltılmasını içermektedir. Son adım ise teknolojik ve parasal kısıtlamalar nedeniyle daha fazla sera gazı azaltılmasının mümkün olmadığı durumlarda emisyonların çevreyi koruyan önlemlerle veya çevreye yararlı faaliyetlerle dengelendiği ve karbon nötrlük durumunun tesis edildiği aşamayı ifade etmektedir. Yenilenebilir enerji projelerinin finanse edilmesi, ormanların yenilenmesi ve genişletilmesi ve parkların düzenlenmesi emisyonların dengelenmesinde tercih edilebilecek faaliyetlere örnek olarak gösterilebilir (Niiler, 2020). Bu adımın, yani dengelemenin arka planında atmosferdeki sera gazı miktarının küresel ölçekte ele alınması ve nerede salındığından bağımsız olarak tüm dünyanın bunun sonuçlarından etkileneceği fikri bulunmaktadır. Dolayısıyla küresel olarak emisyonların dünyanın neresinde azaltıldığı veya tutulduğu da önemli olmamakta (Anderson ve Bernauer, 2016: 394) ve söz konusu durum, ödeme veya yatırım yapılarak azaltılamayan emisyonların telafi edilebilmesine uygun bir zemin hazırlamaktadır. Sera gazı emisyonlarını azaltmaya çalışmadan doğrudan, dengeleme satın alma yoluna başvurulmasının bu aracın kullanım amacına aykırı olduğu da burada belirtilmelidir. Çünkü bu şekilde bir kullanım iklime zararlı faaliyetlerin üzerinin kapatılmasına ve dolayısıyla da iklimin ve dünyanın geleceği açısından ciddi tehlikelerin ortaya çıkmasına yol açabilir (Niiler, 2020).

Salınan emisyonlar ile doğrudan ve dolaylı olarak ortadan kaldırılan emisyonların eşitlenmesi süreci, yani karbon nötrlük dünyanın önemli bir kısmında varsayılan bir hedef olarak kabul edilse de bu hedefe ulaşmaya yönelik atılan adımlar faaliyetin veya yerleşim biriminin ölçeğine, mevcut durumuna ve ekonomik, teknolojik, sosyal ve çevresel özelliklerine göre belirlenmektedir. Örneğin bir ülke, emisyonlarının eksiksiz bir değerlendirmesini sunabilmek için ekonomisinin sanayi, ulaşım ve enerji üretimi gibi tüm sektörlerini ve toplumla ilişkili kalan diğer emisyonları dikkate almak zorundadır. Karbon nötrlüğe ulaşma noktasında ülkeler sıklıkla uzun vadeli yol haritaları ve eylem planları hazırlamaktadırlar. Burada ülkelerin gelişmişlik düzeyi de başka bir ayırım çizgisi oluşturmaktadır. Nitekim gelişmiş ülkeler sahip olduğu ekonomik, teknolojik ve sosyal imkânlar

dâhilinde çıkış kaynağında azaltma, karbon kredisi satın alma ve davranış değişikliğini gündemine alırken; gelişmekte olan ülkeler ise tercihini çıkışlarda kontrol, karbon kredisi satma, karbon yutaklarının artırılması gibi yollardan yana kullanma eğilimindedir. Bu durum, iklim değişikliği ile mücadele stratejilerinden azaltım ve uyumun takip edilmesinde ülkelerin gelişmişlik düzeyinin etkisine benzer bir nitelik taşımaktadır.

Bununla birlikte yalnızca kendi faaliyetleriyle ilişkili olan emisyonları hesaba katan şirketler ve kuruluşların ise kısa vadeli çözümlere odaklandığı görülmektedir. Faaliyet alanlarına, yani işlerinin doğasına göre bu yapıların da karbon nötrlük yol haritaları birbirlerinden önemli farklılıklar göstermektedir. Örneğin enerji tüketimi yüksek olan endüstriyel şirketler, hizmet tabanlı kuruluşlardan farklı bir odak noktasına sahip olacaktır. Özetle karbon nötrlüğe dair hazırlanan planlarda emisyon azaltımının ana itici gücünün kim olduğuna bağlı olarak; teknolojik gelişmelere, ekonomik yapı ve modellere, enerji verimliliğine ve bireysel ve toplumsal anlamda insan davranışlarına odaklanılması gerekmektedir (Tozer ve Klenk, 2018: 177-178). Söz konusu faaliyetin türü ile yerleşim biriminin ölçeği ve hedefi ne olursa olsun karbon nötrlüğün sağlanması bir tren bileti alıp lüks bir kompartımanda oturarak varış noktasına ulaşmak meselesi değildir. Çünkü karbon nötrlüğü sağlamak için çeşitli ölçeklerde eylem planları geliştirmek, bunu yaparken de tek bir basit çözüme odaklanmak yerine yerel özelliklerin ve öne çıkan süreçlerin doğasına uygun hareket etmek gerekmektedir. Bu bağlamda karbon nötrlük yolculuğunun, içerisinde birçok engel barındıran ve çeşitli alt başlıklardan oluşan karmaşık bir süreç şeklinde tanımlanması mümkün görünmektedir. Diğer bir deyişle farklı bölgeler, alanlar, ülkeler ile kuruluşlar ve ilgili paydaşlar açısından farklı zorluk ve odak noktaları mevcuttur. Bu durumların yaşandığı önemli alanlardan biri de kentlerdir.

2.3. Karbon Nötrlük Vizyonundan Karbon Nötr Kente Geçiş

Küresel ısınmayı 1,5°C ile sınırlandırma olasılığının korunabilmesi için sera gazı emisyonlarının yüzyılın ortasına, yani 2050 yılına kadar karbon nötr bir hâle getirilmesi gerekmektedir (Rogelj vd., 2015a: 521). Bu hedefe ulaşmak için bir zorunluluk arz eden sera gazı emisyonlarının azaltılması hususu kentlerin ve bu alanlardaki faaliyetlerin nasıl organize edileceği ile yakından ilişkilidir. Çünkü küresel sera gazı emisyonlarının önemli bir bölümü kentlerdeki faaliyetlerin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (IPCC, 2015: 112).

Ekonomik güç, üretkenlik ve sosyo-kültürel imkânların yoğunlaşması, bununla birlikte deniz seviyesi yükselmesi ve aşırı hava olayları gibi etkilere karşı kırılgan olması kentleri iklim değişikliği gündeminde ön sıralara taşımakta, hatta merkeze yerleştirmektedir (Gordon, 2013: 289). Kentleşme, ekonomik büyüme ve sera gazı emisyonu arasındaki ilişki, kentlerin emisyon azaltımında merkezi bir önem taşıdığı iddialarının temelini oluşturmaktadır (Rosenzweig vd., 2010: 910). Ancak kentler yalnızca sorunların ortaya çıktığı değil, aynı zamanda yenilik, güç ve zenginlik

merkezleri olmaları sayesinde iklim değışikliğı ile mücadelede alternatif ve etkili çözümlerin de üretileceğı yerlerdir.

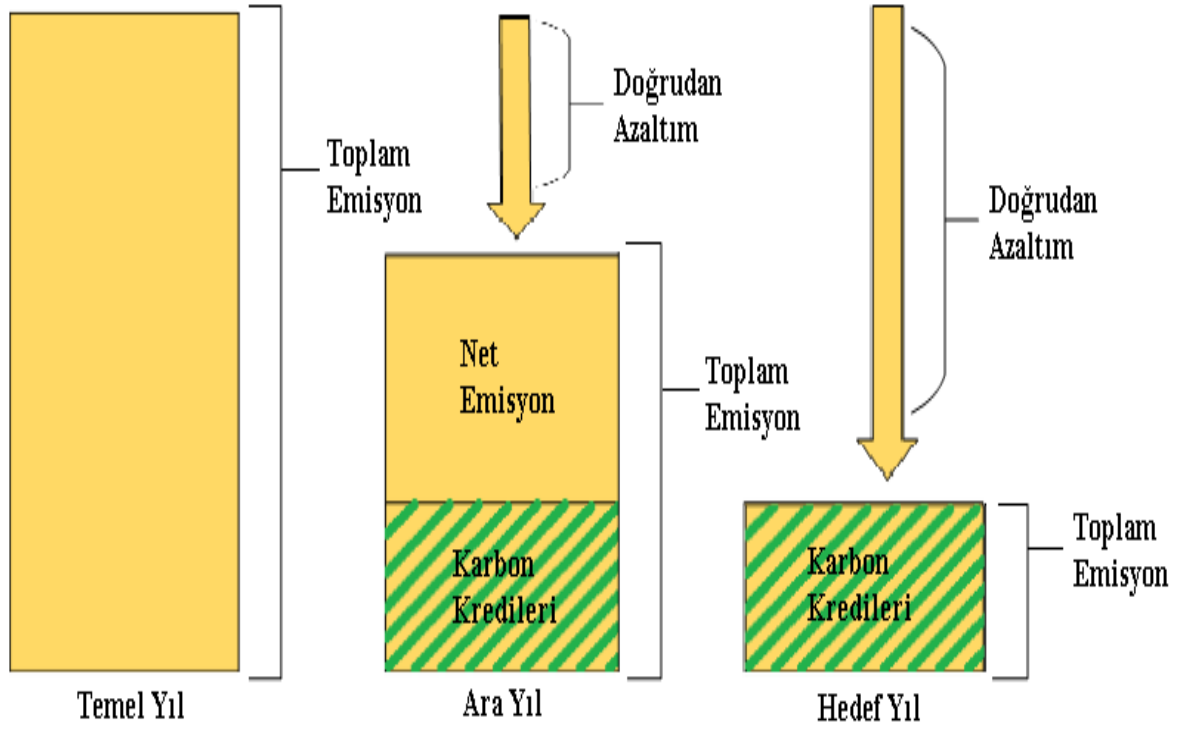
İnsanların, işletmelerin, motorlu taşıtların ve atıkların kentsel alanlarda yoğunlaşması, bu mekânların çevre sorunlarının ortaya çıkışında baş aktör olarak yorumlanmasını beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte ekonomik ve demografik yoğunluğun insan ihtiyaçlarının karşılanması ve çevre yönetimi açısından çeşitli avantajlar sağlama potansiyeli taşıdığı da kabul edilmektedir. Söz konusu avantajların ise ölçek, yakınlık ve yığılma “ekonomileri” aracılığıyla sağlandığı kabul edilmektedir. Tehlike ve riskleri en aza indirmek ve çevre mevzuatının tam anlamıyla uygulanmasını sağlamak için gereken altyapı yatırımlarının yapılmasının ve diğer hizmetlerin sunulmasının daha az maliyetle gerçekleştirilmesi bu noktada önemli bir avantaj olarak nitelendirilmektedir. Diğer bir avantaj ise konutların ve iş yerlerinin görece yakın olmasından dolayı yürüme, bisiklete binme ve özel motorlu araç yerine toplu taşıma kullanımı alışkanlıklarının teşvik edilmesi şeklinde ön plana çıkmaktadır (Dodman, 2009: 185).

Gerçekten de kentler gerek optimum düzeye kadar artan yoğunluktan enerji ve sosyal üretkenlik konularında verimi yükseltme (Bettencourt ve West, 2010: 912; Glaeser, 2011), gerekse de hava kalitesi, halk sağlığı, trafik sıkışıklığı ve mobilite, afetlere karşı direnç ve yaşanabilirlik gibi konularla yerel halkın ilgisini iklim değışikliğine çekme hususlarında katkı sağlayarak, emisyonların azaltılmasına aracılık edebilir (Gordon, 2013: 289). Bu bağlamda kentlerin yüksek dönüştürme kapasitesine sahip olduğu (Ziervogel vd., 2016) ve yenilikçi çözümler için elverişli bir ortam hazırladığı ileri sürülebilir. Söz konusu yenilikçi çözümler arasında yer alan ve düşük karbonlu dönüşüm veya geçiş anlamıyla çerçevelenen “karbon nötr kent” (*carbon neutral city*) fenomeni de günümüzde oldukça popülerdir (Pilpola vd., 2019: 2; Linnér ve Wibeck, 2020: 224).

2.3.1. Karbon Nötr Kentin Kapsamı

Karbon nötrlüğün amacı, belirli bir yerleşim yerinde veya faaliyette sera gazı emisyonlarının azaltılmasıdır. Daha spesifik olarak belirtilmesi gerekirse karbon nötrlük, emisyon azaltma önlemleri ve karbon kredisi gibi araçların kullanımı aracılığıyla emisyonların dengelenmesi anlamına gelmektedir. Bu yaklaşım kent mekânlarında “karbon nötr kent” adı altında vücut bularak somutlaşmaktadır. Kentsel alanların karbon nötr hâle gelme süreci ise genel olarak Şekil 4’te betimlendiğı şekilde gerçekleşmektedir.

Şekil 4: Kentlerde Karbon Nötrlük Süreci



Kaynak: OneNYC, 2019

Şekil 4’te de görüldüğü üzere temel yıl, belirlenen taahhüt ve hazırlanan iklim eylem planı ile bir kentin karbon nötrlük hedefine yönelik girişimlerde bulunmaya başladığı aşamayı temsil etmektedir. Ara yıl, karbon nötrlük bağlamında hayata geçirilen uygulamaların emisyon miktarını nasıl etkilediğinin anlaşılması ve bir bütün olarak karbon nötrlük çerçevesinde atılan adımların etkinliğinin değerlendirilmesi noktasında önemli bir potansiyel taşımaktadır (Damsø vd., 2017: 406). Hedef yıl ise varılmak istenen nihai noktayı, yani karbon nötrlüğü temsil etmektedir.

Günümüzde dünya çapında birçok kent, küresel iklim eylemleri çerçevesinde ortaya çıkan anlaşma, sözleşme, bildiri, konferans ve çeşitli organizasyonların da etkisiyle belirli bir yıla kadar karbon nötrlüğe ulaşma taahhüdünde bulunmaktadır (Dahal, 2017: 2). Ancak bu taahhütlerde yalnızca sistem sınırları ve kapsamaları ile sektörlerin belirlenmesinde değil, aynı zamanda emisyonların nasıl dengeleneceği hususunda da küresel bir standardın eksikliği dikkat çekmektedir. Görüldüğü üzere karbon nötrlük kavramına benzer şekilde karbon nötr kent de içerisinde muğlaklık barındırmaktadır. Amaç sera gazı emisyonlarında dramatik azaltımlar gerçekleştirmek olmakla birlikte karbon nötrlüğe yönelik bakış açısı ve bu hedef doğrultusunda kullanılacak strateji, malzeme, teknoloji ve altyapı seçiminin tercihe bırakılması karbon nötr kentlerin nasıl bir görünüme sahip olacağını da göreceli bir hâle getirmektedir. Düşük karbonlu kentsel planlama ve tasarım faaliyetlerinin hem karbon hakkında düşünme biçimlerini şekillendiren mantıklardan hem de kentlerin yapılı ve doğal çevrelerinden dramatik bir biçimde etkilenmesi bu durum üzerinde son derece belirleyici bir etkiye sahiptir (Tozer, 2018: 102, 105).

Karbon nötrlük yolculuğunda nasıl bir yol haritasına bağlı kalınacağı kentler arasında farklılık göstermektedir. Ancak bu hedefe ulaşma sürecinde enerji, ulaşım ve sanayi sektörlerinin mercek altına alınması bağlamında kentlerin ortak bir paydada bulunduğu görülmektedir. Söz konusu sektörlerde karbonsuzlaştırmayı kolaylaştırma hususunda ilgili paydaşların farkındalıklarının artırılarak sürece dâhil edilmeleri ve bu çerçevede rol üstlenmelerinin sağlanması (Prestwood vd., 2018: 503), en az her sektörde yenilikçi çözümlerin uygulanması kadar önemli ve gereklidir. Karbon nötrlük, kentin iklim, ulaşım ve enerji politikalarında ve farkındalık oluşturma faaliyetleriyle içerisinde yaşayanların davranışlarında reformlar yapılmasını gerektirmektedir. Bu yönüyle karbon nötrlüğün, kentlerin yaşanabilirliğini artırma ve kentlerin sürdürülebilirliğine katkı sunma potansiyeli taşıdığı söylenebilir.

Karbon nötr kent hedefine uygun şekilde iklim değişikliğine yönelik gösterilen kentsel reaksiyonlar, geniş yelpazedeki farklı uygulamaları içermekte ve akademik literatürde “kentsel iklim değişikliği deneyleri” (*urban climate change experiments*) şeklinde nitelendirilmektedir (Bulkeley ve Broto, 2012: 367; Tozer, 2018: 91; Grönholm, 2022). Kentlerde hem teknolojik hem de davranışsal müdahaleler için strateji geliştirmek üzere genellikle birden çok teknik ve sosyal yenilik biçimini içerisinde barındıran deneyler (Prestwood vd., 2018: 502-503); müdahale amacı olması ve stratejik bir nitelik taşıması açısından deneysel, emisyonların ve dolayısıyla iklim değişikliğinin etkilerini hafifletmeyi amaçlaması bakımından iklim değişikliği ile ilişkili ve kentsel bir topluluk tarafından veya onun adına yapılması çerçevesinde ise kentsel bir niteliğe sahiptir (Broto ve Bulkeley, 2013: 93). Bunların bazıları sistemsel değişimi teşvik ederken, bazıları da daha yüzeysel çözümlere odaklanmaktadır. Örneğin etki azaltım önlemleri, diğer bir deyişle düşük karbon mantığını kent planlamasına dâhil etmeyen yüzeysel müdahaleler, ağırlıklı olarak bireysel sektörlere odaklanmaktadır. Bina yalıtımı, verimli ısıtma ve bisiklet yollarına dair faaliyetler bu kapsamda değerlendirilebilir. Buna karşılık sistemsel yaklaşımlar ise imar düzenlemeleri, kent planlaması ve enerji üretimi ve tüketimi gibi geniş çaplı karbon azaltma faaliyetlerini içerisinde barındırmaktadır (Reckien vd., 2014: 335). İfade edilen faaliyetlerin hayata geçirilmesi ve kendilerinden beklenen etkiyi yaratması kentlerdeki koşullar ile sıkı sıkıya bağlıdır. Diğer bir deyişle kentsel alanlarda karbon nötrlük hedefine ulaşmak için yapılan faaliyetleri etkileyen; ulusal ve yerel yönetimin desteği, jeopolitik konum, toplumsal farkındalık ve katılım, kentin yapıları çevresi ve çeşitli ulusal ve uluslararası aktörlerle iş birliği gibi çeşitli faktörler bulunmaktadır.

2.3.2. Kentlerde Karbon Nötrlüğü Etkileyen Faktörler

Küresel sera gazı emisyonlarının %70’inden fazlası kentlerdeki faaliyetlerin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (International Energy Agency, 2008: 180; Dahal ve Niemelä, 2017: 1; Maliszewska-Nienartowicz vd., 2024: 1). Benzer şekilde UNDP (2023) de kentsel alanların dünya topraklarının yalnızca %3’üne tekabül etmesine karşılık, enerji tüketiminin %60 ila %80’inden ve karbon emisyonlarının en az %70’inden sorumlu olduğunu belirtmektedir (Chen vd., 2018: 403).

Bugün dünya nüfusunun yarısından fazlasının kentsel alanlarda yaşaması (Lenk vd., 2021: 1) da bu mekanların en büyük emisyon kaynağı olması üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Nitekim 2050 yılına gelindiğinde dünya vatandaşlarının üçte ikisinin kentlerde yaşayacağına ilişkin yapılan tahminler, dekarbonizasyon politikalarında kentlerin önemini giderek artırmaktadır (UNDP, 2023).

Dünyadaki nüfusun dağılımı gibi yeryüzünün farklı bölgelerindeki sera gazı emisyonları arasında da çarpıcı farklar bulunmaktadır. Sera gazı emisyonlarının %46,4'ünün dünya nüfusunun yüksek gelirli ülkelerde yaşayan %20'lik kısmından kaynaklandığı, buna karşılık emisyonların geriye kalan %53,6'sına ise nüfusun düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşayan %80'lik kısmının yol açtığı göz önünde bulundurulduğunda (IPCC, 2007b: 30; Dodman, 2009: 196-197) nüfusun ve ortaya çıkardığı emisyon miktarının homojen dağılmadığı net bir şekilde anlaşılmaktadır. Bu bağlamda nüfus ile toplam sera gazı emisyonları arasında doğru yönlü bir ilişki bulunmadığı, aksine emisyon miktarının tüketim ile büyük bir yakınlık gösterdiği söylenebilir. Ayrıca ABD ve Kanada'nın tek başına küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %19,4'ünü, Güney Asya'nın %13,1'ini, Afrika'nın tamamının ise yalnızca %7,8'ini oluşturması (IPCC, 2007b: 106) da yine sera gazı emisyonlarının dağılımının homojenlik arz etmediğine örnek olarak verilebilir. Bu bağlamda bireylerin, şirketlerin ve hükümetlerin temel hedeflerinden biri olan tüketimin artırılmasının ekolojik sorunların merkezinde yer aldığı söylenebilir (Jackson, 2009: 15, 96; O'Rourke ve Lollo, 2015: 234).

Kentlerdeki ana emisyon kaynaklarına bakıldığında listede çok sayıda alanın bulunduğu görülmektedir. Söz konusu alanlar arasında; bireysel/ticari/endüstriyel enerji kullanımı, bölgesel kara yolu taşımacılığı, gıda üretimi, yakıt işleme, enerji endüstrileri, atık ve su artırma tesisleri, endüstriyel fabrikalar, tarım, gıda işleme ve lojistik bulunmaktadır (Hillman ve Ramaswami, 2010; Dahal, 2017: 1). Bu da kentleri dönüştürmeden yapıları ve doğal çevrenin karbon nötr görünümüne kavuşturulmasını neredeyse imkânsız bir hâle getirmektedir. Çeşitli sektörlerin aynı anda harekete geçirilmesini gerektirmesi bakımından karmaşık ve zorlu bir süreç niteliği taşıyan karbon nötrlük yolculuğu, kentlerdeki çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Yapılan inceleme ve değerlendirmelerden hareketle kentlerde karbon nötrlüğü etkileyen beş faktörün öne çıktığı söylenebilir: Ulusal ve yerel boyutu bulunan yönetim, vatandaş farkındalığı, coğrafi konum ve çevresel özellikler, altyapı ve üstyapı unsurlarından oluşan yapıları çevre ve uluslararası kentsel ağlar. Bu faktörler Şekil 5'te gösterilmektedir.

Şekil 5: Kentlerde Karbon Nötrlüğü Etkileyen Faktörler



Şekil 5’te yer verilen bu faktörler, literatürden ve iklim değişikliği ve kentlerle ilgili konferans ve bildiri sunumlarından elde edilen bilgilere dayalı olarak belirlenmiştir (Kalamees vd., 2012; Müller vd., 2013; Khan, 2013; Jylhä vd., 2015; Creutzig vd., 2016; Patterson vd., 2017; Rodriguez vd., 2018; Victor vd., 2018; Barbi ve de Macedo, 2019; Wittstock vd., 2019; Oliveira vd., 2020; Huttunen vd., 2022; Zhang vd., 2022; Yıkıcı ve Topal, 2024; Yang vd., 2023). Kentlerin karbon nötrlük taahhütlerini yerine getirebilmeleri hususunda Şekil 6’da sunulan faktörlerin hepsi ayrı ayrı önem taşımaktadır. Dolayısıyla birindeki eksikliği gidermek için bir diğerini ön plana çıkarmak yerine söz konusu faktörlerin karbon nötrlük sürecine belirli oranlarda entegre edilmesi daha etkili sonuçlar alınmasına uygun bir zemin hazırlayacaktır.

2.3.2.1. Yönetim

Yönetim, kentlerin siyasal bütünün parçaları olması bakımından bu alanlardaki karbon nötrlük faaliyetlerini etkileyen ilk faktör olarak ele alınabilir. Bu faktörün ulusal ve yerel düzeyde olmak üzere iki boyutunun bulunduğu ifade edilmelidir. Yönetim faktörünün ulusal boyutunu, siyasi iradenin davranışları ve bu çerçevede çağın gereklerine uygun bir şekilde modernize edilen devlet kurumları teşkil etmektedir (Hoffert vd., 2002: 986; Bulkeley vd., 2011: 29). Kentlerdeki düşük karbonlu geçişlerden farklı aktörlerin farklı şekillerde etkilenmesi ve değişimin bir sonucu olarak kazanç ve kayıpların yaşanma olasılığının ortaya çıkması, bu tür dönüşümlere siyasi bir görünüm kazandırmaktadır (Khan, 2013: 134; Patterson vd., 2017: 2). Bunun yanı sıra karbon nötrlük kapsamında farklı yolların ve bunların toplumsal organizasyonunun sağlanması da bir politika oluşturma süreci olması bakımından siyasi bir nitelik taşımaktadır (van den Bergh vd.,

2011: 14; Lukkarinen vd., 2023: 1). Buradan hareketle merkezî hükümetin, sosyo-teknik bir ekosistem özelliği gösteren kentlerin fiziksel formunda ve sosyo-ekonomik faaliyetlerinde meydana gelen değişim ve dönüşümlerin değişmez bir yoldaşı olduğu yakıştırması yapılabilir (Meadowcroft, 2011: 71; Laine vd., 2020: 11).

Yönetimin ulusal boyutu içerisinde sayılan unsurlar, faaliyetlerin hem finanse edilmesinde hem de uygulamaya konulmasında kritik rol oynamaktadır (Jung vd., 2016: 822). Örneğin, yapılması planlanan büyük bütçeli bir yenilenebilir enerji projesi için devletin gerekli mali kaynağı sağlaması ve uygun bir yer tahsis etmesi, kentin karbon nötrleşme sürecini olumlu yönde etkileyecektir. İlave olarak devlet kurumlarında bu konuyla ilgili uzmanların bulunması da faaliyetlere etkinlik, ekonomiklik ve zaman yönünden katkı sunma potansiyeli taşımaktadır. Bunun yanı sıra geniş bir perspektiften bakıldığında kentler siyasi sistemin içerisinde yerleştirilmiş, hinterlandı mevcut sınırlarını aşan ve komşu alanlarla etkileşim içerisinde bulunan bir statüye sahiptir. Bu da doğal olarak karbon nötrlük hedefi belirleyen bir kentin emisyonlarının, ülkenin geri kalanından ayrılarak hesaplanması gibi bir zorluğu gündeme getirmektedir (Kenis ve Lievens, 2017: 1767). Bu bağlamda eş zamanlı olarak karbondan arındırma politikası benimsenmesi ve benimsenen politikanın ülke genelinde yaygınlaştırılması, süreci daha yönetilebilir bir hâle getirebilir. Yine benzer hedef koyan, diğer bir deyişle karbon nötrlük konseptini benimseyen alanlar arasında koordinasyon ve eş güdüm yaratarak karbon nötrlük faaliyetlerine ve uygulamalarına ivme kazandırma noktasında da devlet yönetimine önemli görev ve sorumluluklar düşmektedir. Bu bağlamda yönetimin ulusal boyutunun karbon nötrlük faaliyetlerinin yalnızca finanse edilmesinde ve uygulamaya konulmasında değil, aynı zamanda gerekli sonuçların elde edilmesinde de büyük bir önem taşıdığı söylenebilir. Aksi bir senaryoda ise kentteki karbon nötrlük hedefinin gecikmeli gerçekleşeceği ya da sekteye uğrayacağını tahmin etmek zor değildir.

Yerel yönetimler ise yönetim faktörünün yerel boyutunda ön plana çıkan aktörlerdir. Bu aktörlerin kentteki diğer aktör ve paydaşlarla olan iş birlikleri kadar bunların iç ilişkileri de karbon nötrlük hedefinin başarıya ulaşmasında büyük bir öneme sahiptir. Özellikle yerel yönetim birimlerinin teşkilatları arasındaki iletişim ve koordinasyon kritik bir değer taşımaktadır. Çünkü yerel yönetimler kentler için genellikle bir rol model olarak algılanmakta ve faaliyetlerini de bu farkındalık çerçevesinde yürütmektedirler (Wittstock vd., 2019: 2). Binaların, ulaşımın ve enerji sektörlerinin kentlerdeki en büyük emisyon kaynakları olduğu göz önünde bulundurulduğunda yerel yönetim birimlerinin önemi daha net bir şekilde anlaşılmaktadır.

Kentlerdeki bu aktörlerin genel itibarıyla farkındalık sahibi olmaları ve koordinasyon içerisinde çalışmaları ve ayrıca iş birliğinin seçim dönemlerinin ötesine taşması karbon nötrleşme sürecinin sağlıklı bir şekilde işleminde son derece elzemdir. Söz konusu aktörler, örneğin; uygun sektörlerde belirli miktarda/oranda geri dönüştürülmüş malzeme kullanımının standartlaştırılması, güzergah optimizasyonu ve sefer iyileştirmeleri ile toplu taşımanın yaygınlaştırılması,

ağaçlandırma ve yeşillendirme faaliyetleri yürütülmesi, bina yapımlarında yeşil çatıların ve organik satın alımların teşvik edilmesi ve iklim değişikliği temalı farkındalık eğitimleri düzenlenmesi gibi faaliyetleri bizzat kendisi yaparak veya yapılmasını teşvik ederek kentlerin karbon nötr statü kazanmasında etkili bir rol oynayabilir. Çünkü sayılan bu önlemlerin çoğunluğu sera gazı emisyonları içerisinde en büyük paya sahip olan enerji sektörü ile doğrudan bağlantılıdır. Yine ulusal düzeyde olduğu gibi yerel düzeyde de bu tür davranışların sergilenmemesi kentin karbon nötrleşme sürecinin uzamasına yol açacaktır.

Yapılan değerlendirmelerden hareketle karbon nötrlük faaliyetlerinin çok düzeyli yönetim ortamlarından ve farklı düzeylerin içerisinde bulunan paydaş davranışlarından etkilendiği ifade edilebilir (Dahal vd., 2017: 2; Nochta ve Skelcher, 2020: 10). İlave olarak karbon nötrlük vizyonunun ve bu çerçevede atılacak adımların, kentteki aktörler arasındaki iletişim ve etkileşime dinamizm kazandırma potansiyeline sahip olduğu da belirtilmelidir (Karhunmaa, 2019: 171).

2.3.2.2. Vatandaş Farkındalığı

Vatandaşların farkındalığı, kentlerin karbon nötr bir görünüme kavuşmasında önem arz eden ikinci faktördür. Bakıldığında karbon nötrlük hedefi kapsamında hayata geçirilen uygulamalarda siyasi, idari, teknolojik ve ekonomik faktörler ön plana çıkarılmaktadır ve bunun belirli bir ölçüde haklılık payı da bulunmaktadır. Çünkü emisyonların istenilen düzeyde azaltılması büyük enerji dönüşüm projelerinin hayata geçirilmesini; azaltılamayan emisyonların telafi edilmesi ise karbon satın alımını veya yenilenebilir enerji, ağaçlandırma ve yeşillendirme gibi çevreye faydalı faaliyetlerin finanse edilmesini gerekli kılmaktadır. Bunların gerçekleştirilmesi ise değinilen dört unsurun (siyasi, idari, teknolojik ve ekonomik) bir arada bulunmasıyla doğrudan ilişkilidir. Sera gazı emisyonlarının azaltılarak kentin karbon nötrlük hedefine büyük oranda yaklaşmasına aracılık etmede oldukça etkin sonuçlar doğuran bu unsurlar, atılan adımların kalıcılığının sağlanması noktasında yetersiz kalmaktadır.

Karbon nötrlük çerçevesinde elde edilen kazanımların sürekliliğinin sağlanarak meydana gelen yetersizliğin büyük oranda ortadan kaldırılması hususunda vatandaşların bireysel ve kolektif olarak farkındalık sahibi olmaları ve bu yönde davranış eğilimi sergilemeleri kritik bir rol oynamaktadır. Çünkü emisyonların azaltılmasına yönelik, kentlerde ortaya konulan yenilikçi çözümler bencillik, bireycilik ve gruplaşma gibi insan davranışları yüzünden kendilerinden beklenen faydayı gösterememektedir ve bu tür davranışsal engellerin aşılmasında yerel yönetimlere de önemli görev ve sorumluluklar düşmektedir (Friends of Europe, 2018: 4). Söz konusu davranış eğilimlerine; işe bisikletle veya yürüyerek gidip gelmek, bireysel araç kullanımından vazgeçerek toplu taşımaya geçmek, enerji tasarruflu ampul ve organik satın alımları tercih etmek, kullanılmayan ışıkları kapatmak ve atıkları geri dönüştürülmesine uygun yerlere bırakmak/teslim

etmek ve rüzgâr türbini gibi temiz enerji üretim araçlarına yatırım yapmak örnek olarak gösterilebilir (Khan, 2013: 133; Rotondo vd., 2020: 12).

Farkındalık sahibi vatandaşlar tarafından sergilenmesi beklenen davranışların sera gazı emisyonları içerisinde en büyük paya sahip olan enerji sektörü ile doğrudan ilişkili olması, bu davranış eğilimlerinin kentin karbon nötrlük hedefine ulaşması açısından ne denli önem taşıdığını net bir şekilde ortaya koymaktadır. Belirtilen davranışların sergilenmesi ise ancak yeterli düzeyde eğitim ve farkındalık sahibi olmakla mümkündür (Huttunen vd., 2022: 10). Bu bağlamda genel olarak iklim değişikliği, özel olarak ise karbon nötrlük ile ilgili farkındalık kazandırılması amacıyla düzenlenecek etkinlik ve organizasyonlar, dekarbonizasyon başlığı altında sosyal yaklaşımlar içerisinde de yer verildiği üzere kentlerin karbondan arındırılmasına ve nihayetinde taahhüt ettikleri karbon nötrlük hedefine ulaşmalarına katkı sunma potansiyeli taşımaktadır.

Farklı yıllarda ve çeşitli örneklemeler üzerinde yapılan çalışmalarda iklim değişikliğinin ortaya çıkışı ve etkileri konusunda insanlarda önemli düzeyde bilgi eksikliği ve farkındalık yetersizliğinin tespit edilmesi (Bostrom vd., 1994; Read vd., 1994; Bord vd., 2000; Reynolds vd., 2010; Ochieng ve Koske, 2013; Dryden vd., 2018; Nabi vd., 2023), bu kapsamda yürütülecek faaliyetlerin önemini gözler önüne sermektedir. İklim değişikliği farkındalığı üzerine Ghazy ve Fathy (2023) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları bu bağlamda oldukça umut vadetmektedir. Farkındalık eğitimi öncesi ve sonrası olmak üzere aynı anketin iki ayrı aşamada uygulanmasına dayanan bu araştırmada, eğitim sonrasında katılımcıların farkındalık düzeylerinin yaklaşık %50 oranında artması, vatandaşlara verilecek eğitimler sayesinde karbon nötrlük sürecinin kolaylaşacağı ve hedefe varmak için gereken süresinin kısılacağına işaret etmektedir. Buradan hareketle politikacı, planlamacı ve diğer aktörlerin insanların yaşam pratiklerini yeniden mercek altına alma (Khan, 2013: 135) ve bu çerçevede kompakt bir kent planlaması ortaya koyma düşüncesinin son derece isabetli bir yaklaşım olduğu ifade edilmelidir. Farkındalık bağlamında yapılan bu değerlendirmelerden yola çıkılarak vatandaşların bir kentin en önemli parçası olduğu (Oliveira vd., 2020: 2) ve kentlerin karbon nötrlük hedefine ulaşmasında belirleyici bir nitelik taşıdığı söylenebilir.

2.3.2.3. Coğrafi Konum ve Çevresel Özellikler

Coğrafi konum ve çevresel özellikler, bazı yerleşimlerin iklim değişikliğinin etkilerini diğerlerine nazaran daha sık ve şiddetli bir şekilde hissetmesine yol açtığı gibi kentlerdeki emisyon miktarları üzerinde de son derece belirleyici bir nitelik arz etmektedir. Enerji üretimi, talebi ve kullanımını doğrudan etkileyen bu unsurlar, doğal olarak kentlerin karbon nötrlük yolcuğunda da kritik rol oynamaktadır. Örneğin, yaşamaya elverişli koşulların temin edilebilmesi için soğuk bir iklimde, daha sıcak bir yerleşim yerine göre ısınma ihtiyacının karşılanması amacıyla daha fazla kaynak kullanılması gerekmektedir (Jylhä vd., 2015: 108; Ferdyn-Grygierek vd., 2021: 1). Benzer

şekilde sıcak bir iklimde de uygun yaşam koşullarının sağlanabilmesi için soğuk bir yere göre soğutma amacıyla daha fazla enerji tüketimi ortaya çıkacaktır (Mutschler vd., 2021: 2). Binaların başlıca enerji kullanıcıları olarak kabul edilmesi ve birçok ülke için toplam enerji tüketiminin yaklaşık %40'ını oluşturması (Chwieduk, 2003: 211; Ngarambe vd., 2020: 1), her iki senaryoda da dış faktörlerin emisyon miktarını artıracasına işaret etmektedir.

Hava sıcaklığının yanı sıra nem miktarı, güneş radyasyonu ve rüzgâr hızı gibi çevresel değişkenler de binaların ısıtılması ve soğutulması için gereken enerji miktarını etkilemektedir (Kalamees vd., 2012: 53). İklim değişikliğinin bina ısıtma ve soğutma talebini küresel ölçekte etkileyen bir sorun olduğu burada belirtilmelidir. Isaac ve van Vuuren (2009) tarafından söz konusu durumun boyutlarını tanımlamaya yönelik yapılan çalışmanın sonuçları bu bağlamda dikkate değerdir. Nitekim çalışmada iklim değişikliğinin 2100 yılına kadar küresel ısınma amacıyla kullanılan enerji miktarını yaklaşık %30 oranında azaltacağı, soğutma için kullanılan kaynak miktarını ise %70 oranında artıracığı tespit edilmiştir (Isaac ve van Vuuren, 2009: 520). Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar, dış şartların ısıtma ve soğutma için talep edilen enerji miktarı üzerinde ne denli etkili olduğunu göstermesi bakımından da dikkate değerdir.

Coğrafi konum ve çevresel özellikler yalnızca enerji talebi ve kullanımı üzerinde değil, aynı zamanda enerji üretimi konusunda da büyük bir öneme sahiptir. Gerçekten de enerji talebini etkileyen güneş radyasyonu ve rüzgâr kentlerin yenilenebilir enerji kaynaklarından üreteceği enerji karışımının içeriği ve miktarını da etkilemektedir. Dolayısıyla coğrafi konumla doğrudan bağlantılı olan güneş ve rüzgâr yoğunluğu, kentlerdeki enerji sektörlerinin yenilenebilir enerji kaynakları yoluyla karbondan arındırılıp arındıramayacağını tayin edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Nitekim güneşli gün sayısının fazla olması güneşten; düz bir arazi yapısına sahip olunması ve deniz kıyısında bulunulması ise rüzgârdan elde edilecek yenilenebilir enerji potansiyeli üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir (NASA, 2008). Güneş ve rüzgâr enerjisi yalnızca enerji üretimi için değil, aynı zamanda taşıdığı enerji sektörünün gelecekteki çerçevesini değiştirme potansiyeli ile de kritik bir değere sahiptir. Benzer şekilde su kaynaklarının varlığı da su ile çalışan veya su aracılığıyla enerji üretilmesini sağlayan sistemler aracılığıyla kentlerin enerji sektörü bağlamında karbondan arındırılmasına katkı sunma potansiyeli taşımaktadır (Wittstock vd., 2019: 4). Bununla birlikte özellikle mega kentler için uygun maliyetli enerji kaynağı olarak görülen rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerjiler, faydalarının yanında bazı problemlere de yol açabilmektedirler.

Rüzgâr türbinlerinin gürültü çıkararak fiziksel çevreyi olumsuz yönde etkilemesi, benzer şekilde çatılara kurulmayan güneş enerjisi panellerinin oldukça geniş alanlar kaplaması ve bunun da arazinin yeniden kullanımını engellemesi, ormansızlaşmayı tetiklemesi ve toprağın ısınmasına yol açarak bazı ekosistemlerin dengesini bozması; yaşanması muhtemel sorunlara örnek olarak gösterilebilir (Vargas vd., 2022: 2). Sayılan dezavantajları bünyesinde barındırmayan, ayrıca rüzgâr ve güneş gibi herhangi bir gece/gündüz döngüsüne ve hava koşuluna bağlı olmayan jeotermal

enerjinin bu bağlamda önemli avantajlara sahip olduğu söylenebilir. Nitekim yüksek bir kapasiteye ve şebekelere istikrar getirme yeteneğine sahip olan jeotermal enerji, evsel ısıtma ve soğutmadan sera tarımına, elektrik üretiminden tekstil endüstrisine kadar geniş bir yelpazede hizmet sunma potansiyelini bünyesinde barındırmaktadır (Tester vd., 2021: 6217; Vargas vd., 2022: 3; Strauss, 2022: 19). Bu yönüyle de jeotermal enerjinin kentlerin mevcut enerji taleplerini karşılayarak enerji sektörünün karbondan arındırılmasına ve dolayısıyla da karbon nötr kent hedeflerine ulaşılmasına aracılık edebileceğine inanılmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları gibi kentlerin içinde ve çevresindeki yeşil alan potansiyeli ve bitki örtüsü de karbon nötrlük bağlamında göz önünde bulundurulması gereken diğer bir unsurdur. Çünkü yeşil alanlar yalnızca ısı etkisinin kırılmasına aracılık etmemekte, aynı zamanda doğal karbon yakalama özellikleri ile kapasiteleri oranında kentlerdeki emisyonun azaltılmasına da yardımcı olmaktadır. Genel itibarıyla emisyon azaltma hedefi belirlenen, özel olarak ise karbon nötrlük taahhüdünde bulunulan yerlerde yeşil alanların belirli planlar dâhilinde kurulması, bu alanlardan daha yüksek fayda sağlanmasına aracılık edebilir. Yeşil alanların planlanmasında ise karbon nötrlük değerlendirmeleri yapılması ve kentsel doğanın karbon döngüsünün ölçülmesi gerekmektedir. Havu vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada bir kentsel arazi yüzeyi modeli olan “Yüzey Kentsel Enerji ve Su Dengesi Şeması (SUEWS)” (*Surface Urban Energy and Water Balance Scheme*) ve bir toprak karbon modeli olan Yasso’nun kullanılması bu bağlamda örnek olarak gösterilebilir. SUEWS aracılığıyla kentsel mikro iklim ve sokak ağaçlarının fotosentezi ve solunumu aracılığıyla kentsel bitki örtüsünün yutak işlevi hakkında veri sağlanması; Yasso ile ise sokak ağaçlarının ve toprağın karbon tutulumunun tahmin edilmesi (Havu vd., 2022: 2138), kentsel karbon döngüsünün ortaya çıkarılarak karbon nötrlük hedefi kapsamında daha isabetli planlar hazırlanmasına katkı sunabilir.

Coğrafi konumlarından dolayı kentlerin sahip olduğu yeryüzü koşulları gibi değerli yer altı kaynakları da bu yerleşimlerin karbon nötrlük yolculuklarını etkileme potansiyeli taşımaktadır. Kentlerin bu kaynaklara sahip olmasının bulundukları yer ile doğrudan ilişkili olmasından hareketle yer altı kaynakları bu başlığın içerisinde ele alınmaktadır. Günümüzdeki mevcut politikalar genel olarak dekarbonizasyon, özel olarak ise karbon nötrlük bağlamında yenilenebilir enerjiye geçişi ve elektrifikasyonu ön plana çıkarmaktadır (Carley, 2009: 3071; Tripathi vd., 2016: 227).

Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin popüler hâle gelmesi, aynı zamanda bakır ve nikel gibi madenlere yönelik talebin önemli bir oranda artacağına da işaret etmektedir. Söz konusu madenlerin jeolojik olarak kısıtlı bir nitelik arz etmesi durumu, bu madenlere yönelik talep artışı ve yeni cevher yatağı keşifleriyle birleşince, önemli fiyat artışlarının yaşanması da kuvvetle muhtemeldir (Cox vd., 2022: 2). Ayrıca madenciliğin uzun bir tedarik süresine ve sermaye yoğun bir sektör profiline sahip olması, fiyat artışlarını daha dramatik hâle getirebileceği gibi ham madde

arzında darboğazların yaşanmasına da yol açabilir (Azevedo vd., 2022). Bu bağlamda sayılan madenlere sahip olan kentlerin hem yenilenebilir enerjiye geçiş maliyetlerini düşürebilecekleri hem de ihtiyaç fazlası kaynakların satışıyla karbon nötrlük geçişlerini finanse edebilecekleri söylenebilir. Buna paralel olarak altın, gümüş, platin gibi değerli maden yatakları bulunan yerleşimler, bunlardan elde edecekleri gelirler ile kentsel altyapı ve enerji dönüşüm projelerini daha rahat finanse etme imkânına kavuşabilirler. Ancak madenlerin işlenmesi sırasında önemli miktarda sera gazı emisyonunun ortaya çıktığı da gözden kaçırılmamalıdır (Reid ve Lewis, 2020; Ulrich vd., 2022). Bununla birlikte karbon nötrlük için madencilik sektöründe de emisyonların azaltılmasına yönelik önemli bir çabanın var olduğu ifade edilmelidir (Katati ve Lange, 2023: 6). Bu doğrultuda madencilik sektöründeki şirketlerin, mevcut operasyonlarında elektriğin payını artırmak ve eritme gibi enerji yoğun faaliyetlerin karbondan arındırılması için yenilikçi çözümler geliştirmek adına endüstri dernekleri ve diğer gruplarla ortak hareket ettiği görülmektedir (Deloitte, 2020: 6). Hükümetlerin, yatırımcıların ve toplumun baskısıyla maden şirketlerinin emisyonlarını azaltma yönünde çalışmalarına başlaması (Deleavingne vd., 2020; Kuykendall, 2020; Spenceley vd., 2022), iklim değişikliği konusundaki farkındalığın önemini ve gücünü bir kez daha ortaya koymaktadır.

Değerli madenlerin yenilenebilir enerji ve altyapı dönüşüm projelerinin uygulanması ve finansmanında kullanılmasına benzer şekilde petrol ve kömür gibi fosil yakıt rezervleri bulunan yerleşimlerin bu kaynaklardan istifade ederek ekonomik büyüme ve kalkınma için gereken enerji maliyetlerini düşürmek istemeleri de gayet doğal karşılanabilir. Ancak bu durum sera gazı emisyonlarının artmasına yol açabileceği gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru dönüşümün gecikmesine de zemin hazırlayabilir. Bununla birlikte söz konusu kaynaklara sahip olan yerleşim yerinin, bu kaynakları karbon nötrlük hedefi kapsamındaki faaliyetlerin finansmanı için ihraç etmesi kendi emisyonları bağlamında faydalı, küresel sera gazı emisyonları açısından ise zararlı sonuçlar doğurma potansiyeli taşımaktadır. Yapılan bu değerlendirmelerden coğrafi konum, çevresel özellik ve yer altı kaynakları gibi unsurların etki dereceleri birbirinden farklılık arz etse de kentlerin karbon nötrlük hedefleri üzerinde önemli düzeyde bir belirleyiciliğe sahip oldukları söylenebilir.

2.3.2.4. Yapılı Çevre

Coğrafi konum ve çevresel özelliklerin enerji karışımını ve dolayısıyla emisyon miktarını etkilemesi gibi kentlerin yapılı çevresi de kentlerin karbondan arınma ve nihayetinde karbon nötrlüğe ulaşma süreçleri üzerinde güçlü bir belirleyicidir. Kentsel yapılı çevre, karbon bazlı enerji kullanımı ve sera gazı emisyonları ile sonuçlanan faaliyetlerden oluşan karmaşık sistemlerin bir toplamı niteliğine sahiptir. Bu emisyonlar önce inşaat ve üretim (enerji, malzeme) aşamalarında, ardından kullanım (ulaşım, binalar) aşamasında ve daha az ölçüde sürecin sonunda, yani atık olarak ortaya çıkmaktadır. Kullanım aşamasından kaynaklanan doğrudan emisyonlar, hizmet kullanımı ile eş zamanlı gerçekleşirken (Müller vd., 2013: 11739); üretim aşamasından kaynaklanan emisyonlar,

onlarca yıllık politikaların, planlamanın, mühendisliğin, sosyal tercihlerin ve kültürel normların bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Chester vd., 2014: 533).

Uzun hizmet ömürleri nedeniyle altyapı unsurları, bir toplumun karbon emisyonlarının durumunu doğrudan etkilemektedir (Creutzig vd., 2016: 1054). Bu bağlamda genel olarak iklim değişikliği, özel olarak ise karbon nötrlük çerçevesinde hazırlanan planların kendilerinden beklenen etkiyi yaratmasının kentlerin yapılı çevresi ile yakın bir ilişki içerisinde olduğu belirtilebilir (Rodriguez vd., 2018: 181). Gerçekten de yapılı çevrenin akıllıca planlanması sayesinde iklimin olumsuz etkileri azaltılabilir (Garnaut, 2020: 13). Bakıldığında yapılı çevre; yaşanan binaları, su ve elektrik sağlayan dağıtım sistemlerini, köprüler ve yollar gibi ulaşım ağlarını ve rekreasyon amacıyla kullanılan park ve yürüyüş yolları gibi alanları içerisinde barındırması açısından kentlerdeki hayatın her yönüne dokunmaktadır. Yalnızca iklim değişikliğinin en dramatik sonuçlarının gözleneceği alanlar olmayan (Almås vd., 2011; Hauge vd., 2019: 216), aynı zamanda bu sorunla mücadelede önemli bir rol oynama potansiyeli bulunan yapılı çevre unsurlarını altyapı ve üstyapı şeklinde iki gruba ayırmak mümkündür.

Altyapılar, kentlerdeki insanların gıda, su, enerji, sanitasyon, barınma, ulaşım, iletişim ve atık toplama ihtiyaçlarının karşılanması hususunda kritik öneme sahiptir. Sayılan hizmetler aynı zamanda önemli emisyon kaynağı özelliği de göstermektedir. Bu da doğal olarak kentlerdeki hayatın neredeyse bütün yönlerine sirayet eden altyapı sistemlerinin karbon nötrlük çerçevesinde emisyon azaltımına katkı sağlayacak şekilde iyileştirilmesini, değiştirilmesini ve geliştirilmesini gündeme getirmektedir. İlk aşamada düşük karbonlu, nihai olarak ise karbon nötr bir gelecek için altyapıda dönüşümün gerekli olduğu alanların başında enerji sektörü gelmektedir. Çünkü kentlerdeki emisyonların neredeyse %60'lık gibi büyük bir kısmı enerji sektöründen kaynaklanmaktadır (Victor vd., 2018: 184). Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji karışımının içerisindeki payının artırılması kritik bir önem taşımaktadır. Keza ulaşım da kentlerdeki emisyonlar üzerinde büyük bir paya sahiptir (Xie vd., 2017: 199; Li ve Luo, 2022: 38175-38176). Bu bağlamda; araçlarda kullanılan enerjinin fosil yakıtlardan yenilenebilir türlere evrilmesini sağlayacak, ulaşım ağı güzergâhlarının mesafeyi en aza düşürecek ve insanların bireysel araç kullanımından vazgeçerek toplu taşımaya geçmesini teşvik edecek ve kentin büyük bir bölümüne yayılan ayrılmış güvenli yollar inşa ederek bisiklet kullanımını özendirecek düzenlemeler yoluyla emisyon azaltımında son derece etkili sonuçlar alınabilir.

Kentsel alanlardaki önemli emisyon kaynakları arasında yer alan diğer bir unsur ise atıklar, özellikle de katı nitelik taşıyanlar oluşturmaktadır (Chuenwong vd., 2022: 2; Yang vd., 2023: 227). Artan kentleşme, değişen yaşam kalıpları ve yoğun tüketim kültürü sonucu katı atıkların hacmi büyümüş ve söz konusu durum katı atıkları temel antropojenik sera gazı kaynaklarından biri hâline getirmiştir (Lou vd., 2017: 118). Küresel metan gazının yaklaşık %16'sının atıklardan kaynaklandığı ve bu gazın da iklim değişikliği üzerinde baskın bir etkiye sahip olduğu göz önünde

bulundurulduğunda (Zhang vd., 2022: 1), katı atık yönetimi karbon nötrlüğün sağlanması ve sürdürülmesinde son derece önemli bir alan niteliği kazanmaktadır. Bu bağlamda sıfır atık yaklaşımının ön plana çıkarılması (Awasthi vd., 2021), sürdürülebilir tüketim kültürünün yaygınlaştırılması (Wei vd., 2023) ve üretici sorumluluğunun teşvik edilmesi ve genişletilmesi (Peng vd., 2023; Lifset vd., 2023) gibi yollara başvurulabilir. Ayrıca kentsel enerji, ulaşım ve katı atık toplama sistemlerinde gelişmiş bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılması, enerji verimliliği ve güzergâh optimizasyonu gibi konularda önemli fırsatlar sunmakta ve bu sayede enerji tasarrufu ve mobilite düşüşü gibi kazanımların elde edilmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla da bu tür teknolojilerin kentsel hizmet sunumlarında kullanılmaya başlanması ve yaygınlaştırılmasının emisyonların azaltılması noktasında umut vadettiği söylenebilir (Solecki vd., 2018: 180; Reid, 2022).

Karbon nötrlük hedefine ulaşmada altyapı sistemlerinin yanı sıra kentlerin üstyapısal formu da son derece belirleyici bir unsurdur. Bu çerçeveden bakıldığında kentsel hizmetlerin, devlet kurumlarının, atık toplama merkezlerinin mekâna dağılımı, bunun yanı sıra binaların inşasında kullanılan yapı malzemesi ve mimari tarz kentlerdeki emisyon hedefleri açısından kritik bir öneme sahiptir. Örneğin, kentsel hizmetlerin belirli bir plandan uzak ve dağınık bir şekilde mekâna konuşlandırılması mobilitenin, dolayısıyla da emisyonların artması sonucunu doğuracaktır. Benzer şekilde binalar da önemli bir enerji tüketim birimi, yani emisyon kaynağıdır (Müller vd., 2013: 11739). Bu yapılarda kullanılan yapı malzemeleri ise binaların ısıtma ve soğutma çerçevesinde tükettikleri enerji miktarını belirlemektedir. Örneğin, cam cephesi tamamen açık olan bir ofis binasının soğutma ve ısı talebi, nispeten küçük bir cam alanı ve çevreden gelen güneş radyasyonuna karşı korumalığı bulunan bir evinkinden daha fazla olacaktır (Kalamees vd., 2012: 53). Bunun yanı sıra binaların tepelerinde yeşil çatı veya çatı bahçeleri olarak nitelendirilen uygulamalardan faydalanılması da bina enerji tüketimlerini, dolayısıyla da emisyon azaltma faaliyetlerini olumlu yönde etkilemektedir (Shafique vd., 2018). Kentsel yapıların yeniden tasarlanması, binalarda daha uygun yapı malzemesi ve mimari tarzların kullanılması (Chairiyah, 2021: 149), mobiliteyi azaltmak adına benzer nitelik taşıyan hizmetlerin ve sektörlerin bir araya toplanması karbon nötr kent vizyonuna ulaşılması açısından etkili sonuçlar doğurma potansiyeli taşımaktadır.

2.3.2.5. Uluslararası Kentsel Ağlar

Uluslararası kentsel ağlar, karbon nötrlük faaliyetlerini etkileyen faktörlerden bir diğeri olarak ön plana çıkmaktadır. Kentler, iklim değişikliğinin etkilerinin yalnızca derinden hissedileceği alanlar değil, aynı zamanda bu etkilerin azaltılmasına yönelik yenilikçi çözümlerin geliştirileceği mekânlar olarak algılanmaktadır (Lee ve Jung, 2018: 96). Bununla birlikte insanların, sermayenin ve malların mobilitesinin son derece akışkan bir nitelik gösterdiği günümüzün küreselleşmiş dünyasında kentlerin bireysel hareket ederek sürdürülebilir bir gelecek inşa etmesi de

oldukça zordur (Mejía-Dugand vd., 2016: 62). Söz konusu zorluğun yanı sıra iklim değişikliği ile mücadelede kentlerin birbirleriyle kuracakları ortaklıklardan daha etkili sonuçlar alınacağı düşüncesi (Friends of Europe, 2018: 4), uluslararası kentsel ağların ortaya çıkışında önemli bir motivasyon kaynağı olmuştur.

Uluslararası kentsel ağlar, üyelerine; teknik bilgi alışverişi, iklim değişikliği ile mücadelede elde edilen tecrübelerin paylaşılması, yeni fikirlerin geliştirilmesi, uluslararası kabul, küresel rekabet edebilirlik, iklim eylem planlarının hazırlanması ve uygulama süreçlerinin desteklenmesine elverişli bir ortam sunmaktadır (Barbi ve de Macedo, 2019: 59). Bunun yanı sıra kentsel ağlar, düşük karbonlu yeniliklerin ve politikaların hayata geçirilmesi hususunda birbirinden öğrenen ve aynı zamanda da karşılıklı yarış içerisinde olan üyeler arasındaki rekabet hırsını yükseltebilmekte (Smeds ve Acuto, 2018: 551; Hauge vd., 2019: 219) ve bu sayede yeni iş birliklerinin ortaya çıkmasına aracılık edebilmektedir (Rashidi ve Patt, 2018: 510). Diğer bir deyişle kentsel ağlar, üye kentlerin birbirleriyle rekabet edebilmelerine ve dış mali destek çekmek için takım kurabilmelerine uygun bir zemin sağlamaktadır. Tablo 4'te iklim değişikliği çerçevesinde faaliyet gösteren uluslararası kentsel ağların önde gelenlerine, üye sayılarına ve kuruluş amaçlarına yer verilmektedir.

Tablo 4: İklim Değişikliği Mücadelede Rol Oynayan Uluslararası Kentsel Ağlar

Kent Ağları	Üye Kent Sayısı	Kuruluş Amacı
CNCA	21	Politika oluşturarak, dekarbonizasyona ilişkin planlar hazırlayarak ve finansman sağlayarak karbon nötr kent vizyonuna ulaşmada öncü bir rol oynamak.
C40	96	Yarış ortamı oluşturarak, küresel gündemi etkileyerek ve kampanyalar düzenleyerek iklim eyleminin ölçeğini genişletmek.
Eurocities	200+	Sağlıklı ve hareketli mekânlar, yenilikçi yönetimler ve projeler ile insanların yaşam kalitesini artırmak.
ICLEI	1.000+	Çeşitli düzeyler arasında politika yapım süreçlerini şekillendirerek sürdürülebilir kentsel gelişmeyi teşvik etmek.
GCoM	10.000+	Yerel girişimler, yenilikçi finansman modelleri ve sürdürülebilir altyapı yoluyla hem iklim hem de ekonomik krizlerle mücadele etmek.

Kaynak: CNCA, t.y.; C40, 2023a; Eurocities, 2023; ICLEI, t.y.; GCoM, 2022

Tablo 4'te görüldüğü üzere uluslararası kentsel ağların ulaşmak istedikleri nihai amaçlar benzerlik taşıırken, faaliyet alanları ve kapsamaları birbirinden farklılık arz etmektedir. Şüphesiz bu durumun kentleri birden fazla ağa üye olma noktasında teşvik ettiği söylenebilir (Rashidi ve Patt, 2018: 511). İklim değişikliği azaltma ve uyum stratejilerinin hayata geçirilmesinde ağların önemli bir rol oynadığı göz önünde bulundurulduğunda daha fazla destek elde etme amacıyla kentlerin çok sayıda ağa katılma davranışı göstermeleri mantıklı ve tutarlıdır (Heikkinen vd., 2020: 3). Sonuç

olarak uluslararası kentsel ağların kentlerin karbon nötrlük hedefine ulaşmasını doğrudan etkileyebilecek bir parametre olduğu söylenebilir.

Uluslararası kent ağlarının yanı sıra kamu-özel sektör ortaklıkları temelinde şekillenen ve giderek popülerleşen ağların da iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynama potansiyeli bulunmaktadır (Bulkeley, 2010: 233; van der Heijden vd., 2019: 366-367; Heikkinen vd., 2022). İklim eylem planlarının hazırlanması ve uygulanması genel itibarıyla kamu eliyle gerçekleştirilmektedir. Buna karşılık kamu sektörü, kentteki emisyonların yalnızca bir kısmını kontrol edebilme yetkisine ve yeterliliğine sahiptir. Daha önce belediyelerin, yani kamunun elinde olan mülkiyetlerin ve hizmetlerin özelleştirilmesi sonucunu doğuran neoliberal reformların bu otoritelerin yatırımlar ve kamu hizmetlerinin kurumsal politikaları üzerindeki kontrolünü azalttığı (Monstadt, 2007: 327) ve dolayısıyla da iklim değişikliği sorununu ele alma kapasitesini sınırlandırdığı ifade edilebilir. Nitekim Holgate (2007) tarafından yapılan ve Cape Town ve Johannesburg olmak üzere iki kent üzerinden Güney Afrika'daki iklim değişikliği politikasını ve azaltımını yönlendiren yapılara ve faktörlere genel bir bakış sunmayı amaçlayan çalışmanın sonuçları bu noktada dikkate değerdir. Söz konusu çalışmada ICLEI, sivil toplum kuruluşları, Elektrik Tedarik Komisyonu ve akademik kurumlar gibi dış kuruluşlarla başarılı bir iş birliği yürüten Cape Town'ın emisyon azaltım politikalarının uygulamada başarılı olduğu ortaya konulmuştur. Buna karşılık Johannesburg'da ise özelleştirme sürecinin farklı kurumlar, kamu hizmetleri ve kent yönetimi arasındaki iletişimi ve etkileşimi sekteye uğrattığı ve belediyenin iklim değişikliği sorununu ele alma kapasitesini azalttığı tespit edilmiştir (Holgate, 2007: 482). Söz konusu durumdan yola çıkılarak emisyon azaltımına yönelik faaliyetlerde bulunulmasında ve bu faaliyetlerden başarılı sonuçlar alınmasında kamu sektörünün tek başına yeterli etkinliği gösteremeyeceği ve özel sektörün desteğinin alınması gerektiği sonucu çıkarılabilir.

Hong Kong, Londra, Mumbai, New York ve Şangay'daki HSBC İklim Ortaklığı gibi aktörlerin, kentleri giderek artan bir şekilde iklim değişikliği konusunda faaliyette bulunulacak alanlar olarak görmesinin kent yönetimlerini bu yönde teşvik ve motive ettiği söylenebilir. Bu bağlamda iklim değişikliği ile mücadele hususunda kamu ve özel sektör otoriteleri arasındaki iş birliğinin yeniden yapılandırılmasının kritik bir öneme sahip olduğu ileri sürülebilir (Bulkeley, 2010: 246). Dolayısıyla özel sektör aktörlerini genel olarak iklim değişikliği ile mücadeleye, özel olarak ise emisyon azaltım faaliyetlerine dâhil etmek ve farklı aktörleri bir araya getirerek öğrenme ve farkındalık oluşturma süreçlerini desteklemek kentlerin karbon nötrlük hedeflerine olumlu yönde katkı sağlayabilir. Bu noktada iklim değişikliği sorununu ele almak üzere dünyanın 40 küresel kentini bir araya getiren C40 ağının gelişimi ve yapısı üzerinde durulabilir. 2005 yılında 18 üye ile kurulan bu ağ, 2007 yılında "Clinton İklim Girişimi (CCI)" (*Clinton Climate Initiative*) ile ortaklık kurarak hem kurumsal yapısını güçlendirmiş hem de üye sayısını dünyanın en büyük 40 kentini kapsayacak şekilde genişletmiştir. Burada önem arz eden husus söz konusu ağın merkezinde özel aktörlerin yer almasıdır. Söz konusu duruma kent ölçeğinde sera gazı

emisyollarının envanteri için yazılım geliştirmek üzere Microsoft ile iş birliği yapılması ve büyük kurumsal binalardan kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltmak için kentleri, bina sahiplerini, bankaları ve enerji hizmeti şirketlerini bir araya getiren CCI'nın "Enerji Verimliliği Bina Güçlendirme Programı" (*Energy Efficiency Building Retrofit Program*) rnek olarak gösterilebilir (Bulkeley, 2010: 233). Buradan hareketle yeni nesil ağların devletin yanı sıra özel sektör aktörlerini de harekete geçirmeyi kendilerine misyon edindikleri söylenebilir (Bulkeley vd., 2009: 27, 44).

Kentlerin ekonomik, sosyal, kültürel, yönetsel ve çevresel açılardan farklı karakteristiklere sahip olması söz konusu alanlardaki başlangıç emisyon seviyelerini etkilediği gibi karbon nötrleşme sürecine farklı pencereden bakmalarını gerektirmektedir. Ekonomik gelişmişlik düzeyinin sayılan unsurlar arasında bu durumun belki de en önemli belirleyicisi olduğu ileri sürülebilir. Çünkü henüz yeterli bir refah düzeyine ulaşmamış kentler, karbon nötrlük kapsamında ihtiyaç duyulan dönüşümleri gerçekleştirme noktasında teknik bilgi ve maddi kaynak eksikliği ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu da doğal olarak karbon nötrlük hedefine ulaşmak için farklı yol haritalarının takip edilmesine zemin hazırlamaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. KARBON NÖTR KENTLER BİRLİĞİ ÜYESİ KENTLERDE KARBON NÖTRLÜK UYGULAMALARI

3.1. Karbon Nötr Kentler Birliği

Genel olarak emisyon azaltımı, özel olarak ise karbon nötrlük hedefinin henüz dünyadaki tüm kentler için ortak bir amaç niteliği kazanmadığı söylenebilir. Bununla birlikte dünyanın çeşitli bölgelerinden kentler gerek ulusal gerekse de uluslararası iş birlikleri yoluyla söz konusu hedeflere ulaşmak için faaliyetler yürütmektedir. Bu yapılanmalardan biri de karbon nötrlük bağlamında benzer görüşlere sahip olan kentlerin hem kendi çabalarını güçlendirmek hem de deneyimlerini paylaşarak daha çok sayıda kentin bu hedefe dâhil olmasını teşvik etmek için bir araya gelerek oluşturdukları “Karbon Nötr Kentler Birliği (CNCA)”dır (*Carbon Neutral Cities Alliance*).

“C40 Kentleri İklim Liderliği Grubu (C40)”nın (*C40 Cities Climate Leadership Group*) yerel yönetim üyeleri 2014 yılında Kopenhag’da bir araya gelmiş ve bu toplantıda emisyon azaltımını desteklemek amacıyla, CNCA adlı bir ağın temeli atılmıştır. Aslına bakılırsa kent yönetimleri sera gazı emisyonlarını yerel olarak azaltma çabalarını desteklemek amacıyla “Kentler için İklim Koruma” (*Cities for Climate Protection*), “Chicago İklim Borsası” (*Chicago Climate Exchange*) gibi uluslararası yönetim ağlarına katılma eğilimindedirler (Andonova vd., 2009: 61-62; Bulkeley vd., 2014: 2). Ancak dekarbonizasyon konusunda “80x50”, yani %80 veya daha fazla karbon azaltımının 2050 veya daha erken bir tarihte gerçekleştirilmesi gibi yüksek hedefler belirleyen kentlerden oluşması bakımından diğer uluslararası yönetim ağlarından ayrılan CNCA (2018: 2), bu hedeflere daha etkin ve verimli bir şekilde ulaşılabilme adına birlikte nasıl çalışılabileceğine odaklanmaktadır.

Resmî olarak 2015 yılında faaliyete geçen CNCA, “Topluluklar için İnovasyon Ağı” (*Innovation Network for Communities*) ve C40 ile “Kentsel Sürdürülebilirlik Direktörleri Ağı” (*Urban Sustainability Directors Network*) tarafından ortaklaşa yönetilmektedir. Bu bağlamda “ağların ağı” (*networks of network*) statüsüne sahip olan CNCA; Kresge Vakfı, Barr Vakfı, Summit Vakfı, Rockefeller Brothers Fonu, V. Kann Rasmussen Vakfı, MacArthur Vakfı ve Bullitt Vakfı tarafından da desteklenmektedir (CNCA, 2018: II). Birliğin kurucu üyelerine Tablo 5’te yer verilmektedir.

Tablo 5: CNCA'nın Kurucu Üyeleri

Berlin, Almanya	Minneapolis, ABD	Stockholm, İsveç
Boston, ABD	New York, ABD	Sydney, Avustralya
Boulder, ABD	Oslo, Norveç	Vancouver, Kanada
Kopenhag, Danimarka	Portland, ABD	Washington, ABD
Londra, Birleşik Krallık	San Francisco, ABD	Yokohama, Japonya
Melbourne, Avustralya	Seattle, ABD	

Kaynak: CNCA, 2018: II

Kendilerini “derin dekarbonizasyon öncüleri” olarak tanımlayan CNCA üyeleri, karbon nötrlüğün ne anlama geldiği ve bunu sağlamak, yani sera gazı emisyonlarını azaltmak için kentsel sistemlerde hangi değişim ve dönüşümlerin gerçekleştirilmesi gerektiği hususunda bir yol haritası çizmektedirler (Tozer ve Klenk, 2019). Çünkü üyeler, sürekli iyileştirme faaliyetleriyle mevcut sistemlerde emisyon azaltımının başarılabilmesine, “80x50” gibi yüksek bir azaltım hedefine ise ancak temel kent sistemlerinde gerçekleştirilecek dönüşümle ulaşılabileceğine inanmaktadırlar (CNCA, 2018). Dolayısıyla CNCA üyesi kentlerin, gelecekte karbon nötr kent vizyonu ve dekarbonizasyonun çerçevesinin belirlenmesinde öncü bir rol oynayacağı öngörülmektedir. Söz konusu kentler, ifade edilen amaçlara ulaşmak için belirli ilkeleri takip etmektedirler. Bu ilkeler ise Tablo 6’da sunulmaktadır.

Tablo 6: CNCA Üyelerinin Dekarbonizasyon İlkeleri

Karbon Nötrlüğe Dair Planlama Standartları Geliştirmek	Karbon nötrlüğü desteklemek için araç, yaklaşım ve analizlerin geliştirilmesi ve ilerlemeyi takip etmek için ölçme ve doğrulama yöntemlerinin standartlaştırılması.
Kilit Kentsel Sektörlerde Dönüştürücü Değişimi İlerletmek	Ulaşım, enerji kullanımı ve atık sistemlerinde dönüştürücü emisyon azaltma stratejilerine ulaşmak için en iyi uygulama örneklerinin paylaşılması ve uygulanması.
Politika Değişikliğini Desteklemek	Kentler tarafından kontrol edilemeyen sera gazı kaynaklarını azaltmak için eyalet, bölge ve federal düzeylerde çeşitli politikaların belirlenmesi ve dış paydaşlarla ilişkilerin geliştirilmesi.
Ortak Bir Sesle Konuşmak	Birlik üyesi kentlerin liderliklerini göstermelerine uygun bir ortamın hazırlanması ve ortak bir iletişim dili oluşturulması.
Birlik “İnovasyon Fonu” Oluşturmak	Emisyon azaltma stratejileri ve uygulamaları geliştirmek, test etmek, uygulamak ve bunları teşvik etmek için yapılacak yatırımların finanse edilmesi.
Birlik Etkisini Artırmak	Birlik içerisinde emisyon azaltımı hususunda deneyimlenen faydaların daha geniş bir kitle ile paylaşılması.

Kaynak: CNCA, 2018: II

Tablo 6’da yer verilen ilkeler kapsamında sürdürülen faaliyetler ile ağ dışındaki diğer kentlerde benzer eylemlere ilham vermek CNCA üyelerinin öncelikli hedefleri arasında yer almaktadır. CNCA üyeleri derin dekarbonizasyon vizyonuna ulaşmak için bu ilkeler çerçevesinde dört temel kentsel sistem kategorisine odaklanmaktadır: Enerji arzı, bina enerji verimliliği, ulaşım ve katı atık. CNCA’dan (2015: VI-VII) uyarlanarak hazırlanan Tablo 7’de, CNCA üyelerinin temel kentsel sistemleri karbondan arındırmak, yani dönüştürmek için kullanmayı planladıkları stratejilere yer verilmektedir.

Tablo 7: CNCA’nın Dekarbonizasyon Kategorileri ve Stratejileri

Emisyon Azaltımında Temel Kategoriler	Derin Dekarbonizasyon Stratejileri
Enerji Arzı	• İthal elektriğin karbonsuzlaştırılması • Yenilenebilir enerji üretiminin artırılması • Elektrik talebi ve tüketiminin azaltılması • Fosil yakıtlı ısıtma kaynaklarının tasfiye edilmesi • Akıllı ağların etkinleştirilmesi • Kent genelinde bütünleşik enerji yönetimine geçilmesi
Bina Enerji Verimliliği	• Mevcut bina stokunun verimli ve yenilebilir enerjiyle çalışan yapılara dönüştürülmesi. • Net sıfır binaların teşvik edilmesi ve zorunlu kılınması • Enerji performansına odaklanılması ve buna yönelik bilgilerin kamuya açık hâle getirilmesi • Yeşil binalara dair sektörün büyütülmesi
Ulaşım	• Tamamen farklı bir ulaşım altyapısına geçilmesi • Ekonomik ve erişilebilir ulaşım seçeneklerinin sunulması • Temiz teknoloji ve yakıtların pazar payının artırılması • Ulaşım sistemlerinin daha entegre hâle getirilmesi • Yenilikçi planlama yaklaşımlarının benimsenmesi
Katı Atık	• Sıfır atık anlayışının hayata geçirilmesi • Sürdürülebilir tüketiminin teşvik edilmesi • Üretici sorumluluğunun teşvik ve talep edilmesi

Kaynak: CNCA, 2018: VI-VIII

Tablo 7’deki stratejiler kentsel sistemlerin karbondan arındırılması noktasında kritik bir role sahiptir. Çünkü etkili bir karbondan arındırma ancak kentsel sistemlerin geniş bir politika yelpazesine dâhil edilmesiyle mümkün gözükmektedir (Bizikova vd., 2010; Burch vd., 2014: 473). Ancak kent yönetimleri bunları uygularken kurumsal, finansal ve toplumsal anlamda çeşitli zorluklarla karşılaşmakta ve söz konusu durum kurumsal yapıları, operasyonel planları, mali ve maddi kaynakları ve demografik yapının yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda; yönetim yapılarında hesap verebilirlik mekanizmalarının oluşturulması ve yeniliğin teşvik edilmesi, teknik kapasitenin geliştirilmesi ve güncel uygulamaların kullanılması, hükümet

düzeylerinin dikkatinin çekilmesi ve kentteki diğer paydaşların sürece dâhil edilmesi, iklim eylem planlarının finansman ihtiyacının karşılanması ve faaliyetlerin uzun vadeli düşünülmesi kentlerdeki dekarbonizasyon vizyonunun kurumsallaşmasına uygun bir zemin hazırlamaktadır (CNCA, 2018: VIII). Sayılan unsurları kendi dekarbonizasyon süreçlerine entegre etme gayreti içerisinde olan CNCA üyelerinin kentsel gelişimi şekillendirme yöntemleri birbirinden farklılık arz etmektedir.

Kentleri karbondan arındırmak için tek bir çözüm olmadığı gibi, belirlenen çözümlerin her coğrafya, ekonomi ve toplumda aynı bağlamda gerçekleştirilmesi de son derece zordur. Bununla birlikte CNCA üyelerinin, dekarbonizasyon süreçlerinde takip ettikleri stratejileri ve edindikleri deneyimleri Birlik dışındaki kentlerle paylaşma hususunda ortak bir eğilim içinde oldukları görülmektedir. Birliğin kuruluş amacıyla da örtüşen bu davranış kalıbı CNCA'ya yeni üyelerin katılması noktasında diğer kentleri hem cesaretlendirmekte hem de teşvik etmektedir. Nitekim 2014 yılında 17 kurucu üyeden oluşan CNCA, günümüzde 21 üyeye sahiptir ve mevcut üyeler Tablo 8'de gösterilmektedir.

Tablo 8: CNCA'nın Mevcut Üyeleri

Adelaide, Avustralya	Melbourne, Avustralya	Stockholm, İsveç
Amsterdam, Hollanda	Minneapolis, ABD	Sydney, Avustralya
Boston ³ , ABD	New York, ABD	Toronto, Kanada
Boulder, ABD	Oslo, Norveç	Vancouver, Kanada
Glasgow, İskoçya	Portland, ABD	Washington, ABD
Helsinki, Finlandiya	Rio de Janeiro, Brezilya	Yokohama, Japonya
Kopenhag, Danimarka	San Francisco, ABD	
Londra, İngiltere	Seattle, ABD	

Tablo 8 incelendiğinde italik olarak belirtilen kurucu üye statüsüne sahip kentler arasında Berlin'in günümüzde yer almadığı, bununla birlikte Adelaide, Amsterdam, Glasgow, Helsinki, Rio de Janeiro ve Toronto kentlerinin CNCA'ya katıldığı görülmektedir. Berlin'in neden CNCA'dan ayrıldığına ilişkin resmî bir açıklama bulunmasa da söz konusu durum ile ilgili basında bazı haberler yer almaktadır. 2023'te yapılan ve düşük siyasi desteğe rağmen CNCA'nın olumlu sonuçlanacağına inandığı "Berlin 2030 İklim Nötr" (*Berlin 2030 Climate Neutral*) referandumunda evet oyu çıkmamasının Berlin'in CNCA'dan ayrılmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Kyllmann, 2023; Niranjan, 2023). Karbon nötr bir gelecek için faaliyet gösteren CNCA'nın etkisi ve etkinliği henüz tam olarak gerçekleştirilememiş/yaygınlaştırılamamış olmakla birlikte, birlik üyelerinin düşük karbonlu kent tasarımına yönelik derin dekarbonizasyon faaliyetlerinden çıkarılacak önemli dersler olduğu ifade edilmelidir.

³ Boston kenti, belirli bir süre CNCA dışında kalmıştır. Bu durumun, kentin mevcut faaliyetlerinin karbon azaltma hedeflerini desteklememesinden kaynaklandığı ifade edilebilir (Norton ve Drysdale, 2022). Bununla birlikte Boston, 2023 yılının ikinci yarısından itibaren tekrardan CNCA bünyesinde yerini almıştır.

3.2. Araştırma Tasarımı

Günümüzün en büyük çevre problemi olarak nitelendirilen iklim değişikliği sorunu ile mücadelede emisyon azaltımının ön plana çıkarıldığı görülmektedir. Emisyon azaltım faaliyetlerinin ise ulusal ve yerel boyutuyla yönetim, coğrafi konum, çevresel özellikler, yapıllı çevre, ağ katılımı, sektör, kapsam, yenilenebilir enerji potansiyeli ve vatandaş farkındalığı gibi parametreler açısından çeşitlilik arz ettiği bilinmektedir. Buna benzer şekilde emisyon hedefleri de “net sıfır”, “sıfır emisyon”, “karbon pozitif”, “karbon negatif”, “iklim pozitif”, “iklim nötr” ve “iklim eşitliği” şeklinde farklılaşmaktadır. Söz konusu emisyon hedeflerinden biri de “karbon nötrlük”tür. Son zamanlarda oldukça popüler hâle gelen karbon nötrlük, kentlerin politika belgelerinde ortaya konan, tanımlanan ve ulaşmak için çeşitli planlar hazırlanan iddialı bir emisyon hedefidir.

Kentlerin karbon nötr bir hâle gelmesi hususunda tek bir çözüm yolu bulunmamaktadır. Siyasi, ekonomik, yönetsel, çevresel ve sosyal dinamikler bağlamında kentlerin birbirinden ayrılması doğal olarak her coğrafyada geçerli bir çözüm yönteminin belirlenmesini de engellemektedir (Tozer ve Klenk, 2018: 176-177). Diğer bir deyişle dekarbonizasyon süreçlerinde takip edilecek stratejilerin seçilmesi, söz konusu yerleşimin temel dinamikleriyle yakın bir ilişki içerisinde. Yapılan değerlendirmelerden hareketle kentlerin, karbon nötrlük hedefine ulaşmak için planlamayı nasıl yapacağı ve planlanan uygulamaları hayata nasıl geçireceği konusunun son derece esnek ve muğlak bir nitelik arz ettiği söylenebilir. Karbon nötrlük sürecinin genel çerçevesini anlamak için karbon nötrlük taahhüdünde bulunan kentlerin faaliyetlerinin incelenmesinin faydalı sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, karbon nötrlük hedefi koyan kentlerin karbon nötrlüğe yönelik hayata geçirdikleri uygulamaları ve bu çerçevede sürdürdükleri politikaların iklim değişikliği ile mücadelede etkin sonuçlar doğurup doğurmadığını değerlendirmek ve söz konusu uygulama ve politikalar üzerinden karbon nötrlük sürecinin yol haritasını ana hatlarıyla çizmektir. Bu bağlamda çalışmanın hipotezi, karbon nötr kent uygulamalarının iklim değişikliği ile mücadelede etkin sonuçlar doğurduğudur. Söz konusu hipotez bağlamında çalışmada aşağıda sıralanan sorulara cevap aranmaktadır:

- İklim değişikliği ile mücadele çerçevesinde sürdürülen uluslararası faaliyetler, kentlerin karbon nötrlük hedefini benimsemesinde etkili midir?
- Kentsel alanlarda karbon nötrlük sürecini kolaylaştırıcı veya zorlaştırıcı faktörler var mıdır? Nelerdir?
- Karbon nötrlük faaliyetleri ağırlıklı olarak doğa, teknoloji, ekonomi ve sosyal temelli dekarbonizasyon yaklaşımlarından hangisine dayanmaktadır?
- Kentlerin coğrafi konumu ve çevresel özellikleri, karbon nötrlüğe dair politika ve uygulamaların şekillenmesinde önemli bir etkiye sahip midir?

Söz konusu hipotez ve araştırma soruları çerçevesinde kurgulanan bu çalışmanın örneklemini, “Karbon Nötr Kentler Birliği (CNCA)” (*Carbon Neutral Cities Alliance*) teşkil etmektedir. Amaç dekarbonizasyon olsa da CNCA üyelerinin emisyon azaltım hedeflerinin birbirinden farklılık arz ettiği gözlemlenmektedir. Dolayısıyla çalışmanın amacına uygun inceleme ve değerlendirmeler yapabilmek için CNCA üyesi kentlerin emisyon hedeflerinin ve buna ilişkin faaliyetlerinin açık bir şekilde ortaya konulması gerekmektedir. Tablo 9’da CNCA üyesi kentlere ve bunların emisyon hedeflerine yer verilmektedir.

Tablo 9: CNCA Üyelerinin Emisyon Hedefleri⁴

CNCA Üyeleri	Ülke	Hedef	Kaynak
Adelaide	Avustralya	Karbon Nötr	City of Adelaide (2015)
Amsterdam	Hollanda	İklim Nötrlük	City of Amsterdam (2019)
Boston	ABD	Karbon Nötr	City of Boston (2019)
Boulder	ABD	Net Sıfır Emisyon	City of Boulder (2021)
Glasgow	İskoçya	Net Sıfır Emisyon	City of Glasgow (2021a; 2021b)
Helsinki	Finlandiya	Karbon Nötr	City of Helsinki (2018)
Kopenhag	Danimarka	Karbon Nötr	City of Copenhagen (2009)
London	İngiltere	Net Sıfır Emisyon	City of London (2022)
Melbourne	Avustralya	Net Sıfır Emisyon	City of Melbourne (2018)
Minneapolis	ABD	Karbon Nötr	City of Minneapolis (2023a; 2023b)
New York ⁵	ABD	Net Sıfır Emisyon	City of New York (2022)
Oslo	Norveç	Sıfır Emisyon	City of Oslo (2020)
Portland	ABD	Net Sıfır Emisyon	City of Portland (2022; t.y.)
Rio de Janeiro	Brezilya	Karbon Nötr	(C40, 2016)
San Francisco	ABD	Net Sıfır Emisyon	City of San Francisco (2019)
Seattle	ABD	Karbon Nötr	City of Seattle (2011a)
Stockholm	İsveç	İklim Pozitif	City of Stockholm (2020)
Sydney	Avustralya	Net Sıfır Emisyon	City of Sydney (2021)
Toronto	Kanada	Net Sıfır Emisyon	City of Toronto (2021)
Vancouver	Kanada	Karbon Nötr	City of Vancouver (2020)

⁴ Tablo 9’da yer verilen birlik üyeleri 14.11.2023 tarihinde “*carbonneutralcities.org* adlı internet adresinden” teyit edilerek tabloya eklenmiştir. Bu tarihten sonra birliğe dâhil olan kentler örneklem dışında bırakılmıştır.

⁵ New York, hâlihazırda 2014 yılında belirlediği 2050 yılına kadar emisyonları %80 oranında azaltma hedefini 2019 yılının Nisan ayında söz konusu yıla kadar “karbon nötr” olma şeklinde daha iddialı bir hâle getirmiştir (City of New York, 2021). Ancak New York, 2022 yılında yapılan düzenleme sonucu ortaya çıkan kapsamlı iklim planında karbon nötr olmak hedefini yüzyılın ortasına, yani 2050 yılına kadar net sıfır emisyonu ulaşmak şeklinde güncellemiştir (City of New York, 2022; Cuevas, 2022).

Tablo 9 (devamı)

Washington, DC ⁶	ABD	Karbonsuz	City of Washington (2023)
Yokohama ⁷	Japonya	Net Sıfır Emisyon	City of Yokohama (2020)

Tablo 9’den yola çıkılarak CNCA üyesi kentlerin genel itibarıyla düşük karbonlu bir gelecek hayal ettikleri, buna karşılık plan ve uygulamada emisyon azaltım vizyonlarının farklılaştığı söylenebilir. Söz konusu tablo incelendiğinde bazı satırların yeşil ile renklendirildiği görülmektedir. Bunun sebebi, tez konusunun karbon nötrlük olması ve konuya uygun incelemeler yapabilmek adına emisyon hedefi olarak karbon nötrlük taahhüdünde bulunan kentlerin diğerlerinden ayrılmak istenmesidir. Bununla birlikte Boston, Rio de Janeiro, Minneapolis ve Vancouver kentleri çeşitli gerekçelerle örnekleme dâhil edilmemiştir. Söz konusu gerekçeler aşağıda açıklanmaktadır:

- Mevcut faaliyetlerinin karbon azaltma hedeflerini desteklememesinden kaynaklı olarak belirli bir süre CNCA dışında kalması (Norton ve Drysdale, 2022) ve söz konusu durumun karbon nötrlük faaliyetlerindeki sürekliliği sekteye uğratmış olma ihtimalinden hareketle Boston;
- C40’ın desteğiyle 2016 yılının Mart ayında karbon nötrlük taahhüdünde bulunmasına rağmen (C40, 2016) bu hedefe aynı yılın Aralık ayında yayımlanan raporda kavram olarak dahi yer verilmemesi (City of Rio de Janeiro, 2016), 2021 yılında yayımlanan planda ise kavram olarak yer verilse de söz konusu hedefe nasıl ulaşılabileceğine ilişkin açıklamaların bütünlükten uzak ve eksik bir nitelik taşıması (City of Rio de Janeiro, 2021) ve ayrıca C40 tarafından kent için hazırlanıp 2019 yılında yayımlanan “Kentsel İklim Eyleminin Faydaları” (*Benefits of Urban Climate Action*) adlı teknik raporda da yine karbon nötrlükten bahsedilmemesi (C40, 2019) ve bu sebeplerden dolayı karbon nötrlük süreci ile ilgili yeterli bilgi ve belgeye ulaşılamamasından ötürü Rio de Janeiro;
- Karbon nötrlük taahhüdünde bulunmasına rağmen “İklim Eşitliği Planı” (*Climate Equity Plan*) adıyla yayımlanan eylem planının odak noktasında söz konusu hedeften ziyade “iklim eşitliği” ve “net sıfır emisyon”un yer alması (City of Minneapolis, 2023a), üstelik resmî internet sayfasında da planın “kenti 2050 yılına kadar net sıfır emisyon hedefine ulaştırmayı amaçladığı”nın belirtilmesinden (City of Minneapolis, 2023b) ötürü Minneapolis;

⁶ Washington, DC’nin karbon nötr ve iklime dayanıklı bir hâle getirilmesi hususunda 2017 yılının Aralık ayında taahhütte bulunulmuştur (Department of Energy & Environment, 2017). Ancak 2023 yılının Aralık ayında belediye başkanı COP28’e katılırken “Karbonsuz DC” (*Carbon Free DC*) stratejisini açıklamıştır. Her ne kadar “karbonsuz” hedefinin karbon nötrlüğe ulaşmak amacıyla kullanılacağı ifade edilse (City of Washington, 2023) de emisyon azaltımına yaklaşım açısından iki kavram arasında önceki başlıklarda açıklandığı üzere önemli bir nüans bulunmaktadır ve bu yüzden kent örnekleme dâhil edilmemiştir.

⁷ Yokohama, 2018 yılının Ekim ayında yayımlanan eylem planında karbon nötrlük hedefini benimsemiş (City of Yokohama, 2018) ancak söz konusu hedef 2020 yılının Eylül ayında net sıfır emisyonu ulaşmak şeklinde revize edilmiştir (City of Yokohama, 2020; Government of Japan, 2023).

- 2020 yılında yayımlanan “Acil İklim Eylem Planı”nda (*Climate Emergency Action Plan*) 2050 yılına kadar karbon nötr olma yönünde taahhütte bulunulmuş olmasına (City of Vancouver, 2020) rağmen söz konusu plan ve bu planın sonraki yıllarda uygulanmasına ilişkin yayımlanan raporlarda başta “sıfır emisyon” olmak üzere “iklim adaleti” (*climate justice*) ve “iklim eşitliği” hedeflerinin gerçekleştirilmeye çalışılmasından dolayı ise Vancouver kenti örneklem kapsamına alınmamıştır (City of Vancouver, 2021; 2023a; 2023b; t.y.).

Tablo 9’da yer alan kentler ile ilgili olarak gerek dipnotta gerekse de metin içerisinde yapılan açıklama ve değerlendirmelerden hareketle kentlerin zamanla daha iddialı emisyon hedefi belirleme eğilimi sergilediklerine dair bir çıkarımda bulunulabilir. Bununla birlikte çalışmanın örneklemini; Adelaide, Helsinki, Kopenhag ve Seattle kentlerinden oluşmaktadır.

Örneklemdaki kentlerden Helsinki ve Kopenhag, emisyon azaltımı konusunda öncü kabul edilen İskandinav bölgesinde; Adelaide, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı kırılgan ve bunlara ciddi bir şekilde maruz kalan, ancak iklim değişikliği ile mücadele konusunda son derece iddialı faaliyetler gerçekleştiren Avustralya’nın Güney Avustralya bölgesinde; Seattle ise dünyadaki emisyonların önemli bir bölümünden sorumlu olan, buna karşılık iklim değişikliği konusundaki anlaşma ve sözleşmelere katılma konusunda çekimser davranan ve diğer sanayileşmiş ülkelere nazaran daha uzun vadede daha az emisyon azaltma eğilimi sergileyen ABD’nin Washington eyaletinde yer almaktadır. Dolayısıyla örneklemin hem coğrafya hem de iklim değişikliği mücadelesine yaklaşım itibarıyla farklı bölgeleri ve gelenekleri temsil eden kentlerden oluşması bağlamında kapsayıcı olduğu savunulabilir. Bu bağlamda ilk olarak örneklemden yer alan kentlerin karbon nötrliğe ulaşmak için gerçekleştirmiş oldukları faaliyetler ele alınacak, ardından kentlerin karbon nötrlük serüvenleri değerlendirilip karbon nötrlük sürecinin genel çerçevesi çizilecektir. Bu amaç doğrultusunda öncelikli olarak örneklemden kentlerin karbon nötrlük vizyonlarının genel çerçevesini ve yol haritasını çizen iklim eylem planları ile bu sürece ilişkin değerlendirme ve/veya sürecin devamı için yeni girişimleri içeren rapor niteliğindeki belgeler “örnek olay” (*case study*) ve “doküman analizi” (*document analysis*) yöntemleri aracılığıyla incelenip değerlendirilecektir. İhtiyaç duyulması hâlinde ise söz konusu kentlerin karbon nötrlük süreçleri ile ilgili diğer yazılı ve görsel materyaller de çalışmada kullanılacaktır. Bu yöntemlerin tercih edilmesinde konu üzerinde derinlikli bir analiz yapılmak ve bunun aracılığıyla da çalışmanın hipotezi ve araştırma sorularının kapsamlı bir şekilde ele alınmak istenmesi etkili olmuştur. Buradan hareketle çalışmada kullanılan yöntemler hakkında ek bilgiler verilmesinin hem neden bu yöntemlerin seçildiğinin gerekçelendirilmesine hem de çalışmanın genel çerçevesinin anlaşılmasına katkı sunacağı düşünülmektedir.

Araştırma konusunun kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlama hususunda gerekli bilgileri toplamak için kullanılabilecek karşılaştırma, gözlem/rol modelleme, odak grup çalışması gibi bir dizi araştırma yöntemi bulunmaktadır (Bannan-Ritland, 2003; Hathaway ve Norton, 2018: 13). Bunlardan biri olan örnek olay, özellikle bütünsel ve derinlemesine bir incelemenin gerekli olduğu durumlarda başvurulacak etkili bir araştırma yöntemi olarak ön plana çıkmaktadır (Zainal, 2007: 1). Örnek olay yöntemi, araştırmacının niceliksel nitelik taşıyan istatistiksel sonuçların ötesine geçmesine, yani nicel verilerin yanı sıra nitel verilerin de araştırmaya dâhil edilerek incelenen konunun hem sürecini hem de sonucunu açıklamasına yardımcı olmaktadır (Tellis, 1997: 5). Ayrıca bu yöntemi kullanan araştırmacı, tek örnek çerçevesinde çalışmasını şekillendirebileceği gibi birden çok sayıda örnekle de bunu formüle edebilir (Zainal, 2007: 2). Dolayısıyla bu yöntemin; sosyoloji, hukuk, tıp, yönetim ve eğitim gibi çeşitli alanlarda kullanılması son derece doğaldır.

Çağdaş veya tarihsel nitelik taşıyan belgelerden hareketle belirli bir bağlamda araştırma ve değerlendirme yapmaya uygun zemin sunan örnek olay yönteminin (Simons, 2014: 455) ilk kullanımlarını 1900'li yıllara kadar geri götürmek mümkündür. Yaklaşık olarak 1935 yılına kadar etkisini sürdüren söz konusu yöntemin bu yıldan itibaren kullanımında bir dönüş yaşanmaya başlanmıştır. Tabii nicel yöntemlerin kullanımının artması da bu süreç üzerinde, yani örnek olay yönteminin gerilemesinde katalizör işlevi görmüştür (Tellis, 1997: 4). Ancak 1960'lı yıllara kadarki dönemde baskın olan deneysel ve yarı deneysel paradigma çerçevesinde kullanılan metodolojinin beşerî bilimler alanında yenilikçi projelerin değerlendirilmesi için uygun bir nitelik taşımadığının farkına varılmıştır (Simons, 2014: 455). Diğer bir deyişle nicel yöntemlerin sosyal bilimler alanında bütünsel ve derinlikli açıklamalar getirme yeteneğinin sınırlı olması ve bu durumun araştırmacıları endişeye düşürmesi örnek olayın bir araştırma yöntemi olarak kabul edilmesinde önemli bir rol oynamıştır (Zainal, 2007: 1). Tam da bu noktada, yani sosyal bilimler alanında söz konusu projelerin değerlendirilmesinde örnek olay yöntemine yeniden ilgi duyulmuş ve yöntem, yeniden popüler bir hâle gelmeye başlamıştır (Simons, 2014: 456). Bu bağlamda örnek olay; belirli bir projenin, politikanın, kurumun veya sistemin açık uçlu görüşme, belge analizi gibi farklı yöntemlerin de sürece dâhil edilerek çoklu perspektiflerden derinlemesine araştırılması şeklinde tanımlanabilir (Simons, 2009: 21).

Diğer araştırma yöntemleri gibi örnek olay yönteminin de güçlü yanları ve sınırlılıkları bulunmaktadır. Politikaların yürürlüğe girmesinden uygulanması sırasında ortaya çıkan durumların derinlikli bir şekilde incelenmesine; politikaların oluşturulması ve uygulanması sürecinde kilit aktörlerin etkileri ve bunlar arasındaki etkileşimlerin betimlenmesine; değişim sürecinin ve dinamiklerinin keşfedilip anlamlandırılmasına; karmaşık durumların açıklanmasına; esnek olması, yani zamana bağlı olmayıp yöntem kısıtının bulunmaması gibi hususlardan hareketle araştırmaya uygun bir zemin sunması örnek olay yönteminin avantajları arasında yer almaktadır. Büyük bir veri yığınının bulunması ve bunların çoğunlukla okunamayacak kadar uzun ve ayrıntılı bir forma sahip olması, süreç ilerlerken araştırma nesnesinin ve konusunun belirli bir zaman aralığında

sınırlandırılması, titizlik eksikliği, araştırmacının öznel davranma olasılığı ise örnek olay yönteminin sınırlılıkları arasında değerlendirilmektedir (Teegavarapu ve Summers, 2007: 4; Zainal, 2007: 5; Simons, 2009: 23-24). Sınırlılıklarına rağmen sağladığı avantajlar sayesinde örnek olay, nitel araştırmalarda tercih edilen bir yöntem olmakla birlikte bunun diğer yöntemler ile desteklenmesi yapılan incelemeye derinlik ve sağlamlık kazandırmaktadır (Zainal, 2007: 2). Nitekim doküman analizi, örnek olay yönteminde son derece yardımcı ve tamamlayıcı bir yöntem olarak ön plana çıkmaktadır (Pandit, 1996: 7; Simons, 2009: 63; Simons, 2014: 463).

Örnekleme de yer alan kentlerin karbon nötrlük serüvenleri ile ilgili belgelerin incelenmesi ve değerlendirilmesinde sistematik, nitel bir doküman analizi gerçekleştirilmiştir. Gerçekten de doküman analizi hem basılı hem de elektronik materyallerin incelenmesi veya değerlendirilmesi hususunda sistematik bir yöntem niteliğine sahiptir (Bowen, 2009: 27). Bu bağlamda doküman analizinin, diğer nitel araştırma yöntemleriyle karşılaştırıldığında onlara kıyasla çeşitli avantaj ve sınırlılıklara sahip olduğu söylenebilir. Verinin toplanmasından ziyade seçimine dayanmasının zaman ve maliyet tasarrufu ve etkinlik sağlaması, konuyu geniş bir perspektiften ele almaya uygun bir zemin sunması ve ele alınan konu ile ilgili bilgilerin mevcut dokümanlarda ayrıntılı bir şekilde bulunması, söz konusu yöntemin avantajlarına örnek olarak gösterilebilir. Öte yandan bu yöntemin, belgelerin araştırma dışında bazı amaçlarla da hazırlanmasından dolayı yeterli ayrıntıya erişilememesi, belgelere erişimin kasıtlı olarak engellenmesi ve belgelerin hazırlanmasında önyargılı davranılmış olması ihtimali gibi bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Doküman analizi her ne kadar sınırlılık statüsünden ziyade potansiyel kusur sayılabilecek bu özelliklere sahip olsa da bünyesinde barındırdığı maliyet ve zaman tasarrufu ve verimlilik sayesinde bu yöntemin söz konusu sınırlılıkları aşan avantajlar sunduğu ifade edilmelidir (Bowen, 2009: 31-32).

Doküman analizi; gözden geçirmeyi, kapsamlı okumayı ve yorumlamayı içermektedir. Dokümanlar, çalışılan konulara ilişkin veriler açısından zengin bir kaynak niteliği taşısa da araştırmacıların bu kaynaklara eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşmaları ve bunları kullanırken de son derece dikkatli davranmaları gerekmektedir. Diğer bir deyişle belgeler, ilgili konu hakkında meydana gelen olayların kesin, doğru ve eksiksiz kayıtları olarak değerlendirilmemelidir. Bu bağlamda araştırmacılar, çalıştıkları konulara referans olması açısından belgeleri birer kelime veya cümle kaynakları olarak görmemeli, aksine bunların anlamına ve mevcut konuya katkısına odaklanmalıdır. Dolayısıyla araştırmacılar öncelikle belgelerin araştırma soruları ve hipotezleri ile ilgisini belirlemeli, ayrıca belgelerin çalışmanın kavramsal çerçevesine paralellik arz edip etmediğini de değerlendirmelidir. Bunlara ilave olarak araştırmacıların dikkat etmesi gereken bazı hususlar daha bulunmaktadır. Söz konusu hususlar arasında; belgenin ortaya çıkma nedeninin ve hedef kitlesinin dikkate alınması, belgenin ilk elden tecrübe sonucu mu yoksa ikincil kaynaklardan mı yazıldığı, konuya katkı açısından ne denli kaliteli olduklarının değerlendirilmesi yer almaktadır. Belgelerin yokluğu, seyrekliği veya eksikliği de araştırmanın nesnesi veya bu süreçte rol oynayan kişiler hakkında bir şeyler düşündürmelidir (Bowen, 2009: 33). Bazı konulara gerekli düzeyde

önem verilmediği veya bazı seslerin duyulmadığı şeklinde yorumlanabilecek bu durum karşısında araştırmacıların ek belge arayışına girişmeleri son derece önem arz etmektedir. Buradan hareketle ilgili belgelere erişmenin çalışma konusunun tarafsız ve geniş bir perspektiften incelenmesi hususunda kritik bir role sahip olduğu söylenebilir (Simons, 2014: 463). Dolayısıyla doküman analizi, araştırmacının aklına gelen fikri aktarmak için basılı veya elektronik materyallerden bir dizi alıntıyı sıralamak meselesi değil, daha ziyade amiripik bilginin ve analitik bir bakış açısının geliştirilmesine uygun şekilde konu ile ilgili belgelerin değerlendirilme sürecidir. Bu süreçte araştırmacının hem nesnellik ve duyarlılık için çaba göstermesi hem de bunlar arasında bir denge kurması gerekmektedir (Bowen, 2009: 33-34).

Nitel araştırmalarda kullanılan diğer yöntemler gibi doküman analizi de anlamı ortaya çıkarmak, anlayış kazanmak ve ampirik bilgi geliştirmek için verilerin incelenmesini ve yorumlanmasını gerekli kılmaktadır (Corbin ve Strauss, 2015: 14). Nitel verilerin geçerliliği ve güvenilirliği büyük ölçüde değerlendiricinin metodolojik becerisine, duyarlılığına ve eğitimine bağlıdır. Dolayısıyla dokümanların içeriğinin analiz edilmesi sırasında, orada ne olduğunu görmek için okumaktan çok daha fazlasına ihtiyaç duyulmaktadır (Labuschagne, 2003: 101). Söz konusu analize dâhil edilen belgelerdeki metin ve görüntülerin ise araştırmacının müdahalesi olmadan kaydedilmiş olması gerekmektedir. Bu niteliğe sahip, yani bir araştırma kapsamında yapılacak sistematik değerlendirme için kullanılacak belgeler çeşitli biçimlerde olabilmektedir. Bu bağlamda iklim değişikliği, dekarbonizasyon, karbon nötrlük ile ilgili politika belgeleri, eylem planları, teknik raporlar, toplantı tutanakları, makaleler, kitaplar, medyadaki haberler, broşürler, tablolar, çeşitli ulusal ve uluslararası kuruluşların raporları ve web siteleri materyal olarak ele alınmıştır. Söz konusu materyaller ağırlıklı olarak internet tabanlı, yani çevrimiçi bir nitelik taşımaktadır (Hewson, 2014: 442). Doküman analizi yapılması hususunda ilgili dokümanlar için seçim kriterlerinin belirlenmesi, çalışmanın etkin ve verimli bir şekilde yürütülmesinde son derece önem arz etmektedir (Bowen, 2009: 31-32). Akabinde, sıralanan yazılı ve görsel materyaller doküman analizi yöntemiyle ayrıntılı bir şekilde incelenerek tema, kategori ve vaka örneklerine göre çalışma içerisinde kullanılmıştır.

Kentsel alanlarda karbon nötrlüğe ulaşmaya yönelik farklı politika ve uygulama örneklerinin ortaya konulmasına yönelik araştırma hedefi, örneklemdeki kentler üzerinden incelenmektedir. Buradan hareketle başlangıçta örneklemdeki kentler ayrı ayrı ele alınmakta, ardından söz konusu kentlerin karbon nötrlük hedefine yönelik politika ve faaliyetleri bir bütün olarak değerlendirilmektedir. Bu sayede kentler tarafından uygulanan karbondan arındırma stratejileri çerçevesinde karbon nötrlük sürecinin genel çerçevesi hakkında bir sonuca varılması planlanmaktadır. Tasarlanan araştırma deseni çerçevesinde kentlerin karbon nötrlük hedefine yönelik plan ve eylemlerine geçmeden önce kentler hakkında bazı temel bilgiler verilmesinin, söz konusu kentlerin girişimlerinin daha geniş bir perspektiften algılanmasına ve gerektiği yerde onlar arasında karşılaştırma yapılmasına uygun bir zemin sunacağı düşünülmektedir.

3.3. Seçilmiş Karbon Nötr Kentler Birliği Üyesi Kentlerde Karbon Nötrlük Uygulamaları

Karbon nötrlüğe ulaşmak için çeşitli stratejiler bulunmaktadır. İklim değişikliği ile mücadelede sera gazı emisyonlarının azaltılmasına vurgu yapılması; enerji üretimi, ısıtma, soğutma, ulaşım, inşaat ve atık yönetimi gibi faaliyetlerin mümkün olduğunca karbondan arındırılmasına yönelik girişimleri ön plana çıkarmaktadır. Öte yandan karbon nötrlük için vatandaşların toplumsal ve davranışsal dönüşümleri de en az teknolojik gelişmeler ve geçişler kadar önem arz etmektedir. Enerji tasarrufuna gidilmesi, motorlu araç kullanımından toplu taşımaya veya bisiklet kullanımına geçilmesi gibi bireysel davranış değişiklikleri, kolektif eylemlere dönüşerek düşük karbonlu topluma geçişe ivme kazandırabilir. Dolayısıyla karbon nötrlüğü hedefleme bağlamında enerji tüketimi ve verimliliği, teknolojik gelişmeler ve vatandaş davranışları gibi alanlara odaklanılmaktadır. Ancak küresel sera gazı emisyonları üzerinde en büyük paya sahip olmasından dolayı enerji konusuna diğerlerine nazaran daha fazla önem verildiği gözlemlenmektedir (Pilpola vd., 2019: 16; Gil ve Bernardo, 2020: 42). Bu bağlamda enerji geçişinin, karbon nötr bir geleceğin anahtarı olduğu söylenebilir.

Kendilerini “derin dekarbonizasyon öncüleri” olarak tanımlayan ve karbon nötrlük taahhüdünde bulunan CNCA üyeleri, uzun süredir sürdürdükleri planlama ve uygulama faaliyetleri ile hem karbon nötrlüğün genel çerçevesinin belirlenmesine aracılık etme hem de söz konusu hedefi benimseyecek diğer kentlere örnek teşkil etme potansiyeline sahiptir. İşte söz konusu durum, genel olarak CNCA’yı, özel olarak ise belirlediği hedef açısından çalışma konusuna uygunluk arz eden CNCA üyelerinin faaliyetlerini yakından incelemenin neden önemli olduğunun altını çizmektedir. Çalışmanın amacı, hipotezi ve araştırma soruları çerçevesinde kurgulanan bu bölümde örneklemdeki kentlerin karbon nötrlük uygulamalarına yer verilmektedir. Şimdiye kadar olan tablolarda kentler alfabetik olarak sıralanmaktadır. Kentlerin ayrı başlıklar hâlinde ele alınacağı bu bölümde ise kentler, karbon nötrlük taahhüdünde bulundukları yıla göre sıralanıp incelenecektir.

3.3.1. Kopenhag

3.3.1.1. Kopenhag ve İklim Eylem Planları

Karbon nötrlüğü hedefleyen kentlerden biri, Danimarka’nın başkenti Kopenhag’dır. Baltık Denizi kıyısında ve düz arazi yapısının hâkim olduğu coğrafyada bulunan kent (Leonardsen, 2012: 269), oldukça düşük güneşli gün sayısına ve 653 bin nüfusa sahiptir (Weather and Climate, t.y.; Dyvik, 2023a). Kopenhag, Danimarka’nın Başkent Bölgesi (*Capital Region of Denmark*) şeklinde adlandırılan ve daha işlevsel bir metropol alan içerisinde yer almaktadır. İşlevsel alan, idari (belediye) sınırlara bakılmaksızın insanların yaşadığı, çalıştığı, alışveriş yaptığı ve boş zamanlarını değerlendirdiği bir mekâna karşılık gelmektedir. Başkent bölgesi olarak nitelendirilen söz konusu

alandaki yaklaşık 2 milyon kişi yaşamaktadır. Danimarka nüfusunun 5,8 milyon olduğundan hareketle başkent bölgesinin ülke nüfusunun yaklaşık %32'sini ve gayrisafi millî hasılasının ise %40'ını temsil ettiği görülmektedir. Çalışan nüfusun istihdamına bakılınca da imalat sektöründe bu oranın %13; hizmet sektöründe %86'ya karşılık geldiği görülmektedir. Bu sektörel dağılımın İskandinav bölgesi kentlerinin genel profiliyle uyumluluk arz ettiği de burada belirtilmelidir. Ayrıca söz konusu oranlar Kopenhag'ı Avrupa kentleri arasında imalat sektöründe en düşük, hizmet sektöründe ise en yüksek istihdam oranına sahip bir statüye kavuşturmuştur (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2009: 39-40, 49).

Danimarka, Finlandiya, İzlanda, Norveç ve İsveç ülkelerinden oluşan İskandinav bölgesi; toplulukların, işletmelerin ve ülkelerin sera gazı emisyonlarını başarıyla azaltma ve enerji verimliliği ile güvenliğini artırma noktasında diğer bölgelere ve ülkelere örnek olmaktadır. Günümüzde en iddialı ve yenilikçi enerji ve iklim politikalarına sahip ülkelere bakıldığında bunların başında uzun süredir belirli ve bağlayıcı bir iklim politikası sürdüren İskandinav ülkelerinin geldiği görülmektedir. Emisyon azaltımı konusundaki bu başarısına karşılık bölgenin büyük bir petrol ve gaz ihracatçısı olma özelliğini sürdürmesinin, bazı durumlarda toplumsal muhalefetlere ve temiz enerjilere geçiş noktasında çeşitli tartışmalara yol açtığı da burada belirtilmelidir (Sovacool, 2017: 569-570).

İskandinav bölgesinin emisyon azaltımındaki öncü statüsünün arkasında, bölgenin coğrafi alan ve nüfus itibarıyla nispeten küçük; ekonomik kalkınma açısından zengin ve sosyal olarak çevresel hassasiyete sahip ülkelerden oluşmasının önemli bir payının bulunduğu söylenebilir (Sovacool, 2017: 570). “Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)” (*International Energy Agency*) ve “İskandinav Enerji Araştırması (NER)”nın (*Nordic Energy Research*) öncülüğünde hazırlanan raporda ortaya konulan sonuçlar bu noktada dikkate değerdir. Nitekim raporda İskandinav bölgesindeki elektrik üretiminin %87 oranında karbonsuz olduğuna ve bunun 2045 yılına kadar tamamen karbonsuzlaştırılacağına yer verilmektedir. Buradan hareketle özellikle 20. yüzyılın sonlarından itibaren enerji sistemlerinin bazı yönlerini karbondan arındırmaya yönelik başlatılan girişimlerden önemli oranda başarı elde edildiği söylenebilir. Raporda ayrıca söz konusu bölgedeki ısı ve elektrik sisteminde yaşanan ve gelecekte de hedeflenen dramatik dönüşümde, fosil yakıtların belirli bir kısmının yerini alan yenilenebilir enerji kaynaklarından ziyade nükleer enerji kullanımının azalması ve rüzgâr enerjisi potansiyelinin artmasının etkili olduğu belirtilmektedir (IEA ve NER, 2016: 15-16).

Enerji piyasası özellikleri çeşitlilik gösterse de İskandinav ülkelerinin dekarbonizasyon stratejilerinin yenilenebilir ısı ve elektrik ile enerji verimliliği, ulaşım ve sanayi sektörleri çerçevesinde formüle edildiği görülmektedir (Sovacool, 2017: 569). İskandinav kentlerine bakıldığında genel itibarıyla hizmet sektörünün ekonomiye hâkim olduğu, bunun yanı sıra değişen oranlarda imalat sektörü kapsamındaki faaliyetlerin de yapıldığı görülmektedir. İlave olarak iddialı

iklim hedefi belirleme ve iklim mücadelesi çerçevesinde kurulan uluslararası ağlara (C40, ICLEI, GCoM) katılma, bu bölgedeki kentlerin diğer bir ortak özelliğini teşkil etmektedir. Nitekim tüm İskandinav başkentlerinin iddialı sera gazı azaltım hedefleri benimsediği ve bazılarının da karbon nötrlüğe ulaşmayı planladığı görülmektedir (IEA ve NER, 2016: 23). Bu durumu, yani İskandinav başkentlerinin uyumunu; merkezî hükümetten görece özerkliğe, devlet öncülüğündeki planlama yöntemlerine ve sosyal uyuma dayalı nispeten benzer siyasi-idari örgütlenme biçimlerine dayandırmak mümkündür (Haarstad vd., 2021: 6).

Danimarka, 1970'lerin ortasından itibaren fosil yakıtlara dayalı enerji sisteminden uzaklaşmaya başlamış ve merkezî olmayan, verimli ve sürdürülebilir bir enerji sistemine doğru ilerleyerek önemli bir enerji dönüşümü yaşamıştır (Sperling vd., 2011: 1339; Damsø vd., 2016: 76). Bölge enerjisini planlama konusunda uzun bir geçmişi bulunan ve enerji verimliliğini artırmaya yönelik hedefler belirlemeye devam eden Danimarka (van der Vleuten ve Raven, 2006: 3747), bu niteliklerinden dolayı Avrupa Birliği'nde en düşük enerji yoğunluğuna sahip ülke statüsündedir (Morlet ve Keirstead, 2013: 857). Enerji yoğunluğunun düşüklüğü, enerji verimliliğinin yüksek olmasından ileri gelmektedir. Bu hususun belirtilmesinin, terimlerin ve Danimarka'nın söz konusu statüsünün anlaşılmasını kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Bu bağlamda Danimarka'nın merkezî olmayan ısı ve enerji santralleri ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji teknolojileri alanında Avrupa lideri olarak gösterilmesi son derece doğaldır (van der Vleuten ve Raven, 2006: 3740). Ülkenin bu konudaki itibarına yaraşır şekilde Kopenhag da kapsamlı bölgesel ısıtma ve yüksek bisiklet kullanımı dâhil olmak üzere bir dizi düşük karbon politikasında küresel bir lider olarak kabul edilmektedir (Floater vd., 2014: 10).

Özellikle 21. yüzyılın başından itibaren iklim değişikliğini azaltma ve buna uyum sağlama planları oluşturan Kopenhag kentinde (Damsø vd., 2017: 408), 2009 yılının Ağustos ayında 2005-2015 yılları arasında emisyonları %20 oranında azaltmanın yol haritasını çizen ve 2025 yılına kadar dünyanın ilk karbon nötr başkenti olma vizyonunu ortaya koyan “Kopenhag İklim Planı” (*Copenhagen Climate Plan*) belediye meclisi tarafından kabul edilmiş ve aynı ay içerisinde yayımlanmıştır. Söz konusu planda emisyon azaltım faaliyetlerinde kentteki tüm aktörlerin sürece dâhil edilmesi, günün şartlarına göre dinamik planlama anlayışına sahip olunması ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamındaki çabalara kentin yaşam standartlarının yükseltilmesine yönelik geniş bir perspektiften yaklaşılması gerektiği belirtilmektedir. Bunların yanı sıra planda, Kopenhag'ı iklim başkenti yapma isteği ve bunun getirisi yüksek bir yatırım olduğu vurgulanmaktadır (City of Copenhagen, 2009: 2-3).

2009 yılı içerisinde UNFCCC kapsamında başlatılan ve “Taraflar Konferansı (COP)” (*Conference of the Parties*) adı altında gerçekleştirilen toplantıların 15.'sinin 7-18 Aralık tarihleri arasında Kopenhag'da yapılması, 2009 yılının karbon nötrlük taahhüdünün başlangıç noktası olmasına aracılık etmiştir. COP 15 çerçevesinde emisyon azaltımı ve iklim değişikliği ile mücadele

konularının tartışılması (UN, 2010) ve müzakereler sonucunda Paris Anlaşmasına giden süreçte ara aşama kabul edilen “Kopenhag Mutabakatı”nın (*Copenhagen Accord*) ortaya çıkması (UN, 2009b; Low ve Boettcher, 2020: 2), Kopenhag belediye meclisini yöneten Sosyal Demokrat Parti’nin ve dönemin belediye başkanı Frank Jensen’in iklim değişikliğine yönelik ilgi ve endişenin farkına varmasına uygun bir zemin hazırlamıştır. Özellikle 1970’li yıllarda örgütlenen ve 1980’lerden sonra ise yoğunlaşan uluslararası iklim eylemlerinin kent yönetimlerini bu şekilde etkilemesi, söz konusu faaliyetlerin daha sık ve farklı bölgelerde yapılmasına ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır. Sonuç itibarıyla politikacılar iddialı bir iklim planının uygulanması için uygun bir ortam bulunduğunun farkına varmışlardır (Miglbauer, 2022: 36). 2011 yılında yaşanan aşırı hava olayları sonucunda Kopenhag’da sağlık, enerji, iletişim, ulaşım ve güvenlik zafiyetlerinin yaşanması, kentte iklim değişikliğine yönelik mevcut farkındalığın ivme kazanmasında diğer bir dönüm noktası olmuştur (Leonardsen, 2012: 265).

Kentte meydana gelen hadiselerin de etkisiyle 2011 bütçe anlaşmasında 2012 yılı sonunda Kopenhag’da karbon nötrlüğü sağlamaya ilişkin yönergeleri içeren yeni bir iklim planının hazırlanmasına karar verilmiştir. Nitekim 2012 yılının Ağustos ayında Kopenhag’ın 2025 yılına kadar karbon nötr bir statüye kavuşturulmasına yönelik stratejilerin genel çerçevesinin çizildiği “CPH 2025 İklim Planı⁸” (*CPH 2025 Climate Plan*) belediye meclisi tarafından kabul edilmiş ve Eylül ayında yayımlanmıştır. Söz konusu planda emisyon azaltım faaliyetleri; “enerji tüketimi” (*energy consumption*), “enerji üretimi” (*energy production*), “yeşil ulaşım” (*green mobility*) ve “kent yönetimi girişimleri” (*city administration initiatives*) şeklinde dört kategori çerçevesinde formüle edilmiştir. Ayrıca, belirlenen hedefe ulaşmak için hükümet, kent yönetimi, Kopenhag sakinleri ve özel sektör arasında iş birliği yapılması gerektiğinin altı çizilmektedir (City of Copenhagen, 2012: 6-13).

CPH 2025’in devamı ve plan metnine uygun olarak 2016 yılında “Yol Haritası 2017-2020” (*Roadmap 2017-2020*) adıyla yayımlanan belge, ilk uygulama dönemine (2013-2016) ilişkin değerlendirmeler ve sürecin devamı için yapılacak çalışmaları içermektedir. 2020 yılında ilk uygulama dönemi sonunda olduğu gibi ikinci uygulama döneminin (2017-2020) bitiminde de “Yol Haritası 2021-2025” (*Roadmap 2021-2025*) adıyla bir belge daha yayımlanmıştır. Yol haritası niteliği taşıyan belgede de yine önceki döneme ilişkin değerlendirmeler ile sürecin devamında hayata geçirilmesi düşünülen girişimler hakkında bilgiler yer almaktadır. Ayrıca önceki belgelere paralel olarak emisyon azaltım faaliyetlerinde iş birliğinin önemi vurgulanmaktadır. Dahası 2025 yılına kadar karbon nötrlük hedefine ulaşılsa bile yeşil geçişin sona ermeyeceği ve daha iddialı iklim hedeflerinin başarılmak istendiği belirtilmektedir. Kopenhag kenti yetkililerince hazırlanan CPH 2025’te yalnızca sera gazı emisyonlarının ne zamana kadar azaltılması gerektiği belirtilmemiş, aynı zamanda dekarbonizasyonun sağlanmasına yönelik önlem alınacak alanlara

⁸ Sadelik olması açısından söz konusu plan adının yerine metnin geri kalanında “CPH 2025” ifadesi kullanılacaktır.

ilişkin de bir liste sunulmuştur. Buradan hareketle Kopenhag'ın karbon nötr bir statü kazanmasına yönelik planlanan ve hayata geçirilen uygulamalar “Enerji Tüketimi”, “Enerji Üretimi”, “Yeşil Ulaşım” ve “Kent Yönetimi Girişimleri” başlıkları altında ele alınacaktır.

3.3.1.2. Enerji Tüketimi

Enerji tüketimi kategorisi, Kopenhag kentindeki binalarda enerji verimliliği sağlamaya yönelik çabaları içermektedir. Bu çabalar arasında; inşaat sektörüne yönelik çerçeve iyileştirmelerin yapılması, enerji verimli binaların inşa edilmesi, güneş enerjisi sistemlerinin yaygınlaştırılması, yenilikçi bir bakış açısı kazanılması ve akıllı bir kent kurulması yer almaktadır. Söz konusu çabalar aracılığıyla yapılacak enerji tasarruflarının ise 2025 yılına kadar karbon nötr hâle gelmek için gereken emisyon azaltımlarının merkezî bir bileşeni olduğuna dikkat çekilmektedir (City of Copenhagen, 2009: 15-16).

Kentteki evlerin %98'i “birleşik ısı ve enerji”⁹ (*combined heat and power*) santrallerine ve atıkların yakılmasına dayanan bir bölgesel ısıtma sistemine bağlıdır. Bununla birlikte yenilenebilir enerjinin payının düşük olması ve kullanılan elektriğin %73'ünün kömür, petrol ve doğal gazdan üretilmesi kent açısından dezavantajlı bir durum ortaya çıkarmaktadır. Bu da karbon nötrlük hedefine ulaşma çabalarının fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş ve binalardaki enerji tüketimini azaltma ile ilişkilendirilmesi sonucunu doğurmaktadır (Maliszewska-Nienartowicz vd., 2024: 5). Eylem planında, binalardaki enerji tüketiminin azaltılması noktasında önemli bir potansiyeli bulunan ticaret ve hizmet şirketlerine özel olarak odaklanılacağı ifade edilmektedir. Bu kapsamdaki faaliyetlerin ise yalnızca iklim açısından değil, aynı zamanda mali açıdan iyi birer yatırım olduğuna da yer verilmektedir. Belediyeye ait mülklerin kentteki binaların %5'ine tekabül etmesinden hareketle belediyeden ziyade Kopenhaglılar ve özel sektör tarafından yapılacak enerji verimliliği ve tasarrufu uygulamalarının bu alanda etkili sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir (City of Copenhagen, 2009: 6, 14-17).

Bireysel konutlar ile işletmelere ait binaların sık bir şekilde sahip ve kiracı değiştirmesinin enerji verimliliğine yönelik uygulamaların potansiyelini düşürdüğü belirtilmektedir. Zira enerji verimliliğine yatırım yapan geçici mülk sahibi veya kiracılar, yatırımın faydalarını tam göremeden mülkten ayrılmış olmaktadır. Bunun yanı sıra teşvik ve finansman eksikliği de bina enerji verimliliği yatırımının önündeki bir diğer engel olarak ifade edilmektedir. Bu sorunların çözümüne yönelik ise finansman modeli ve teşvik sisteminin geliştirilmesi ile bina yönetmeliklerinin değiştirilmesinin sağlanması gündeme alınmıştır (City of Copenhagen, 2012: 29-31). Belediye, söz konusu duruma bir çözüm olarak 2020 yılına kadar inşaat sektöründeki aktörlerle iş birliklerini artırmayı planlamıştır. Bu çerçevede de çabaların, enerji tüketimi yüksek ve enerji etiketi derecesi

⁹ Enerjinin daha verimli kullanılmasını sağlamak üzere ısı ve gücün (genellikle elektriğin) eş zamanlı olarak üretilmesidir (Hinnells, 2008: 4522).

düşük olan binalara yoğunlaştırılacağı belirtilmiştir. Binaların enerji kullanım durumları, derecelendirme sistemine göre harflendirilmekte ve büyük çaplı bir yenileme çalışması yapılması gereken evlere E, F ve G enerji etiketi derecesi verilmektedir (City of Copenhagen, 2016: 12-13). Enerji tasarrufuna yönelik politikalar geliştirilirken, binalardaki enerji kullanımının tespit ve takip edilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda enerji etiketi derecesi belirleme işleminin son derece isabetli bir uygulama olduğu belirtilmelidir.

Kopenhag yönetimi, “Enerji Atılımı” (*Energy Leap*) projesinin bir parçası olarak büyük bina sahipleriyle gönüllü anlaşmalar yapılmasını gündemine almıştır. Bu sayede hem enerji tasarrufu sağlanması hem de diğer aktörlere örnek olunması amaçlanmıştır (van Doren vd., 2020: 3; Maliszewska-Nienartowicz vd., 2024: 3). Mevcut durumda projenin ortakları arasında Kopenhag yönetimi, HOFOR¹⁰ ve kırktan fazla kamu ve özel sektör mülk sahibi ve yöneticisinin bulunması ve bunların kentin toplam bina stokunun %20’sine sahip olmasından hareketle projenin enerji tasarrufuna gözle görülür bir katkı sunması beklenmektedir (City of Copenhagen, 2020: 21). Söz konusu proje ile %15-20 oranında enerji tasarrufu sağlanması, önemli bir farkındalık oluşturmaktadır (van Doren vd., 2020: 6). Benzer şekilde yenilenebilir enerjinin verimli kullanımının sağlanması noktasında Kopenhag kentinin Nordhavn bölgesinde kamu ve özel sektörden çok sayıda aktörün iş birliği ile geliştirilen “Enerji Laboratuvarı Nordhavn” (*EnergyLab Nordhavn*) projesi de umut vadetmektedir. Nordhavn’ın tam ölçekli akıllı bir kent enerji laboratuvarı olarak ele alındığı projede, enerji tasarruflu binaların ve elektrikli ulaşımın akıllı, esnek ve optimize edilmiş bir enerji sistemine nasıl entegre hâle getirileceğinin test edilmesi Kopenhag’ın karbon nötrlük hedefi açısından son derece değerlidir (EnergyLab Nordhavn, t.y.).

Enerji Laboratuvarı Nordhavn projesi baz alınarak akıllı enerji yönetim sistemleri aracılığıyla enerji tüketimini azaltma girişimlerinin yaygınlaştırılacağı söylenebilir. Ayrıca Kopenhag yönetimi enerji verimliliği girişimlerine ilişkin tekliflerle mülk yöneticileriyle iş birliği başlatmayı, kentsel yenileme projeleri aracılığıyla da diğer aktörlere örnek olmaya devam etmeyi planlamaktadır. Yenileme projeleri ile konutların enerji tasarrufunun %20-30 oranında ve binanın enerji etiketi derecelendirmesinin ise iki kategori artırılması hedeflenmektedir. Her yıl 800 konutun bu kapsamda yenilemeye tabi tutulacağı göz önünde bulundurulduğunda 2021-2025 döneminde toplamda 4 bin konutun enerji tasarrufu açısından güçlendirilmesi düşünülmektedir. Ayrıca konut inşasında, beton ve benzeri yapı malzemeleri yerine hem karbonu daha uzun süre hapsedme özelliği hem de taşıma ve inşa süreçlerinde daha enerji verimli olmasından dolayı ahşap malzeme kullanımı da stratejiler arasında yer almaktadır (City of Copenhagen, 2020: 22-23). Bu şekilde hem inşa süreçlerindeki emisyonlar azaltılmış olacak hem de binalar birer karbon yutağı hâline gelecektir.

¹⁰ İçme suyu, bölgesel ısıtma ve soğutma, doğal gaz ve atık su bertarafı alanlarında kamu hizmeti sunan bir kuruluş (HOFOR, t.y.).

Mevcut binaların güçlendirilmesi ve düşük enerji talebine sahip yeni binaların inşa edilmesi enerji tüketiminden kaynaklanan emisyonların azaltılmasında etkili bir çözüm olarak değerlendirilmektedir (van Doren vd., 2020: 6), ancak bunlar tek başına yeterli değildir. İlave olarak Kopenhag vatandaşlarının ısıtma ve soğutma alışkanlıkları, diğer bir deyişle davranış kalıplarının da dikkate alınması ve bunların iklim değişikliği ile mücadeleye katkı sunacak şekilde değiştirilmesinin teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda “İklim Görev Gücü” (*Climate Task Force*) projesi son derece önemli bir girişimdir. Proje kapsamında yerel projelerden öğrenilen derslerin Kopenhag’ın geri kalanına yayılmasını sağlamak için her bölgeye söz konusu tecrübeleri aktaracak bir kişi görevlendirilmesi, farkındalık oluşturma ve insanları yeşil geçişe teşvik etme hususunda önemli bir adımdır (Antoniou, 2023). 2021-2025 döneminde bu proje kapsamında özellikle yerel ve kentsel yenileme çabalarına odaklanan eylemlerin koordine edilmesi ve geliştirilmesi beklenmektedir. Çünkü kentsel yenileme projeleri kapsamında her yıl özel mülkiyette bulunan 1.000 konutta enerji yenileme faaliyetlerine destek verilmektedir. 2019 yılında verilen hibe ile 907 konutta yapılan iyileştirme sonucunda konut başına ortalama %23 enerji tasarrufu sağlanacağı düşünülmektedir (City of Copenhagen, 2020: 21-23). Bu sonuçlar da neden özellikle kentsel yenileme girişimleri çerçevesinde bilgilendirme yapılmasına öncelik verildiğini açıklar niteliktedir.

Enerji verimliliği sağlanması hususunda bilgilendirme faaliyetlerinin yanı sıra uzaktan sayaç okuma sistemi ile enerji kullanımının otomatikleştirilmesi, izlenmesi ve kontrol edilmesi kapsamında avantajlar elde edilmesi planlanmaktadır. Bu sayede enerji verimliliği projeleri ile en yüksek enerji tüketimine ve de aynı zamanda en yüksek enerji tasarrufu potansiyeline sahip binaların müdahale kapsamına alınması düşünülmektedir (City of Copenhagen, 2016: 12, 35). Yine 2020 yılının Mayıs ayında Danimarka Hükümeti’nce 2026 yılına kadar sosyal konut sektöründeki konutlarda yeşil dönüşüm sağlamak için ödenek ayrılmasına ilişkin anlaşmanın kabul edilmesi enerji tasarrufu açısından önemli bir gelişmedir (Housing Europe, 2020). Söz konusu anlaşma kapsamında Kopenhag’da 11 bin konutta iyileştirme ve güçlendirme faaliyetleri yapılacaktır (City of Copenhagen, 2020: 23). Bu yeşil dönüşüm planı ile yalnızca emisyonların azaltılması bağlamında çevresel değil, aynı zamanda enerji faturasındaki azalmalar ile sosyal ve inşaat sektöründe oluşturulacak istihdam imkânıyla da ekonomik faydalar sağlanması beklenmektedir (Housing Europe, 2020).

3.3.1.3. Enerji Üretimi

Kopenhag’ın toplam emisyonlarındaki en büyük azalmanın yenilenebilir enerji üretiminin hacminin artırılmasına dayalı olarak gerçekleştirileceği ifade edilmektedir. Bölgesel ısıtmanın karbon nötr hâle getirilmesi, enerji üretiminin rüzgâr ve biyokütleyle dayalı olarak gerçekleştirilmesi, evsel ve ticari plastiğin ayrıştırılması ve organik atıkların biyogazlaştırılması enerji üretimine karbon nötr bir profil kazandırmada öngörülen yol haritasının temel bileşenleri

olarak ifade edilmektedir (City of Copenhagen, 2009: 6; City of Copenhagen, 2012: 16). Bu politikanın arka planında, fosil yakıtlarda yaşanan fiyat artışının enerji güvenliği endişesine yol açması ve bunun yanı sıra da düşük karbonlu ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmanın mali açıdan rasyonellik arz etmesinin etkili olduğu söylenebilir (van Doren vd., 2020: 4; Low ve Boettcher, 2020: 6).

2013 yılından bu yana yeşil enerji sistemine doğru bir dizi önemli adım atılmıştır. Avedøreværket kombine ısı ve enerji santralinin kömürden biyokütleyle dönüştürülmesi ile bölgesel ısıtmanın yarısı karbon nötr yakıtlardan elde edilir hâle getirilmiştir (City of Copenhagen, 2016: 17). 2019 yılında HOFOR'un yeni biyokütle yakıtlı enerji santrali ünitesinin Amager Elektrik Santralinde devreye girmesi, Kopenhag'daki kömürle çalışan son santralin tasfiye edildiği, diğer bir deyişle söz konusu santraldeki tüm ısı ve elektrik üretiminin kömürden biyokütleyle dayalı üretime dönüştürüldüğü ve de bölgesel ısıtmanın %80'inden fazlasının karbon nötr olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca HOFOR, çeşitli ortaklıklar kurarak bölgesel ısıtma için alternatif enerji kaynakları geliştirmeye çalışmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda jeotermal enerjinin, uzun vadede biyokütle bazlı ısı üretiminin bir kısmının yerini alma potansiyeli taşıdığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda HOFOR; bölgesel soğutma, su temini, kanalizasyon ve atık su işleme kategorilerinde de enerji verimliliğine yönelik çalışmalar gerçekleştirmektedir. Bölgesel soğutma sisteminin, deniz suyu ve yer altı suyu gibi kaynaklardan elde edilecek soğutma üretimi ile geliştirilmesinin planlandığı burada belirtilmelidir. BIOFOS¹¹'un iki atık su arıtma tesisinde elde edilen biyogaz aracılığıyla HOFOR'un kente sunduğu gaz hizmetinin yaklaşık %40'ı karbon nötr nitelik kazanmıştır. 2025 yılına kadar iklim açısından pozitif hâle gelme stratejisi benimseyen BIOFOS, bu hedefe atık su kaynaklarının daha fazla biyogaz ve bölgesel ısıtma üretmek için kullanılması ve enerji verimliliğinin artırılması aracılığıyla ulaşmayı planlamaktadır (City of Copenhagen, 2020: 28-36).

Kopenhag'da 2020 yılında birleşik ısı ve enerji santrallerinde kömürün aşamalı olarak kullanımdan kaldırılmasıyla ısı üretiminde en büyük emisyonun plastik atıkların yakılması sonucu ortaya çıkacağı düşünülmüştür. Kopenhag kenti, bunu önlemek için bilgilendirme kampanyaları, rehberlik ve denetim yoluyla plastiğin geri dönüşümünü teşvik etmeye çalışmıştır. Söz konusu çalışmalar neticesinde ayrıştırılan plastik atık yıllık 3.700 tona ulaşmıştır. Bu da toplam plastik atık hacminin %23'üne karşılık gelmektedir. 2025 yılına kadar ise toplam plastik atık hacminin %86'sına denk gelen 13 bin ton plastiğin geri dönüşüm için ayrıştırılması hedeflenmektedir. Ayrıca yakma sırasında atığın fosil kısmından kaynaklanan emisyonları yakalayıp yakma işlemini karbon nötr hâle getirmek için "karbon yakalama" (*carbon capture*) faaliyeti gündeme alınmıştır.

¹¹ Danimarka'nın en büyük atık su arıtma kuruluşudur. Lynetten, Avedø ve Damhusåen adlı üç tesiste arıtma hizmeti sunan BIOFOS, atık sudan elde edilen kaynakları elektrik, biyogaz ve bölgesel ısıtma şeklinde iklim dostu enerji üretiminde kullanmaktadır. BIOFOS'un ayrıca okul çocuklarının atık su, çevre ve sürdürülebilir enerji konularında eğitim aldığı aktif bir okul hizmeti de bulunmaktadır (BIOFOS, 2021).

Bu girişimin etkinliğini test etmek amacıyla pilot tesisin kurulmasına dair çalışmaların başlatıldığı belediye meclisince duyurulmuştur (City of Copenhagen, 2020: 30-33).

Danimarka'nın kuzeyde, kıyıda ve oldukça düz bir coğrafi yapıya sahip bir ülke olmasından dolayı güneşten ziyade rüzgâr daha büyük yenilenebilir enerji potansiyeli taşımaktadır (Leonardsen, 2012: 269). Kapasitesinin düşük olmasına rağmen güneş enerjisinden vazgeçilememesini, politika ve teknoloji belirsizlikleri dolayısıyla bu yenilenebilir enerji kaynağının dışlanamaması ile açıklamak mümkündür (IEA ve NER, 2016: 19). Bu duruma, yani emisyon azaltımında rüzgârın güneşe göre daha fazla potansiyele sahip olduğu hususuna 2009 yılında yayınlanan Kopenhag İklim Planı'nda da rastlanılmaktadır. Planda, rüzgâr türbinleri ile azaltılması planlanan emisyonun, güneş enerjisi ile azaltılması düşünülenin 925 katı olması söz konusu yargıyı desteklemektedir (City of Copenhagen, 2009: 31). Nitekim Kopenhag iddialı bir rüzgâr türbini projesi başlatarak, 2025 yılına kadar 100'den fazla yeni rüzgâr türbini kurulması hedefini açıklamıştır (City of Copenhagen, 2012: 38). Kopenhag'ın rüzgâr türbini stratejisinin uygulanmasından sorumlu olan HOFOR'un 2013-2016 döneminde işlettiği türbinler 64 MW kapasiteye sahip iken (City of Copenhagen, 2016: 17); söz konusu kapasite, yeni kurulan türbinler sayesinde 2019'un sonlarında 114 MW'ye ulaşmıştır. Kopenhag yönetimi, 2025 yılına kadar rüzgâr türbini kapasitesini 560 MW'ye yükseltmeyi hedeflemektedir. Bunu başarmak için HOFOR, açık deniz rüzgâr türbinleri ile Kopenhag sınırları içinde ve dışında karada rüzgâr türbini kurma faaliyetlerini gündemine almıştır (City of Copenhagen, 2020: 29-32). Yenilenebilir enerji alanında faaliyet gösteren Copenhagen Energy adlı şirket enerji üretiminden kaynaklanan emisyonların azaltılmasında önemli bir rol oynama potansiyeline sahiptir (Copenhagen Energy, t.y.). Kopenhag Enerji tarafından kurulan uzaktan soğutma sistemi bu noktada umut vadetmektedir. Ticari binalarda kullanılan bireysel kompresörlü soğutma sistemlerinden daha verimli olan bu sistem, kış aylarında deniz suyu; yaz aylarında ise elektrik santrallerinden gelen buhar ve elektrikle çalışan soğutma kompresörleri aracılığıyla soğutma sağlamaktadır (City of Copenhagen, 2012: 39).

3.3.1.4. Yeşil Ulaşım

Ulaşım, genel itibarıyla tüm dünyada olduğu gibi Kopenhag'da da önemli bir emisyon kaynağını teşkil etmektedir. Emisyonların sektörlere göre dağılımı incelendiğinde, toplam emisyonların %11'inin ulaşımdan kaynaklandığı görülmektedir. Kopenhag yönetimi, emisyon kaynakları arasında göz ardı edilemeyecek bir orana sahip olan ulaşım kapsamında da emisyonları azaltmayı planlamaktadır (City of Copenhagen, 2012: 42). Hâlihazırda Kopenhag, gelişmiş ve sürekli iyileştirilen dünya standartlarında toplu taşıma sistemine ve bisiklet yolu ağına sahiptir. Üstelik kentteki yolculukların neredeyse %29'u bisiklet ile yapılmaktadır (World Economic Forum, 2018). Kent merkezinde bisiklet ve toplu taşıma daha çok tercih edilmekle birlikte nüfus yoğunluğunun az olduğu dış bölgelerde otomobilin baskın ulaşım aracı olmaya devam ettiği de

görülmektedir. Bunun için de paylaşım ekonomisine dayanan araç paylaşımı düşüncesi çözüm olarak ön plana çıkmaktadır (Christensen vd., 2022: 842).

Otomobil sahipliğinin azalacağına ilişkin bir belirtinin olmamasından hareketle Kopenhag, bisiklet ve yürüyüş altyapısının iyileştirilmesi ile metro, otobüs ve trenlerle toplu taşıma sisteminin genişletilmesi girişimlerine öncelik vermektedir. Söz konusu girişimlerin özel araç sahipliğini mümkün olduğunca kısıtlama amacı taşıdığı da burada belirtilmelidir (Pineda vd., 2024: 7). Belediye meclisinin 2017-2020 yol haritasına ilişkin belgeyi kabul etmesinden bu yana, hedeflenen düzeye ulaşılmasa da bisiklet otobanları, yeşil bisiklet rotaları ve park yerleri de dâhil olmak üzere bisiklet altyapısı diğer belediyelerle iş birliği temelinde genişletilmiştir. Bu dönem ve öncesinde söz konusu çerçevede yapılan yatırımlar sonucunda; işe ve eve gidiş-dönüş yolculukları %34'ten %44'e yükselmiş, şehir içi ve şehir dışı bisiklet yolculuklarında kesin bir artış görülmüş, elektrikli bisiklet kullanımı yaygınlaşmış ve bisiklet yolculuklarının daha uzun mesafelere yapıldığı tespit edilmiştir (City of Copenhagen, 2020: 40-42). Bisiklet sürmenin çekici ve cazip hâle gelmesinde bisiklet altyapısının genişletilmesi ve yeşil altyapının güçlendirilmesine yönelik çalışmaların önemli bir rol oynadığı söylenebilir.

Kopenhag'da oldukça gelişmiş olan toplu taşıma ağı günlük 750 bin kişi tarafından kullanılmaktadır. Bu bağlamda otobüs, metro ve tren ağlarının geliştirilmesi ön plana çıkarılmaktadır (City of Copenhagen, 2012: 46). Toplu taşıma ağının iyileştirilmesine bağlı olarak kullanım oranının artması sonucunda gürültü ve hava kirliliğinin azaltılması beklenmektedir. Yenilenebilir enerjinin, toplam enerji üretimi içerisindeki payının ve hidrojen, biyoyakıt gibi yeni yakıtların kullanımının artması da ulaşımdan kaynaklanan emisyonların azaltılmasına katkı sunacaktır. Yeni yakıtlar söz konusu olduğunda Kopenhag'ın hidrojenle çalışan arabaların piyasaya sürülmesinde dünyaya öncülük ettiği belirtilmelidir. Bu bağlamda Kopenhag, Danimarka'nın dünyada hidrojenle çalışan arabalar için ulusal altyapıya sahip ilk ülke olmasında da önemli bir rol oynamıştır (City of Copenhagen, 2016: 25). Dahası 2019 yılında karbon nötr otobüs işletmeciliğine yönelik dönüşüm için adımlar atılarak hizmet veren otobüslerin %15'i elektrikli hâle getirilip hizmete sunulmuştur. 2019 bütçe anlaşmasında belediye meclisi, kısmen ya da tamamen Kopenhag belediyesi tarafından finanse edilen tüm dizel otobüs hatlarının en geç 2025 yılına kadar elektrikli otobüslere ya da karbon nötr emisyon şartını karşılayan ve yerel kirliliği azaltan diğer düşük emisyonlu otobüs türlerine dönüştürülmesi gerektiğine karar vermiştir. Bu hedefe ulaşılabilmesi için Kopenhag belediyesince sunulan hizmetlerin yaklaşık %90'ını finanse eden diğer belediyelerle iş birliği yapılması gerekmektedir. Kopenhag belediyesi, diğer belediyelerle iş birliğini Movia isimli toplu taşıma şirketi aracılığıyla gerçekleştirmektedir (City of Copenhagen, 2020: 40, 43).

Özel araç kullanımının azaltılmasının yanı sıra bunların daha verimli kullanılmasını sağlamaya yönelik stratejiler de bulunmaktadır. Bu stratejiler arasında; araç paylaşımının teşvik edilmesi, iklim dostu sürüş kurslarının verilmesi, akışı kolaylaştıracak trafik sinyali sisteminin

uygulamaya konulması, GPS ile park etme olanaklarının aktarılması¹² ve elektrik ve hidrojenle çalışan düşük emisyonlu araçların yaygınlaştırılması yer almaktadır. Bunun yanı sıra elektrikli ve hidrojenle çalışan araç kullanıcılarından park yeri ücreti alınmaması uygulamasının sürdürüleceği ifade edilmiştir. Planda, ulaşımın en büyük emisyon azaltımının gerçekleştirileceği alan olmadığı, ancak sağlık açısından en büyük faydanın söz konusu alanda yapılacak girişimlerden elde edileceği belirtilmiştir. Bu bağlamda insana ve çevreye stres, gürültü ve hava kirliliği gibi olumsuz yansımaları olan araç kullanımını azaltmak için yasal çerçeve oluşturulduktan sonra “yoğun trafik ücretlendirmesi¹³” (*congestion charges*) mekanizmasının uygulamaya konulması da stratejiler arasında yer almaktadır (Christensen, 2022). Bunların yanı sıra Kopenhag yönetimi; ortaklıklar, pilot projeler ve otopark hizmeti konusunda çevresel indirimler gibi teşvikler yoluyla da elektrik ve hidrojenle çalışan otomobil kullanımını artırmaya çalışmaktadır. Ulaşımın kaynaklanan emisyonları azaltma hususunda “Hizmet Olarak Mobilite (MaaS)” (*Mobility as a Service*) girişimi de son derece önemlidir. Söz konusu hizmetin özel araç kullanımını sınırlandırma konusunda etkili sonuçlar doğurma potansiyeline sahip olduğu belirtilmekte, ancak tam verimin alınabilmesi için zamana ihtiyaç duyulduğu ileri sürülmektedir (Freudendal-Pedersen vd., 2023: 15-16). Çünkü MaaS, henüz seyahat konusunda özel araçların sunduğu kolaylık ve esnekliği sağlama aşamasına ulaşamamıştır (Christensen vd., 2022: 848).

Özel araç kullanımının azaltılmasında başvuru olan diğer bir strateji ise arazi kullanımı planlamasıdır. Bu bağlamda mağazaların, yeşil alanların, okulların ve kentte sunulan hizmetlerle ilgili diğer mekânların yürüme mesafesinde veya toplu taşıma kullanmaya elverişli olacak şekilde kentte konumlandırılması, araç kullanımını azaltabilir. Kompakt kent tasarımı olarak adlandırılan ve 20. yüzyılın ortalarında izlerine rastlanan bu planlama modelinin Kopenhag’da uzun bir geçmişe sahip olduğu söylenebilir (Sørensen ve Torfing, 2019: 228). Bununla birlikte nüfus artışına bağlı olarak seyahat sayısının artması ve motorlu taşıt vergilerinin düşürülmesi, özel araç sahipliğine yönelik bir eğilim ortaya çıkarmıştır (City of Copenhagen, 2020: 41). Nitekim Kopenhag’da özel araç sahipliğinin on yıl içerisinde 104.343’ten 142.441’e çıkması söz konusu yargıyı desteklemektedir. Bu durum vatandaşlar tarafından özel araç kullanımının gerekli bulunduğu anlamına gelse de yapılan araştırmalarda her dört arabadan birinin pazartesten cumaya kadar hareketsiz olduğu ortaya konulmuştur. Hem özel araç sahibi olma eğilimini tersine çevirmek hem de araç paylaşım uygulamalarını teşvik etmek amacıyla Kopenhag yönetimi harekete geçmiştir. Bu bağlamda yetkililer tarafından önemli trafik merkezlerinin yanına yalnızca elektrikli araç paylaşım hizmetleri için 1.000 adet park yeri ekleneceği açıklanmıştır. Bunların ilk 100 tanesi için çalışmalara başlandığı, 300 tanesinin 2024 ve kalan 600 tanesinin ise 2025 yılı içerisinde hayata geçirileceği duyurulmuştur (The Mayor, 2023).

¹² Bu uygulama ile park yeri arayan sürücülerin yol açtığı trafik sıkışıklığı azaltılmak istenmektedir.

¹³ Trafik sıkışıklığı ücretleri olarak da bilinen bu uygulama, yol kullanıcılarına ücretlerin doğrudan yansıtılması esasına dayanmaktadır. Ücretler, sürücülerini alternatif bir rotaya gitmeye, araç paylaşımına, toplu taşımaya, bisiklete binmeye, yürümeye veya yolculuklardan vazgeçmeye teşvik edecek düzeyde belirlenirse trafik sıkışıklığı azaltılarak uygulama ile varılmak istenen sonuca ulaşılabilir (Canadian Automobile Association, 2021: 1).

3.3.1.5. Kent Yönetimi Girişimleri

Kent yönetimi girişimleri, karbon nötrlük hedefi bağlamında belirlenen yol haritalarının dördüncü ayağını teşkil etmektedir. Bu çerçevede kent yönetimi tarafından gerçekleştirilecek girişimlerle yeşil çözümlerin nasıl uygulanabileceği hususunda kentteki diğer aktörlere örnek olunması hedeflenmektedir. Kent yönetimi girişimleri bağlamında eylem planında çeşitli amaçlara yer verilmiştir. Bunlar arasında kent yönetimi tarafından kullanılan binalarda enerji tasarrufu sağlanması, araçlarda ise düşük emisyonlu yakıtlara geçilmesi; sokak aydınlatması kapsamında enerji tüketiminin azaltılması ve yönetim ile ilgili binalar ve diğer binalarda güneş enerjisi sistemlerinin kurulumunun yapılması, genç nesil arasında iklim değişikliği farkındalığı oluşturulmasına yönelik eğitim programları yürütülmesi, çevre ve iklim sağlığı açısından iddialı standartlar belirlenmesi ve kentin büyük satın alma hacmi sayesinde piyasanın iklim dostu bir yöne kaydırılması yer almaktadır (City of Copenhagen, 2012: 18, 50-51).

2010 yılından bu yana gerçekleştirilen faaliyetlerle belediye binalarındaki enerji tüketimi %10 oranında azaltılmıştır. Bu başarının arka planında; yüz binada uzaktan sayaç okuma sisteminin aktif edilmesi, on tane okulun yenilenmesi, 2016 sonuna kadar yirmi bin sokak lambasının LED ışıklar ile değiştirilmesi gibi gelişmeler yer almaktadır. Hatta 2020 yılına kadar belediye binalarında LED aydınlatmaya geçilmesi planlanmıştır (City of Copenhagen, 2016: 29-30). Nitekim 2017-2020 döneminde ışıklandırma altyapısında gerçekleştirilen çalışmalarla 2010 yılına nazaran %55 oranında bir enerji tasarrufu sağlanmıştır. Ancak hâlâ enerji tasarrufu potansiyeli bulunmasından ötürü 2021-2025 döneminde sokak aydınlatmasına yönelik yatırımlara devam edileceği belirtilmiştir. Bunların yanı sıra elektrik, hidrojen ve biyogaz gibi alternatif yakıtlarla çalışan araç ve ekipman satın alma girişimlerinde bulunulacağı da belirtilmektedir (City of Copenhagen, 2020: 48-49).

CPH 2025'in 2020'de yayınlanan ve 2021-2025 döneminin yol haritasını içeren değerlendirme raporunda kent yönetimi girişimleri kapsamında emisyonların azaltılmasına yönelik yeni faaliyet alanlarının belirlendiği görülmektedir. Söz konusu faaliyet alanlarına 2016 yılında yayımlanan raporda değinildiği (City of Copenhagen, 2016: 31) ancak onların kapsamlı bir şekilde 2020 yılında yayımlanan raporda ele alındığı görülmektedir. Bu son rapor ile birlikte kentin satın alımlarında eko-etiketli ürün ve hizmetlere odaklanması ve iklim değişikliği kapsamında eğitim ve bilgilendirme çalışmaları yapılması da kent yönetimi girişimleri çerçevesinde gerçekleştirilecek faaliyetlere eklenmiştir. 2025 yılına kadar olan dönemde ise belediye tarafından enerji verimliliği ve eko-etiketleme standartlarının yükseltilmesi ile ulaşım hizmetlerinde yeşil yakıt kullanımının zorunlu kılınması hususunda harekete geçileceği belirtilmiştir. Ayrıca tedarikçilerin bu hassasiyete uygun davranıp davranmadığının da tespit edilmesi için sistematik takip uygulaması başlatılacağına planda yer verilmiştir. Satın alınan malların daha çevre dostu yöntemlerle taşınması amacına yönelik olarak Kopenhag'ın (City of Copenhagen, 2020: 47, 50-51), ICLEI tarafından başlatılıp

koordine edilen ve sürdürülebilir ve yenilikçi satın almalar konusunda bağlantı kuran ve bilgi alışverişinde bulunan Avrupa kamu otoritelerinin oluşturduğu Procura+ ağına katılması satın almalarda sürdürülebilirliğin önemsendiğini gösteren somut bir adımdır (Procura+, t.y.a). Kopenhag kentinde belirlenen emisyon azaltım hedefine toplamda %2'lik gibi düşük bir oranda katkı sağlaması planlanmasına rağmen, bunun göz ardı edilmeyip mümkün olduğunca emisyonların azaltılmasına odaklanması taahhüt edilen karbon nötrlük vizyonuna ulaşmanın ne kadar ciddiye alındığının da bir ispatı niteliğindedir.

Kent yönetimi girişimleri bağlamında söz konusu raporda ayrıca 2025 yılına kadar 100 bin ağaç dikilerek kentsel yeşillendirmeye yatırım yapılması ve bu sayede emisyon azaltımına katkı sunulması düşünülmektedir. Söz konusu girişim aracılığıyla Kopenhag belediyesi; karbon tutulumunu, biyoçeşitliliği ve kentin yakınlarındaki rekreasyon alanlarını artırmayı hedeflemektedir (City of Copenhagen, 2020: 47, 50). Benzer bir faaliyet ise HOFOR ile “Danimarka Doğa Ajansı” (*Danish Nature Agency*) ortaklığında gerçekleştirilmiştir. Söz konusu aktörler tarafından planlanan su toplama alanlarına yılda yaklaşık 80 hektar orman dikilmesi ve bu ormandaki ağaçların ömürleri boyunca tutacakları karbonun Kopenhag belediyesinin yeşil hesabında dengelenmesi girişimleri de emisyonların azaltılması noktasında önemlidir (City of Copenhagen, 2016: 19). Bu çerçevede HOFOR ile Danimarka Doğa Ajansı tarafından geniş yapraklı ağaçların yer aldığı 11 km²'lik bir ormanlık alan oluşturulmuştur (City of Copenhagen, 2020: 29).

Kent yönetimi girişimleri çerçevesinde iklim değişikliği ile ilgili farkındalık oluşturma hususunda çocuklar ve gençlere önem verilmesi son derece değerlidir. Çünkü bu gruplar hem ailelerdeki en büyük enerji kullanıcılarıdır hem de geleceğin problem çözücüleridir. 2009 yılından bu yana 250 öğrenciye kendi okullarında iklim değişikliği ile ilgili bilgi yaymak üzere eğitim verilmesini sağlamıştır. Dahası her yıl yüz bin çocuk çevre hizmeti ve çevre okullarından yararlanmaktadır. Kopenhag belediyesi, 2020 yılına kadar 250 iklim elçisi daha yetiştirmeyi planlamıştır (City of Copenhagen, 2016: 31). 2021-2025 döneminde de iklim elçisi programının sürdürülmesi ve Kopenhag'daki “İklim Eylemi Sergi Salonu” (*Climate Action Showroom*) aracılığıyla politikacı, planlamacı, eğitimci, yurttaş grupları ve öğrencilere iklim değişikliği ile mücadele kapsamında ilham verilmek istenmiştir (City of Copenhagen, 2020: 51).

3.3.1.6. Kopenhag'ın Karbon Nötrlük Sürecinin Değerlendirmesi

2012 yılında yayınlanan CHP 2025'te 2005-2011 döneminde emisyonlarda %21 oranında bir azaltım gerçekleştirildiği belirtilmiştir (City of Copenhagen, 2012: 8). İlk uygulama döneminin sonunda, yani 2016 yılında yayımlanan yol haritasında ise kentteki emisyonların 2005'ten bu yana %38 oranında azaltıldığı ifade edilmiştir (City of Copenhagen, 2016: 6). Nüfus artışının %16 olduğu bir dönemde meydana gelen bu azalma, esas olarak birleşik ısı ve enerji üretiminde biyokütle kullanımı ve enerji üretiminde rüzgâr enerjisinin payının artmasıyla

ilişkilendirilmektedir. Bunların yanı sıra söz konusu dönemde; enerji verimli cihaz kurulumu ve kullanımının artması, ticaret ve hizmet şirketlerinin sayılarındaki artışa rağmen bunlar tarafından 2015 yılında 2010 yılıyla hemen hemen aynı miktarda elektrik tüketilmesi, belediye filosundaki araçların %64'ünün düşük emisyonlu hâle getirilmesi, 20 bin adet sokak lambasının LED ışıklar ile değiştirilmesi ve bağlantıyı iyileştirmek için liman alanı üzerinde bisiklet ve yürüyüş yolları yapılması gibi faaliyetler de emisyon azaltımı kapsamında gerçekleştirilen önemli girişimlerdir. Söz konusu girişimlerin genel itibarıyla çeşitli sektörlerden paydaşlarla iş birliği içerisinde gerçekleştirildiği belirtilmektedir. Bununla birlikte yol haritalarında yer verilen girişimler yeni faaliyetleri tetiklemedikçe, yani bir sinerji yaratmadıkça 2025'te karbon nötrlük hedefine ulaşamayacağı ifade edilmektedir (City of Copenhagen, 2016: 9, 11). Kopenhag'ın ilk uygulama döneminin sonu ve ikinci uygulama döneminin başlangıcı sayılabilecek 2016 ve 2017 yıllarında "C40 Kentleri Ödülleri" (*C40 Cities Awards*) kapsamında "Uluslararası İklim Ödülü"nü (*International Climate Prize*) kazanmış olması (Wenande, 2016; Wonderful Copenhagen, 2017), kentin iklim değişikliği mücadelesini istikrarlı bir şekilde sürdürdüğüne işaret etmektedir.

İkinci uygulama döneminin sonunda yayımlanan raporda 2018 yılında 2005'e kıyasla kişi başına emisyonlarda %57 azalma yaşandığı belirtilmektedir. Nüfusun %22 ve kişi başına GSYİH'nin %31 oranında arttığı bir dönemde bu azaltımın yakalanması önemli bir başarı niteliğindedir (City of Copenhagen, 2020: 10; Dyvik, 2023b). Bireysel araç kullanımının %10 artmasına ve bisiklet kullanımını yaygınlaştırma çabalarında kısmen başarısız olunmasına rağmen ikinci uygulama döneminde kara yolundan kaynaklanan emisyonlar toplamda %3, kişi başına ise yaklaşık %16 azalmıştır. Bunun temelinde kamyon, otobüs gibi ağır araçlardan kaynaklanan emisyonların azaltılması yer almaktadır. İkinci uygulama döneminin sonlarına doğru yapılan analizlerde yeşil ulaşım modlarının altyapı açısından iyileştirilmesi ve yeşil yakıtlara geçilmesi ile kara yolu trafiğinden kaynaklanan emisyonların hedeflenen seviyede azaltılmasının zor olduğu anlaşılmıştır. Bu bağlamda ulaşımdan kaynaklanan emisyonların azaltılmasında odak noktasının yeşil alternatifler için altyapı iyileştirme çalışmalarından kentsel planlama yardımıyla benzinli ve dizel motorlu araçların kat ettiği km sayısının iddialı bir şekilde düşürülmesine çevrilmesi gerektiğinin altı çizilmiştir. Bunun yanı sıra karbon nötrlük hedefine ulaşabilmek için özel araçlardan kaynaklanan emisyonların azaltılması hususunun mercek altına alınacağı belirtilmiştir (City of Copenhagen, 2020: 40-42). İkinci uygulama döneminin sonuna doğru C40 Belediye Başkanları Yönlendirme Komitesi tarafından iklim değişikliği ile mücadele hususunda iddialı adımlar atmak isteyen belediye başkanlarının 2019 toplantısına ev sahipliği yapmak üzere Kopenhag seçilmiştir (C40, 2018). Bu gelişmenin dünyanın ilk karbon nötr başkenti olma misyonunu benimseyen Kopenhag için önemli bir prestij kaynağı teşkil ettiği söylenebilir.

Kopenhag'ın karbon nötrlük sürecinde faaliyet gösterilen kategorilerin ilk ikisinde doğrudan, diğer ikisinde ise dolaylı olarak enerji sektörüne odaklanıldığı görülmektedir. 2000-2010 dönemi boyunca ortaya çıkan emisyonlarda en büyük paya enerji sektörünün sahip olmasının bu durum

üzerinde önemli bir etkisinin bulunduğu söylenebilir. Danimarka’da üretilen enerjinin büyük bir oranının kömür ve doğal gazla dayanması, enerji arzında değişikliğe gidilmesini zorunlu hâle getirmektedir (Leonardsen, 2012: 269; van Doren vd., 2020: 4). Dolayısıyla da belirlenen karbon nötrlük hedefi kapsamında enerji sektörünün, girişimlerin en büyük payını ve aynı zamanda en büyük etkiye sahip girişimleri içermesi son derece doğal bir durumdur.

Enerji tüketiminden kaynaklanan emisyonları azaltma hususunda Kopenhag’ın; binalarda enerji etiketi derecelendirmesi ve buna göre iyileştirme faaliyetleri yapma, büyük bina sahipleriyle gönüllü enerji verimliliği anlaşmaları gerçekleştirme, kurulan enerji laboratuvarında yenilikçi uygulamaları test etme, farkındalık programları yürütme ve uzaktan sayaç okuma gibi eylemlere olanak sağlayan teknolojik ekipmanlarla enerji kullanımını optimize etme çerçevesinde girişimlerde bulunduğu görülmektedir.

Kentin karbon nötrlük süreci üzerinde en belirleyici kategori olan enerji üretimi kapsamında ise esas itibarıyla yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerji hacminin artırılmasına odaklanılmaktadır. Eylem planlarında güneş enerjisi, deniz suyu ile soğutma, atıklardan biyogaz elde edip kullanma gibi çeşitli yenilenebilir enerji kaynakları zikredilmesine rağmen kentin coğrafi konumu ve yeryüzü şekillerinin uygun olması dolayısıyla rüzgâr enerjisine ağırlık verildiği gözlemlenmektedir. Ayrıca kentteki toplam emisyonlar üzerinde en büyük paya sahip olan bölgesel ısıtma sistemine enerji sağlayan tesislerde kömür kullanımına aşamalı bir şekilde son verilerek biyokütle ile çalışan enerji santrallerine geçilmesi karbon nötrlük süreci açısından son derece değerlidir.

Ulaşımdan kaynaklanan emisyonların azaltılması hususunun ele alındığı kategorinin “yeşil ulaşım” şeklinde adlandırılması, buradaki eylemlerin niteliği hakkında az çok bilgi vermektedir. Kopenhag’ın dünya standartlarında toplu taşıma sistemine ve diğer ülkelerin heyet gönderip inceletme gereği duyacağı derecede gelişmiş bisiklet altyapısına sahip olması, ulaşım kategorisindeki eylemler için elverişli zemin sunmaktadır. Bu ulaşım türlerinin geliştirilmesine yönelik faaliyetlerin yanı sıra, düşük emisyonlu araçların ve yakıtların yaygınlaştırılması, otopark kolaylıkları sağlama aracılığıyla araç paylaşımının teşvik edilmesi ve trafik sıkışıklığının azaltılması için ücret uygulaması getirilmesine yönelik girişimlerde de bulunmaktadır.

Kentteki diğer aktör ve paydaşlara örnek olmak için tasarlanan eylemlere, “kent yönetimi girişimleri” başlığı altında yer verilmektedir. Bu kategorideki eylemlerin odak noktasında kent yönetimine ait bina ve araçlardan kaynaklanan emisyonların azaltılması ve eğitim faaliyetleri çerçevesinde özellikle genç nesilde iklim değişikliği hakkında farkındalık oluşturulması yer almaktadır. Bununla birlikte kentin yeşil altyapısının güçlendirilmesi ve sulak alanlarının korunması için ağaçlandırma faaliyetleri gerçekleştirilmesi, karbon tutulumunun artırılması ve satın

alımlarında eko-etiketli ürün ve hizmetlere odaklanması faaliyetlerinin gerçekleştirildiği de ifade edilmelidir.

Kopenhag'ın karbon nötrlük çerçevesindeki eylemleri; eğitim çerçevesinde sosyal, yeşil altyapıyı güçlendirme açısından doğa, eko-etiketli ürün ve hizmetlere odaklanma ile trafik sıkışıklığı ücreti planlama bağlamında ekonomi temelli yaklaşımlardan izler taşısa da yenilenebilir enerji üretim hacminin artırılması, bölgesel ısı ve enerji santrallerinde kömür kullanımının tasfiye edilmesi ve düşük emisyonlu araçların yaygınlaştırılmasından hareketle teknoloji temelli dekarbonizasyon yaklaşımının baskın bir nitelik arz ettiği söylenebilir.

İklim eylem planı kapsamında 2020 yılında yayımlanan yol haritasında kentin 2025 yılında karbon nötr hâle gelmesinin zor olduğu belirtilmiştir. Verilen taahhüdün vaktinde yerine getirilemeyecek olmasının altında, emisyonların büyük ölçüde azaltılmasına rağmen bölgesel ısıtma ile fosil yakıt bazlı sistemlerden kaynaklanan emisyonların salınmaya devam etmesi gerçeği yer almaktadır (Szumski, 2022). Bununla birlikte Kopenhag kenti yetkilileri tarafından yeşil geçişin bitmeyeceğine dair bir söz verilmesi ve CNCA, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının ve CNCA üyelerinden Amsterdam, Helsinki, Oslo ve Stockholm iş birliğiyle karbon yakalama üzerine yapılan bir araştırma projesinde yer alınmasından (City of Copenhagen, 2020: 32) hareketle kentte, emisyon azaltma faaliyetlerine devam edileceği söylenebilir. Ayrıca Kopenhag belediye başkanı Sophie Hæstorp Andersen tarafından 2028 yılına kadar kentin karbon nötr bir statüye ulaşabileceğinin belirtilmesi (Szumski, 2022), bunun yanı sıra belediye başkanının 2023 yılında C40 Yönetim Komitesinin başkan yardımcılığına seçilmesi de kentin iklim değişikliği ile mücadele ve emisyon hedefini başarma hususunda kararlı olduğuna dair bir çıkarım yapılmasına imkân tanımaktadır (C40, 2023b). Belediye başkanının yanı sıra kent yönetimi ile ilgili departmanlarda yer alan yöneticilerin hem düşük karbonlu kalkınmanın önemi hem de bunun kentin cazibesi ve rekabet gücünü artırmaya olan etkisinin farkında olmaları, önemli bir motivasyon sağlamaktadır (van Doren vd., 2020: 10).

3.3.2. Seattle

3.3.2.1. Seattle ve İklim Eylem Planları

Karbon nötrlük taahhüdünde bulunan kentlerden bir diğeri ise bu kapsamdaki eylemlere çekimser davranışlarıyla bilinen ABD'nin kuzeybatı köşesindeki Washington eyaletinde yer alan Seattle kentidir. Kuzeye doğru uzanan bir yarımada üzerinde bulunan Seattle (Conner, 2006: 5), çoğu zaman kapalı ve sisli havanın etkisi altında kalmaktadır. Bulutlu havası ve belirgin yağmur mevsimi ile bilinse de Seattle'ın ortalama yağış miktarı, ABD'deki birçok kentten daha azdır. Batıda yer alan Olimpiyat Dağları, Washington'un Pasifik kıyılarını sık sık sular altında bırakan şiddetli kış yağmurları; doğuda bulunan yüksek Cascade Dağları ise aşırı sıcak ve soğuk havalar

karşısında kente koruma sağlamaktadır (Mitra ve Lebadie, 2021: 122; McNamee, 2024). Seattle, ekonomik yapısı ve 749 bin nüfusu itibarıyla Kuzeybatı Pasifik bölgesinin en büyük kenti olup iş toplanmaları ve dünyanın dört bir yanından gelen turistler için cazibe merkezi niteliği taşımaktadır (Troost ve Booth, 2008: 2; McIntosh, 2008: 43; Seattle Office of Planning & Community Development, 2021; Dierwechter, 2021: 15). Bunun yanı sıra Seattle, ABD'nin büyük kentleri arasında en yüksek eğitimli nüfusa sahip metropol özelliği de göstermektedir (McIntosh, 2008: 43).

ABD'nin iklim değişikliği ile mücadele ve bununla ilgili emisyon azaltma politikaları konusunda çekimser kalması, ülkede bu konuda çaba gösteren kentler açısından dezavantaj teşkil etmektedir. Öte yandan söz konusu durumun, kentleri motive etme bağlamında avantaj sağladığı da iddia edilebilir. Çünkü iklim çabalarının federal liderlikten yoksun kalması, kentleri harekete geçme ve etkili iklim eylemleri gerçekleştirmeye sevk etmektedir. Ayrıca Seattle'ın Washington eyaleti sınırları içerisinde yer almasının, federal eylemsizliğin yol açtığı dezavantajlı durumu büyük ölçüde ortadan kaldırdığı ileri sürülebilir. 2019 yılında “Washington Eyaleti Ekoloji Departmanı” (*Washington State Department of Ecology*) tarafından yayımlanan raporda, iklim değişikliğinin çevresel ve ekonomik açıdan kamu güvenliğini tehdit edeceği belirtilmiş (Washington State Department of Ecology, 2019a: 15, 63, 113) ve buna istinaden emisyon hedeflerinin güncellenmesi ihtiyacı gündeme getirilmiştir (Washington State Department of Ecology, 2019b). 2020 yılının Mart ayında yapılan mevzuat düzenlemesinde emisyonların 2005 seviyelerinin %95 altına düşürülerek eyaletin 2050 yılına kadar net sıfır emisyonu ulaşması hedeflenmiştir (State of Washington, 2020; Washington State Department of Ecology, 2021; Waterman-Hoey vd., 2022: 13). Ayrıca 2021 yılında karbon kirliliğini azaltmak ve eyalet yasalarında belirlenen emisyon hedeflerine ulaşmak için kabul edilen “İklim Taahhüdü Yasa Tasarısı”nda (*Climate Commitment Act Bill*) da “net sıfır emisyon” hedefine yer verilmiştir (State of Washington, 2021). Yapılan düzenlemelerden hareketle eyaletin iklim değişikliği konusunda istekli ve kararlı olduğu söylenebilir.

Seattle'ın Washington eyaletinin sınırları içerisinde bulunması kentin iklim değişikliği politikası üzerinde pozitif etki oluşturma potansiyeline sahiptir. Ancak kentin hâlihazırda ABD kentlerinin iklime dirençlilik durumlarına göre yapılan sıralamada dördüncü sırada yer alması (Donnelly, 2023) Seattle'ın, uzun yıllardır iklim değişikliği ile mücadele kapsamında birçok girişimde bulunan ve aynı zamanda da çeşitli başarılarla imza atan bir kent olduğuna işaret etmektedir. Bu bağlamda Seattle'ın 2000 yılında ABD'deki kent yönetimi binaları için yeşil bina hedefini benimseyen ilk kent olması ve tasarruf ve yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımların ardından Seattle City Light¹⁴'in 2005 yılında ülkenin karbon nötr hâle gelen ilk büyük elektrik kuruluşu statüsüne kavuşması söz konusu yargıyı desteklemektedir. Aynı yıl federal eylemsizlikten

¹⁴ 2005 yılında ülkenin ilk karbon nötr elektrik şirketi olan Seattle City Light, o zamandan beri bu statüsünü korumaktadır (Seattle City Light, 2021a: 3; City of Seattle, 2024: 126).

endişe duyan belediye başkanının 2012 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 seviyelerinin %7 altına indirerek Kyoto Protokolü'nün emisyon azaltım hedefinin karşılanmasına yönelik bir meydan okumada bulunması da yine bu kapsamda değerlendirilebilir. Söz konusu çağrı çerçevesinde yaklaşık 89 milyon Amerikalıyı temsil eden binden fazla belediye başkanı iklim değişikliği konusunda harekete geçme taahhüdünde bulunarak Seattle'a katılmıştır (City of Seattle, 2013: 2; Lazarus vd., 2013: 564).

İklim değişikliği ile mücadele konusunda önemli bir geçmişi bulunan Seattle Şehir Konseyi¹⁵, 2010 yılı çalışma programında öncelikli olarak karbon nötrlüğe ulaşma hedefini belirlemiş ve çalışanları ile kent sakinlerinden, bu hedefe doğru ilerlemek için neler yapılması gerektiği konusunda öneriler istemiştir. Ayrıca karbon nötrlüğe ulaşmaya yönelik emisyon azaltma senaryosu hazırlama sorumluluğu da "Seattle Sürdürülebilirlik ve Çevre Ofisi (SOSE)"ne (*Seattle Office of Sustainability & Environment*) verilmiştir (City of Seattle, 2011a; 2011b: 5). Burada, Kopenhag'ın aksine Seattle'da karbon nötrlük sürecinin benimsenmesinde uluslararası iklim eylemlerinden ziyade kentin içsel dinamiklerinin etkili olduğu söylenebilir. Söz konusu dinamikler arasında ise en büyük etkiyi 2005 yılında karbon nötr bir statüye kavuşan Seattle City Light'ın ortaya çıkardığı ileri sürülebilir.

Şehir konseyinin çalışma programından yaklaşık bir yıl sonra Lazarus vd. (2011) tarafından SOSE adına "Sıfıra Ulaşmak: Karbon Nötr Seattle'a Giden Yol" (*Getting to Zero: A Pathway to a Carbon Neutral Seattle*) adıyla bir rapor hazırlanmıştır. Karbon nötrlüğe giden yolun "ulaşım" (*transportation*), "yapılı çevre" (*built environment*) ve "atık" (*waste*) kategorileri çerçevesinde ana hatlarını çizen bu raporda yeterli finansman ve toplum desteği ile karbon nötrlüğe ulaşmanın mümkün olduğu ortaya konulmuştur. Söz konusu taahhüdü gerçeğe dönüştürmek için gereken politika ve faaliyetleri değerlendirmek üzere de kurum içerisinde büyük bir çalışma başlatılmıştır. Bu kapsamdaki çalışmalara ek olarak arazi kullanımı, ulaşım, sıfır atık, gıda sistemleri, mahalle, gençlik, enerji ve yeşil kariyer kategorilerinde çalışma grupları oluşturulmuştur. Gruplardan bazıları sahaya inip birden fazla dilde anket yaparken, bazıları da Seattle sakinlerinin ne istediği konusunda daha fazla girdi elde etmek için toplum içerisinde küçük odak grup çalışmaları gerçekleştirmiştir. Çeşitli mekanizmalar aracılığıyla vatandaşlardan toplanan görüş ve öneriler aynı yılın Eylül ayında şehir konseyine sunulmuştur (O'Brien, 2010; Westside Seattle, 2011). Planın hazırlanma aşamasında kent sakinlerinin ve kent yönetimi çalışanlarının fikirlerine başvurulması ve bir de rapor hazırlanmasından hareketle planlama anlayışının vatandaş katılımı ile uzman görüşlerine değer veren bir yaklaşıma dayandığı söylenebilir.

2011 yılında şehir konseyince, topluluk gruplarının karbon nötrlüğe dair önerileri ve Lazarus vd. (2011) tarafından hazırlanan rapor da göz önünde bulundurularak, Seattle'ın iklim eylem

¹⁵ Seçimle iş başına gelmektedir ve belediyenin yasama organı statüsüne sahiptir (Yavuz, 2021: 66).

planının güncellenmesine yönelik bir karar alınmıştır. Güncellenen planda ise emisyon azaltımında “kara yolu taşımacılığı” (*road transportation*), “binalar” (*buildings*) ve “atık” (*waste*) kategorilerine odaklanması; emisyon hedefine ulaşmada denkleştirmelerin ve yararlı faaliyetlerin (kentin ormanlarının ve su havzalarının korunması gibi) nasıl kullanılacağına ele alınması; iklim eylemlerinin kentin ekonomik kalkınma hedeflerini nasıl desteklediğinin belirlenmesi; emisyon hedefine ulaşmak için kentteki aktörlerin sürece dâhil edilmesine yönelik stratejiler geliştirilmesine dair yol haritaları içermesi istenmiştir (City of Seattle, 2011a).

2013 yılında Seattle’ı 2050 yılına kadar karbon nötr hâle getirmek için yapılması düşünülen faaliyetleri içeren “Seattle İklim Eylem Planı” (*Seattle Climate Action Plan*) yayımlanmıştır. Bu da Seattle’a ülkede karbon nötr olmak için kapsamlı eylem planı benimseyen ilk kent statüsünü kazandırmıştır. Planda, söz konusu iddialı hedefe ancak geniş ve uzun vadeli bir bakış açısı ve kentteki tüm aktörlerin iş birliği aracılığıyla ulaşılabileceği belirtilmektedir. Gerekçe olarak ise iklim değişikliği sorununun nesiller boyunca gelişen arazi kullanımı, ulaşım ve enerji modellerine dayanması gösterilmektedir. Buradan hareketle de eylemlerin odak noktasında emisyonlar üzerinde en büyük paya sahip olan “ulaşım ve arazi kullanımı” (*transportation and land use*), “bina enerjisi” (*building energy*) ve “atık” (*waste*) kategorilerinin yer alacağı belirtilmiştir. Söz konusu faaliyetlerin genel çerçevesi ise şehir konseyi tarafından bir araya getirilen karbon nötr topluluk grupları; sektör uzmanlarından oluşan teknik danışma grupları; toplum, çevre ve iş dünyası liderlerinden oluşan “Yeşil Kurdele Komisyonu” (*Green Ribbon Commission*), web sitesi yorumları ve ana dillerinde vatandaş toplantıları aracılığıyla fikirlerini beyan eden halk tarafından ortaklaşa olarak çizilmiştir. Ayrıca her eylem için lider uygulayıcı kurum belirlenmiş, sürecin ilerleyişinin takip edilmesi sorumluluğu ise SOSE’ye verilmiştir (City of Seattle, 2013: 3-7).

Önceki iklim eylem planı ve emisyonlardaki değişimler baz alınarak kentin karbon nötrlük hedefine doğru ilerlemesini devam ettirmek amacıyla 2018 yılında “Seattle İklim Eylemi” (*Seattle Climate Action*) adlı plan yayımlanmıştır. Bu planda, ABD’nin 2017 yılında Paris Anlaşması’ndan çekilmesine rağmen kentin söz konusu anlaşmadaki kirlilik azaltma hedeflerini gerçekleştirmeyi ve 2050 yılına kadar karbon nötr olmayı taahhüt ettiğine ve iklim değişikliği mücadelesini kararlı bir şekilde sürdüreceğine yer verilmiştir. Bu çerçevede düşük emisyonlu bir gelecek için ulaşım sistemi ile bina enerjisi kategorilerinin yeniden şekillendirilmesi gerektiği belirtilmiş ve atık kategorisi için ayrı bir başlık açılmamıştır. Buna gerekçe olarak ise atık sektöründeki emisyonların toplam emisyonların küçük bir payını teşkil etmesi ve sıfır atık hedefini destekleyen son derece etkili bir eylem programı dolayısıyla söz konusu kategoriden kaynaklanan emisyonların düşme eğilimi sergilemesi gösterilmiştir (Seattle City Council, 2017: 5; City of Seattle, 2018: 3, 6). 2024 yılında kamuoyu incelemesi için taslak şeklinde yayımlanan ve yıl sonunda nihai şekline kavuşturulması düşünülen kapsamlı planda, karbon nötrlük taahhüdünün sürdürüleceği belirtilmektedir. Bu hedefin gerçekleştirilmesi noktasında ise yönetim, işletmeler ve kent sakinlerinin birlikte çalışması gerektiği ifade edilerek aktörlerin iş birliği temelinde karbon nötrlük

hedefine ulaşılabileceğine dikkat çekilmektedir (Seattle Office of Planning & Community Development, 2024: 9, 191). 2018 yılında yayımlanan planda, her ne kadar yürütülen faaliyetlerin ve bunlardan alınan sonuçların tatmin edici olduğu gerekçe gösterilerek atıklar ile ilgili eylemlere yer verilmesine de Seattle’ın karbon nötrlük çerçevesindeki plan ve eylemleri, “Ulaşım ve Arazi Kullanımı”, “Bina Enerjisi” ve “Atık” kategorileri çerçevesinde incelenip değerlendirilecektir.

3.3.2.2. Ulaşım ve Arazi Kullanımı

Seattle’ın en büyük emisyon kaynağını kara yolu taşımacılığı oluşturmaktadır. Bu bağlamda ulaşım sisteminin iklim üzerindeki etkisini azaltmak için yolcuların sayı ve mesafe yönünden azaltılması ile araç başına taşınan kişi veya sokaklardaki düşük emisyonlu araç sayısının artırılmasına odaklanılmaktadır. Ancak planda ulaşım sisteminde yapılacak düzenlemelerin emisyonların azaltılmasında yeterli olmayacağı, aynı zamanda bu tür faaliyetlerin arazi kullanım planlamasıyla da desteklenmesi gerektiğinin altı çizilmektedir. Nitekim Seattle’da 1990’dan 2008’e kadar nüfusta yaşanan %16’lık artışa rağmen söz konusu dönemde kişi başına sera gazı emisyonlarının %4 azalmasının iş ve konut alanlarını kompakt bir yapıya kavuşturma stratejisi ile ilişkilendirilmesi, arazi planlamasının önemini somut bir şekilde göstermektedir. Eylem planı incelendiğinde ulaşım ve arazi kullanımı çerçevesinde girişimlerim odak noktasında, tüm kara yolu emisyonlarının üçte birinden fazlasına yol açan ve aynı zamanda en büyük etkinin ortaya çıkacağı düşünülen yolcu taşımacılığının yer aldığı görülmektedir. Söz konusu alandan kaynaklanan emisyonların azaltılması için hayata geçirilmesi düşünülen faaliyetler “ulaşım seçenekleri” (*transportation choices*), “eksiksiz topluluklar¹⁶” (*complete communities*) ve “ekonomik sinyaller” (*economic signals*) çerçevesinde formüle edilmiştir (City of Seattle, 2013: 16-17).

Finansman, ulaşım altyapısı ve hizmeti, ulaşım talep yönetimi ve araç yakıtları ve teknolojileri kapsamında organize edilen “ulaşım seçenekleri” kategorisindeki eylemlerin temelinde yüksek kaliteli yürüme ve bisiklet yolları ile taşımacılık faaliyetleri bulunmaktadır. Seattle yönetimi, ulaşım seçenekleri çerçevesinde etkili bir vizyona sahip olmakla birlikte hem mevcut hizmet seviyelerinin korunması hem de yenilikçi çözüm girişimlerinin uygulanması noktasında yeni finansman kaynaklarına ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. Kent yönetimince çözüm olarak “Açığı Kapatma¹⁷” (*Bridging the Gap*) vergisinin yenilenerek süresinin uzatılması, motorlu taşıt tüketim vergisini toplama yetkisinin güçlendirilmesi ve bölge ve eyalet düzeyindeki aktörlerle ortak finansman mekanizması geliştirilmesi önerilmiştir. Yeterli finansman kaynağına

¹⁶ Kavram, kentsel mekânın; yaşanabilirlik, sürdürülebilirlik, eğlenebilirlik, erişebilirlik ve çalışabilirlik gibi faktörlerin de göz önünde bulundurularak her yaştan ve yetenekten insanların günlük yaşamlarında ihtiyaç duydukları şeylerin büyük bir bölümüne rahatlıkla erişebilmelerine imkân sağlayacak şekilde dizayn edilmesini vurgulamaktadır (Andersen ve Damurski, 2022: 54).

¹⁷ Seattle seçmenleri, 2006 yılında dokuz yıllık bir süre için ulaşım sistemindeki eksikliklerin giderilmesi amacıyla bu vergiyi onaylamıştır. Seçmenlerin onayıyla toplanan bu vergi, ulaşım altyapısının yeşil dönüşüm çerçevesinde iyileştirilmesini finanse etmek için kullanılmaktadır (McLain vd., 2012: 190; McCann, 2013: 57, 80; SDOT, 2015: 2).

sahip olunması durumunda ulaşım altyapısı ve hizmeti kapsamında toplu taşımanın (demir yolu, otobüslere özel şerit) iyileştirilmesi, yaya yürüme yollarının toplu taşıma ağlarına yakın bir şekilde inşa edilmesi, güvenli ve yerleşim alanlarıyla entegre edilmiş bisiklet altyapısının geliştirilmesi, “yeşil yağmur suyu altyapısı¹⁸”na (*green stormwater infrastructure*) ağırlık verilmesi, altyapı çalışmalarında düşük karbonlu malzeme kullanılması, “sürdürülebilir ulaşım türleri¹⁹”nin cazip hâle getirilmesi, paylaşımlı ulaşımın artırılması ve kent merkezleri ile “köykent²⁰” (*urban village*) alanları arasındaki bağlantıların iyileştirilmesi planlanmıştır. Söz konusu eylemler otomobille seyahat ihtiyacını azaltacak olsa da tamamen ortadan kaldırma noktasında yetersiz kalacaktır. Bu bağlamda elektrikli araç ve düşük emisyonlu yakıt kullanımının teşvik edilmesi, kent yönetimine ait elektrikli araç filosunun genişletilmesi, elektrikli şarj ve hızlı şarj olanaklarının artırılması, hizmetlerde kullanılan ağır vasıtaların daha temiz yakıtlara geçişinin sağlanması yoluyla ulaşımın iklim üzerindeki olumsuz etkilerinin asgari düzeye indirilmesi öngörülmüştür (City of Seattle, 2013: 21-26).

Seattle’a iki yıl içerisinde yaklaşık 14 km güvenli bisiklet yolu eklenmiş ve bunun 22 km daha genişletilmesine yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Bu kapsamda doğrudan öğrencilere yönelik “Okula Güvenli Yollar (SRTS)” (*Safe Routes to School*) programının başlatılması da önemli bir girişim niteliği taşımaktadır. Çünkü okul yolunun güvenli olmaması ebeveynlerin çocuklarını okula yaya veya bisikletle gitmelerine izin verme noktasında korkutmaktadır. Bu nedenle onlar, çözüm olarak çocuklarını okula araba ile götürme eğilimi sergilemektedirler. Söz konusu durum ise araç trafiğine fazladan yük oluşturmaktadır. Ülke genelinde sabah trafiğinin yoğun olduğu saatlerde yapılan araba yolculuklarının %10 ila %14’ünün okul seyahati olması bu yargıyı destekler niteliktedir (City of Seattle, 2015: 4; U.S. Department of Transportation, 2015). Mühendislik, eğitim, teşvik ve yaptırımların kombinasyonu olarak ortaya çıkan bu program ile okul alanlarında iyileştirmeler yapılarak öğrencilerin okula yaya ve bisikletle gitme oranlarının yükseltilmesi ve dolayısıyla da araç trafiğinin ve katedilen km sayısının azaltılması amaçlanmıştır (Calhoun, 2015). Burada SRTS’nin yalnızca altyapının güçlendirilmesini amaçlamadığı, aynı zamanda program kapsamında yaya ve bisiklet eğitimi verilmesine de özen gösterildiği belirtilmelidir. Bu noktada SRTS tarafından başlatılan “Haydi Gidelim” (*Let’s Go*) programı çerçevesinde 3., 4. ve 5. sınıf

¹⁸ Kentsel yağmur suyu akışlarının yol açtığı taşkın ve su kalitesi gibi sorunlara doğa temelli bir çözüm sunan bu sistem, aynı zamanda kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına aracılık ederek enerji verimliliğinin artırılmasına da uygun bir zemin sunmaktadır. Ortalama yağış miktarı düşük olmakla birlikte Seattle’ın gelecekte daha fazla yağış ve daha yüksek sıcaklıklarla karşılaşma ve bu durumunda çeşitli sorunlara yol açma ihtimali bulunması, kentin yeşil yağmur suyu altyapısına önem vermesi sonucunu doğurmaktadır (United States Environmental Protection Agency, 2017: 59).

¹⁹ Toplu taşıma, bisiklete binme, yaya yürüme, elektrikli araçlar ve paylaşımlı ulaşım bu kategoride değerlendirilmektedir.

²⁰ Köylerde ve kentsel alanlardaki fiziksel, sosyal ve ekonomik koşulların temel özelliklerinin bir araya getirilmesiyle ortaya çıkan yerleşimlerdir. Bu yerleşimlerin temel özelliklerine; kent sınırları içerisinde yer alma, kent merkezine yakın olma, ilçe/şehir konseyinin yetki alanında bulunma örnek olarak verilebilir (Samsuriyan vd., 2017: 50-51). Buradan hareketle söz konusu yerleşimlerin, kompakt ve karma kullanımlı yapılar oluşturma ve sürdürme arzusunun bir çıktısı olduğu söylenebilir (Neal, 2003: 45; Dierwechter, 2021: 40-41).

öğrencilerine evrensel yürüyüş ve bisiklet güvenliği eğitimi verilmesi iyi bir örnek teşkil etmektedir (Orr, 2016).

Trafik sıkışıklığını azaltıp kentteki dolaşımı daha rahat hâle getirmek amacıyla Temmuz 2017’de “Seattle Ulaştırma Departmanı (SDOT)” (*Seattle Department of Transportation*) tarafından özel sektörün bisiklet paylaşımına yönelik girişimde bulunabilmesinin önünü açan düzenleme yapılmış ve altı aylık pilot programın başlatılması kararlaştırılmıştır. Üç şirketin faaliyet gösterdiği programın başlangıcında yaklaşık 1.000 olan bisiklet sayısının öngörülen sürenin sonuna doğru 9.450’ye yükselmesi, bu süre zarfında 468.976 yolculuk gerçekleştirilmesi ve yağmur, soğuk hava ile kısa günlerin etkisi altında olan dönemde bile aylık yolculuk sayısının 60 bin’in altına düşmemesinden (SDOT, 2018: 7, 16-17) yola çıkılarak bisiklet paylaşımı uygulamasının ulaşımdan kaynaklanan emisyonları azaltma noktasında umut vadettiği söylenebilir. Zaman içerisinde artan maliyetlere bağlı olarak filodaki bisiklet ve yolculuk sayısının inişli çıkışlı bir grafik çizdiği gözlemlense (SDOT, 2019a: 4; 2019b: 3) de paylaşım programı kent içerisindeki dolaşımı rahatlatma konusundaki işlevini genel itibarıyla sürdürmektedir. Diğer kentlerdeki uygulama örneklerinden ve bisiklet paylaşımına ilişkin deneyimden hareketle SDOT tarafından 2020 yılının Ekim ayında scooter paylaşımına yönelik bir yıllık süreyle pilot uygulama başlatılmıştır. Söz konusu dönemde yaklaşık 1,4 milyon yolculuk gerçekleştirilmiş ve bunların içerisinde sosyal ve eğlence amaçlı seyahatlerin (%43) baskın olduğu tespit edilmiştir (SDOT, 2022: 14-16). Bisiklet ve scooter paylaşım programlarına gösterilen ilgi ve kullanım oranının artmasına bağlı olarak hizmet kent genelinde yaygınlaşmaya devam etmektedir (Trumm, 2024). Düşük karbonlu ulaşım seçeneği olarak bu girişimlerin ulaşımdan kaynaklanan emisyonların azaltılmasında önemli bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Bunların yanı sıra araba paylaşımı da alternatif ulaşım seçeneği olarak Seattle’da kullanıma sunulmuştur. Ancak bu alanda faaliyet gösteren “ReachNow, Car2go ve Lime” adlı şirketler 2019 yılı boyunca filolarını genişletmelerine rağmen sektörden çekilmişlerdir. Bu durum üzerinde Covid-19 salgınının önemli bir etkisi olmuştur. 2020 yılında tekrardan hizmetin başlatılması için girişimde bulunulmuştur. Bu çerçevede kullanıma sunulan araçların bisiklet taşıma aparatına sahip olmasının bisiklet kullanımını da teşvik edeceği düşünülmektedir (Soper, 2020; Kroman, 2022). Bununla söz konusu hizmetin, araç kullanımı alışkanlığı, katedilen km sayısı ve trafik sıkışıklığı üzerinde nasıl bir etkiye yol açığının netleştirilmesinin kentin karbon nötrlük süreci açısından son derece önemli olduğu belirtilmelidir.

Yürüme ve paylaşımlı kullanım oranlarının artırılmasının yanı sıra kent sakinleri arasında toplu taşımanın yaygınlaştırılmasına yönelik faaliyetler de gerçekleştirilmiştir. Otobüs kullanımını daha hızlı ve kolay hâle getirmek için King County Metro ve Seattle City Light ile ortaklaşa olarak SDOT tarafından hızlı toplu taşıma otobüs hattı duraklarına “ORCA²¹” kartların okutulup toplu taşıma hakkında bilgi alınabilmesine imkân tanıyan cihazlar yerleştirilmiştir (City of Seattle, 2015:

²¹ Seattle’da toplu taşıma sistemlerinde kullanılan bir tür ödeme kartı.

4). Toplu taşıma sistemi hakkında gerekli bilgilere ulaşmayı kolaylaştıran bu sistemin insanların ulaşım alışkanlıkları üzerinde uzun vadede istenilen yönde davranış değişikliği oluşturma potansiyeli taşıdığı söylenebilir.

Ulaşımdan kaynaklanan emisyonların azaltılması hususunda diğer bir strateji ise elektrikli araçların yaygınlaştırılmasına yönelik girişimlerdir. Söz konusu araçların yaygınlaştırılması ise şarj altyapısının geliştirilmesi ile yakın bir ilişki içerisinde. Bu çerçevede 2017 yılında kamuya açık elektrikli araç şarj istasyonlarının kent merkezlerinde, köylerde ve konut olmayan sokaklarda kurulmasına izin veren pilot program başlatılması kayda değer bir gelişmedir. Bunun yanı sıra elektrikli araçlara yönelik artan isteğe bir cevap olarak Seattle City Light tarafından da pilot programlar hazırlanmıştır. Bu programların temel amacının ise kamuya açık hızlı şarj hizmetinin kullanılabilirliğini artırmak ve evde şarj hizmeti sunmak olduğu belirtilmiştir. Yine 2017 yılında Seattle “Elektrik Yasası”nın (*Electrical Code*) yeni park yerlerinin gelecekteki elektrikli araç altyapısının kurulmasını kolaylaştıracak şekilde değiştirilmesi de son derece önemli bir adımdır. Söz konusu değişiklikle birlikte park yeri başına bir elektrikli araç şarj istasyonuna yetecek elektrik kapasitesinin sağlanması ve planlarda, bu istasyonların kurulumu ile ilgili bilgilerin gösterilmesi zorunlu kılınmıştır (City of Seattle, 2018: 8-9). 2019 yılında şehir konseyi tarafından kabul edilen “Arazi Kullanım Yasası”nda (*Land Use Code*) yapılan bir değişiklikle Seattle’daki cadde dışı park alanları da dâhil olmak üzere tüm yeni binaların elektrikli araçları destekleyecek gerekli altyapıya sahip olması zaruri hâle getirilmiştir (Seattle Department of Construction & Inspections, 2019; Hightower, 2019b). Bu şekilde elektrikli araç altyapısı için gerekli yatırımın önceden yapılması ile inşaat aşamasından sonra daha yüksek olacak sistem kurulumu maliyetlerinin azaltılmaya çalışıldığı söylenebilir. Erişilebilirlik olgusunun hizmetlerin kullanılabilirlik oranı üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu gerçeğinden hareketle de şarj istasyonlarının kentsel mekâna etkili ve adil dağıtımının bunların kurulumu kadar önem arz ettiği gözden kaçırılmamalıdır.

Ulaşım seçenekleri kapsamındaki girişimlerden etkin sonuçlar alınması “eksiksiz topluluklar” kategorisindeki eylemlerin uygulanmasıyla yakın bir ilişki içerisinde. Diğer bir deyişle araç sayısının azaltılması ve daha çevreci yakıtların kullanılmasına dönük eylemlerin yanı sıra araçların kat ettiği km sayısının düşürülmesi de emisyonların azaltılmasında önemli bir potansiyele sahiptir. Bu bağlamda işlerin ve insanların ağırlıklı olarak kent merkezlerinde ve köylerde yaşaması için farklı aile yapılarına yönelik olarak konut çeşitliliğinin sağlanması, endüstriyel arazilerin korunması ve yerel istihdamın artırılmasına önem verilmesi, bölge sakinlerinin günlük ihtiyaçlarını yürüme mesafesinde gidermelerine dönük stratejilere odaklanması ve tüm bunların sağlam temellere oturtulması için adil kalkınma politikalarının geliştirilmesi gerektiği belirtilmektedir (City of Seattle, 2013: 27-29). Akıllı büyüme ile kapsamlı planlama, ulaşım politikasının temel direğini oluşturmakta ve Seattle’da 1994 yılında kabul edilen köy stratejisi iklim dostu ulaşım politikaları için önemli bir temel sağlamaktadır (DiRaimo, 2019; Cetron, 2022). Bu temel üzerine kurulacak ulaşım sistemi yatırımlarını finanse etmek amacıyla bir tür ulaşım vergisi niteliği taşıyan

“Move Seattle”ın Kasım 2015’te, “Sound Transit 3”ün ise 2016 yılında seçmenler tarafından onaylanarak yürürlüğe girmesi toplu taşıma, bisiklet ve yaya yürüme altyapısına yönelik yatırımların ivme kazanmasına aracılık etmiştir. Nitekim “Açığı Kapatma” projesini kaldığı yerden devam ettirme niteliğine sahip olan “Move Seattle” ile otobüs, bisiklet ve yayalara yönelik altyapının güçlendirilmesi; Sound Transit 3 ile ise hafif raylı sistem ağının genişletilmesi ve seferlerin ihtiyaca göre sıklaştırılmasına uygun bir sistem geliştirilmesi planlanmıştır (Dawid, 2015; Barrow, 2016).

Emisyon azaltımında ulaşım seçenekleri ve eksiksiz topluluklar çerçevesindeki eylemlerin finanse edilmesinde kullanılması düşünülen “ekonomik sinyaller” kategorisindeki faaliyetler ise yol ücretlendirmesi ve otopark yönetimi üzerinden formüle edilmiştir. Özellikle otopark yönetiminin optimal şekilde gerçekleştirilmesinin araçla katedilen km sayısını düşürme potansiyeli bulunduğu belirtilmektedir. Park yeri bulmak amacıyla araçların dolaşımını azaltmak için kent merkezinde E-Park programının geliştirilmesi düşünülmüştür. Bunların trafik sıkışıklığını azaltma, hava kalitesini iyileştirme ve gelir oluşturma noktasındaki etkinliklerinin diğer bölge ve ülkelerdeki uygulama örnekleri üzerinden araştırılması ve bu çerçevede pilot bir proje geliştirilmesi gündeme alınmıştır (City of Seattle, 2013: 30-31). 2018 yılında yayımlanan planda fiyatlandırma yoluyla trafik sıkışıklığının azaltılması ve bu sayede ulaşımdan kaynaklanan emisyonların düşürülmesine ayrıca yer verilmektedir (City of Seattle, 2018: 14).

3.3.2.3. Bina Enerjisi

Seattle’ın toplam emisyonlarının yaklaşık üçte biri, bina emisyonlarından kaynaklanmaktadır. Bu kategorideki emisyonlar ise genel itibarıyla ısı, sıcak su, kurutucu ve soba gibi cihazların çalışması için fosil yakıt kullanımına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu kategori, Seattle’daki iklim kirliliğinin en hızlı büyüyen kaynaklarından birisini teşkil etmektedir (NW Energy Coalition, 2021: 16). Elektrik şirketi Seattle City Light’ın 2005 yılından bu yana karbon nötr olması, kente önemli bir avantaj sağlamaktadır. Ancak enerji verimliliğine ve temiz enerjilere yatırımlar yaparak emisyonların daha da azaltılması mümkündür. Bu bağlamda bina enerjisi bölümündeki faaliyetler “bilgi” (*information*), “teşvikler ve yardımlar” (*incentives & assistance*), “performans gereklilikleri” (*performance requirements*) ve “enerji arzı” (*energy supply*) olmak üzere dört kategoride düzenlenmiştir. Bunlardan ilk üçü hem mevcut hem de yeni inşa edilen/edilecek binalarda enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik eylemleri içerirken; sonuncusu temiz enerji kaynağı seçeneklerini ve bunların kullanılabilirliğini artıracak eylemlere odaklanmaktadır (City of Seattle, 2013: 32, 37).

Bilgi, enerjinin verimli kullanımı üzerinde son derece etkili bir faktördür. Akıllı sayaçlardan sağlanan ve enerji değerlendirmeleri sonucunda ortaya çıkan bilgiler; ev satın almadan bir iş yeri kiralamaya, enerji verimliliği artışından maddi tasarruf sağlamaya kadar birçok karar ve faaliyet

üzerinde belirleyici etkiye sahiptir. Bu çerçevede; kent sakinleri arasında enerji kullanımı ile ilgili anlık veri sağlayan akıllı sayaçların yaygınlaştırılması, evlerin enerji performansını derecelendirmeye yönelik programların geliştirilmesi, büyük olmasına karşılık enerji verimliliği açısından zayıf olan ticari binalarda ve apartmanlarda maliyet etkin enerji verimliliği iyileştirmeleri için bina enerji denetimlerinin zorunlu kılınması ve enerji tüketimi ve performansını değerlendirmeye yönelik hazırlanan raporların kamuya açık hâle getirilmesi planlanmaktadır (City of Seattle, 2013: 38). Ticari binaların ve apartmanların, kentte binalardan kaynaklanan toplam emisyonların %55'ini teşkil etmesi, bu binaların mercek altına alınmasında etkili olmuştur. Planda, ticari bina stokunun %4'üne karşılık gelen kent yönetimine ait binalarda da enerji verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesine yer verilmektedir (City of Seattle, 2018: 17). Kapladığı alandan hareketle bu tür binalarda yapılacak enerji verimliliği çalışmalarının kentin toplam emisyonları üzerinde önemli bir etki yaratmayacağı akla gelebilir. Ancak buradaki asıl amacın toplam emisyonların düşürülmesinden ziyade performans standartlarının uygulanması, yaygınlaştırılması ve kentteki diğer aktörler tarafından benimsenmesinin sağlanmak istenmesi olduğu söylenebilir.

Binalardan kaynaklanan emisyonların azaltılmasında özellikle enerji tüketimine ilişkin raporların kamuya açık hâle getirilmesi, enerji verimliliğini artırma ve emisyonları azaltmanın temel yapı taşlarından birini teşkil etmektedir. Çünkü söz konusu veriler, enerji verimliliği politikası ve programlarının geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda 2010 yılında başlatılan “Enerji Performansı Değerlendirme ve Karşılaştırma Programı” (*Energy Benchmarking Program*) çerçevesinde 20 bin m² veya daha büyük ticari binalarda ve apartmanlarda enerji performansına ilişkin hazırlanan raporların (Hannas vd., 2017: 2) 2016 yılında kamuya açık hâle getirilmesine dair karar alınması önemli bir gelişme olmuştur. Söz konusu düzenleme ile bina sahipleri, kiracılar, yöneticiler ve diğer ilgili piyasa aktörleri de enerji performansına ilişkin verilere kolayca erişebilme imkânına kavuşmuştur. Bu da bina sahipleri ve yöneticiler arasında enerji tüketimine yönelik farkındalığın artırılarak tüketim seviyesinin düşürülmesi ile mali tasarruf yapılmasına olanak sağlamaktadır (SOSE, 2018: 7-8). Aynı yıl konsey tarafından enerji ve su verimliliğini artırmak amacıyla 50 bin m² ve daha büyük tüm ticari binalar için beş yılda bir rapor hazırlama zorunluluğu getiren “Bina Performans İyileştirmeleri” (*Building Tune-Ups*) kabul edilmiştir. Söz konusu düzenleme çerçevesinde düşük maliyetli veya maliyetsiz eylemler aracılığıyla binalardaki enerji ve su kullanımının optimize edilmesi amaçlanmıştır. Daha kapsamlı enerji verimliliği iyileştirmeleri yapmak isteyen bina sahiplerine Washington Üniversitesi “Entegre Tasarım Laboratuvarı” (*Integrated Design Lab*) tarafından ücretsiz teknik destek ve danışmanlık hizmeti sağlanacak olması da son derece önemlidir (Ballinger vd., 2020: 9, 12). Benzer bir amaca yönelik olarak “Amerikan Kentleri İklim Mücadelesi”²² (*American Cities*

²² Bloomberg Philanthropies tarafından 2018 yılında başlatılan bu girişim kapsamında iklim eylemini hızlandıran yirmi beş ABD’de kentine, emisyon azaltma faaliyetlerini desteklemek için kaynak sağlanmaktadır (Bloomberg Philanthropies, t.y.).

Climate Challenge) girişimi tarafından sağlanan fon ile SOSE adına “Seattle Bina Enerji Verimliliği ve Elektrifikasyon Maliyetlendirme Analizi” (*Seattle Building Energy Efficiency and Electrification Costing Analysis*) adlı rapor hazırlanmıştır. Bina sahiplerine, yöneticilere ve ilgili diğer aktörlere enerji verimliliği yükseltmelerinin ve elektrikli ekipman seçeneklerinin yaklaşık maliyetleri hakkında bilgi vermek için hazırlanan bu rapor (Connor, 2022: 1), kent yönetiminin emisyon azaltım sürecini desteklemede kararlı olduğunu göstermektedir. İlave olarak enerji verimliliğine ilişkin raporların şeffaflık ilkesi bağlamında kamuya açılması, bunun yanı sıra da binalardaki enerji performansının belirli standartlar kapsamında denetime tabi tutulması noktasında Seattle kentinin önemli gelişmelere imza attığı söylenebilir.

Enerji verimliliği artışı hususunda diğer önemli bir adım, bu kapsamdaki iyileştirme faaliyetlerini etkili finansman ve teşvik politikaları aracılığıyla mali açıdan cazip hâle getirmek şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda “Topluluk Gücü Çalışmaları (CPW)” (*Community Power Works*) programının enerji verimliliği iyileştirmelerinde ev sahiplerine yardımcı olacak yerleşik bir programa dönüştürülmesi, “Ev Sahiplerine Yönelik Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik Programı” (*HomeWise Program*) aracılığıyla kentin düşük gelirli sakinlerinin hava koşullarına dayanıklılığının artırılması, enerji iyileştirmesi yapan kiralık konut sahiplerine emlak vergisi muafiyeti getirilmesi, biyomimikri tarzı mimari ile inşa edilen “Yaşayan Bina²³” (*Living Building*) gibi binaların inşa süreçlerindeki yasal prosedürlerin sadeleştirilmesi, yeşil bina uygulamalarına yönelik teşvikler yoluyla enerji verimliliğinin artırılması ve yeni binaların inşasından ziyade mevcut binaların enerji verimliliklerinin iyileştirilmesine yardımcı olmak için teknik yardım sağlanması planlanmıştır (City of Seattle, 2013: 39-40).

SOSE tarafından evlerdeki enerji verimliliğinin iyileştirilmesine yönelik pilot bir program olarak başlatılan CPW’nin yerleşik bir program hâline gelmesi ve bu program çerçevesinde hizmet alanların yaklaşık %30 oranında enerji tasarrufu sağlamaları son derece önemli bir başarıdır (Baumel, 2015: 11). Bunun yanı sıra düşük gelirli kesimlerin enerji tasarrufu yapmasına ve ısıtma ve soğutma maliyetlerini düşürmesine yardımcı olarak hava koşullarına dayanıklılığını artırmayı hedefleyen HomeWise programı aracılığıyla maliyetsiz bir şekilde 1.500 konut daha konforlu hâle getirilmiştir (City of Seattle, 2015: 6). Binalarda enerji verimliliğini geliştirmeye yönelik diğer bir girişim ise 2020 yılında Seattle City Light tarafından “Hizmet Olarak Enerji Verimliliği” (*Energy Efficiency as a Service*) programının başlatılması olmuştur. Pilot uygulama ile ABD’de bir ilke imza atılan bu program kapsamında önceden teşvik sağlamak yerine zaman içerisinde ölçülen

²³ Yüksek düzeyde sürdürülebilirlik sağlama amacıyla tasarlanan bina; yenilenebilir enerji üretiminden yağmur suyu hasadına, atık su artırmadan toprak kaynaklı ısı pompası sistemlerine ve doğal gün ışığından optimal düzeyde yararlanılmasına kadar bir dizi özelliği içerisinde barındıracak bir şekilde ve kimyasal açıdan kırmızı listede bulunan ürünlerden uzak durularak inşa edilmiştir. Washington eyaletinde, binada yapılması düşünülen arıtma ve yağmur suyu hasadı sistemlerine izin verilmesine dair örnek bir kararın olması dolayısıyla binanın tasarımında eyalet, King idari bölgesi ve Seattle kentinden düzenleyicilerle birlikte çalışılmıştır (International Living Future Institute, 2022).

elektrik tasarruflarına istinaden ödeme yapmak gibi mekanizmalarla ticari binalarda büyük çapta enerji verimliliği sağlanmak istenmektedir (Runyon, 2020; Seattle City Light, 2021b: 7-8).

Binalarda enerji verimliliğini sağlamaya yönelik stratejinin diğer önemli bir parçasını ise performans gereklilikleri kategorisi oluşturmaktadır. Mevcut binaların verimlilik standartlarında kademeli bir artışın sağlanması ile yeni binaların imkânlar dâhilinde enerji verimli bir şekilde inşa edilmesi için enerji kanunundaki verimlilik standartlarının yükseltilmesi, enerji mevzuatının odak noktasının kuralcı gerekliliklerden toplam enerji performansına kaydırılması, arazi kullanım politikaları ile bina enerji stratejilerinin birbirine entegre edilmesi ve uygun şartları sağlayan binalarda atık ısının geri kazanımının zorunlu kılınması bu kategori çerçevesinde odaklanılan eylemler arasında yer almaktadır (City of Seattle, 2013: 41-42). Bu bağlamda enerji kanununun güncellenmesi son derece önemli bir gelişmedir. Yapılan değişiklik ile hâlihazırda güçlü ulusal standartlara göre inşa edilen ticari binaların ortalama %11,3'ünden daha az enerji tüketimi beklenmektedir. Yeni şartlar altında yenileme çalışmalarının da daha büyük bir çapta gerçekleştirilmesi gerekmektedir (City of Seattle, 2015: 6).

Karbon nötrlük hedefine ulaşma noktasında enerji verimliliği iyileştirmeleri etkin sonuçlar doğurma potansiyeli taşısa da tam anlamıyla yeterli değildir. Çünkü ısıtma amacıyla binalarda petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların kullanımı henüz son bulmuş değildir. Bunların emisyonlar üzerindeki etkisi; bölgesel enerji sistemlerinin kurulması ve kapsama alanının genişletilmesi, “düşük karbonlu enerji”²⁴ çözümlerine yönelik politika geliştirilmesi, binaların ortak kullandığı ısıtma/soğutma sistemleri ve atık ısının yeniden değerlendirilmesine yönelik mekanizmalar aracılığıyla kırılabılır. Örneğin, arazi kullanımı ile entegre edilmiş bir altyapı planlaması sayesinde veri merkezleri gibi aşırı ısı üreten, buna karşılık ofis binaları gibi ek ısı gerektiren yapılar arasında ısı alışverişi sağlanarak optimum faydaya ulaşılabilir (City of Seattle, 2013: 43). 2018 yılında yayımlanan planda, petrolle ısınan çok sayıda evin elektrifikasyonu için belediye başkanına önerilerde bulunulması ve bu kapsamda değişikliğe gidilmesi özellikle vurgulanmıştır (City of Seattle, 2018: 18). Yaklaşık bir yıl sonra belediye başkanının petrolle ısınan binlerce evin daha düşük emisyonlu elektrikle ısıtılmasına yönelik planının şehir konseyi tarafından onaylanması, binalardan kaynaklanan emisyonların azaltılması ve planın uygulanabilirliğinin sağlanması açısından önemli bir adımdır. Belediye başkanının planında; 1 Temmuz 2020'den itibaren kalorifer yakıtı tedarikçilerine kalorifer yakıtı vergisi; kullanıcılara ise 2028 yılına kadar mevcut tüm yer altı yakıt tanklarını hizmet dışı bırakma veya modern bir tank ile değiştirme zorunluluğu getirilmesi yer almaktadır (Hightower, 2019a; Johnson, 2019). Bu düzenlemenin, bina kategorisinden kaynaklanan emisyonlarda derin kesintiler yapılmasına aracılık edecek nitelikte olduğu söylenebilir.

²⁴ Güneş enerjisi ve jeotermal enerji, düşük karbonlu enerji alternatiflerine örnek olarak gösterilebilir.

3.3.2.4. Atık

Seattle’ın toplam emisyonlarına atıklardan kaynaklananlar da yaklaşık %3 gibi sembolik bir oranda katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte Seattle’ın atık azaltma, geri dönüşüm ve kompostlama konusunda ülke çapında üst sıralarda yer alması kente önemli bir avantaj sunmaktadır. Nitekim kentin atık yönetimi çerçevesindeki stratejisi de ağırlıklı olarak söz konusu atık yönetimi geçmişi üzerine inşa edilmiştir. Bu kapsamdaki girişimler; “atık azaltma ve ürünlerin sürdürülebilir yönetimi”²⁵ (waste reduction & product stewardship), “geri dönüşüm ve kompostlama” (recycling & composting) ve “toplama, işleme ve bertaraf” (collection, processing, & disposal) olmak üzere üç kategori hâlinde formüle edilmiştir. Atık azaltma ve ürün yönetimi kapsamında kent yönetimi; belirli ürünler için geri alma yükümlülükleri getirilmesi, ambalajların azaltılması, inşaat ve yıkım atıklarını azaltmaya yönelik programların başlatılması, ürün ve ambalaj tedarikçilerine yönelik “eko-etiket” ve çevre standartları belirlemek için üst idari bölgelerdeki aktörlerle iş birliği yapılması gibi eylemler planlanmaktadır (City of Seattle, 2013: 45-47). “Seattle Kamu Hizmetleri Departmanı (SPU)”nin (Seattle Public Utilities), 2020 yılına kadar inşaat atıklarında %70 geri dönüşüm sağlama hedefi kapsamında inşaat, tadilat ve yıkım faaliyetleri sonucu ortaya çıkan boyanmamış beton ve asfalt kaplama, bütün tuğlalar ve temiz ahşap gibi yapı malzemelerinin çöpe atılmasını aşamalı olarak yasaklamıştır (City of Seattle, 2015: 8).

Seattle’ın toplam emisyonlarının büyük bir bölümünün ulaşımdan kaynaklanması, kent yönetimini her fırsatı değerlendirme yönünde teşvik etmektedir. 2019 yılında bu yönde adımlar atmaya başlayan ve çöp kamyonlarını yenilenebilir enerji kaynakları ile çalışır hâle getirmek isteyen Seattle kenti (Nickelsburg, 2019), 2020 itibarıyla elektrik, yenilenebilir doğal gaz ve yenilenebilir dizelle çalışan 200 araçlık atık hizmeti filosu kurmuştur (C40, 2020). Ancak bu konuda şehir konseyi üyeleri ile çevreyi savunan gruplar tarafından söz konusu araçların yenilenebilir doğal gaz yerine normal fosil yakıtla çalıştığına yönelik iddialar ileri sürülmüş ve bundan dolayı da yükleniciden çöp kamyonlarının üzerinde yer alan “Temiz Nefes Al, Seattle: Gücünü Yenilenebilir Doğal Gazdan Al” (Breathe Clean, Seattle: Powered by Renewable Natural Gas) şeklindeki metnin kaldırılması istenmiştir (Geraldo, 2023). Kısa bir süre sonra ise yüklenici firma tarafından çöp kamyonları üzerinde yer alan sloganın değiştirilmesine yönelik çalışmalar başlatılmıştır (Wallace, 2023).

Geri dönüşüm ve kompostlama kategorisinde ulusal bir lider olmasına rağmen Seattle kenti; asfalt kaplama, beton, tuğla, plastik film, temiz ahşap, konut gıdaları ve kompostlanabilir kağıtlar gibi bazı malzemelerin” konut ve iş yeri çöplerine atılmasının yasaklanması, konut sakinleri ve işletmelere yönelik sosyal yardım ile eğitimlerin artırılması, yeniden kullanım programlarının yaygınlaştırılması, ürün ambalajlarına standartlar getirilmesi ve geri dönüştürülmüş tekstil ürünleri

²⁵ Bir ürünün yaşam döngüsüne dâhil olan üretici, satıcı, kullanıcı ve bertaraf edici gibi aktörlerin bu ürünün çevresel etkilerini azaltma sorumluluğunu paylaştığı bir yaklaşımdır.

için pazar oluşturulması şeklindeki strateji ve uygulamalarla geri dönüşüm ve kompostlama faaliyetlerini daha üst seviyelere çıkarmayı hedeflemiştir (City of Seattle, 2013: 48-49). Kentin gıda kompostundaki statüsünü geliştirmek için SPU’nun öncülüğünde, kent sakinleri ve işletmelerin de desteğiyle 2015 yılından itibaren konut veya ticari bina çöplerine gıda atıkların atılmasının yasaklanması ve bu sayede yılda 38 bin ton gübrelenabilir gıdanın çöplükten uzaklaştırılması planlanmıştır. Konulan bu yasağa uyulup uyulmadığının kontrolünün ise tek aileli konutlarda çöp toplayıcıları; apartman ve ticari binalarda ise SPU müfettişleri aracılığıyla yapılması öngörülmüştür (Beekman, 2014; Kadleck, 2015). Konulan yasağa uymayanlara yönelik yaptırım ise ilk etapta bu kişilerin çöp kutularının kırmızı işaretle etiketlenerek komşuları tarafından bu durumun görülmesi şeklinde düşünülmüştür (Ferdman, 2015).

SPU tarafından gıda kompostlamayı teşvik etmek için sosyal yardım ve eğitim temelinde girişimler de gerçekleştirilmiştir. Nitekim SPU, King County, Bartell Drugs ve BioBag USA ile ortaklaşa olarak bir aylık kampanya başlatmış ve bu kampanyada 10 binden fazla mutfak kompost toplayıcısı ve kompostlanabilir poşetin büyük indirimlerle satılması ile multimedya reklam kampanyasının 11 milyondan fazla görüntülenmesi faaliyetin önemli bir başarıya ulaştığını göstermektedir (City of Seattle, 2015: 8). Yasaklar, inşaat ve gıda atıklarıyla sınırlı kalmamış; 2023 yılının son günlerinde pillerin ve belirli elektronik cihazların çöpe atılmasını yasaklayan düzenleme kabul edilmiştir. Bu düzenleme ile kent sakinlerinin pil ile televizyon, monitör, bilgisayar, taşınabilir DVD oynatıcı, tablet ve kindle gibi e-okuyucuları geri dönüşüm için belirlenmiş konteynırlar dışında herhangi bir çöp, geri dönüşüm kutusu veya transfer istasyonuna atması yasaklanmıştır (SPU, 2023d; Voloschuk, 2024).

Atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini asgari düzeye indirmek için SPU’nun odak noktasının zaman içerisinde atıkların önlenmesine doğru evrildiği görülmektedir (Rachal, 2022; SPU, 2023b: 2.3). Bu çerçevede daha az üretim ve tüketim temelinde sıfır atık yaklaşımının ön plana çıkarıldığı söylenebilir. Seattle’ın en çok tercih edilenden en az tercih edilene doğru “atık önleme, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve kompostlama, diğer faydalı kullanımlar ve bertaraf etme” şeklindeki katı atık yönetimi hiyerarşisinde de en üst basamakta atık önlemeye yer verilmesi (SPU, 2023a: 1.15), bu düşüncüyü doğrular niteliktedir. SPU, kentin yerleşik sakinlerinin yanı sıra göçmenler ve mülteciler, ekonomik açıdan dezavantajlı insanlar ve İngilizce öğrenenler de dâhil olmak üzere Seattle’ın tüm kesimlerine etkili bir şekilde ulaşmayı hedeflemektedir. Bu amaç doğrultusunda SPU, katı atık toplama araçları ve konteynırlarında eskiye nazaran daha fazla dil ve kültürü kapsayacak şekilde tabela desteği sunmaktadır (SPU, 2023c: 9.3-9.4). Katı atık yönetimi konularında hizmet kuruluşlarına tavsiyelerde bulunmak üzere SPU tarafından “Katı Atık Danışma Komitesi”nin (*Solid Waste Advisory Committee*) kurulması da önemli bir girişimdir (SPU, t.y.).

3.3.2.5. Seattle’ın Karbon Nötrlük Sürecinin Değerlendirilmesi

Karbon nötrlük faaliyetlerinin çerçevesini çizen 2013 tarihli eylem planının uygulamaya konulmasından yaklaşık bir yıl sonra, yani 2014’te Seattle’ın Beyaz Saray tarafından “İklim Eylemi Şampiyonu” (*Climate Action Champion*) olarak tanınması (City of Seattle, 2014), kentin, genel itibarıyla iklim eylemine, özel olarak ise karbon nötrlük sürecine ivme kazandıracak bir gelişme olmuştur. Nitekim 2015 yılında yayımlanan değerlendirme raporunda kişi başına emisyonların 1990 yılından bu yana %22, 2008’den bu yana ise %6 oranında azaldığı belirtilmiştir. Ayrıca Seattle sakinlerinin, kentin büyüyen nüfusuna rağmen Seattle City Light tarafından sunulan karbon nötr elektrik ve düşük araç yolculuğu sayesinde ortalama bir ABD vatandaşının yarısı kadar emisyon ürettiği ortaya konulmuştur. İlave olarak raporda, 2011’den bu yana bisiklet kullanımının %59, yaya yürümenin %27; son iki yılda ise otobüs seferlerinin %12 arttığına yer verilmektedir. Dahası Seattle’ın “yürünebilirlik” (*walkable*) açısından ülkenin sekizinci büyük kenti olduğu da ifade edilmiştir (City of Seattle, 2015: 1-3).

Bina enerjisi kapsamında da çeşitli ilerlemeler kaydedilmiştir. Verimlilik önlemleri çerçevesinde 2013 yılında tasarruf edilen elektrik ile 14.190 konuta bir yıl boyunca elektrik sağlanmıştır. 2006 yılından bu yana binden fazla kent sakini ve işletme tarafından kurulan güneş panellerinin de etkisiyle kentin güneş enerjisi kapasitesi 2008 yılına nazaran 38 kat artarak 6 MW’ye ulaşmış; kentteki tesislerin enerji kullanımı ise %4 oranında azalmıştır. Atık yönetimi konusunda ülke çapında tanınacak kadar etkili uygulamalar gerçekleştiren Seattle, atıklardan kaynaklanan emisyonları; kaynağında azaltma, geri dönüştürme ve kompostlama mekanizmaları sayesinde 1990’dan bu yana toplamda %22, kişi başına ise %37 oranında azaltmıştır. Bunun yanı sıra 2013 yılında konut ve ticari sektörlerde üretilen atıkların %56’sı geri dönüştürülmüş, 2006 yılından bu yana çöp sahasına gönderilen atıklar ise %27 oranında azaltılmıştır (City of Seattle, 2015: 5-7).

2018 yılında yayımlanan eylem planında 2008’e kıyasla nüfus %13 artarken; toplam sera gazı emisyonlarının %6, kişi başına emisyonların ise %17 azaltıldığına yer verilmiştir. Kişi başına emisyonlarda yaşanan düşüşün ulaşım ve inşaat kategorilerinde enerjinin verimli kullanılmasından ileri geldiği belirtilmiştir. Daha açık bir şekilde ifade etmek gerekirse ulaşım kategorisinde toplu taşıma ile yaya ve bisiklet yolu altyapılarının iyileştirilmesi, düşük emisyonlu araç kullanımı ve daha az mesafe katedilmesi sayesinde kara yolu taşımacılığında kaynaklanan toplam emisyonlarda %2, kişi başına emisyonlarda ise %12 azalma kaydedilmiştir. Bina enerjisi kategorisinde de verimlilik standartlarının yasal açıdan daha yükseltilmesi ve teşvik programları aracılığıyla özellikle konutlarda enerji verimliliği iyileştirmelerine bağlı olarak binalardaki enerji tüketimi sonucunda ortaya çıkan toplam emisyonlarda %13, kişi başına emisyonlarda da %23 azalma meydana gelmiştir. Seattle’ın toplam emisyonlarının nispeten küçük bir bileşeni olmaya devam etse de atık kategorisindeki eylemlerden de tatmin edici sonuçlar alınmaya başlanmıştır. Esas itibarıyla

depolama alanlarına daha az atık gönderilmesine istinaden atıklardan kaynaklanan toplam emisyonlar %14, kişi başına emisyonlar ise %23 azalmıştır (City of Seattle, 2018: 5). 2020 yılında yayımlanan sera gazı envanterinde ise 2008 yılına kıyasla ulaşım, bina ve atık kategorilerinden kaynaklanan emisyonların sırasıyla %3, %5,9 ve %25,6 oranında azaldığı ortaya konulmuştur. Nüfus atışı ve ekonomik büyümeye rağmen emisyonların azalmaya devam etmesini (SOSE, 2020: 13-22), başarı şeklinde algılamak mümkündür.

Seattle'ın, ulaşımdan kaynaklanan emisyonları azaltmaya yönelik plan ve uygulamaları incelendiğinde, kentin bu konudaki stratejisinin, teknolojideki yeniliklerden yararlanarak ve sürdürülebilir ulaşım türleri çerçevesinde altyapı yatırımları gerçekleştirerek insanların ulaşım alışkanlıklarında köklü değişiklikler meydana getirme üzerine kurulu olduğu görülmektedir. Bununla birlikte pilot uygulamalarla özellikle bisiklet ve scooter gibi mikromobilité seçeneklerine ağırlık verilerek ulaşımdan kaynaklanan emisyonların azaltılmak istenmektedir. Daha önce iş ve konut alanlarının kompakt bir şekilde tasarlanmasıyla emisyonların azaltılması arasında ilişki kurulması, arazi planlama stratejisinin de bu kategorideki eylemlerde ön plana çıkmasında etkili olmuştur. Ayrıca yasal düzenlemelerle gelecekte yaygınlaşacağı düşünülen ve de yaygınlaştırılmak istenen elektrikli araçlara yönelik altyapı kurulumlarının yeni inşaat süreçlerinde zorunlu hâle getirilmesi de etkili bir girişim niteliği taşımaktadır. Altyapı iyileştirmelerinin ise seçmenlerin onayına istinaden yürürlüğe giren vergi benzeri mekanizmalarla finanse edildiği gözlemlenmektedir.

Toplam emisyonlar üzerinde ulaşımdan sonra en büyük paya sahip olan bina kategorisindeki emisyonların azaltılmasında ise genel itibarıyla enerji verimliliğinin artırılmasına odaklanıldığı gözlemlenmektedir. Bu çerçevede enerji verimliliğini artırmak için programlar başlatılması, iyileştirme faaliyetlerinin yaklaşık maliyetleri hakkında vatandaşları bilgilendirmek adına teknik rapor hazırlanması ve teşvik programlarının uygulanması gibi faaliyetler gerçekleştirilmektedir. Biyomimikri tarzında inşa edilen “Yaşayan Bina” modelinin yaygınlaştırılması da temel stratejiler arasında yer almaktadır. Bunların yanı sıra petrol türevi yakıt kullanımının azaltılmasına yönelik vergi uygulaması başlatmak ve binalardaki verimlilik standartlarını yükseltmek için yasal düzenlemeler de yapılmaktadır.

Kentin toplam emisyonları üzerinde sembolik bir etkiye sahip olmasına rağmen atık kategorisi çerçevesinde de çeşitli faaliyetler yürütülmektedir. Atık azaltma, geri dönüşüm ve kompostlama anlamında ülkenin ileri gelen kentlerinden olmasının, bu kategorideki faaliyetler açısından Seattle'a iyi bir temel sağladığı söylenebilir. Başlangıçta çeşitli türden atıkların belirli yerlere atılması sağlanarak geri dönüşüme ağırlık verilmiş, ancak zaman içerisinde odak noktası geri dönüşümden atıkların kaynağında azaltılmasına doğru evrilmiştir. Atık politikası kapsamında ürün ve ambalaj tedarikçileri için eko-etiket ve çevre standartları belirlenmesine yönelik faaliyetler de bu değişime hizmet etme potansiyeli taşımaktadır. Ayrıca bu kapsamdaki eylemlerde yerleşik

sakinlerin yanı sıra kentin tüm kesimlerine (göçmen, mülteci, İngilizce öğrenen) ulaşılmaya çalışıldığı ve bunun için farklı dil ile kültürlerin dikkate alınarak bilgilendirme yapıldığı görülmektedir. Doğrudan ilgili olmasa da toplam emisyonlar içerisinde en büyük paya sahip olan ulaşım kategorisindeki emisyonları azaltmak amacıyla çöp toplama araçlarının düşük emisyonlu hâle getirilmesi için çalışma başlatılmıştır. Bu durum, karbon nötrlük hedefine ulaşmak için kent yönetiminin her fırsatı değerlendirmeye çalıştığına işaret etmektedir.

Seattle'ın emisyon azaltımına yönelik faaliyetleri genel olarak değerlendirildiğinde; teknolojik yeniliklerden yararlanıldığı, vatandaşların farkındalık düzeylerinin artırılmasına yönelik sosyal temelli faaliyet ve programlara ağırlık verildiği, inşa süreçlerinde doğadan ilham alan çözümlerden yararlanıldığı, atık politikasında eko-etiket uygulamasına yer verildiği, davranış kalıplarının değiştirilmesinde ve yapılması düşünülen yatırımların finanse edilmesinde ekonomi temelli mekanizmalara ve yasal düzenlemelere başvurulduğu görülmektedir. Buradan hareketle de kentin karbon nötrlük sürecinde doğa, teknoloji, ekonomi ve sosyal temelli dekarbonizasyon yaklaşımların benzer oranlarda etkili olduğu ifade edilebilir. Kentin, yüksek eğitimli nüfusa sahip olmasının, yönetim tarafından yürütülen girişimlerin benimsenmesinde etkili bir faktör olduğu da belirtilmelidir. Ayrıca yenilenebilir enerji üretimi ile ilgili olarak eylem planlarında ifadeler yer alsa da bu konuya ağırlık verilmediği gözlemlenmiştir. Söz konusu durumun temelinde Seattle City Light adlı elektrik kuruluşunun karbon nötr bir statüye sahip olmasının yer aldığı ileri sürülebilir. Bununla birlikte kentin toplam emisyonları üzerinde en büyük paya sahip olan ulaşım ve bina kategorilerinde kaydedilen emisyon azaltımlarının, taahhüt edilen emisyon hedefine ulaşılmasına yetecek düzeyde olmadığı belirtilmelidir. Dolayısıyla söz konusu kategorilerde derin emisyon kesintileri yapılmasına yönelik politikaların geliştirilmesi ve uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

3.3.3. Helsinki

3.3.3.1. Helsinki ve İklim Eylem Planları

Karbon nötrlük hedefini benimseyen diğer bir kent ise Finlandiya'nın başkenti Helsinki'dir. Baltık Denizi kıyısında bulunan ve nemli karasal iklimin hâkim olduğu Helsinki'de hem kışlar ülkenin geri kalanına nazaran daha sıcaktır hem de karlı gün sayısı daha azdır. Kentte, gün ışığının ve güneşli gün sayısının yaz aylarında arttığı, rüzgârın ise neredeyse tüm yıl istikrarlı bir şekilde aynı seviyelerde seyrettiği görülmektedir (Sunheron, 2022). İskandinav bölgesi başkentlerinden biri olan ve 664 bin nüfusu bulunan Helsinki (City of Helsinki, 2023b: 7), her yıl yaklaşık 8 bin yeni sakinle demografik açıdan sürekli büyümektedir. Ayrıca Helsinki'nin, Espoo, Vantaa ve Kauniainen kentleri ile birlikte oluşturduğu metropol alanda da 1,5 milyon kişi yaşamaktadır (Dahal ve Niemelä, 2016). Diğer İskandinav kentleri gibi Helsinki'de de hizmet sektörünün %89,1 gibi oranla ekonomiyi domine ettiği, buna karşılık imalat sektörünün %10,1, tarım sektörünün ise %0,1 gibi düşük faaliyet oranlarına karşılık geldiği görülmektedir (City of Helsinki, 2023b: 8, 26).

Helsinki hem başkent olması hem de karbon yoğun enerji üretim profili nedeniyle enerji ve iklim konularındaki kararlarda sıklıkla gündeme gelmektedir (Karhunmaa, 2019: 173). Bunun temelinde kentteki bölgesel ısı ve elektrik üretiminde fosil yakıt kullanımının baskın olması yer almaktadır.

Topluma karbon nötr bir nitelik kazandırmayı uzun vadeli hedef olarak belirleyen Finlandiya, 2035 yılında karbon nötrlüğe ve devam eden süreçte ise karbon negatifliğe doğru ilerleme kararı almıştır. Mayıs 2029'dan itibaren ısı ve elektrik üretiminde kömür kullanımının yasaklanmasına dair kanunun 2019 yılında yürürlüğe girmesi, ülkenin söz konusu amaçlara ulaşmada ne denli istekli ve kararlı olduğunu da göstermektedir (Su vd., 2022: 1). Ancak bu karar, odun biyokütlesinin daha fazla kullanılması gibi bir sonucu ortaya çıkarabilir (Huovila vd., 2022: 12). Finlandiya için 2050 yılına kadar olan dönemi kapsayan enerji ve iklim yol haritası da bu noktada dikkate değerdir. Karbon nötr bir topluma dönüşüm sürecinin stratejik rehberi olarak görülen yol haritasında tüm sektörlerde sera gazı emisyonlarının azaltılması, enerji verimliliğinin sağlanması ve yenilenebilir enerjinin payının artırılmasına yönelik uzun vadeli ve öngörülebilir politikaların takip edilmesine dikkat çekilmektedir (Parliamentary Committee on Energy and Climate, 2014: 14). Finlandiya'da karbon nötr bir topluma geçiş, farklı düzeylerdeki politikacılar tarafından paylaşılan sosyo-teknik bir vizyon profiline sahiptir. Bu vizyona yaklaşma ve nihayetinde ulaşma hususunda ise temiz teknolojiye büyük bir önem atfedilmektedir. Çünkü temiz teknoloji yalnızca iklim değişikliğini azaltma stratejileri için değil, aynı zamanda büyüme, istihdam ve ihracat potansiyelinin artırılması yoluyla Finlandiya toplumuyla ilgili sorunların çözümünde de etkili bir araç olarak algılanmaktadır. Ulusal ve yerel politikacıların temiz teknoloji kavramına bakışının ve ondan beklentilerinin genel itibarıyla örtüştüğü de ifade edilmelidir (Karhunmaa, 2019: 178). Finlandiya'nın iklim değişikliği ve emisyon azaltımına yönelik bu tutumu, doğal olarak Helsinki'yi de etkilemektedir.

Helsinki'nin emisyon azaltımına dair politikalarının geçmişine bakıldığında, yaklaşık olarak çeyrek asırdır bu yönde faaliyetlerin gerçekleştirildiği görülmektedir. Kentte, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik ilk hedef, "emisyonların 1990 yılına göre artmaması" şeklinde 2002 yılında sürdürülebilir kalkınma programında belirlenmiştir. Ardından 2010 yılındaki emisyonları 1990 yılı seviyesinde tutma hedefi belirlenmiş ve de buna ulaşılmıştır. Söz konusu gelişmeler, o tarihten bu yana belediye meclisinin daha iddialı iklim hedefleri benimsemesinin temelini oluşturmuştur. Nitekim belediye meclisi 2013 yılında, 2050 yılına kadar karbon nötr olmaya yönelik bir karar almıştır. Bu bağlamda Helsinki belediyesinin istikrarlı bir şekilde iklim değişikliği mücadelesini sürdürmesi ve emisyon azaltımında daha iddialı hedefler belirlemesinin, kentin karbon nötrlük taahhüdünde bulunmasında etkili olduğu söylenebilir. Karbon nötrlük hedefinin benimsenmesinde, kentin içsel dinamiklerinin rol oynaması açısından Helsinki'nin Seattle ile benzerlik arz ettiği söylenebilir. Bununla birlikte kent yetkilileri daha ciddi bir iklim hedefi üzerinde çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda Helsinki belediye

meclisi 2017 yılında, karbon nötrlüğe ulaşma yılını 2035 olarak güncellemiştir (City of Helsinki, 2018: 19).

2018 yılında yayımlanan “Karbon-nötr Helsinki 2035 Eylem Planı”nda (*The Carbon-neutral Helsinki 2035 Action Plan*) emisyonların 1990 seviyesine göre minimum %80 oranında azaltılarak, kalan %20’lik kısmın ise dengeleme yöntemleriyle giderilerek ortadan kaldırılması ve bu sayede karbon nötrlük hedefine ulaşılması planlanmıştır. Bunun yanı sıra 1990-2030 yılları arasında sera gazı emisyonlarını %60 oranında azaltmak gibi bir ara hedef de belirlenmiştir (City of Helsinki, 2018: 13, 17). Ancak iklim ve emisyon hedeflerini sürekli güncelleyen Helsinki yönetimi, 2022 yılında yayımlanan “Karbon Nötr Helsinki Eylem Planı”nda (*Carbon Neutral Helsinki Action Plan*) 2030 yılına kadar karbon nötr, 2040 yılına kadar ise “sıfır karbon” (*carbon zero*) statüsüne ulaşmayı ve sonrasında da “karbon negatif” (*carbon negative*) olmayı hedeflediğini belirtmektedir. Söz konusu planda, 2018’dekinden farklı olarak temel emisyon kaynakları ve bunlardan ortaya çıkan emisyonların azaltılmasına odaklanılmış ve dolaylı emisyonlarla ilgili eylemler hariç tutulmuştur (City of Helsinki, 2022: 4, 13). Söz konusu nüansın temelinde ise bir önceki planda 2035 şeklinde belirtilen karbon nötrlük hedefinin 2022 yılında 2030 olarak güncellenmesi ve buna ulaşmak için emisyonların doğrudan ve hızlı bir şekilde azaltılmasını sağlayacak etkili önlemlerin belirlenmesi amacı ve ihtiyacının yer aldığı söylenebilir.

2022 yılında yeni bir eylem planı hazırlanmışsa da karbon nötrlük sürecinin genel çerçevesi 2018 tarihli eylem planında çizilmiştir. Eylem planında karbon nötrlük hedefine ulaşılması için kent sakinleri, siyasi karar vericiler ve kamu ve özel sektör kuruluşları arasında gerçekleştirilecek iş birliğine ve bu temelde geliştirilecek iletişim ve etkileşime büyük bir önem atfedilmektedir. Çünkü eylem planının uygulanması ve sonrasındaki süreçte geliştirilebilmesi için kentteki aktörlerin sürece katılımı, geri bildirimde bulunmaları ve çözüm önerisi üretmeleri son derece değerli kabul edilmiştir. Eylem planının hazırlanması sırasında şirketlerden, araştırma merkezlerinden ve kuruluşlardan yaklaşık 300 uzmanın katılımıyla çalıştaylar düzenlenmesi söz konusu durumun somut bir örneğini teşkil etmektedir. Söz konusu farkındalık çerçevesinde karbon nötrlüğe ulaşmak için hazırlanan eylem planında toplam 147 faaliyet belirlenmiştir. Bunlardan 30’u ulaşım, 57’si ise binaların inşası ve kullanımı hakkındadır. Geri kalan 60 faaliyet ise diğer başlıklarla ilgili girişimleri içermektedir. Buradan hareketle emisyonların azaltılmasında ulaşım ve bina kategorilerine odaklanıldığı söylenebilir. Ancak kullanılan enerjinin üretim şeklinin ulaşım ve binalardan kaynaklanan emisyonların üzerinde doğrudan etkili olması enerji üretiminin dolaylı da olsa odaklanılan alanlar arasına eklenmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda eylem planının, Helsinki’nin mevcut emisyonları üzerinde en büyük paya sahip olan (bina, ulaşım ve elektrik tüketimi) faaliyet alanlarının karbonsuzlaştırılması amaçlanarak hazırlandığı söylenebilir (City of Helsinki, 2018: 8-21). Bu bağlamda Helsinki kentinin emisyon azaltım faaliyetleri esas olarak “Binalar”, “Ulaşım”, “Elektrik Tüketimi” başlıkları altında değerlendirilecek; söz konusu

kategorilerle dolaylı yoldan ilişkisi bulunan uygulamalar ise “Diğer Faaliyetler” başlığı altında ele alınacaktır.

3.3.3.2. Binalar

Binalar hem inşa hem de kullanım açısından kentin emisyonları üzerinde en büyük paya sahip olan kategoriyi teşkil etmektedir. Diğer İskandinav kentleri gibi Helsinki de kapsamlı bölgesel ısıtma sistemine sahiptir. Birçok İskandinav kentinde olduğu gibi Helsinki sakinlerinin emisyonlarının %58’lik bir bölümünün ortaya çıkmasında binaların ısıtması ve elektrik tüketimi etkili olmaktadır (City of Helsinki, 2022: 5). Diğer bir deyişle Helsinki’deki sera gazı emisyonlarının neredeyse yarısı ağırlıklı olarak kömür ve doğal gazla çalışan bölgesel ısıtmadan kaynaklanmaktadır (Su vd., 2022: 1-2). Hâlihazırda ısıtma, fosil yakıtlara bağlı olarak sağlanmakta ve Helsinki’deki binaların yaklaşık %90’ı ısınma ihtiyacını bölgesel ağ aracılığıyla karşılamaktadır (City of Helsinki, 2018: 58). Merkezî ısı ve elektrik üretiminde kömür ve doğal gaz kullanılması, Helsinki’ye İskandinav başkentleri arasında bu alanda yenilenebilir enerji yapısının en düşük olduğu başkent olma gibi olumsuz bir ün kazandırmaktadır (IEA ve NER, 2016: 131).

Isıtma, kuzey iklimlerinde nihai enerji tüketiminin büyük bir kısmını teşkil etmektedir. Bundan dolayı söz konusu iklime veya benzer iklim şartlarına sahip kentlerde enerji üretiminde genel bir karbon nötrlük sağlanmak isteniyorsa ısı üretimine özel bir önem gösterilmesi gerekmektedir. Emisyonları azaltma ve karbon nötrlük hedefine ulaşmada etkili bir çözüm yolu olarak ise ısı üretiminin elektrifikasyonu gündeme gelmektedir (Pilpola vd., 2019: 16). Bu bağlamda da başta güneş ve rüzgâr olmak üzere çeşitli yenilenebilir enerji kaynakları ön plana çıkarılmaktadır. Çünkü binalarda yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesi emisyonların önemli ölçüde azaltılmasında etkili sonuçlar doğurmaktadır (Chel ve Kaushik, 2018: 668). Yenilenebilir enerji üretiminin hacimsel olarak artması ve yaygınlaşması, enerji sektörünün karbonsuzlaştırılmasının yanı sıra enerjide dışa bağımlılığı tedrici bir şekilde ortadan kaldırarak jeopolitik faktörlerin etkisini zayıflatmaktadır. Bununla birlikte ısıtma sisteminin elektrifikasyonunun içerisinde elektrik kesintisi ve talebin yüksek olduğu dönemlerde arz yetersizliği gibi çeşitli tehditler barındırdığına da dikkat edilmelidir (Pilpola vd., 2019: 16-17). Isı üretiminin elektrifikasyonunun yanı sıra sera gazı emisyonlarını azaltmada “toprak kaynaklı ısı pompası” (*ground source heat pump*) sistemleri de seçenekler arasında değerlendirilmektedir. Siren (2020) tarafından yapılan ve 284 enerji sistemi varyasyonunun simüle edildiği çalışmada söz konusu yöntemin, enerji üretiminden kaynaklanan emisyonların maliyet etkin bir şekilde azaltılmasında kullanılabilecek en etkili çözümler arasında yer aldığı tespit edilmiştir. Ancak bu sistemlerin üretebilecekleri maksimum gücün sınırlı olması, pratikte her zaman destekleyici başka bir ısıtma sisteminin bulunmasını gerekli kılmaktadır (Siren, 2020: 29).

Enerji tüketimine bağılı olarak binalardan kaynaklanan emisyonların azaltılmasında hem mevcut hem de yeni inşa edilecek binalara odaklanılmaktadır. Bu kategoriden kaynaklanan emisyonların azaltılmasında; enerji verimliliğinin artırılması, enerjinin yerinde üretiminin sağlanması, binaların hava koşullarına dayanıklılığının artırılması veya cephe yenilemeleri sırasında pencerelerin daha enerji verimli olanlarla değiştirilmesi gibi binaların dış yapı malzemelerinde yenilemeye gidilerek de emisyonların azaltılması eylem planında yer alan çözümlerdendir. Öte yandan eylem planında, binalardaki elektrik kullanımını azaltmanın ısıtma tüketimini azaltmaktan daha zor olduğuna da yer verilmektedir. Buna gerekçe olarak ise binalardaki birçok sistemin elektrikle çalışması ve cihazların çeşit ve sayısal olarak artması gösterilmektedir. Helsinki, kendi ofis binaları ve konut inşaatlarında enerji verimliliğini ulusal düzeyden çok daha hızlı bir şekilde iyileştirmek için çaba göstermektedir. Parsellere ilişkin enerji verimliliği koşullarını, ulusal düzeyden daha katı standartlara bağlaması kentin enerji verimliliği hususundaki ciddiyetinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Benzer şekilde mevcut binalardaki enerji tüketiminin saatlik olarak takip edilmesi ve bu ölçüm sonuçlarından hareketle her bir bina için özel hedefler belirlenmesi de bina enerji verimliliğinin sağlanmasına verilen önemi açık bir şekilde ortaya koymaktadır. 1974 yılından bu yana binalardaki enerji verimliliğinin geliştirilmesine yönelik faaliyetlerde bulunulması, kent için önemli bir avantaj teşkil etmektedir. Bu kapsamdaki eylemler; enerji verimliliğindeki iyileştirmeler, yapısal çözümler, hava koşullarına karşı yalıtım, cihazlara özgü tüketim ve güç talep seviyeleri, ısının geri kazanımı ve yenilenebilir enerji kullanımı gibi önlemlere dayanmaktadır (City of Helsinki, 2018: 58-62).

İnşaat projelerinde geri dönüştürülmüş malzeme kullanımının teşvik edilmesi ve ortaya çıkan hafriyatın kullanılarak bunların taşınmasının yol açacağı emisyonların ve maliyetlerin azaltılması gibi döngüsel ekonomi faaliyetleri de planda yer almaktadır. Altyapı projelerinde düşük emisyonlu betonun tercih edilmesi ile konut inşasında ise beton gibi emisyon yoğunluğu fazla olan ürünlerin yerine hem karbonu daha uzun süre hapsedme özelliğinden hem de taşıma ve inşa süreçlerinde daha enerji verimli olmasından dolayı ahşap malzeme kullanımının artırılması da stratejiler arasında yer almaktadır. İlave olarak konut şirketleri ile iş birliği de yapılmaktadır. Helsinki’de bulunan 60 bin daireden yaklaşık 48 bin daireye sahip olan belediyeye ait konut şirketi Heka Housing, enerji verimliliğini %7 oranında artırma taahhüdünde bulunmuştur. Söz konusu taahhüdü yerine getirme hususunda ise şirket; ısıtma şebekelerinin dengelenmesi, su tüketimine etkide bulunacak şekilde akış sınırlayıcıların takılması, sıhhi tesisatların onarılması ve güneş panellerinin kurulması gibi yöntemlere başvurmuştur (City of Helsinki, 2018: 65-67, 87). 2020’den bu yana enerji verimliliğine yönelik yapılan sistematik iyileştirmelerden, kentsel gelişim döngüsünün uzun olması nedeniyle henüz tam olarak sonuç alınamadığı belirtilmektedir. Ancak belediye, söz konusu tedbirler ve faaliyetler aracılığıyla ısıtma enerjisine olan ihtiyacın zamanla azalacağını öngörmektedir (City of Helsinki, 2022: 6).

Helsinki'nin Avrupa Komisyonu tarafından finanse edilen MySMARTLife projesindeki üç (diğer ikisi Nantes, Hamburg) “Deniz Feneri Kent”ten (*Lighthouse City*) birisi olması, karbon nötrlük hedefi açısından kritik değer taşımaktadır. Dijitalleşme ekseninde geliştirilen MySMARTLife projesi, kentlerdeki emisyonları azaltıp yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ve vatandaş katılımını artırarak kentsel alanlardaki yaşam standartlarını yükseltmeyi ve kentleri daha çevre dostu bir hâle getirmeyi hedeflemektedir (mySMARTLife, t.y.b). Nitekim söz konusu proje kapsamında Helsinki’de de çeşitli girişimlerde bulunmaktadır. Bunlar arasında; “Bölge 1” (*Zone 1*) olarak adlandırılan Merihaka ve Vilhonvuori bölgelerinde konut güçlendirme işlemlerinin yapılması, “Bölge 2” (*Zone 2*) olarak adlandırılan Kalasatama bölgesinin akıllı kentsel inşaat faaliyetleri için referans bir bölge olarak geliştirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının katkısını en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan ve “Bölge 3” (*Zone 3*) olarak adlandırılan “Viikki Çevre Evi”nin (*Viikki Environment House*) inşası ve son olarak “Bölge 4” (*Zone 4*) olarak adlandırılan “eski kent körfez alanı”nda (*old town bay area*) başta mobilite olmak üzere çeşitli alanlara müdahalelerde bulunulması yer almaktadır (mySMARTLife, t.y.a).

Bölge 1’deki faaliyetlerin kapsamında 34 bina bulunmaktadır ve bunların en az 12’sinde enerji verimliliğinin artırılması hedeflenmektedir. 1970’li yıllardan bu yana Finlandiya’da ikiden fazla katmanlı pencere kullanımının standart hâline gelmesi ve banliyö döneminden kalma konut binalarının önemli bir kısmının yakın zamanda cephe ve/veya boru hattı yenilemesinden geçmesinden hareketle Helsinki’de bina yalıtım malzemelerinin etkinliğinin Avrupa binalarıyla karşılaştırıldığında nispeten iyi bir durumda olduğu söylenebilir. Dolayısıyla enerji verimliliğinin artırılmasında kaplama veya cam izolasyonu gibi bina yapı malzemelerinin yenilenmesinden ziyade, akıllı termostatlara içeren ısı talebi yanıt sisteminin kurularak genel enerji performansının iyileştirilmesine odaklanılmaktadır. Aynı zamanda bu hizmet “nesnelerin interneti” (*internet of things*) ve “bulut tabanlı zekâ” (*cloud-based intelligence*) teknolojileri aracılığıyla kentsel platforma bağlanarak performans değerlendirmesi ve termal görüntülemenin yapılması ve bu sayede de ısı kaybının belirlenerek bölgesel ısıtma ve soğutmada optimizasyon sağlanması düşünülmektedir. Söz konusu uygulamalar ile toplam enerji tüketiminin %10-15 oranında azaltılması hedeflenmektedir. 2032 yılında tamamlanması planlanan Bölge 2’deki faaliyet sonucunda ise yenilenebilir enerji kaynakları, atık ısı entegrasyonu ve akıllı sayaçlar ile donatılmış 67 binanın yer aldığı 1 milyon m²’lik yaşam alanı oluşturulmak istenmektedir. Bölge 3’te Viikki Çevre Evi adı verilen enerji verimli ofis binası, 2011 yılında inşa edilmiştir. Helsinki Kenti Çevre Merkezi ve Helsinki Üniversitesi tarafından kullanılan bu bina, düşük enerjiyi hedefleyen bütüncül bir yaklaşımla tasarlanmıştır. Düşük enerji tüketimi ise enerji verimli bina yapıları (yalıtım ve hava sızdırmazlığı), “ana kaya bazlı soğutma” (*bedrock-based cooling*) sistemleri (25 sondaj kuyusu), yaz aylarında aşırı ısınmayı engellemek için cephenin güneş panelleri aracılığıyla gölgelendirilmesi ve doğal gün ışığından faydalanılması amacıyla “ışık bacaları”nın (*light shafts*) kurulması gibi teknik çözümler aracılığıyla sağlanmaktadır (mySMARTLife, 2017: 75-89). Binanın tasarlanmasında kullanılan yöntemlerden yola çıkılarak inşa sürecine biyomimikri şeklinde

adlandırılan mimari tarzın hâkim olduğu söylenebilir. Buradan hareketle mySMARTLife projesi kapsamında temel olarak Helsinki'deki konutların enerji verimliliğinin artırılmasının hedeflendiği söylenebilir.

Kentin, toplam arazi mülkiyetinin %64,7'sine (138,4 km²) sahip olması (City of Helsinki, 2023b: 4), akıllı ev çözümlerinin mevcut binalara entegrasyonu işlemini, yeni binaların inşasını ve topyekûn olarak bu uygulamalardan beklenen sonucun düzeyini pozitif yönde etkilemektedir (mySMARTLife, t.y.a). Kentlerin toplam emisyonlarının önemli bir kısmının bina enerji tüketiminden kaynaklandığı göz önünde bulundurulduğunda, söz konusu projenin kentin karbon nötrlük vizyonuna önemli bir katkı sağlayacağı söylenebilir. Burada kentin, kendi arazilerine sahip olmasının enerji verimliliği ve pilot projelerin uygulanmasına ilişkin alınacak kararlarda belediye meclisinin çalışmasını kolaylaştıracağı da belirtilmelidir.

3.3.3.3. Ulaşım

Ulaşım, eylem planında da belirtildiği üzere Helsinki'deki toplam emisyonların içerisinde %24 gibi önemli bir paya sahip olan ve karbon nötrlük için öncelikle odaklanılan ikinci kategoriyi teşkil etmektedir. 2021 verilerine göre bu kategorideki emisyonların %58'lik bölümü binek araç trafiğinden kaynaklanmaktadır (City of Helsinki, 2022: 6). Bu bağlamda karbon nötrlük hedefinin gerçekleştirilebilmesi için söz konusu alandaki, özellikle de binek araçlardan kaynaklanan emisyonların azaltılması gerekmektedir.

Gelişmiş toplu taşıma ağı ve bisiklet yoluna sahip olan ve ülkenin geri kalanından daha fazla sayıda elektrikli araç bulunan Helsinki'nin bu yönüyle ulaşımdan kaynaklanan emisyonların azaltılması hususunda önemli bir avantaja sahip olduğu söylenebilir (City of Helsinki, 2018: 9, 34). Mevcut avantajı sürdürmek için bisiklet ağlarının geliştirilmesi ve elektrikli otomobil sayısından hareketle şarj istasyonlarının inşa edilmesi yapılacak faaliyetler arasında yer almaktadır (City of Helsinki, 2022: 18). Trafik ile arazi kullanım stratejisini birbirine bağlamayı da içerisinde barındıran planda Helsinki'nin demir yolu trafiği için bir ağ kenti hâline getirilmesi düşünülmektedir. Demir yolu ağının geliştirilmesi düşüncesine yönelik projelerin finanse edilmesi hususunun hükümet gündemine alınmasının son derece kıymetli olduğu burada belirtilmelidir (Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland, 2019: 174).

Kentsel mekânın tasarlanması ve yeni konutların inşasının, otomobile ihtiyaç duymadan her türlü iş ve işlemleri yerine getirmeye elverişli bir şekilde yapılması da planda bulunmaktadır. Mobilitenin azaltılması noktasında arazi planlaması gerçek anlamda etkili bir stratejidir. Optimal düzeyi aşmadan kentsel hizmetlerin ve imkânların yürüme mesafesinde kullanılacak şekilde mekâna konumlandırılması, mobilitenin azaltılması noktasında son derece etkili bir yöntemdir. Rota ve yolculuk hizmetlerinin geliştirilmesi ve anlık verilere dayalı trafik kontrol sistemlerinin

kurulması aracılığıyla ulaşımda verimliliğin artırılması; uzaktan çalışma ve sağlık hizmetleri, yerel hobi fırsatları ve çevrimiçi mağazalar da mobilitenin düşürülmesi hususunda etkili önlemlerdir (City of Helsinki, 2018: 44, 49). Bu kapsamdaki faaliyetlerin önemine, turizm için hazırlanan iklim eylem planında da özel olarak değinilmektedir (City of Helsinki, 2023a: 5).

Toplu taşımayı geliştirme ve elektrikli araç stokunu artırmanın yanı sıra “yol geçiş ücreti” (*road toll*) veya “trafik sıkışıklığı vergisi”²⁶ (*congestion tax*) gibi mekanizmalarla trafiğin fiyatlandırılması ve otopark ücretlerinin artırılması ile ücret alınan otopark bölgelerin genişletilmesi yoluna gidilerek daha fazla emisyon azaltımı sağlanacağına inanılmaktadır (City of Helsinki, 2018: 10, 43). Bu bağlamda kent yönetiminin, istenmeyen araç türlerinin veya seyahat biçimlerinin maliyetlerini artırarak trafiği şekillendirebileceği söylenebilir. Ayrıca bu şekilde belediye, kendi gelirlerini de artırma imkânına kavuşabilir. Mali faydasına ilave olarak emisyonların azalması ile bisiklete binme ve yürümenin artması sonucunu doğuracak eylemlerin Helsinki sakinlerine sağlık açısından da yararlı olacağı ifade edilebilir. Ayrıca söz konusu stratejinin araç trafiğinin azalmasına bağlı olarak hava kirliliği ve gürültüyü azaltmada da etkili olacağı söylenebilir. İlave olarak söz konusu ücretlendirme stratejisinin, düşük emisyonlu araçlar lehine olacak şekilde farklılaştırıp uygulanması da ulaşım kategorisindeki emisyonların azaltılmasına hizmet edebilir.

Kentsel yolcu taşımacılığında enerjinin büyük bir çoğunluğu sırasıyla otomobiller, kentsel raylı sistemler ve otobüsler tarafından kullanılmaktadır. Bu da kent yönetimlerini yenilikçi ulaşım sistemleri tasarlamaya yönlendirmektedir. Helsinki’de uygulamaya konulan ve kentin öncülüğünü sürdürdüğü “Hizmet Olarak Mobilité (MaaS)” (*Mobility as a Service*) bu yenilikçi sistemlere örnek olarak gösterilebilir (IEA ve NER, 2016: 62). Bu projeyi hayata geçirmesi Helsinki’ye kent içerisinde araç kullanımını azaltmanın bir yolu olarak akıllı telefon tabanlı ve çok modlu yolculuk planlamasını tanıtan ilk büyük kent statüsünü kazandırmıştır (The Agility Effect, 2020). Elbette bu başarının, MaaS hizmetinin 2010’lu yıllardan itibaren Finlandiya’da geliştirilmeye başlanmış olmasından bağımsız düşünölemeyeceği de belirtilmelidir. Hizmet, kullanımının gerçekleştirildiği “whim” uygulaması aracılığıyla kullanıcıların rota planlamasına olanak tanıyarak toplu taşıma, bisiklet paylaşımı, e-scooter paylaşımı, taksi hizmetleri ve araç kiralama yoluyla hem mobilitenin azalmasına hem de mobilité hizmetleri için maliyet tasarrufuna uygun bir zemin sunmaktadır (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2021). Bu bağlamda söz konusu hizmetin kent yönetimi tarafından özel otomobili tamamen ortadan kaldırmaktan ziyade kullanımdaki özel otomobil sayısını mümkün olduğunca azaltma ve dolayısıyla da ulaşımı karbondan arındırma planlarının bir parçası olarak başlatıldığı söylenebilir. Yakın zamanda ise otonom sürüşe elverişli altyapı sisteminin kurulmasına yönelik proje ekibi kurulmuş ve fizibilite çalışmaları başlatılmıştır (Nordic Road and Transport Research, 2022).

²⁶ Stockholm’de 2006 yılında deneme amaçlı uygulamaya konulan trafik sıkışıklığı vergisinin, 2007’de kalıcı hâle getirildiğine ve bu çerçevede elde edilen gelirin ulaşım ile ilgili yatırımların finansmanında kullanıldığına planda yer verilmesinden hareketle Helsinki’nin bu örnek uygulamadan esinlendiği söylenebilir (City of Helsinki, 2018: 43).

3.3.3.4. Elektrik Tüketimi

Elektrik tüketimi, emisyonlar içerisindeki %13'lük payı ile en fazla emisyonun kaynaklandığı üçüncü kategoridir. Bu kapsamda ortaya çıkan emisyonlar, elektrik tüketim miktarından ve bunun yanı sıra elektrik üretimine ilişkin emisyon faktöründen de etkilenmektedir (City of Helsinki, 2022: 7). Enerji üretimi alanında yapılacak iyileştirmeler sayesinde hem elektrik üretiminden kaynaklanan emisyon faktörü azaltılabilir hem de kentin karbon nötrlük çerçevesinde sürdürdüğü emisyon azaltımı politikasına önemli bir oranda katkı sağlanabilir. Helsinki'nin, elektrikten ve bölgesel ısıtma ve soğutma şebekelerinden sorumlu ve aynı zamanda da bu şebekelerin ana elektrik sağlayıcısı olan Helen ismindeki kamu hizmeti şirketine sahip olması, emisyonların azaltılması hususunda kente önemli bir avantaj sağlamaktadır. Nitekim söz konusu şirket, kendi enerji üretim sisteminde değişikliğe giderek emisyonları azaltmıştır. Bunun yanı sıra binalarda, sokak lambalarında ve motorlu taşıtlarda enerji verimliliğinin artırılması da emisyonların azaltılmasında önemli bir rol oynamıştır. Ayrıca belediyeye ait enerji şirketi Helen, 2050 yılına kadar karbon nötr olmaya yönelik bir yol haritası belirlemiştir ve bu da kentin karbon nötrlük hedefi ile paralellik arz etmektedir (mySMARTLife, 2017: 17, 24). Bununla birlikte Helen, pazarın ve teknolojik gelişmelerin durumunu da dikkate alarak 1 Şubat 2024 tarihinde enerji üretimini 2030 yılına kadar karbon nötr hâle getirme taahhüdünde bulunmuştur (Helen, 2024b). Kendisine daha iddialı bir emisyon azaltım hedefi belirleyen Helen ayrıca, 16 Şubat 2024 tarihinde de 40 MW bataryalı elektrik depolama sistemine yatırım yaptığını açıklamıştır. Finlandiya'daki ilk büyük ölçekli pilli elektrik depolama sistemlerinden biri olacak bu sistem ile elektrik fiyatlarındaki dalgalanmaların dengelenmesi, elektrik sisteminin güvenliğinin sağlanması ve yeşil geçişin hızlandırılması amaçlanmaktadır (Helen, 2024a).

Ağırlıklı olarak kömürle çalışan Hanasaari elektrik santralının bazı kısımlarının biyoyakıtlarla çalışan bir veya daha fazla ısı enerjisi santrali ile değiştirilmesi, mevcut ısı enerjisi santrallerinin ise iyileştirilmesi için merkezi olmayan bir yatırım programının 2015 yılında uygulamaya konulması enerji üretiminin karbonsuzlaştırılmasına yönelik önemli bir girişim niteliği taşımaktadır (Karhunmaa, 2019: 176). Helsinki yetkilileri tarafından ayrıca 2021 yılında, kentte kullanılan kömürün %60'ını tüketen ve Finlandiya'nın üçüncü en önemli emisyon kaynağı olan Hanasaari santralının 2024 yılı ortasına kadar kapatılmasına yönelik bir karar da alınmıştır (Maliszewska-Nienartowicz vd., 2024: 6). Orman endüstrisinden elde edilen yan ürünler ve kalıntılar kullanılarak üretilen odun bazlı enerjinin yenilenebilir enerji potansiyelinin yaklaşık %80'ini oluşturduğu Finlandiya gibi ülkelerde biyoenerji, düşük karbonlu enerji çözümlerine giden en kolay yol olarak algılanmaktadır. Bu noktada akla, orman hasadının karbon yutağı potansiyelini azaltacağı düşüncesi gelebilir. Ancak bilinenin aksine ve bilinçli yapılması kaydıyla hasat yoluyla ormanların stok durumunun iyileştirilmesi ve orman yönetimi çabalarının süreklilik göstermesi bu doğal kaynağın büyüme hızını artırmaktadır. Nitekim ağaç hasadının artmasına rağmen Finlandiya ormanlarının 1950'den günümüze oransal olarak iki kat artmış olması, söz konusu yargıyı

desteklemektedir (Koponen vd., 2015: 36). Dolayısıyla bu yenilenebilir enerji kaynağının sürdürülebilir bir şekilde kullanılması ve yönetilmesi hâlinde önemli miktarda karbon emisyonu azaltılabilir ve bu sayede enerjinin karbonsuzlaştırılması yönünde ilerleme sağlanabilir. Söz konusu durum, çevresel özelliklerin kentlerin dekarbonizasyon politikaları üzerindeki etkisine örnek teşkil etmektedir. Ayrıca burada enerjinin dekarbonizasyonu için atılan adımın radikal bir dönüşümden ziyade sürece yayılan tedrici bir değişiklik şeklinde gerçekleştirilmek istenmesini, karar almadaki risklerin minimuma indirgenme düşüncesi ile açıklamak mümkündür (Karhunmaa, 2019: 177).

Yine Helen'in 2030'larda kömür kullanımını tamamen durdurmayı planlaması, Finlandiya Hükümeti'nin Mayıs 2029'dan itibaren enerji üretiminde kömür kullanımının yasaklanmasına yönelik aldığı kararla da örtüşmektedir (City of Helsinki, 2018: 12-13). Bu yönde gerçekleştirilen politika ve faaliyetlerin de etkisiyle elektrik üretimine ilişkin emisyon faktörü hızlı bir azalma seyri göstermektedir. Bununla birlikte araçların ve ısıtma sistemlerinin giderek daha fazla elektrikle çalıştırılacak olması, doğal olarak elektrik tüketiminin de artmasına yol açacaktır. Ancak tüketimde meydana gelmesi muhtemel bu artışın, karbonsuz elektrik üretimin artan payı ile telafi edilebileceğine inanılmaktadır (City of Helsinki, 2022: 7). Kentin, enerji üretimi konusunda kendi şirketine sahip olmasının enerji gelişimi konusunda alınacak kararlarda belediye meclisinin çalışmasını kolaylaştıracağı da söylenebilir (mySMARTLife, t.y.a).

Yenilenebilir enerji üretimine yönelik Helsinki belediyesinde çeşitli enerji politikaları geliştirilmektedir. Enerji üretiminde fosil yakıtlardan daha temiz yakıtlara geçişin amaçlandığı söz konusu politikalarda enerji geçişi için biyoenerji kullanımına öncelik verilmekte ve bunu yaygınlaştırmak amacıyla da tarife garantisi ve teşviklere başvurulmaktadır (Dahal vd., 2018: 226). Rüzgâr enerjisi fiyatlarının son 10 yılda düşüş göstermesinin (IRENA, 2016: 15), karbon nötrlük hedefine ulaşma hususunda Helsinki'yi bu yönde enerji dönüşümüne teşvik etme potansiyeline sahip olduğu söylenebilir. Pilpola vd. (2019: 16) tarafından karbon nötrlüğe ulaşmayı teknoloji, emisyon ve dirençlilik perspektifinden ele alan ve örnekleminde Helsinki'nin bulunduğu çalışmadaki sonuçlar da bu yargıyı desteklemektedir. Nitekim söz konusu çalışmada ısı pompaları ve biyokütle kazanlarıyla birleştirilmiş büyük bir rüzgâr enerjisi planının mevcut fosil yakıt bazlı enerji sisteminin karbon nötr hâle getirilmesine yardımcı olabileceği ortaya konulmuştur. Kentin, genel itibarıyla düz bir arazi yapısına sahip olması ve ayrıca kıyıda bulunmasının bu durum üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Çünkü engebeli yeryüzü şekilleri, bitki örtüsü ve binalar rüzgârın hızını ve dolayısıyla da yenilenebilir enerji üretim kapasitesini düşürmektedir (Ren vd., 2024: 4). Buna karşılık tüm çatıların güneş panelleri ile kaplanmasına yönelik senaryoda bile güneş enerjisi potansiyeli ancak kentin toplam enerji talebinin %5,4'ünü karşılama potansiyeline erişebilmektedir. Ancak pek çok kişi güneş enerjisi sistemlerine yatırım yapılmasının doğru bir tercih olup olmadığını düşünmektedir. Ağırlıklı olarak kış şartlarının hâkim olduğu iklimde, güneş enerjisi üretiminin mümkün olmadığına ilişkin düşünce ile merkezî hükümetin ve kent yönetimlerinin güneş enerjisinden elektrik üretme konusunda net hedeflerinin bulunmamasının söz

konusu durum üzerine belirleyici olduğu ifade edilebilir. Ancak yine de kentte güneş enerjisi sisteminin denenmesi hem bu sistemin üretim fizibilitesinin anlaşılmasını sağlama hem de dünyanın daha karanlık bölgelerindeki diğer kentlere örnek teşkil etme potansiyeli taşımaktadır. Kent sakinlerinin ve enerji kuruluşlarının binalarına ve kamu hizmeti tesislerine güneş enerjisi sistemi kurma noktasında merkezî hükümet, belediye meclisleri ve enerji sektöründeki yetkililer tarafından cazip ekonomik ve politik planlar içeren çeşitli önlemler alınması son derece önemlidir. Söz konusu önlemlerin etkinliği ise sürecin hükümet, kent düzeyindeki kuruluşlar ve kamu hizmeti şirketleri tarafından ne kadar sahiplenildiği ile doğrudan ilişkilidir (Dahal vd., 2017: 2-5).

Birçok kamu kuruluşu ve şirket tarafından kendi binalarının çatısına güneş panelleri kurulmasına bağlı olarak Helsinki’de güneş enerjisi sistemi kurulumu ve üretimi artmaya başlamıştır. Ancak güneş paneli kurulumu, bireysel konutlarda ve inşaat şirketlerinin gündeminde henüz yeterince ilgi görmemektedir (Dahal vd., 2017: 5). Bununla birlikte son gelişmeler insanların güneş enerjisine yönelik tutumlarının değiştiğine ve temiz teknolojilere ilgi duymaya başladığına işaret etmektedir (Jung vd., 2016: 822). Bu noktada hükümetin enerji vergisinde düzenlemeye gitmesi, güneş enerjisinin ve diğer yenilenebilir enerji türlerinin üretimini pozitif yönde etkileyebilir (Dahal vd., 2017: 12). Ayrıca Almanya’da olduğu gibi (Wirth, 2023: 24, 77) hükümetler ve kentler, özel konutlarda ve kamu binalarında güneş enerjisi üretimini artırmak amacıyla elektrik dağıtım şirketleri ve diğer endüstrilere yönelik kota yükümlülükleri düzenleyebilir. Bu yenilenebilir enerji kaynağından enerji üretilmesinde kullanılacak teknolojik ekipman maliyetlerinin önceki yıllara kıyasla azalması, karbon nötrlük çerçevesinde güneş enerjisinin teşvikini Helsinki’de güçlü bir alternatif hâline getirmektedir (Dahal vd., 2017: 12).

3.3.3.5. Diğer Faaliyetler

Eylem planında binalar, ulaşım ve enerji tüketiminin yanı sıra başka alanlarda da emisyon azaltımı öngörülmektedir. Öne çıkan başlıklar arasında sürdürülebilir tedarik zincirlerinin oluşturulması yer almaktadır. Sürdürülebilir tedarik zincirleri ile ürün, hizmet veya bina bileşenlerinin tüm yaşam döngüsü boyunca enerji ve malzeme tüketimi ve bunların çevre üzerindeki olumsuz etkileri büyük oranda ortadan kaldırılabilir. Bu bağlamda Helsinki’nin, ICLEI’nin Procura+ ağına katılması ve belediye başkanının iki dönem söz konusu ağa başkanlık etmesi, bu konuya verdiği önemi açıkça göstermektedir (Procura+, t.y.b). ICLEI tarafından başlatılan ve koordine edilen Procura+, sürdürülebilir ve yenilikçi satın almalar konusunda bağlantı kuran ve bilgi alışverişinde bulunan Avrupa kamu otoritelerinin oluşturduğu bir ağıdır (Procura+, t.y.a). Bu özelliklerinden hareketle Helsinki’nin söz konusu “ağ”a üyeliğinin, emisyon azaltımında kente önemli avantajlar sağlayacağı söylenebilir.

Ön plana çıkan bir başka husus ise bitki örtüsünün zenginleştirilmesi ve ormanlık alanlarda yapılacak bakım çalışmaları aracılığıyla karbon depolama ve yutaklarının artırılarak emisyonların

telafi edilmek istenmesidir (City of Helsinki, 2018: 106). Helsinki'deki arazi alanlarının yaklaşık %34'ünün kent tarafından yönetilen yeşil alanlardan oluşması (City of Helsinki, 2023b: 6), bu faaliyetin daha etkin bir şekilde yürütülmesine ve daha iyi sonuçlar alınmasına uygun bir zemin hazırlamaktadır.

Emisyon azaltımına yönelik yapılan faaliyetlerden istenen sonuçların alınması ve bunların kalıcı hâle getirilmesi noktasında büyük bir önem atfedilen vatandaş farkındalığının artırılması da stratejiler arasında yer almaktadır. Çevre ve iklim değişikliği farkındalığı oluşturulması amacıyla erken çocukluk eğitiminden başlamak üzere eğitimin her düzeyinde müfredatın bir parçası hâline getirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Söz konusu eğitimin temaları arasında ise biyoçeşitliliğin korunması, sürdürülebilir yaşam tarzı, enerji tasarrufu, atıkların ayrıştırılması, yenilenebilir enerji üretim yöntemleri ve iklim değişikliğini azaltmaya yönelik kişisel eylemler yer almaktadır. Bu temaların ise çevre eğitimi bölümlerinin çeşitli derslerinde, çevre ve sürdürülebilirlikle ilgili programlarda, eko-destek faaliyetlerinde, doğa okullarında ve okul kamplarında vurgulanması planlanmaktadır (City of Helsinki, 2018: 90). Özellikle eko-destek faaliyetlerinde, doğa okullarında ve okul kamplarında yapılacak etkinliklerin söz konusu temaların içselleştirilmesinde daha etkili olacağı ileri sürülebilir. Çünkü doğanın içerisinde bulunulması ve ekosistemlerin hissedilmesi, yaparak ve yaşayarak öğrenmenin ortaya çıkmasına ve dolayısıyla da temalarda işlenen davranış kalıplarının kalıcılığının sağlanmasına uygun bir zemin hazırlamaktadır.

Helsinki'nin Jätkäsaari adasının merkez parkı Hyväntoivonpuisto'da "Karbon Şeridi" (*Carbon Lane*) projesinin uygulanması da kentin karbon nötrlük hedefine vatandaş farkındalığının geliştirilmesi aracılığıyla katkı sağlayacak nitelikte diğer bir girişimdir. Karbon Şeridi projesi; "yetiştirme ortamı tedarikçileri" (*suppliers of growing media*), araştırmacılar ve politika yapıcılar gibi ilgili sektörlerden farklı aktörleri atölye çalışmalarında fikir ve bilgi paylaşımı amacıyla bir araya getirmektedir. Bu bağlamda Hyväntoivonpuisto'da da farklı biyokömür bazlı dikim toprakları ve ağaçlarının yer aldığı bir kentsel gösteri alanı kurulmuştur. Kentsel karbon yutak parkları şeklinde adlandırılan bu alanlar ile esas olarak karbon tutulması hususunda kamu bilincinin artırılması hedeflenmektedir. Parkların, ne kadar iyi planlanmış olursa olsun belirli bir karbon emme kapasitesi bulunmasından dolayı insanları başka yerlerde kendi eylemlerini gerçekleştirmeye teşvik etmek kritik bir öneme sahiptir (Tammeorg vd., 2021: 2). Bu değerlendirmelerden hareketle karbon yutak parklarında yaparak ve yaşayarak öğrenme temelinde gerçekleştirilen faaliyetlerin yalnızca emisyonların azaltılmasında değil, aynı zamanda vatandaşların farkındalık düzeylerinin artırılmasında da etkili olacağı söylenebilir.

Kentin karbon nötrlük sürecini olumlu yönde etkileme potansiyeli taşıyan faktörler arasında "İklim Ortakları (CP)" (*Climate Partners*) ağı da yer almaktadır. Üyeleri arasında bazı uluslararası şirketler bulunsa da CP genel itibarıyla yerel bir ağ niteliği taşımaktadır. Diğer bir deyişle CP'nin amaçları ve faaliyetleri Helsinki ile ilgilidir. 2011 yılında başlatılan, gönüllü katılım esasına

dayanan ve net olmasa da üyelerin emisyon azaltımı konusunda bireysel taahhütte bulunarak dâhil oldukları CP ağıının amacı Helsinki'nin iklim politikasını, yani 2030 yılına kadar karbon nötr olma hedefini desteklemek şeklinde ifade edilebilir (Heikkinen vd., 2022: 3). Farklı sektörlerden katılımcıları bir araya getirme konusunda başarılı olsa da üyelerini açık emisyon hedefleri belirleme, ağ oluşturma faaliyetlerine katılma ve taahhüt ettikleri hedeflerle ilgili kaydedilen gelişme ve ilerlemeleri raporlamaya teşvik sürecinde CP'nin zorlandığı görülmektedir (Heikkinen vd., 2022: 13). Bununla birlikte kamunun emisyon azaltımı konusunun sınırlı yetki ve kapasiteye sahip olduğundan hareketle söz konusu ağıın Helsinki'nin emisyon azaltımını ve nihai olarak karbon nötrlük vizyonunu pozitif yönde etkileyeceği söylenebilir.

Sürdürülebilirlik noktasında diğer bir önemli alan olan gıda sektörü de eylem planında yerini almıştır. Bu bağlamda mutfak kültürünü, kendi kalkınma hedefleriyle uyumlu hâle getiren Helsinki belediyesi, gıda sektöründe bir aktör şeklinde rol alarak kentin profilini ve cazibe merkezi yönünü güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Nitekim Helsinki, 2013 yılında “Adil Ticaret Kenti” (*Fair Trade City*) olmuştur. Belediye, kentin gıda hizmetlerinde organik ve yerli gıda kullanımını, restoran ve otellerin çevresel hassasiyetini ve kentsel tarımı teşvik etmek gibi bir misyon yüklenmektedir. Bunun için okullarda ve gündüz bakım merkezlerinde vejetaryen menü oranının artırılması, gıdaların minimum emisyonu yol açacak şekilde taşınması, küçük marketlerle iş birliği yapılarak gıda israfının azaltılması gibi önlemler alınması düşünülmüştür (City of Helsinki, 2018: 91-92).

3.3.3.6. Helsinki'nin Karbon Nötrlük Sürecinin Değerlendirilmesi

Nüfus artışına rağmen kentsel alandaki toplam enerji tüketiminin değişmemesi karbon nötrlük sürecinde oldukça önemli bir başarıdır. Bir Helsinki sakininin emisyon seviyesinin, 1990'daki emisyonlardan %40 daha düşük olmasının bu durum üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (City of Helsinki, 2018: 7). Dahası 1990 yılı ile karşılaştırıldığında 2022 yılındaki ölçümler Helsinki'deki toplam sera gazı emisyonlarının %25, kişi başına emisyonların ise %44 oranında azaldığını göstermektedir. Söz konusu dönemde emisyon azaltımına yönelik belirlenen kategoriler kapsamındaki emisyonların seyrine bakıldığında ise binalardan kaynaklanan emisyonların toplamda %9, kişi başına %32; ulaşımdan kaynaklanan emisyonların toplamda %17, kişi başına %38; elektrik tüketiminden kaynaklanan emisyonların da toplamda %41, kişi başına ise %57 oranında azaldığı görülmektedir (HSY, t.y.). Bu azalmaların esas itibarıyla, enerji verimliliğinin iyileştirilmesine bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Kentin hava kalitesinin özellikle karbon nötrlük hedefinin benimsendiği yıldan sonra genel itibarıyla iyileşmeye başlaması da emisyonların azaldığına ilişkin yargıyı desteklemektedir (City of Helsinki, 2023b: 37). Bununla birlikte elektrik tüketimi hariç, diğer kategorilerde toplam emisyonların bir miktar arttığı gözlemlenmektedir (HSY, t.y.).

Kentin toplam emisyonları üzerinde en büyük paya sahip olan bina kategorisindeki girişimlerin yenilenebilir enerji üretiminin teşvik edilmesi, yapı malzemelerinin yenilenmesi ve bilgilendirme faaliyetleri aracılığıyla enerji verimliliği iyileştirmeleri yapılması, saatlik enerji tüketimi ölçümleri aracılığıyla emisyon azaltım hedeflerinin binalar arasında farklılaştırılması, inşa süreçlerinde geri dönüştürülmüş malzeme kullanımının yaygınlaştırılması ve uluslararası kuruluşlar tarafından başlatılan projelere katılarak teknolojik yeniliklerin etkinliğinin test edilmesine dayandığı görülmektedir.

Helsinki'nin diğer önemli emisyon kaynağı olan ulaşım kategorisi çerçevesinde ise hâlihazırda gelişmiş olan toplu taşıma ve bisiklet yolu altyapısının daha da iyileştirilmesi, düşük emisyonlu araçların yaygınlaştırılması, arazi planlama ve vergi benzeri ücret mekanizmalarıyla mobilitenin düşürülmesi ve teknolojik gelişmelerden de yararlanılarak araç paylaşımının artırılması gibi faaliyetlere odaklanılmaktadır.

Elektrik tüketiminden kaynaklanan emisyonların azaltılmasında, Helen isimli şirketin karbon nötr olma taahhüdünde bulunması ve buna yönelik faaliyetler gerçekleştirmesi son derece önemli bir etkiye sahiptir. Bunun yanı sıra enerji santrallerinde aşamalı olarak kömürden biyoyakıt kullanımına doğru geçilmesi de emisyonların azaltılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu durum üzerinde, Finlandiya hükümetinin Mayıs 2029'dan itibaren kömür kullanımını yasaklamasının etkili olduğu söylenebilir. İlave olarak coğrafi konumu ve yapısının uygun olmasından dolayı rüzgâr ve güneş enerjisine bağlı olarak yenilenebilir enerji üretimi de odaklanılan faaliyetler arasında yer almaktadır.

Sıralanan bu üç kategoriye girmeyen ama bunlarla da ilişkisi bulunan girişimler “Diğer Faaliyetler Başlığı” altında değerlendirilmektedir. Bu kapsamdaki eylemlerin esas itibarıyla sürdürülebilir ve düşük emisyonlu tedarik zincirleri oluşturulması, yeşil altyapının güçlendirilmesi ve çevre ve iklim değişikliği konusunda her yaştan vatandaşın farkındalık düzeyinin yükseltilmesi çerçevesinde şekillendiği görülmektedir.

Helsinki'de karbon nötrlük taahhüdünün yerine getirilmesi amacıyla gerçekleştiren eylemler incelendiğinde; vatandaş farkındalığının artırılması açısından sosyal; yeşil altyapının güçlendirilmesine özen gösterilmesi kapsamında doğa; vergi benzeri ücret uygulamaları ile mobilitenin düşürülmesi çerçevesinde ekonomi temelli dekarbonizasyon yaklaşımlarının izleri görülmektedir. Bununla birlikte yenilenebilir enerji üretim hacminin artırılması, enerji santrallerinde kömür kullanımının tasfiye edilmesi, düşük emisyonlu araçların yaygınlaştırılması ve paylaşımlı mobilite altyapısının kurulmasına dönük girişimlere ağırlık verilmesinden hareketle teknoloji temelli dekarbonizasyon yaklaşımının Helsinki'nin karbon nötrlük sürecinde daha büyük bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Emisyon azaltım faaliyetlerinden etkin sonuçlar alınmasına rağmen Helsinki kenti iklim müdürü ve aynı zamanda emisyon azaltma programının yöneticisi de olan Kaisa-Reeta Koskinen, mevcut gidişatla emisyonların 2030 yılına kadar 1990 seviyelerine göre %69 oranında (hedef en az %80'di) azaltılabileceğini ifade etmiş ve yeni önlemler alınması gerektiğinin altını çizmiştir (Wray, 2022). Helsinki'nin, taahhüt edilen yılda karbon nötrlük hedefine ulaşp ulaşamayacağı hususu belirsizliğini korusa da bu hedef doğrultusunda atılan adımlar çerçevesinde emisyonların önemli ölçüde azaltılmasının iklim değişikliği ile mücadelede büyük bir başarıya karşılık geldiği ifade edilmelidir. Helsinki'deki karbon nötrlük hedefinin başarıya ulaşmasının binaların (bölgesel ısıtma) enerji verimliliğinin artırılması ve ısıtmada ve ulaşımda kullanılan enerjinin karbonsuzlaştırılması ile doğrudan bağlantılı olduğu da burada belirtilmelidir.

3.3.4. Adelaide

3.3.4.1. Adelaide ve İklim Eylem Planları

Güney Avustralya'nın başkenti, Avustralya'nın ise beşinci büyük kenti olan Adelaide de karbon nötrlük taahhüdünde bulunan kentler arasında yer almaktadır. Adelaide, başkent olmasının yanı sıra Güney Avustralya'nın ticaret merkezi statüsüne de sahiptir. Kentin bulunduğu metropol alan, 1,4 milyon kişiye ev sahipliği yapmaktadır ve bu sayı, Güney Avustralya nüfusunun (1,8 milyon) yaklaşık %75'ine karşılık gelmektedir (Australian Government, 2023: 31). St. Vincent Körfezi kıyısındaki toplamda 760 hektar büyüklüğünde park alanlarıyla çevrili olan Adelaide, festival ve spor etkinlikleriyle dünyanın dört bir yanından ziyaretçilerin ilgisini çekmekte ve günde 262 bin kişi tarafından ziyaret edilmektedir. Bu durum üzerinde söz konusu etkinliklerin yanı sıra kentin temiz ve yeşil bir kent imajına sahip olması da önemli bir etkiye sahiptir (Government of South Australia, t.y.; City of Adelaide, 2016: 9). Bu itibarı korumak amacıyla 2015 yılında dönemin Güney Avustralya başbakanı Jay Weatherill ile Adelaide belediye başkanı Martin Haese tarafından iklim değişikliği ile mücadele konusunda biri "Belediye Başkanları Sözleşmesi" (*Compact of Mayors*), diğeri ise "Eyaletler ve Bölgeler Sözleşmesi" (*Compact of States and Regions*) olmak üzere iki önemli uluslararası sözleşme imzalanmıştır (Government of South Australia, 2015b: 28). Buradan hareketle Adelaide kentinin yanı sıra Güney Avustralya Hükümeti'nin de iklim değişikliği konusunu ciddiye aldığı söylenebilir.

Güney Avustralya, kıtanın ve hatta dünyanın en kurak eyaleti statüsüne sahiptir. İklim değişikliğine karşı kırılganlığı ile gündeme gelen bölgenin, aynı zamanda iklim değişikliği ile mücadele kapsamında Avustralya'da en iyi donanımına sahip bölge olarak da anılması son derece dikkat çekicidir. Bu durum üzerinde 2007 yılında Güney Avustralya'nın, Avustralya'da yenilenebilir enerji hedefini mevzuatına dâhil eden ilk bölge statüsü taşıması (City of Adelaide, 2016: 33) ve bununla ilişkili olarak güneş ve rüzgârdan elde edilen yenilenebilir enerji üretim hacminin artırılması ve dengeleme teknolojilerine yatırımların yapılmasının önemli bir etkisinin

olduğu söylenebilir. Güney Avustralya'nın yenilebilir enerjisinin %34'ü rüzgâr enerjisinden üretilmekte ve ayrıca bölge, dört haneden birinin güneş enerjisi sistemine sahip olması gibi bir oran dolayısıyla Avustralya'da en yüksek çatı üstü güneş enerjisi sistemi bulunan bölge niteliği taşımaktadır. İlave olarak bölgedeki özel sektörün, iklim değişikliği ile mücadele etme ve ekonomik kalkınma amacıyla düşük emisyon teknolojilerinden yararlanmak için gerekli beceri ve donanımına sahip olmasının da söz konusu durum üzerinde önemli bir rol oynadığı ifade edilebilir. Beklendiği gibi Güney Avustralya da Avustralya'nın geri kalanında genel itibarıyla taahhüt edilen 2050 yılına kadar net sıfır emisyonu ulaşma hedefini benimsemektedir. Bu bağlamda Güney Avustralya Hükümeti 2005'i baz yıl olarak 2030 yılına kadar net emisyonlarda en az %50 oranında bir azalma sağlamayı hedeflemektedir. Ara hedef niteliği taşıyan taahhüt ile 2050 yılına kadar net sıfır emisyonu ulaşmak için sonraki yıllarda yapılması gereken ve/veya düşünülen eylemlerin genel itibarıyla pratiğe dökülmesinin amaçlandığı söylenebilir. Düşük emisyonlu imalat, yenilenebilir enerjiye dayanan elektrik üretimi ve ulaşım modları ve arazi kullanım değişikliğinin katkılarıyla bu hedefe ulaşılabileceği öngörülmektedir. Güney Avustralya'nın iklim değişikliği kapsamında yenilebilir enerji teknolojilerine yatırım yapmasından dolayı elektrik üretim maliyetinin ucuz olmasının ve yeni teknolojilerin hayata geçirilmesine yönelik politika hazırlama ve uygulamaya eğilimli yapısının Adelaide'nın karbon nötrlük hedefini olumlu yönde etkileme potansiyeline sahip olduğu belirtilebilir (Garnaut, 2020: 4-9).

2007 ile 2013 yılları arasında kentin emisyonları %20 oranında azaltılmıştır. Bu noktada önem arz eden husus, emisyonlardaki azalmanın ekonomik büyümenin ivme kazandığı ve belirtilen aralıkta yaklaşık %25 oranında arttığı bir döneme denk gelmiş olmasıdır. Ekonomik büyümenin emisyonlardan ayrılmasının başarılı bir örneğini teşkil eden bu durum, emisyon hedeflerine yönelik çabalarla birlikte ekonomik büyümenin de devam ettirilebileceğini göstermektedir. Yapılan analizde, emisyonlardaki azalışın ağırlıklı olarak büyük rüzgâr enerjisi projeleri ve çatılara kurulan güneş enerjisi sistemleri ile kentin elektrik arzının karbonsuzlaştırılması veya yeşillendirilmesine ve yeni ve mevcut binalarda yapılan enerji verimliliği iyileştirmelerine dayandığı tespit edilmiştir. Söz konusu faaliyetlerin arka planında ise akıllı politikalar, teknolojiye yaşanan değişikliklere uyum sağlama ve konjonktüre uygun şekilde hareket etme, teşvikler ve ortaklıkların yer aldığı ifade edilmektedir. Dünyanın düşük karbonlu bir geleceğe adım atması kenti, yenilenebilir enerji gibi temiz teknolojilerin benimsendiği bir inovasyon merkezine dönüştürmek için fırsat olarak algılanmaktadır. Yenilikçi ve düşük karbonlu bir yapının kente büyük ticari faydalar sağlaması da beklenmektedir (City of Adelaide, 2015: 3, 6-7). Bunun için de Adelaide'a temiz, yeşil ve yaşanabilir kent imajı kazandırılmak istenmektedir (City of Adelaide, 2016: 7).

Adelaide kenti, iklim değişikliği ile mücadele ve bununla doğrudan bağlantılı emisyon azaltma faaliyetlerinde önemli tecrübeleri ve başarıları bulunan bir kenttir. Söz konusu geçmiş

deneyimlerin de etkisiyle 2015 yılında eyalet hükümeti ve “şehir konseyi²⁷” (*city council*), Adelaide’ın dünyanın ilk karbon nötr kenti olması yönünde ortak bir taahhütte bulunmuşlardır. Güney Avustralya başbakanı ve Adelaide belediye başkanının Paris’te katılmış oldukları ve sonucunda Paris Anlaşması’nın imzalandığı COP 21, resmî adıyla Paris İklim Konferansı karbon nötrlük hedefinin belirlenmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Nitekim söz konusu konferansta, elektrik ağını karbondan arındırma yönündeki hızlı hamleler, eş zamanlı olarak ekonomik büyümeyi sağlama ve emisyonları azaltma yeteneği ve iki yetki alanı arasında kurulan resmî ittifak bağlamında Güney Avustralya ve Adelaide’a gösterilen uluslararası ilgi, başbakan ve belediye başkanını emisyon azaltım faaliyetlerini sürdürme noktasında da cesaretlendirmiştir (City of Adelaide, 2016: 5). Paris Anlaşması’nın Avustralya tarafından imzalanmış olmasının ayrıca bir destek sağlamış olabileceği de ifade edilmelidir. Buradan hareketle Adelaide’ın karbon nötrlük hedefini benimsemesinde hem küresel çapta gerçekleştirilen iklim eylemlerinin hem de merkezî ve yerel yönetim arasındaki iş birliğinin önemli rol oynadığı söylenebilir. Ayrıca kamu yönetiminin kademelerinde yer alan kişilerin iklim değişikliği ile mücadele kapsamında yapılan küresel organizasyonlar hakkında farkındalık sahibi olmaları ve bunlara katılım sağlamalarının da kentlerin vizyonlarının şekillenmesinde ne denli önem arz ettiği Adelaide örneğinde açıkça görülmektedir.

Adelaide’ın karbon nötrlük vizyonunun hem yerel yönetim hem de merkezî hükümet tarafından desteklenmesi kente, yönetim ve motivasyon anlamında büyük bir avantaj sağlamaktadır. Bu bağlamda Güney Avustralya Hükümeti’nin “Düşük Karbon Yatırım Planı”nda (*Low Carbon Investment Plan*) Adelaide’ın dünyanın ilk karbon nötr kenti hâline getirileceğinin taahhüt edilmesi (Government of South Australia, 2015a: 36) ve Belediye Başkanları Sözleşmesi ile Eyaletler ve Bölgeler Sözleşmesi’nin başbakan ve belediye başkanı tarafından ortak imzalanması kentin karbon nötrlük sürecinde merkezî yönetim desteği gibi önemli bir avantaja sahip olduğunu göstermektedir.

Merkezî yönetimin desteğinin alındığını gösteren diğer bir somut olay “Güney Avustralya’nın İklim Değişikliği Stratejisi 2015-2050” (*South Australia’s Climate Change Strategy 2015-2050*) adlı belgedir. 2050 yılına kadar net sıfır emisyona ulaşılmasının hedeflendiği ve buna yönelik eylemlerin çerçevesinin çizildiği söz konusu planda altı temel faaliyet alanından birisinin “Adelaide’ın karbon nötr bir kent hâline getirilmesi” olması, merkezî yönetimin desteğinin varlığını net bir şekilde ortaya koymaktadır. Ayrıca kentin karbon nötr hâle gelmesi için planda; “Adelaide’ın karbon nötrlük eylem planının geliştirilmesi”, “düşük gelirli vatandaşların konutlarına güneş enerjisi sistemi kurulması”, “kamu binalarının enerji verimli hâle getirilmesi” ve “Adelaide’ın yeşil altyapısının güçlendirilmesi” gibi eylemlere ayrıntılarıyla birlikte yer verilmesi (Government of South Australia, 2015b: 11, 41), söz konusu desteğin sağlam temellere

²⁷ Avustralya’da yerel yönetimler temsil yetkisinden dolayı konsey olarak adlandırılmaktadır. Seçimle oluşturulan ve yönetim organı statüsü taşıyan şehir konseyleri, yerel topluluğun ihtiyaç duyduğu hizmetleri sunmakla yükümlüdür (Yılmaz, 2021: 95-96).

dayandığına da işaret etmektedir. Kentin karbon nötr hâle getirilmesinin Güney Avustralya'nın iklim eylemlerindeki ulusal ve uluslararası liderliğini güçlendirme, bunun sayesinde yerel temiz teknoloji işletmelerine ulusal ve uluslararası yatırımları çekme ve kentin ve eyaletin ekonomik, çevresel ve sosyal dönüşümü için sağlam bir temel oluşturma gibi sonuçlar ortaya çıkaracağına inanılmasının (City of Adelaide, 2016: 7) da bu girişimi destekleme noktasında hükümeti motive ettiği söylenebilir. Bunların yanı sıra “İklim Değişikliği ve Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılması Yasası 2007” (*Climate Change and Greenhouse Emissions Reduction Act 2007*) kapsamında bir “Sektör Anlaşması” (*Sector Agreement*) imzalama taahhüdü de diğer bir önemli gelişmedir (City of Adelaide, 2015: 8). Ayrıca “Siemens Kent Performans Aracı” (*Siemens City Performance Tool*) ile enerji, inşaat ve ulaşım kategorilerinden gelen 700'den fazla verinin ve 70'in üzerinde teknolojinin performans ve maliyet açısından analizinin yapılması sonucu ortaya çıkan raporda, Adelaide'in karbon nötrlük hedefine ulaşması hususunda muazzam bir teknolojik ve ekonomik potansiyeli bulunduğu ifade edilmesi de kenti motive etmiştir. Nitekim söz konusu raporda kentteki mevcut iş birliğinin sürdürülmesi ile %56'ya kadar daha fazla emisyon azaltımı yapılabileceği ve bu kapsamdaki çabaların öncelikle enerji, bina ve ulaşım alanlarında gerçekleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (City of Adelaide, 2016: 48).

Adelaide kenti, karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik on yıllık bir strateji ve vizyona sahiptir. Bu durum “Karbon Nötr Stratejisi 2015-2025” (*Carbon Neutral Strategy 2015-2025*) adlı belgeden anlaşılmaktadır. Planın girişinde şehir konseyinin, 2020 yılına kadar kendi faaliyetlerini karbon nötr hâle getirmeyi taahhüt etmesi, son derece önemlidir (City of Adelaide, 2015: 2). Çünkü emisyon hedeflerine yönelik uygulamaların öncelikle bu hedefleri yerine getirmeyi taahhüt eden makamlarca benimsenmesi, halkın bu yönde farkındalık sahibi olmasında kilit bir role sahiptir. Adelaide kentinin karbon nötrlük sürecinin kavramsal çerçevesini çizen bu planı, 2016 yılında yayımlanan ve Adelaide'ı 2025 yılına kadar karbon nötr hâle getirmeye yönelik faaliyetlerin ana hatlarını çizen “Karbon Nötr Adelaide Eylem Planı 2016-2021” (*Carbon Neutral Adelaide Action Plan 2016-2021*) izlemektedir.

2007-2015 yılları arasında özellikle ekonomik büyümeye rağmen emisyon azaltımında sağlanan başarının üzerine inşa edilen planda, kentte çeşitli ortaklıklar kurarak ve karbon nötrlük için öncelikli faaliyet alanlarına odaklanarak Adelaide'ı dünyanın ilk karbon nötr kenti yapma isteği ve hedefinin nasıl planlandığı özetlenmektedir. Planda, kentin karbon nötr hâle getirilmesinin yalnızca eyalet hükümeti ve şehir konseyinin görevi olmadığı ve bu noktada kentteki tüm aktörlerin sorumluluk taşıdığı da özellikle vurgulanmaktadır. Planın, karbon nötrlüğe dair farklı kategorilerde Adelaide kenti ve eyalet hükümeti ile ortaklaşa yönetilen ve iş dünyası ve toplumla da iş birliği hâlinde yürütülen 104 eylemi içermesi söz konusu bakış açısını net bir şekilde yansıtmaktadır. Nitekim planın hazırlık aşamasında vatandaşlar ile gerçekleştirilen iletişim ve etkileşim sonucunda ortaya çıkan önerilerin ve isteklerin de metne dâhil edilmesi (City of Adelaide, 2016: 8), mücadelenin kentteki tüm aktörleri ilgilendirdiğine yönelik mesaj vermektedir. Metnin nihai

hâlinde emisyon azaltımı yapılacak kategoriler; “enerji verimli yapı formu” (*energy efficient built form*), “sıfır emisyonlu ulaşım” (*zero emissions transport*), “%100 yenilenebilir enerjiye doğru” (*towards 100% renewable energy*), “atık ve sudan kaynaklanan emisyonların azaltılması” (*reduce emissions from waste and water*) ve “karbon emisyonlarının dengelenmesi” (*offset carbon emissions*) olmak üzere beş başlık şeklinde belirtilmektedir. Bununla birlikte eylem planının uygulamaya geçirilmesinden kısa bir zaman sonra şehir konseyi “2025 yılına kadar dünyanın ilk karbon nötr kenti olma” hedefine eyalet hükümetinden daha ihtiyatlı yaklaşarak bu hedefi “2025 yılına kadar dünyanın ilk karbon nötr kentlerinden biri olma” şeklinde revize etmiştir (Siebert, 2017). Konseyin 10 Mart 2020 tarihindeki toplantısında kabul edilen “2020-2024 Stratejik Planı”nda (*2020-2024 Strategic Plan*) ise “2025 yılına kadar sürdürülebilirliğin esas olduğu dünyanın ilk karbon nötr kentlerinden biri olma” ifadesine yer verilmiştir (City of Adelaide, 2020).

Mayıs 2023’te konsey tarafından onaylanan “İklim Eylem Planı 2022-2025” (*Climate Action Plan 2022-2025*), Adelaide kentinin en son iklim eylem planı olma niteliğine sahiptir. Bu planın, taslak hâlinin konseye sunulması için hazırlanan raporda, Karbon Nötr Adelaide Eylem Planı 2016-2021’in başarılarından hareketle “Karbon Nötr Stratejisi 2015-2025”in kalan yıllarını tamamlamak (City of Adelaide, 2023b) ve gelecek on yıllık iklim stratejisinin temellerini atıp ivedilik arz eden eylemlerin ana hatlarını çizmek üzere hazırlandığı belirtilmiştir. Ayrıca planda konseyin öncü rolüne ilişkin ayrı bir başlığın açılmış olması dikkat çekmektedir. Söz konusu değişikliğin, karbon nötrlük hedefi hususunda konseyin daha ihtiyatlı davranması sonucu eyalet hükümeti ile olan ilişkilerin gerilmiş olmasından kaynaklandığı ileri sürülebilir. Öncü rol bağlamında konseyin yalnızca kendi faaliyetlerini karbon nötr hâle getirme amacıyla yetinmemesi, konut ve altyapıya yönelik sürdürülebilirlik standartlarını yükseltmesi, bilimsel temellere dayalı olarak hedef belirlemesi, düşük karbonlu en iyi uygulama örneklerinden hareketle yeşil ekonomi hacmini artırması ve yapıları çevre malzemelerinde yer alan karbona odaklanarak bunu asgari düzeye indirmeye öncelik vermesi gerektiği vurgulanmaktadır (City of Adelaide, 2023a: 3, 14).

Hâlihazırda devam eden emisyon azaltma çabalarını da içeren bu plan, Karbon Nötr Adelaide Eylem Planı 2016-2021’den farklı olarak vatandaşların yanı sıra alanında uzman kişiler ve ziyaretçilerle de yapılan görüşmeler ve onlardan gelen öneriler çerçevesinde hazırlanmıştır. Bu çerçevede 101 katılımcıyla 11 topluluk çalıştay ve 89 katılımcıyla 7 personel çalıştay düzenlenmiş, bunların yanı sıra “Söz Sende Adelaide” (*Your Say Adelaide*) adlı tartışma panosu oluşturulmuş ve bir topluluk anketi uygulanmıştır. Bu mekanizmalar aracılığıyla topluluk üyelerinin; tamamen elektrikli ve kaynak açısından verimli bir kent oluşturulması, aktif (bisiklete binme, yürüme) ve toplu taşıma seçeneklerinin ve bunların kullanılabilirliğinin artırılması, iklim değişikliğinin etkilerinin anlaşılması ve bu etkilerin en aza indirilmesi için destek sağlanması ve yeşillendirme faaliyetleri ile kentin iklime direncinin artırılması için harekete geçilmesine yönelik isteklerinin olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra vatandaşların söz konusu iletişim kanalları üzerinden eyleme geçmeye hazır olduklarını belirtmeleri de Adelaide’nin karbon nötrlük süreci

bağlamında vatandaş katılımı açısından dikkate değerdir (City of Adelaide, 2023a: 3, 8). Nitekim kent yönetimi de emisyon azaltımı ile ilgili ana başlıkları “elektrikli bir kent” (*an electrified city*), “hareketli bir nüfus” (*a mobile population*), “yeşil ve dirençli bir topluluk” (*a green and resilient community*) ve “lider bir konsey” (*a leading council*) şeklinde revize ederek topluluğuna ve onların görüş ve önerilerine verdiği önemi açıkça göstermiştir.

Taahhüt ettiği karbon nötrlük hedefine ulaşmak için Adelaide de diğer kentler gibi emisyon azaltım faaliyetlerinin yoğunlaştırılacağı alanları belirlemiştir. Karbon Nötr Adelaide Eylem Planı 2016-2021 adlı belgede söz konusu faaliyet alanları; “enerji verimli yapı formu”, “sıfır emisyonlu ulaşım”, “%100 yenilenebilir enerjiye doğru”, “atık ve sudan kaynaklanan emisyonların azaltılması (atık)” ve “karbon emisyonlarının dengelenmesi (karbon dengeleme)” şeklinde sıralanmıştır. Bu planın başarılarından hareketle on yıllık (2015-2025) karbon nötrlük vizyonunun kalan yıllarını tamamlamak ve gelecek on yıllık stratejinin temellerini atmak üzere hazırlanan İklim Eylem Planı 2022-2025’te ise emisyon azaltımı ile ilgili ana başlıklar “elektrikli bir kent”, “hareketli bir nüfus”, “yeşil ve dirençli bir topluluk” ve “lider bir konsey” şeklinde belirlenmiştir. Emisyon azaltımına ilişkin ana faaliyet alanlarında yapılan bu radikal değişiklik üzerinde topluluk üyeleriyle yapılan görüşmelerin ve onlardan gelen önerilerin önemli bir etkisinin bulunduğu ifade edilmelidir. Bununla birlikte başlıklar incelendiğinde içerik olarak birbirleriyle örtüştükleri ve yeni başlıklandırmanın hem topluluk görüşlerini daha iyi yansıtmak hem de faaliyet alanlarını daha kompakt bir şekilde ifade etmek amacıyla bu şekilde yapıldığı söylenebilir.

İki plan arasında diğer bir nüans ise “ortaklık ile yerine getirme” (*delivering in partnership*) ve “hükümet ve konsey operasyonları” (*government and council operations*) şeklinde yapılan başlıklandırmanın, 2022-2025 dönemini kapsayan eylem planında yerini “topluluk” (*community*) ve “konsey” (*council*) sınıflandırmasına bırakmasıdır. Yeni sınıflandırma ve bunun yanı sıra da konseyin öncü rolüne ilişkin ayrı bir başlık açılması esaslı bir değişiklik yapıldığı fikrini akla getirir de durum gerçekte böyle değildir. Zira eylem planı incelendiğinde bazı konularda hükümetten yardım talep edildiği bazı faaliyetlerin ise hükümetle iş birliği içerisinde gerçekleştirilmesine yer verildiği görülmektedir. Yapılan değerlendirmelerden hareketle emisyon azaltım kategorileri açısından 2016-2021 dönemini kapsayan eylem planındaki sınıflandırma esas alınacak, 2022-2025 eylem planındaki izleme sonuçları ve emisyon azaltım faaliyetleri ve bunların yer aldıkları kategoriler söz konusu başlıklarla uyumlu bir şekilde metne dâhil edilecektir. Bu bağlamda Adelaide kentinin emisyon azaltım faaliyetleri “Enerji Verimli Yapı Formu”, “Sıfır Emisyonlu Ulaşım”, “%100 Yenilenebilir Enerji”, “Atık” ve “Karbon Dengeleme” başlıkları altında ele alınacak; bu kategorilerle doğrudan ilgili olmayan uygulamalara ise “Diğer Faaliyetler” başlığı altında yer verilecektir.

3.3.4.2. Enerji Verimli Yapı Formu

Kentte tüketilen elektrik ve doğal gaz, Adelaide’ın 2015 yılındaki toplam emisyonlarının %60’ını oluşturmaktadır. Kentin en büyük elektrik tüketicileri olan özel ve kurumsal binaların toplam emisyonlar içerisindeki payı %48’dir. Sabit enerji tüketiminden kaynaklanan emisyonların genel itibarıyla mağaza, ofis, konut ve kuruluş binalarındaki enerji tüketimine bağlı olarak ortaya çıkması ve buna karşılık kentteki binaların ağırlıklı olarak özel mülkiyette bulunması, yönetimin bu alanda doğrudan müdahale kabiliyetini sınırlandırmaktadır. Dolayısıyla da bu durum enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik politika ve uygulamalara öncelik verilmesi sonucunu doğurmaktadır. Bu bağlamda destek sağlama ve kolaylaştırma rolünün vurgulanması ve kamu binalarında derin kesintiler yapılmasına aracılık edecek uygulamalarla örnek oluşturulmasına odaklanılmaktadır (City of Adelaide, 2016: 21).

Enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik çeşitli faaliyetler planlanmıştır. Bunlar; yüksek verimli LED ve floresan teknolojisi temelinde aydınlatma iyileştirmelerinin yapılması, bina kontrol ve yönetim sistemlerinin kullanılması ve bina izolasyonlarının güçlendirilmesi şeklinde ifade edilmektedir (City of Adelaide, 2016: 22). Uygulamaya geçirme noktasında ise bu faaliyetlerin “ortaklık ile yerine getirme” (*delivering in partnership*) ve “hükümet ve konsey operasyonları” (*government and council operations*) şeklinde iki başlıkta sınıflandırıldığı görülmektedir. Söz konusu sınıflandırma sanıldığı gibi aksine keskin bir görev ayırımına değil, bazı eylemlerin iş birliği ve ortak çabalar ekseninde gerçekleştirilmesi; kamu sektöründen kaynaklanan emisyonların ortadan kaldırılmasında ise hükümet ve konseyin sorumluluk üstlenerek topluma örnek olunması vurgusuna dayanmaktadır. Diğer bir deyişle her iki başlıktaki eylemlerde de yer alan kamu kesimi; ilk başlıktaki eylemlerde “katılımcı”, ikinci başlıktaki eylemlerde ise “öncü” rolünde bulunmaktadır.

Ortaklık hâlinde yapılacak olanlar arasında; “Sürdürülebilirlik Teşvik Programı (SIS)” (*Sustainability Incentive Scheme*) aracılığıyla enerji verimliliğinin teşvik edilmesi, vatandaşların enerji verimli teknolojileri benimsemesi noktasında desteklenmesi ve termal performans, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik için bina inşaatı ve planlama denetimlerinin rutin hâle getirilmesi, kanuni düzenlemelerle enerji verimliliğinin teşvik edilmesi, kentin yeşillendirilmesi (ağaçlar, bahçeler, bitkiler, yeşil duvarlar ve yeşil veya serin çatılar) ile iklimin caddelerdeki etkilerinin azaltılması (City of Adelaide, 2016: 23-24), kentteki işletmelerin sözleşme veya platform aracılığıyla yenilenebilir elektriği kolektif olarak satın alabilmelerinin kolaylaştırılması, enerji depolama ve kentteki mevcut ve yeni binaların elektrifikasyonuna yönelik projelerin desteklenmesi yer almaktadır (City of Adelaide, 2023a: 9). Hükümet ve konsey tarafından yapılacak uygulamaların ise genel itibarıyla kamuya ait tüm binaların aydınlatmasının enerji verimli hâle getirilmesi, enerji verimliliğine yönelik projelerin geliştirilip uygulanması ve yüksek performanslı binaların tanıtımı ve sergilenmesi noktasında sanayi ile ortaklık geliştirilmesi (City of Adelaide, 2016: 24) ve sokak aydınlatılmasında verimli LED teknolojisinin kullanılması çerçevesinde

formüle edildiği görülmektedir (City of Adelaide, 2023a: 9). Güney Avustralya'nın İklim Değişikliği Stratejisi 2015-2050 kapsamında kamu binalarında enerji verimliliği iyileştirmelerine yönelik çözümlerin belirlenmesini ve uygulanmasını zorunlu kılacak enerji verimliliği programının geliştirilmesinin, binalardan kaynaklanan emisyonların azaltılmasında etkili bir girişim niteliğine sahip olduğu söylenebilir (Government of South Australia, 2015b: 41).

Karbon emisyonlarını azaltmak ve enerji ile su tasarrufu sağlamak amacıyla geliştirilen ve Adelaide kenti ve hükümet tarafından ortaklaşa finanse edilen SIS kapsamında; güneş enerjili sıcak su sistemleri, enerji depolama sistemleri, bina enerji verimliliği iyileştirmeleri ve elektrikli araç şarj noktaları dâhil olmak üzere enerji ve su tasarrufu sağlayan cihazlar için ev ve iş yerlerine indirim sağlanmaktadır. Adelaide'da karbon nötrlük için faaliyete geçilmesinden bu yana SIS kapsamında sağlanan 781 bin dolar indirimin, sürdürülebilir teknolojilere toplam 5 milyon doların üzerinde yatırım yapılmasına katkıda bulunduğu belirlenmiştir. Bu çerçevede sağlanan her 1 dolarlık teşvik fonunun kent içinde sürdürülebilir teknolojilere yaklaşık 6,4 dolarlık yatırım yapılmasına aracılık ettiği söylenebilir (City of Adelaide, 2019: 6). 2022 yılında yayımlanan raporda ise SIS kapsamında 663 proje için sağlanan 1,4 milyon dolarlık indirimin sürdürülebilir teknolojilere 11 milyon doların üzerinde yatırım yapılmasına aracılık ettiği belirtilmektedir (City of Adelaide, 2022: 6). Buradan hareketle teşvik programı çerçevesinde sağlanan her 1 dolarlık indirimin sürdürülebilir teknolojilere yaptığı katkının 6,4'ten 7,8 dolara yükseldiğine ilişkin bir çıkarım yapılabilir.

Diğer yandan 55 mülkte 1.751 verimli LED lamba ile enerji verimliliği iyileştirmesi yapılmıştır. Bunun yanı sıra Ağustos 2017'de faaliyete geçen ve finansmanı özel sektör tarafından yapılan "Bina İyileştirme Finansmanı"nın (*Building Upgrade Finance*) da binalardan kaynaklanan emisyonların azaltılmasında önemli bir rol oynayabileceği söylenebilir. Nitekim söz konusu finansman aracılığıyla mülk sahipleri mevcut konut dışı (ticari, endüstriyel veya diğer amaçlar için kullanılan) binaları enerji, su ve çevre verimliliği açısından iyileştirebilir (City of Adelaide, 2019: 6). 2021 yılında 50 küçük işletmeye ücretsiz enerji verimliliği denetimi hizmeti sunulması ve 23 küçük işletmenin enerji verimliliğine yönelik faaliyetlerine 81 bin dolar destek sağlanması bu kapsamda değerlendirilebilir (City of Adelaide, 2023a: 7).

Kentteki binaların ve altyapıların enerji verimli hâle getirilmesinde öncelik verilen faaliyetler arasında sokak ve açık alanların yeşillendirilmesi de yer almaktadır (City of Adelaide, 2016: 19). Sıcaklık etkisini ve dolayısıyla da soğutma amaçlı enerji kullanımını azaltma potansiyeline sahip olan yeşillendirme faaliyetlerine ağırlık verilmesinde Avustralya'daki kamusal alanların sıcak hava dalgalarından olumsuz şekilde etkilenmesi ve soğutma amaçlı enerji tüketimini artırması (Sharifi vd., 2020: 1) ile Adelaide'ın 2016 yılının Ocak ayında üst üste beş gün 42°C'nin üzerindeki sıcaklıklara maruz kalması ve bunun, kente "dünyanın en sıcak kenti" (*hottest city in the world*) gibi kötü bir ün kazandırmasının önemli bir rol oynadığı söylenebilir (Li vd., 2017: 127). Beton, asfalt ve cam gibi yapı çevre bileşenlerinin kentsel ısı adası etkisini tetiklediği de göz önünde

bulundurulduğunda kentteki yeşil alan kapasitesinin artırılmasına öncelik verilmesi son derece doğaldır.

Adelaide şehir konseyi tarafından başlatılan ve ağaç dikimi, yeşil duvarlar ve çatı bahçeleri kapsamındaki eylemleri içeren “Daha Yeşil Sokaklar” (*Greener Streets*) projesi, kentin yeşillendirilmesi hususunda önemli bir girişim niteliğine sahiptir. Söz konusu proje ile varılmak istenen sonuçlar arasında kentin yeşil alan kapasitesini artırma, kentsel ısı adası etkisini azaltma, yağmur sularının sızabilmesine uygun zeminler hazırlayarak su baskınlarının önüne geçme ve görsel açıdan etkileyici bir kent imajı oluşturma yer almaktadır. Proje kapsamındaki faaliyetlerin ise kentin doğu ucuna kıyasla 3°C daha sıcak olmasından dolayı kuzey-batı köşesinden başlatılmasının düşünülmesi, yeşillendirme faaliyetlerinin bilimsel temellere de dayandırıldığına işaret etmektedir (Government of South Australia, 2015b: 41-42). Söz konusu yeşillendirme faaliyetleri ile kentsel ısı adası etkisinin azaltılarak sokakların yayalar için daha konforlu bir hâle getirilmesi, binalarda soğutma amaçlı daha az enerji kullanımı sayesinde de emisyonların azaltılması hedeflenmektedir (City of Adelaide, 2023a: 12). Görüldüğü üzere karbon nötrlük için hazırlanan eylem planlarının hepsinde kentin yeşillendirilmesi hususu giderek daha çok önem verilen bir konu niteliği taşımaktadır. Nitekim son planda yer alan “yeşil ve dirençli bir topluluk” (*a green and resilient community*) başlığı, kentin yeşil altyapısının güçlendirilmesine verilen önemi açıkça göstermektedir. Bu bağlamda düşük karbonlu yeşil bölge seçeneklerinin araştırılmasının üniversite ile ortaklık hâlinde yapılması öngörülmüş; yeşillendirme için öncelikli alanları belirleyen ve kentteki yeşil alanları artıran yeni bir strateji geliştirilmesi sorumluluğu ise konseye yüklenmiştir (City of Adelaide, 2023a: 13).

Son eylem planında binalar tarafından elektrik ve doğal gaz tüketimi sonucu ortaya çıkan emisyonların toplam emisyonlar içerisindeki payının yaklaşık %44’e gerilediği belirtilmektedir. 2015 yılında %60 olarak ifade edilen bu oranın, nüfus ve ekonomik faaliyetlerin artışına rağmen %44’e gerilemiş olması son derece önemli bir başarıdır. Binalardan kaynaklanan mevcut emisyonların binalara tamamen elektrikle çalışan bir nitelik kazandırılmasıyla önemli oranda düşürülmesi planlanmaktadır. Bu düşüncenin arkasında ise eyalet hükümetince 2030’a kadar şebeke elektriğinin tamamen karbondan arındırılacağına ilişkin verilen taahhüt ve hükümetin bunu gerçekleştirebilecek kapasiteye sahip olduğuna dair inancın önemli bir rolü bulunmaktadır (City of Adelaide, 2023a: 9).

3.3.4.3. Sıfır Emisyonlu Ulaşım

Kentteki toplam emisyonların %35’i ulaşımdan kaynaklanmaktadır (Government of South Australia, 2015b: 40). Baskın ulaşım şekli olan özel araç kullanımı söz konusu oranın %91’inden, toplu taşıma ise %8’inden sorumludur. Ulaşımın karbondan arındırılması hususunda sürdürülebilir ulaşım türlerinin yaygınlaştırılması ön plana çıkmaktadır (City of Adelaide, 2016: 27). Diğer bir

genişletilmesi, iyileştirilmesi ve elektrikli hâle getirilmesini içeren 2,6 milyar dolarlık yatırım yapması, ulaşımın karbondan arındırılmasına yönelik önemli hamlelerdir (City of Adelaide, 2016: 27).

Toplu taşımanın yanı sıra sokakların daha fazla ağaç ve bisiklet yolu içerecek şekilde güvenli ve konforlu bir hâle getirilmesi ve insanları bisiklete binme ile yürümeye teşvik eden katılım programlarının yapılması da ulaşımdan kaynaklanan emisyonları azaltma stratejisinin bir parçası olarak ön plana çıkmaktadır. Adelaide’ın mekânsal büyüklük ve iklim açısından yürüme ve bisiklete binmeyi içeren aktif ulaşım elverişli bir yapıya sahip olması, söz konusu faaliyetlerin gerçekleştirilmesine uygun bir zemin sunmakta ve dolayısıyla da ulaşımdan kaynaklanan emisyonların azaltılmasında kente önemli bir avantaj sağlamaktadır (Garnaut, 2020: 9). Kentin mekânsal yapısının elverişli olmasının da etkisiyle ulaşımdan kaynaklanan emisyonları azaltmak için bisiklet altyapısının genişletilmesi ve iyileştirilmesi çerçevesinde çalışmalar yürütölmektedir. Frome Caddesi üzerindeki Kuzey-Güney Bisiklet Yolunun, Carrington Caddesi ile Rundle Caddesi arasında Ağustos 2018’de kullanıma açılması örnek olarak gösterilebilir. Bisiklet altyapısının iyileştirilmesi sırasında yol kenarlarına 100 yeni ağaç dikildiğı de kayıtlara geçmiştir (City of Adelaide, 2019: 8).

Sayılan özelliklerden dolayı bisiklet ve yürüme gibi ulaşım türlerine yönelik politika ve uygulamalara odaklanılmasının yanı sıra düşük ve sıfır emisyonlu araçların alımına öncelik verilmesi emisyon azaltım faaliyetlerinin etkinliğini artırabilir. 30 Haziran 2019 itibarıyla kamuya ait 6.815 hafif ve binek araçlık filodaki 2.859 (%42) aracın düşük emisyonlu, bunların da 1.314’ünün hibrit nitelik taşıması ve bu vesileyle de 2019 yılına kadar filodaki araçların %30’unun düşük emisyonlu olmasına ilişkin konulan hedefin süresinden önce gerçekleştirilmesi önemli bir başarıdır. Üstelik 193’ü hibrit olmak üzere 509 adet daha düşük emisyonlu araç siparişi verilmiştir (City of Adelaide, 2019: 8). Düşük emisyonlu araç alımına öncelik verilmesinin yanı sıra bu nitelikteki araçların satın alınması hususunda hükümet kanalı ile teşvik politikalarının yürütölmesi de etkili sonuçlar alınmasını sağlayabilir. Nitekim eyalet hükümeti uygun statüdeki 7 bin elektrikli araç için 3 bin dolar tutarında sübvansiyon ve yine uygun olması kaydıyla 28 Ekim 2021 ile 30 Haziran 2025 tarihleri arasında tescil edilen elektrikli araçlar için üç yıllık kayıt muafiyeti sağlayacağını ilan etmiştir (City of Adelaide, 2022: 6). Elektrikli araç alımını ve kullanımını teşvik etmek amacıyla kent genelinde Adelaide ve hükümet iş birliğı ile dört cadde üstü, beş tane de cadde dışı noktada hızlı şarj cihazı içeren ağ kurulmuştur. Burada vatandaşlar ilk bir saatlik şarj işleminden ücretsiz, sonrasında ise evde ödeyecekleri tarifenin yarısı kadar bir ücret karşılığında hizmetten faydalanabilmektedirler. Bu proje, yalnızca elektrikli araç alımının önündeki engellerin kaldırılmasına değıl, aynı zamanda yenilikçi şarj yaklaşımlarının denenmesine de imkân tanımaktadır (City of Adelaide, 2019: 8). Yapılan araştırmaya göre de kamuya açık şarj istasyonları aracılığıyla araçlara sağlanan elektrik miktarı 2018-2019’dan 2020-2021’e kadar her yıl yaklaşık olarak iki katına çıkmıştır (City of Adelaide, 2022: 6).

2016 yılından bu yana 54'ün üzerinde kamuya açık elektrikli araç şarj aleti kurulumu yapılmıştır. Ulaşım kategorisinde daha büyük çaplı elektrifikasyon faaliyetleri gerçekleştirilmesinde ise eyalet hükümetinin 2030'a kadar öngördüğü karbonsuz şebeke taahhüdünden yararlanılması düşünülmektedir. Elektrikli araçlara geçişin, diğer bir deyişle ulaşımın elektrifikasyonunun; elektrikli araç fiyat paritesi ve ikinci el pazarının geliştirilmesi, kamusal kullanıma açık 100 yeni şarj aletinin kurulması ve karbon nötr "UPark" hizmeti sunulması ile teşvik edilip desteklenmesi planlanmaktadır (City of Adelaide, 2023a: 7-10). Hâlihazırda Adelaide kenti ve Güney Avustralya Hükümeti tarafından finanse edilen akıllı şarj denemesinin bir parçası olarak aylık ayrılmış yerlerde Upark hizmeti çerçevesinde ücretsiz şarj imkânı sunulmaktadır (UPark, t.y.)

3.3.4.4. %100 Yenilenebilir Enerji

Yenilenebilir enerji alanında yapılacak düzenleme ve faaliyetler, Karbon Nötr Adelaide girişiminin başarıya ulaşmasına büyük bir katkı sunma potansiyeli taşımaktadır. Kentin toplam emisyonları içerisindeki en büyük payın sabit enerji tüketimine ve ulaşımına ait olduğu ve bu kategorilerden kaynaklanan emisyonların da mevcut ve yeni yapılan binaların ve ulaşım araçlarının elektrifikasyonuna yönelik projeler ile azaltılmasının planlandığı göz önünde bulundurulduğunda, yenilenebilir enerjinin önemi açık bir şekilde anlaşılmaktadır.

Yenilenebilir enerji hacminin yükseltilmesine yönelik faaliyetlerde yine öncekiler gibi bir ayrıma gidildiği görülmektedir. Büyük ölçekli yenilenebilir enerji projelerine yatırım yapılması ve yenilenebilir enerji alımının artırılması ve depolama sistemlerinin kurulması faaliyetlerinin kentteki aktörlerin iş birliği ile gerçekleştirilmesi düşünülmektedir. Hükümet ve konseyden ise kendi operasyonlarında kullanılmak üzere düşük karbonlu ve yenilenebilir elektrik enerjisi tedariki için satın alım anlaşmaları yapması ve enerji depolama teknolojisinin fayda ve maliyet analizini gerçekleştirmek üzere çeşitli kamu binalarında pilot uygulamalar yapması beklenmektedir. 2021 yılına kadar ise güneş enerjisinden en az 15 MW güç elde edilmesi hedeflenmektedir (City of Adelaide, 2016: 34).

Yenilenebilir enerji üretimi ve depolanmasına yönelik yatırımların artırılması ile kentte küçük ölçekli yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması hedeflenmektedir. Vatandaşları ve işletmeleri, güneş enerjisi ve diğer yenilenebilir enerji teknolojilerine yatırım yapmaya yöneltecek mali teşvik çalışmalarının yürütülmesi düşünülmektedir (City of Adelaide, 2016: 33). 2017 yılında 130 toplu konuta güneş enerjisi sistemi kurulumu gerçekleştirilmiştir. Temmuz 2016 ve Haziran 2019 tarihleri arasında SIS desteğiyle toplum ve işletmeler tarafından 2.362 kW (kilovat) güç üreten güneş enerjisi sistemi kurulmuştur. Kurulan güneş enerji sistemlerinden elde edilen enerjinin, 2.139 arabanın trafikten çekilmesine eş değer bir etki oluşturduğu belirtilmektedir (City

of Adelaide, 2019: 9). SIS kapsamında 2015'ten bu yana güneş enerjisi sistemi kurulumu ile ilgili yaklaşık 400 projeye destek verilmiştir (City of Adelaide, 2023a: 4).

Temmuz 2020'de ise Adelaide, görev bölüşümüne uygun olarak tüm tesislerine, binalarına, sokak lambalarına ve "Park Arazileri" (*Park Lands*) altyapısına güç sağlamak için %100 yenilenebilir enerji satın alma anlaşması yapmış ve bu sayede karbon ayak izinde %52 azalma sağlamıştır (City of Adelaide, 2022: 6). Hükümet, iklim değişikliği stratejisi kapsamında Karbon Nötr Adelaide girişimini desteklemek için 200 düşük gelirli haneye güneş enerji sistemi kurmayı planlamaktadır. Ayrıca pilot program olarak 2015/2016 döneminde Güney Avustralya Konut Vakfının yeni inşa edilen tüm mülklerine güneş enerjisi sistemi kurulması da kapsama dâhil edilmiştir (Government of South Australia, 2015b: 41). Bu bağlamda 1.100 Konut Vakfı evine güneş enerji sistemi ve pili altyapısı kurulmuş ve 3 bin taneye daha kurulması gündeme alınmıştır (City of Adelaide, 2022: 6).

Enerji üretiminin ve tedarikinin yanı sıra depolama için de faaliyetler gerçekleştirilmektedir. "Hükümetin Depolama Sergisi Projesi" (*Government's Storage Demonstration Project*) kapsamında 2018 yılının başlarında Adelaide Lisesinde 184 kWh, Güney Avustralya Eyalet Kütüphanesinde 276 kWh, Güney Avustralya Sanat Galerisinde 64 kWh ve Adelaide Kenti Londra Yol İşleri Deposunda 64 kWh pil depolama sistemi kurulmuştur. Proje, Adelaide ve yerel şirketlerin (SIMEC Zen Energy ve Green Sync) iş birliği ile yürütülmüştür (City of Adelaide, 2019: 9).

Ortaklık hâlinde kurulu güneş enerjisi kapasitesi 2016 yılından bu yana dört katına çıkarılmış ve şebeke elektriğinin %65'ine yenilenebilir nitelik kazandırılmıştır. Konsey faaliyetleri çerçevesinde ise yaklaşık 3.800 evin elektrik tüketimine eş değer elektrik kullanımı sağlayan %100 yenilenebilir elektrik sözleşmesi yapılmış; konseye ait binek araç filosunun yarısı elektrikli hâle getirilmiş ve filoya bir elektrikli kamyon eklenmiş; konseye ait binaların elektrik talebinin %12'sini karşılayacak güneş enerjisi sistemi kurulmuş ve konsey, CDP raporlama aracılığıyla küresel iklim lideri olarak tanınmıştır (City of Adelaide, 2023a: 7).

3.3.4.5. Atık

Atıklar, kentteki emisyonların %5'ini teşkil etmektedir. Bunda en büyük etken ise çöplükte biriken ve ayrışırken büyük miktarda metan üreten organik atıklardır. İnşaat sektöründe çok yüksek geri dönüşüm oranlarına ulaşmasına karşın belediye atıklarının geri dönüşüm oranları eyalet ortalamasının altındadır. Atık yönetimi ve geri kazanımı konusunda Güney Avustralya'nın, Avustralya'nın en gelişmiş bölgesi olması Adelaide'a önemli bir avantaj sunmaktadır (City of Adelaide, 2016: 37). Bu bağlamda planda, kaynakların geri dönüştürülmesi ve atıkların çöplükten uzaklaştırılması konusunda Güney Avustralya'nın faaliyetlerinin esas alınması gerektiğinin altı çizilmesi son derece doğaldır.

Atıklarla ilgili emisyonların azaltılması çerçevesindeki faaliyetlerden; geri dönüşüm uygulamaları alanında dünyadaki en iyi uygulamaların tanıtılması, işletmeler ve yemek hizmeti sunan şirketler tarafından yeniden kullanılabilir ve kompostlanabilir paket yiyecek ve içecek kaplarının pilot bölgelerde uygulanması, atık yönetimi çerçevesinde düzenlenen “Yedinci Bölgesel 3R (Azaltın, Yeniden Kullanın, Geri Dönüştürün) Asya Pasifik Forumu” (*Seventh Regional 3R (Reduce, Re-use, Recycle) Asia Pacific Forum*) gibi etkinliklere ev sahipliği yapılması ve ticari amaçlı kullanılan arazilerin atık üretim hacimlerinin araştırılması işlemlerinin ortaklık hâlinde uygulamaya konulması planlanmaktadır. Hükümet ve konsey ise kamu binaları, tesisleri ve hizmetlerinden kaynaklanan ve depolama alanlarına giden atıkların en aza indirilmesi sorumluluğunu üstlenmektedir (City of Adelaide, 2016: 37).

2020 yılında Güney Avustralya Parlamentosu tarafından belirli tek kullanımlık ve diğer plastik ürünlerin kullanımının kısıtlanması veya yasaklanmasını sağlama, deniz çöpünün azaltılması da dâhil olmak üzere iyi atık yönetimi uygulamalarını ve döngüsel ekonomi ilkelerini teşvik etme ve destekleme amacını taşıyan “Tek Kullanımlık ve Diğer Plastik Ürünler (Atık Önleme) Yasası 2020”nin (*Single-use and Other Plastic Products (Waste Avoidance) Act 2020*) kabul edilmesi atık konusunda son derece önemli bir gelişmedir (South Australian Legislation, 2022: 2). Yasa çerçevesinde 1 Mart 2021 tarihinden itibaren tek kullanımlık plastik pipetler, çatal-bıçak takımları ve içecek karıştırıcıları Güney Avustralya’da yasaklanmıştır. Takip eden süreçte ise yasakların kapsamına giren ürün yelpazesi artmıştır. Nitekim 1 Mart 2022 itibarıyla genişletilmiş polistiren bardak, kâse, tabak ve kapaklı kapların satılması, tedarik edilmesi veya dağıtılması yasaklanmış; “okso-parçanabilir” (*oxo-degradable*) plastik ürünlerin satılması, tedarik edilmesi, dağıtılması veya üretilmesinin ise suç olduğu belirtilmiştir. 1 Eylül 2023 tarihinden itibaren de tek kullanımlık plastik kâselerin (kapağı olmayacak şekilde tasarlanmış), tabakların ve pizza koruyucuların satılması, tedarik edilmesi ve dağıtılması ile plastik saplı kulak temizleme çubuklarının tıbbi, ilmi, adli ve kanuni bir yaptırım sebebi dışında güzellik, kozmetik veya evsel kullanım amacıyla satılması yasaklanmıştır. 1 Eylül 2024’ten itibaren ise plastik bariyer torbaları, kalın süpermarket veya butik iş yeri poşetleri, genişletilmiş polistiren tüketici yiyecek ve içecek kapları, plastik konfeti ve plastik balon çubukları/bağları ve plastik ekmek etiketleri gibi ürünlerin yasaklanması planlanmaktadır (Replace the Waste, t.y.).

Genel olarak tek kullanımlık ürün atıklarının azaltılması ve atık denetimi aracılığıyla işletmelerin sürdürülebilirlik girişimlerini başarıyla uygulamaları hususunda faaliyet gösteren “CitySwitch Yeşil Ofis” (*CitySwitch Green Office*) programı da bu kapsamda değerlendirilebilir. Adelaide’da 2008’de başlatılan programda Mayıs 2019 itibarıyla 259.308 m²’lik ofis kiracısını temsil eden 67 imzacı yer almaktadır (Carbon Neutral Adelaide, 2017; City of Adelaide, 2019: 7). Atık yönetiminin yanı sıra enerji verimliliğini de artırmaya yönelik ulusal sürdürülebilirlik girişimi niteliğindeki bu program (Better Buildings Partnership, t.y.), karbon emisyonlarını azaltma hususunda işletmelere çeşitli etkinlikler aracılığıyla destek, kaynak ve bilgi sağlama görevlerini

yerine getirmektedir. İstenilen yönde davranış değişikliği sergileyen program katılımcılarına ise düzenlenen organizasyonlarda ödüller verilmekte ve bu sayede sürdürülebilirlik temelli faaliyetler takdir ve teşvik edilmektedir (Mirage, 2018).

Atık su da kentin emisyonlarına dâhil olan emisyon kalemleri arasında yer almaktadır. Deniz alanlarına yapılan besin deşarjının azaltılması ihtiyacı ve uzun süreli düşük yağışlar nedeniyle atık suyun yeniden kullanımına duyulan gereksinim, atık su ile ilgili olarak harekete geçilmesini gerekli kılmıştır. Bu sorunları çözmek için deniz kıyısında bulunan ve çok sayıda otele ve onlarca restorana ev sahipliği yapması dolayısıyla turistik bir mekân hâline gelen Glenelg'den Adelaide'a atık su boru hattı inşa edilmiştir. Söz konusu hat ile kentteki "Park Arazileri"nin sulama ihtiyacı karşılanmaktadır (City of Adelaide, 2016: 37). Geri dönüştürülmüş suyun Park Arazileri'nin sulama ihtiyacını karşılama oranı 2025-2016 ile 2019-2020 yılları arasında %11 artış göstermiştir. Ayrıca bu süre zarfında sulama suyunun ortalama %80'inden fazlası geri dönüştürülmüş atık sudan sağlanmıştır (City of Adelaide, 2022: 7).

Su, atık, enerji ve malzeme yönetimi gibi alanlarda ulusal ve uluslararası uzmanların sunumlarıyla deneysel bir öğrenme ortamı teşkil etmek ve atık konusunda farkındalık oluşturmak amacıyla Haziran 2018'de Adelaide'da "Döngüsel Ekonomi Liderlik Programı"nın (*Leadership Program on the Circular Economy*) pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. İlave olarak biyogazdan, yani metandan yenilenebilir elektrik üretimi de gündeme gelmiştir. Bolivar, Christies Beach ve Glenelg tesisleri, 2018/2019 döneminde sırasıyla 12 bin, 3 bin ve 700 ton biyogaz elde edilmesiyle toplamda 39 bin MW yenilenebilir elektrik üretilmiştir (City of Adelaide, 2019: 10).

2020-2028 dönemi için organik maddeler, geri dönüşüm ve atık konularında hazırlanan "Kaynak Geri Kazanım Stratejisi" (*Resource Recovery Strategy*) ve "Kaynak Geri Kazanım Eylem Planı"nın (*Resource Recovery Action Plan*) 2021 yılında uygulanmaya başlanması da atıklardan kaynaklanan emisyonların azaltılma sürecine ivme kazandıracak bir gelişme niteliğindedir (City of Adelaide, 2022: 7).

3.3.4.6. Karbon Dengeleme

Bina, ulaşım, yenilenebilir enerji ve atık alanlarında gerçekleştirilecek faaliyetler ile emisyonlarda dramatik bir azalma yaşanması beklenmektedir. Düşünülen önlemlerden istenen sonuçlar alınsa da kısa vadede bunların emisyonları sıfıra indiremeyeceği kabul edilmektedir. Bu nedenle kalan emisyonların dengelenmesi yoluna gidileceği ifade edilmektedir. Aslında emisyon hedeflerinin yerine getirilmesinde dengeleme kullanımı yeni bir fikir değildir ve hâlihazırda birçok işletme ve kurum tarafından tercih edilmektedir. Dolayısıyla yeni olan dengelemenin kullanılması değil, ölçeğinin belirlenmesi işlemidir. Söz konusu işlemin uygun bir yaklaşım ve belirli bir standart çerçevesinde yapılması son derece önemlidir. Bu bağlamda karbon nötrlük iddialarının

güvenilir olmasını sağlamak için “Ulusal Karbon Dengeleme Standardı (NCOS)” (*National Carbon Offsets Standard*) adıyla Avustralya Hükümeti akreditasyon programı tasarlanmıştır. Söz konusu programın satın alınan dengelemeye ilişkin güvenilir ölçüm ve raporlama standardı sunması kritik bir değer taşımaktadır. Bununla birlikte planda dengeleme faaliyetlerine değil, doğrudan emisyon azaltım faaliyetlerine öncelik verildiği özel olarak belirtilmektedir (City of Adelaide, 2016: 41-42; Siebert, 2017).

Dengeleme kullanımı çerçevesinde de öncekilerde olduğu gibi hayata geçirilmesi planlanan faaliyetler iki başlık altında sıralanmıştır. Karbon dengelemeye ilişkin kılavuz hazırlanması, karbon dengeleme ile ilgili bir pilot uygulama yapılması ve NCOS karbon nötrlük sertifikasını alan kuruluşlara teşvik sağlanması gibi faaliyetlerin ortaklık hâlinde gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Hükümet ve konseyden de kendi iş ve işlemleri çerçevesinde kullanılmak üzere bir karbon dengeleme kılavuzu hazırlaması beklenmektedir (City of Adelaide, 2016: 43). Topluma, karbon dengeleme sahasının nasıl olacağına ilişkin bir örnek sunmak için Adelaide, Adelaide Lisesi ve hükümetin desteğiyle Adelaide Lisesi yerleşkesinde pilot bir karbon dengeleme sahası kurulmuştur. Saha ise Greening Australia ve Trees for Life tarafından dikilen fidanlar ile mevcut olgun ağaç ve çalıların bir karışımını içermektedir. Bu faaliyet sonucunda çok sayıda arazi sahibi, yeniden bitkilendirme yolu ile arazilerinde karbonu tutmak istediklerine dair beyanda bulunmuşlardır. İlave olarak hükümet, yerel bir karbon dengeleme endüstrisinin gelişimini desteklemek için “karbon tarımı”²⁸ (*carbon farming*) araştırmalarına yatırım yapmaktadır (City of Adelaide, 2019: 11). Eyalet hükümeti, bunun yanı sıra peyzaj yenileme, çiftlik rehabilitasyonu ve sulak alan restorasyonuna yönelik projeler için de çaba göstermektedir (City of Adelaide, 2022: 8). Nitekim eyalet hükümeti kıyı ortamlarını eski hâline getirmek ve karbon tutulumunu artırmak amacıyla “mavi karbon”²⁹ (*blue carbon*) projelerini ilerletmek için The Nature Conservancy ve COMON Foundation ile 1,2 milyon dolarlık ortaklık kurulmasında önemli bir rol oynamıştır. Söz konusu ortaklık aracılığıyla yaklaşık 2 bin hektarlık sulak alanda iyileştirme çalışmaları yapılması planlanmaktadır (Government of South Australia, 2021). 2022 yılında The Nature Conservancy, Güney Avustralya’daki ilk mavi karbon kıyı sulak alan restorasyon projesinin “Adelaide Uluslararası Kuş Cenneti”ndeki (*Adelaide International Bird Sanctuary*) Webb Plajı yakınlarında bir alanda gerçekleştirileceğini ilan etmiştir (The Nature Conservancy, 2022).

²⁸ Karbon tarımı, toprak kullanım biçimleri aracılığıyla karbonun toprakta ve biyokütlede tutulması ve kalıcı olarak depolanması ile emisyonların çıkış kaynağında önlenmesi ve azaltılmasını içermektedir (McDonald vd., 2021: 7; Lal, 2023: 676).

²⁹ Deniz ve kıyı ekosistemlerinin bozulmasına ve iklim değişikliğinin azaltılması ile sağladıkları diğer ekosistem hizmetleri için bu alanları koruma ve iyileştirme ihtiyacına dikkat çekmek amacıyla 2009 yılında ortaya atılan bir kavram olan mavi karbon (Lovelock ve Duarte, 2019: 1), bitkilerde veya toprakta karbon depolayan kıyı ve deniz habitatlarını nitelendirmekte kullanılmaktadır (Government of South Australia, 2021).

3.3.4.7. Diğer Faaliyetler

Karbon nötrlük taahhüdünü yerine getirmek için yapılacak derin dekarbonizasyon faaliyetlerinde toplumsal eylemden yararlanmak ve kolektif çabaları koordine etmek amacıyla “elçi, bina, ulaşım, teknoloji, altyapı ve bilgi” şeklinde alt kategorileri bulunan “Karbon Nötr Adelaide Ortaklıkları” (*Carbon Neutral Adelaide Partnerships*) programı başlatılmıştır. Örneğin; bilgi ortaklarının araştırma, toplumu eğitime ve güvenilir veri sağlama; teknoloji ortaklarının ise emisyonlarda derin kesintiler yapmaya imkân tanıyan teknoloji veya hizmetlerin güncelliğinin korunmasına ve toplum tarafından benimsenmesine aracılık etme gibi rolleri bulunmaktadır (City of Adelaide, 2016: 13, 16). Karbon Nötr Adelaide girişiminin temel unsurlarından biri olan ve çeşitli sektörleri kapsaması dolayısıyla aktif bir topluluk niteliği taşıyan bu program, düşük karbon yaklaşımlarının yaygınlaştırılması ve bilgi paylaşımına uygun bir zemin sunmaktadır (City of Adelaide, 2022: 8).

Ortaklık çerçevesinde işletmeler, kuruluşlar ve bireyler kendileri için en uygun yöntemlerle sürece dâhil olabilmekte ve emisyon azaltım süreçlerinde edindikleri bilgi ve tecrübeleri diğer aktörlerle paylaşabilmektedirler. Ortakların aktif katkılarını takdir etmek amacıyla ödüller de verilmektedir. Nitekim Kasım 2017’de kentte en önemli karbon emisyonu azaltımlarını gerçekleştirdikleri için Anvil Capital ve Lucid Consulting yılın ortakları ödülüne layık görülmüştür (City of Adelaide, 2019: 12). Burada söz konusu ortaklıkların yalnızca yerel düzeyde düşünülmediği, aynı zamanda ulusal ve uluslararası ortaklıklar yoluyla diğer kentlerle iş birliği yoluna gidilmek istendiği de açıkça belirtilmektedir (City of Adelaide, 2016: 15). Nitekim Mayıs 2017’de başlatılan Karbon Nötr Adelaide Ortaklıkları programı Haziran 2019 itibarıyla aralarında küçük, orta ve büyük çaplı işletmeler, üniversiteler, kamu kurumları, kâr amacı gütmeyen kuruluşlar ve üst düzey kuruluşların yer aldığı yaklaşık 164 üye sayısına ulaşmıştır (City of Adelaide, 2019: 12). Bu sayı zaman içerisinde artmış ve düşük karbon ekonomisine geçişe aktif olarak katılan, hizmet sağlayan ve ticari karbonsuzlaştırmayı amaçlayan programdaki katılımcı sayısı 200’ün üzerine çıkmıştır (City of Adelaide, 2023a: 4).

Kentteki aktörlerin karbon nötrlük çalışmalarına katılımlarını ve bunları desteklemelerini sağlamak için toplantılar ve eğitimler gerçekleştirilmektedir. Liderlik, proje yönetimi, risk ve sürdürülebilirlik konularında eğitim almış kırk katılımcı ile on iki hafta yürütülen ve ana teması toplumu iklime dirençli hâle getirmek olan “Sürdürülebilirlikte Toplum Liderliği Programı” (*Community Leaders in Sustainability Program*) ve okulların karbon nötr statü kazanması için yapılan pilot uygulamalar söz konusu eğitimlere örnek olarak gösterilebilir. Eğitimlere ek olarak Mayıs 2017’de bir de “Karbon Nötr Adelaide” (*Carbon Neutral Adelaide*) adıyla web sitesi kurulmuştur. Açıldığından bu yana yaklaşık 19 bin kişi tarafından ziyaret edilen sitede karbon nötrlüğe giden yollar hakkında bilgiler yer almaktadır (City of Adelaide, 2019: 12-13).

3.3.4.8. Adelaide’ın Karbon Nötrlük Sürecinin Değerlendirilmesi

2019 yılının Temmuz ayında Adelaide’ın karbon nötrlük sürecine yönelik ilk durum değerlendirme raporu yayımlanmıştır. Rapor, Karbon Nötr Adelaide İklim Planı 2016-2021’in ilan edilmesinden raporun yayımlandığı döneme kadar geçen sürede kaydedilen ilerlemeyi sunmaktadır. Nitekim rapora göre söz konusu dönemde sürdürülebilir teknolojilere 5 milyon doların üzerinde, bisiklet altyapısına ise 12 milyon dolar yatırım yapılmış; hükümet filosundaki düşük emisyonlu araç oranı %42’ye yükseltilmiş, 49 hızlı şarj noktası kurulmuş, karbon nötrlük için çabalayan kuruluş sayısı 164’e ulaşmış, 34 okul “Karbon Nötr Okullar Programı”na (*Carbon Neutral Schools Program*) katılmış ve atık su biyogazından 39 bin MWh (megavatsaat), güneş enerji sistemi kurulumlarından ise 3,8 MW (megavatlık) elektrik enerjisi üretilmiştir. Her ne kadar söz konusu dönemde kentin ekonomisi %33 büyümüş, nüfusu ve ziyaretçi sayısı ise sırasıyla %33 ve %43 artmış olsa da emisyon azaltım faaliyetlerinin etkisiyle emisyonlarda %15 azalma sağlanmıştır. Emisyonlardaki azalmanın kenti ziyaret eden, burada yaşayan ve çalışan insanların sayısının ve dolayısıyla ulaşım, atık ve ürün kullanımından kaynaklanan emisyonların da arttığı bir dönemde gerçekleşmesi Adelaide’ın karbon nötrlük sürecini iyi bir şekilde koordine ettiğini göstermektedir. Ayrıca emisyonlardaki %15’lik azalmanın yenilenebilir elektrik enerjisi artışına bağlı olarak sabit enerji emisyonlarının %35 azalmasından kaynaklandığı belirtilmektedir (City of Adelaide, 2019: 5, 14-15). Rapordaki bilgilerden hareketle karbon nötrlük faaliyetlerinin başarılı bir şekilde uygulandığı ve bunlardan etkili sonuçlar alınmaya başlandığı ileri sürülebilir.

2022 yılının Temmuz ayında da ikinci durum değerlendirme raporu yayımlanmıştır. Bu raporda ise Karbon Nötr Adelaide İklim Planı 2016-2021’in Kasım 2016’da yayımlanmasından Aralık 2021’de tamamlanmasına kadar olan süre zarfında sağlanan ilerleme sunulmaktadır. Nitekim rapora göre söz konusu dönemde kentteki kurulu güneş enerjisi sistemi sayısı 1.724’e yükselmiş ve bunlardan elde edilen enerji 15,4 MW’a ulaşarak 15 MW hedefi gerçekleştirilmiş, emisyon azaltımı kapsamında çalışmalar yürüten karbon nötr Adelaide ortak sayısı 200’ü geçmiş ve bu ortaklardan 15’i sertifikalı karbon nötrlük statüsü elde etmiştir. Yine bu dönemde gayrisafi bölgesel hasıla ile nüfusta sırasıyla %45 ve %41 artış yaşanmasına rağmen karbondioksit eş değeri emisyonlarda %21 oranında azalma sağlanmıştır. Özel araç kullanımından ve atıklardan kaynaklanan emisyonlar, kentin nüfusunun ve ziyaretçi sayısının artmasına paralel olarak artmıştır. Buna karşılık Adelaide’ın toplam emisyonlarında azalma meydana gelmiştir. Söz konusu durumun arka planında eyaletin yenilenebilir elektriğe geçişi ve bunun emisyon azaltımına katkı sunmasının yer aldığı söylenebilir. Sonuç itibarıyla Karbon Nötr Adelaide İklim Planı 2016-2021’deki 104 eylemden 98’ini tamamlayan Adelaide kentinin (City of Adelaide, 2022: 4-5, 9), önceki dönemlerde de olduğu gibi ekonomik büyüme ve nüfus artışına rağmen emisyonları azaltmayı ve karbon nötrlük hedefine ilerlemeyi sürdürdüğü görülmektedir.

Bina kategorisi, Kopenhag ve Helsinki’de olduğu gibi Adelaide kentinde de emisyonlar üzerinde en büyük paya sahip olan alandır. Bu kategoriden kaynaklanan emisyonlar; aydınlatmanın enerji verimli hâle getirilmesi, bina izolasyonlarının yenilenmesi, sürdürülebilirlik temelinde uygulamaya konulan programlarla teşvik faaliyetlerinin yürütülmesi ve kentin özellikle maruz kaldığı kentsel ısı adası etkisini kırmak için ağaç dikimi, yeşil çatı ve yeşil duvarlar aracılığıyla kentin yeşil altyapısının güçlendirilmesi sayesinde azaltılmak istenmektedir.

Yine diğer kentlerde olduğu gibi burada da ulaşım kategorisi, kentin toplam emisyonları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu kategorideki emisyonların %91’i ise özel araç kullanımına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle de şehir konseyi, sürdürülebilir ulaşım türlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik politikalara ağırlık vermektedir. Yönetimin bu politikaya ağırlık vermesi üzerinde kentin, mekânsal büyüklük ve iklim açısından yürüme ve bisiklete binmeyi içeren aktif ulaşım elverişli bir yapıya sahip olmasının etkili olduğu ifade edilmelidir. Nitekim ulaşımın kaynaklanan emisyonların azaltılmasında; düşük emisyonlu yakıtlara geçiş amacıyla otobüslerde biyodizel kullanımının başlatılması, tren ve tramvay ağlarının iyileştirilip %100 yenilenebilir enerji ile çalışır hâle getirilmesi, bisiklet ile yürüyüş ağı altyapısının genişletilmesi ve bunların birbirleriyle olan entegrasyonunun artırılması, teşvik, hibe, vergi muafiyeti ve şarj altyapısı kurulumları aracılığıyla düşük emisyonlu araçların yaygınlaştırılması girişimleri ön plana çıkmaktadır.

Yenilenebilir enerji, emisyon taahhütlerinin yerine getirilmesinde kilit bir öneme sahiptir. Çünkü fosil yakıt kullanımının tedrici bir şekilde tasfiyesi, genel itibarıyla mevcut sistemlerin elektrifikasyonu ile ikame edilmektedir. Dolayısıyla yenilenebilir enerji kapsamındaki faaliyetler, Adelaide’nın karbon nötrlük sürecinde de belirleyici bir etkiye sahiptir. Bu bağlamda, başta güneş enerjisine olmak üzere yenilenebilir enerji kapsamında büyük yatırımların gerçekleştirilmesi ve yenilenebilir enerji satın alınmasına ilişkin anlaşmalar yapılmasına, bunların yanı sıra da enerjinin depolanmasına yönelik eylemlere ağırlık verilmektedir.

Adelaide yönetimi kentteki emisyonlar üzerinde sembolik bir etkiye sahip olmasına rağmen atık kategorisi kapsamında da çeşitli girişimlerde bulunmaktadır. Bunlar arasında tedrici olarak çeşitli ürünlerin kullanımının kısıtlanması veya yasaklanması, atık konusunda çeşitli etkinliklerle işletmelere destek, kaynak ve bilgi sağlanması ve atık suyun kentin büyük bir bölümünü oluşturan Park Arazilerinin sulama ihtiyacının karşılanmasında kullanılması yer almaktadır.

Örnekteki diğer kentlerden farklı olarak Adelaide kentinde karbon dengeleme başlığı yer almaktadır. Ancak, eylem planında, dengelemeden ziyade diğer kategorilerdeki emisyonların azaltılmasının öncelikli olduğu özel olarak vurgulanmaktadır. Bu kapsamda karbon dengelemeye ilişkin pilot bir uygulama gerçekleştirilmesi, karbon tarımı araştırmalarına odaklanması ve mavi karbon projesi başlatılmasına yönelik girişimlerde bulunulduğu görülmektedir.

Temel emisyon azaltım kategorilerine girmemekle birlikte içerik itibarıyla bunlardaki emisyon azaltımlarını etkileme potansiyeli taşıyan girişimler “Diğer Faaliyetler” başlığı altında ele alınmıştır. Söz konusu faaliyetlerin temel amacının toplumsal eylemden yararlanmak olduğu görülmektedir. Bu kapsamda; toplantılar ve eğitimler düzenleyerek düşük karbon yaklaşımlarının ve yeni teknolojilerin yaygınlaştırılması ve ödüller aracılığıyla aktif katkılarının pekiştirilmesi ve teşvik edilmesine yönelik eylemler gerçekleştirilmektedir.

Yapılan değerlendirmelerden hareketle Adelaide kentinde; yenilenebilir enerjiye yatırım yapılması ve düşük emisyonları araçların yaygınlaştırılması bağlamında teknoloji; bilgilendirme ve eğitim faaliyetleri çerçevesinde sosyal; teşvik, hibe, sübvansiyon ve vergi muafiyeti uygulamaları bağlamında ekonomi temelli dekarbonizasyon yaklaşımlarının sürece dâhil edildiği görülmektedir. Bununla birlikte kentin özellikle yaz aylarında kentsel ısı adasına maruz kalması ve bunun ciddi olumsuz sonuçlar doğurmasından dolayı yeşil altyapının güçlendirilmesi, karbon tarımı araştırmaları ve mavi karbon projelerine önem verildiği, dolayısıyla da doğa temelli yaklaşımın diğerlerine nazaran daha baskın bir nitelik arz ettiği ifade edilebilir.

Şehir konseyi tarafından süreç içerisinde hedefin ilk önce “2025 yılına kadar dünyanın ilk karbon nötr kenti olma” şeklinde belirlenmesi, ardından “2025 yılına kadar dünyanın ilk karbon nötr kentlerinden biri olma” ve daha sonra da “2025 yılına kadar sürdürülebilirliğin esas olduğu dünyanın ilk karbon nötr kentlerinden biri olma” şeklinde revize edilmesi, karbon nötrlük statüsüne taahhüt edilen zamanda ulaşılamayacağının sinyallerini vermektedir. Bu bağlamda emisyonların istikrarlı bir şekilde azaltılmasına rağmen mevcut durumda kentin 2025 yılına kadar karbon nötr bir statüye ulaşmasının bir hayli zor olduğu belirtilmelidir. Bununla birlikte 16 Şubat 2024 tarihinde “Taslak Entegre İklim Stratejisi 2030” (*Draft Integrated Climate Strategy 2030*) adıyla bir rapor hazırlanmıştır. Sunulan bu raporun amacı ise giriş kısmında Adelaide kentinin iklimle ilgili stratejileri ile eylem planlarının birleştirilmesini sağlamak, diğer bir deyişle entegre bir iklim stratejisine dönmek şeklinde ifade edilmektedir (City of Adelaide, 2024). Söz konusu girişimin arka planında, iklim değişikliği ile mücadele ve emisyon azaltım faaliyetlerini daha sağlam bir zemine dayandırma amacının etkili olduğu savunulabilir. Bu şekilde bir stratejinin ise yalnızca karbon nötrlük taahhüdünde bulunan kentler için değil, aynı zamanda diğer emisyon hedeflerini benimseyen kentler açısından da büyük ve önemli bir yenilik getirme iddiasına sahip olduğu söylenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

20. yüzyılın son çeyreğinde uluslararası gündemin dikkatine sunulan iklim değişikliği, süreç içerisinde sıklaşan ve şiddetlenen etkileri dolayısıyla günümüzde canlı ve insan yaşamını tehdit eden en büyük çevre sorunu hâline gelmiştir. İklim değişikliği sorununun meydana gelmesinde antropojenik faaliyetler sonucu ortaya çıkan emisyonların etkili olduğu bilinmektedir. Bu nedenle sıkı politika önlemlerinin oluşturulması ile yenilikçi, uygulanabilir ve etkili emisyon azaltım strateji ve tekniklerinin benimsenmesi söz konusu sorunun çözümünde hayati öneme sahiptir.

Sanayi Devrimi'nden itibaren çevresel tahribatın boyutu artmış ve çevrede, geri dönüşü olmayan bozulmalara giden yolun önü açılmıştır. Özellikle sanayileşme ve kentleşmenin ivme kazanmasına paralel bir şekilde atmosfere bırakılan kirletici madde seviyelerinde ciddi yükselişler ve buna bağlı olarak da canlı yaşamının devamında önemli fonksiyonlar yerine getiren atmosferin doğal yapısında bozulmalar yaşanmaya başlamıştır. Söz konusu bozulmalar sonucunda da canlı ve insan yaşamını tehdit eden ve günümüzdeki en büyük çevre sorunu olarak adlandırılan iklim değişikliği ortaya çıkmıştır. Bu sorun ile mücadele kapsamında bireyler, kentler, ülkeler ve uluslararası kuruluşlar tarafından çeşitli girişimlerde bulunulmaya başlanmıştır. Faaliyetlerin seyrine bakıldığında çevrenin ve doğal kaynakların genel itibarıyla insanlara sağladığı yarar ölçüsünde korunmasına dayanan ve 1960'lı yıllara kadar hüküm süren pragmatist tutum, bu dönemden itibaren aşınmaya başlamıştır. Yayımlanan çeşitli eserler, çevre konusunun düşünsel alanda tartışılmasına ve sınır ötesi çevre kirlilikleri ile iklim değişikliği gibi çevre sorunlarının uluslararası politika gündemine taşınmasına aracılık etmiştir. 1970'lerden itibaren ise konferans, rapor, protokol, sözleşme ve anlaşma gibi mekanizmalar aracılığıyla genel olarak çevre sorunları, özel olarak ise iklim değişikliği için sistematik bir yönetim stratejisi geliştirilmiştir. Söz konusu mekanizmalarla genel çerçevesi çizilen iklim değişikliği mücadelesi, günümüzde azaltım ve uyum stratejileri üzerinden sürdürülmektedir. Azaltım ve uyum stratejilerinin uygulanması hususunda yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeyde birçok aktörün katılımı ve katkı sunması son derece önemlidir. Enerji tüketimi ve emisyon salımına bağlı olarak kentler, bu aktörler arasında ön plana çıkmıştır. Sera gazı emisyonlarının artması ve buna bağlı olarak iklim değişikliğinin etkilerinin şiddetlenmesi, emisyonların radikal bir şekilde azaltılmasına hizmet edecek politikaların benimsenmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

Günümüzde kentler, iklim değişikliği ile mücadele kapsamında; "karbon pozitif", "karbon negatif", "iklim pozitif", "net sıfır", "sıfır emisyon", "karbonsuz", "iklim nötr" ve "iklim eşitliği" gibi taahhütlerde bulunmaktadır. Söz konusu emisyon hedeflerinden biri de Kyoto Protokolü'nün

ardından gündeme gelmeye, bundan yaklaşık on yıl sonra da yaygınlaşmaya ve popülerlik kazanmaya başlayan “karbon nötrlük”tür. Elbette karbon nötrlüğün yükselişinin “Stern İncelemesi” ve “Garnaut İklim Değişikliği İncelemesi” gibi raporların yayımlandığı ve bunun yanı sıra da uluslararası toplum ile kamuoyunun olağanüstü derecede farkındalık sahibi olduğu bir döneme tekabül etmesi, kavramının küresel bir fenomen hâline gelmesine uygun zemin hazırlamıştır. Kaldı ki günümüzde coğrafi açıdan ve iklim değişikliğine yaklaşım bakımından dünyanın çeşitli ülkelerinden birçok kent, karbon nötrlük hedefini benimsemekte ve bunu gerçekleştirmeye yönelik girişimlerde bulunmaktadır. Söz konusu girişimler ise kentsel alanlardaki “yönetim”, “vatandaş farkındalığı”, “coğrafi konum ve çevresel özellikler”, “yapılı çevre” ve “uluslararası ağlar” gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Kentlerin karbon nötrlük süreçlerini etkileyen faktörler arasında uluslararası kentsel ağlar ön plana çıkmaktadır. Teknik bilgi alışverişine, tecrübe paylaşımına, iş birliği temelinde projelerin hazırlanıp uygulanmasına elverişli ortam sunan bu yapılar, söz konusu özellikleri dolayısıyla kentlerin emisyon azaltım stratejilerini doğrudan etkileme potansiyeline sahiptir. Bu özelliklerin tek bir ağ tarafından karşılanması ise pek mümkün gözükmemektedir. Buradan hareketle de ağlar belirli amaçlarla kurulmakta ve bu kapsamda uzmanlaşmaktadır. Örneğin; C40, iklim eyleminin ölçeğini genişletmeyi, ICLEI ise sürdürülebilir kentsel gelişmeyi teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamdaki ağlardan biri de emisyon azaltımında öncü kentlerden oluşan ve kentlerin karbon nötrlük süreçlerini desteklemeyi amaçlayan CNCA’dır.

Tez konusun karbon nötrlük olması dolayısıyla CNCA ağı çalışma kapsamında mercek altına alınmıştır. Ağ incelendiğinde, üye kentlerin birbirinden farklı emisyon hedefleri belirlediği görülmüştür. Çalışmanın karbon nötrlük üzerine kurgulanması ve amacına uygun olarak karbon nötrlük taahhüdünde bulunan kentler (Adelaide, Boston, Helsinki, Kopenhag, Minneapolis, Rio de Janeiro, Seattle, Vancouver) örneklem kapsamına alınmış, diğer kentler ise örneklem dışında bırakılmıştır. Örneklem kapsamına alınan kentlerden “Boston, Minneapolis, Rio de Janeiro ve Vancouver”, “Araştırma Tasarımı” başlığı altında detaylı bir şekilde açıklanan gerekçelerle örneklem dışına çıkarılmıştır. Bu bağlamda örneklem “Adelaide, Helsinki, Kopenhag ve Seattle” kentlerinden oluşturulmuş ve çalışmanın amacı, hipotezi ve araştırma sorularına yönelik inceleme ve değerlendirme bu kentlerin karbon nötrlük kapsamındaki politika ve uygulamaları üzerinden yapılmıştır.

İklim değişikliğinin çevreye ve kentlere olan etkileri karşısında harekete geçen ve çeşitli faaliyetler gerçekleştiren uluslararası toplum, kentlerin bu yöne kanalize olmasında etkili bir rol oynamaktadır. Örneklemdeki kentlerin karbon nötrlük hedefini benimseme süreçleri incelendiğinde uluslararası iklim eylemlerinin bu durum üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Kopenhag özelinde bakıldığında COP 15’in 2009 yılında kentte yapılması ve oturumdaki ana temanın emisyon azaltımı ve iklim değişikliği ile mücadele olması, Kopenhag belediye meclisini yöneten Sosyal Demokrat Parti ve dönemin belediye başkanı Frank Jensen tarafından söz konusu temanın gündeme

alınmasına, iklim eylemlerine ağırlık verilmesine ve karbon nötrlük gibi iddialı bir emisyon hedefinin benimsenmesine aracılık etmiştir. Benzer şekilde COP 21 organizasyonunda, faaliyetleri ve bunlardan elde ettikleri kazanımlardan dolayı Güney Avustralya ve Adelaide’ya gösterilen ilginin başbakan ve belediye başkanını memnun ederek cesaretlendirmesi, karbon nötrlük hedefinin benimsenmesinde etkili olmuştur. Uluslararası iklim eylemlerinin yanı sıra içsel dinamikler de karbon nötrlük taahhüdünde bulunulmasında kentleri motive edebilmektedir. Helsinki belediye meclisinin 2002 gibi erken sayılabilecek bir dönemde sürdürülebilir kalkınma programında emisyon azaltımına yer vermesi, süreç içerisinde iklim hedefini sürekli güncellemesi ve güncellemeye yönelik alınan her kararda daha iddialı bir emisyon azaltım hedefi belirlemesi; kentin karbon nötrlük taahhüdünde bulunulmasında etkili olmuştur. Seattle’ın 2000 yılında ABD’deki kent yönetimi binaları için yeşil bina hedefini benimseyen ilk kent olması, elektrik şirketinin 2005 yılında karbon nötr hâle gelmesi ve aynı yıl belediye başkanının Kyoto Protokolü’nün emisyon azaltım hedefinin karşılanmasına yönelik iddialı söylemlerde bulunması; kentin karbon nötrlük hedefini benimsemesine uygun bir zemin hazırlamıştır. Buradan hareketle Helsinki gibi Seattle’da da içsel dinamik ve motivasyonların, karbon nötrlük taahhüdünde bulunulmasında belirleyici olduğu söylenebilir.

Karbon nötrlük hedefinin benimsenmesinde olduğu gibi bu hedefe ulaşma süreci de kentsel alanlardaki çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Bunlar bazen süreci kolaylaştırıcı bazen de zorlaştırıcı nitelikte olabilmektedir. Kopenhag’da; fosil yakıt fiyatlarındaki artışın enerji güvenliği endişesine yol açması ve düşük emisyonlu ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmanın mali açıdan rasyonellik arz etmesi, kentin dünya standartlarında toplu taşıma sistemine ve diğer ülkelerin heyet gönderip inceletme gereği duyacağı derecede gelişmiş bisiklet altyapısına sahip olması gibi unsurlar, kentin karbon nötrlük sürecini pozitif yönde etkilemektedir. Öte yandan Seattle’ın ABD’nin büyük kentleri arasında en yüksek eğitimli nüfusa sahip olması, Beyaz Saray tarafından “İklim Eylemi Şampiyonu” olarak tanınması ve elektrik şirketi Seattle City Light’ın 2005 yılında karbon nötr statü kazanması, emisyon azaltım faaliyetlerinde kent açısından teşvik edici rol oynamaktadır. Helsinki’de ise toplam arazi mülkiyetinin %64,7’sine (138,4 km²) sahip olmasının bina enerji verimliliği ve pilot projelerin uygulanmasına ilişkin kararlarda belediye meclisinin hareket kabiliyetini artırması, çeşitli projelere (mySMARTLife, Carbon Line, Procura+) dâhil olması ve söz konusu projeler kapsamında kentin farklı bölgelerinde pilot uygulamalar gerçekleştirilmesi, kamu-özel sektör ortaklıkları kurarak kamunun sınırlı yetki ve etki alanına sahip olmasının ortaya çıkardığı dezavantajlı durumun bertaraf edilmek istenmesi, Finlandiya hükümetinin karbon nötr bir topluma geçmeyi hedef olarak belirlemesi ve Mayıs 2029’dan itibaren ısı ve elektrik üretiminde kömür kullanımının yasaklanacağını açıklaması kentin emisyon azaltım çabalarını hem destekleyici hem de kolaylaştırıcı nitelikteki faktörlerdir. Adelaide’da da karbon nötrlüğe yönelik eylem planlarının vatandaşlar ve uzman kişilerin görüşleri doğrultusunda hazırlanması, yasaklanacak ürünlerin bir yıl önceden duyurulması ve bu fikre alışması için

insanlara zaman tanınması, eyalet yönetimi³⁰ ve şehir konseyinin iş birliği içerisinde çalışması ve “Karbon Nötr Adelaide Eylem Planı 2016-2021”de hem başbakanın hem de belediye başkanının imzasının bulunması, yine eyalet hükümeti tarafından karbon tarımı araştırmaları ile mavi karbon projelerine odaklanması, kentin karbon nötrlük süreci üzerinde teşvik edici etkiye sahiptir. Bununla birlikte kentlerde emisyon azaltım süreçlerini zorlaştıran faktörler de bulunmaktadır. Nitekim Adelaide’daki binaların büyük oranda özel mülkiyete ait olması ve bunun, binalardan kaynaklanan emisyonların azaltılmasına yönelik faaliyetleri uygulama konusunda yönetiminin yetki ve hareket alanını sınırlandırması zorlaştırmacı faktörlere örnek olarak gösterilebilir. Paylaşımlı yolculuk uygulamalarının özel araç sahipliğinin sağladığı avantajları sunma hususunda henüz yeterli seviyeye ulaşamamış olması ve bu durumun da söz konusu girişimlerin ulaşım kategorisindeki emisyonları azaltmada etkili sonuçlar doğurmasını engellemesi, genel bir zorluk olarak ifade edilebilir.

Kentlerde, karbon nötrlük hedefine yönelik dekarbonizasyon yaklaşımlarının farklı ağırlıklarda sürece dâhil edildiği görülmektedir. Yeşil altyapının güçlendirilmesi ile binaların biyomimikri mimari tarzında inşa edilmesi doğa temelli yaklaşım kapsamında odaklanılan eylemler arasında yer almaktadır. Sosyal temelli yaklaşım çerçevesinde de vatandaşların bilgi ve farkındalık düzeylerinin artırılmasına ve deneyimlenen başarıların paylaşılmasına yönelik faaliyetlere odaklanıldığı görülmektedir. Binalarda enerji verimliliğinin artırılması ile sürdürülebilir ulaşım türlerinin yaygınlaştırılması ve buna ilişkin altyapıların geliştirilmesi hususunda vergi, vergi muafiyeti, ücret ve teşvik mekanizmalarına başvurulması ise ekonomi temelli yaklaşımın kapsamına girmektedir. Bölgesel ısı ve enerji santrallerinde ve ulaşım sisteminde düşük emisyonlu yakıt kullanımına geçilmesi, yenilenebilir enerji üretim hacminin artırılması, bina enerji tasarrufu ve performansının artırılmasına yönelik akıllı termostatlar ile uzaktan sayaç okuma sistemlerinin kullanılmasında da teknoloji temelli dekarbonizasyon yaklaşımlarından yararlanıldığı görülmektedir. Kentlerdeki emisyonların büyük bir bölümünün enerji üretimi ve tüketimine bağlı olarak ortaya çıktığı göz önünde bulundurulduğunda karbon nötrlük faaliyetlerinin ağırlıklı olarak teknoloji temelli girişimlere dayandığı söylenebilir. Bununla birlikte emisyon azaltım süreçlerinde vatandaşların bilgi ve farkındalık düzeylerinin artırılmasına dayanan sosyal temelli yaklaşımın sahip olduğu önem göz ardı edilmemelidir. Çünkü teknik ve teknolojik faaliyetlerle ulaşılmaya çalışılan emisyon hedeflerinin kalıcılığının sağlanması ve daha iddialı emisyon hedeflerine ilerlenmesi, bu sürecin toplum tarafından benimsenmesi ve uygun davranış kalıplarının geliştirilip içselleştirilmesi ile yakın bir ilişki içerisinde.

Karbon nötrlüğe dair politika ve uygulamaların şekillenmesinde kentlerin coğrafi konumu ve çevresel özellikleri, büyük ölçüde etkili olmaktadır. Örnekteki kentlerin gerçekleştirmiş oldukları faaliyetler mercek altına alındığında, coğrafi konum ve çevresel özelliklerin söz konusu

³⁰ Tabii Güney Avustralya Hükümeti’nin Adelaide’ın karbon nötr hâle gelmesiyle elde edeceği ticari ve sosyolojik prestij temelli kazanımlar da kente destek vermesi noktasında hükümeti teşvik ve motive etmektedir.

çabalar üzerindeki belirleyici rolü net bir şekilde gözlemlenebilmektedir. Nitekim düşük güneşli gün sayısı ile düz bir coğrafi yapıya sahip olması ve deniz kıyısında bulunmasından dolayı Kopenhag'ın yenilenebilir enerji üretiminde ağırlığı rüzgâr enerjisine vermesi; Seattle'ın, ortalama yağış miktarı düşük olmakla birlikte belirgin bir yağmur mevsimine sahip olması ve bunun yanı sıra da gelecekte daha fazla yağış ve daha yüksek sıcaklıklarla karşılaşılacağına öngörülmesine yönelik yeşil bina uygulamalarına ve yeşil yağmur suyu altyapısının geliştirilmesine özen göstermesi; yine kıyıda bulunan Helsinki'nin ise daha yüksek güneşli gün sayısı ve nispeten daha düz bir arazi yapısına sahip olmasından ötürü yenilenebilir enerji üretiminde güneş ve rüzgâr enerjisine benzer oranlarda yatırım yapması, ayrıca orman endüstrisinden elde edilen yan ürünler ile kalıntılar kullanılarak üretilen odun bazlı enerjinin yenilenebilir enerji potansiyelinin önemli bir bölümünü oluşturması; düz ve elverişli yapısından dolayı ulaşım kategorisinden kaynaklanan emisyonların azaltılmasında Adelaide'da tramvay ve tren ağlarının yapımının ve mevcut olanların genişletilmesinin ön plana çıkarılması, bunun yanı sıra da kentsel ısı adası etkisinin yol açtığı olumsuz sonuçların ortadan kaldırılmasına yönelik yeşil altyapının güçlendirilmesine özel önem verilmesi, coğrafi konum ve çevresel özelliklerin kentlerin emisyon hedefleri açısından son derece önemli bir unsur olduğunu açık bir şekilde göstermektedir.

İklim değişikliği ile mücadele kapsamında emisyonların azaltılmasını sağlamak, nüfus ve ekonomik faaliyetlerin bu denli arttığı bir dönemde oldukça güçtür. Örneklemedeki kentlerin, ekonomik büyüme ve nüfus artışına rağmen emisyonlarını azaltmaya devam etmeleri, karbon nötrlük uygulamalarının iklim değişikliği ile mücadelede etkin sonuçlar doğurduğuna işaret etmektedir. Söz konusu durumun temelinde esas olarak yenilenebilir enerji üretim hacminin artırılması ve enerji üretiminde düşük emisyonlu yakıt kullanılması yer almaktadır. Bunların yanı sıra enerji tasarrufuna yönelik teknik önlemler alınması, farkındalık oluşturma eğitimleri verilmesi, sürdürülebilir ulaşım türlerinin ve araçlarının yaygınlaştırılmasına yönelik altyapı çalışmaları gerçekleştirilmesi de emisyon azaltımının sürdürülmesinde etkili olmaktadır. Özellikle enerji tasarrufuna yönelik yapılan farkındalık oluşturma ve bilinçlendirme faaliyetlerinin insan davranışlarına yansımalarının belirli bir zaman alacağı göz önünde bulundurulduğunda karbon nötrlük kapsamındaki bu çabaların emisyon azaltımı açısından ileriye dönük olarak önemli imkânlar sunduğu söylenebilir. İncelenen karbon nötr kent uygulama örneklerinden ve yapılan değerlendirmelerden hareketle başta kentler olmak üzere çeşitli yönetim kademeleri tarafından karbon nötrlük taahhütlerinin yerine getirilebilmesinde siyasi aktörler ile kamu ve özel sektör yöneticilerine ilişkin şu öneriler etkili olma potansiyeli taşımaktadır:

- Kentin toplam emisyonları üzerinde en büyük etkiye sahip olan kategoriler/faaliyetler belirlenmeli ve emisyon azaltımında öncelikle bu alanlara odaklanılmalıdır.
- İklim eylem planlarının hazırlanmasında uzman kişilerin ve vatandaşların görüşleri dikkate alınmalıdır.

- Kentteki tüm aktörler sürece dâhil edilerek hem bunlar arasında meydana gelecek sinerjiden yararlanılmalı hem de kamu sektörünün sınırlı yetki ve etki alanına sahip olmasının yol açtığı dezavantajlı durum ortadan kaldırılmalıdır.
- Emisyon azaltım faaliyetlerinde, özellikle de enerji üretimi ve tüketimi çerçevesindeki girişimlerde coğrafi konum ve çevresel özelliklerin sunacağı faydalar ile yol açacağı riskler dikkate alınmalıdır.
- Hâlihazırda güçlü ve emisyon azaltımında önemli bir potansiyele sahip olan altyapıların iyileştirilmesi ve geliştirilmesine odaklanılmalıdır.
- Arazi planlamasında; mağazalar, yeşil alanlar, kamu kurumları ve kentte sunulan hizmetlerle ilgili diğer mekânların yürüme mesafesinde veya toplu taşıma kullanmaya elverişli olacak şekilde kentte konumlandırılmasına dayanan kompakt kent tasarımı benimsenmelidir.
- Planlanan eylemleri ve projeleri hayata geçirmeden önce, diğer kentlerin bu konudaki deneyimlerinden yararlanılmalıdır.
- Merkezî yönetimin desteği alınarak emisyon azaltım süreci idari ve ekonomik yönden desteklenmelidir.
- Vergi, vergi indirimi ve muafiyeti, hibe, sübvansiyon ve teşvik gibi ekonomi temelli mekanizmalarla ve yasal düzenlemelerle insan davranışları şekillendirilmelidir.
- Genel olarak tüm vatandaşlara, özel olarak ise çocuklar ve gençlere yönelik bilinçlendirme ve farkındalık oluşturma eğitimleri verilmelidir.
- Özellikle bazı maddelerin ve ürünlerin kullanımının yasaklanması ve sınırlandırılmasına ilişkin önlemler önceden duyurulmalı ve bu fikre alışması için insanlara zaman tanınmalıdır.
- Uluslararası ağlara ve bu ağlar tarafından gerçekleştirilen projelere dâhil olunmalıdır.
- Karbon tarımı ve mavi karbon gibi yenilikçi projelere ve yeşil altyapının güçlendirilmesine ağırlık verilmelidir.

Söz konusu önerilerin başta kent yönetimleri olmak üzere çeşitli yönetim birimleri tarafından dikkate alınması, emisyon azaltımına ilişkin sistematik ve kapsamlı eylem planlarının hazırlanmasına ve bunlardan etkin sonuçlar alınmasına aracılık edecektir. Dolayısıyla da bu önlemler, iklim değişikliği mücadelesinin dinamizm kazanmasına ve bu mücadelenin, etkili bir şekilde sürdürülmesine uygun zemin hazırlayacaktır.

KAYNAKÇA

- ABI Research (2021), **New Urban Use Cases Drive Over 500 Cities to Adopt Digital Twins by 2025**, <https://www.abiresearch.com/press/new-urban-use-cases-drive-over-500-cities-adopt-digital-twins-2025/> (31.07.2023).
- Aboagye, Emmanuel Mensah vd. (2023), “A Review Contribution to Emission Trading Schemes and Low Carbon Growth”, **Environmental Science and Pollution Research**, 30, 74575-74597.
- Abzari, Mehdi vd. (2013), “Studying the Effect of Green Marketing Mix on Market Share Increase”, **European Online Journal of Natural and Social Sciences: Proceedings**, 2(3), 641-653.
- Acuto, Michele (2016), “Give Cities a Seat at the Top Table”, **Nature**, 537, 611-613.
- Adamo, Susana B. (2010), “Environmental Migration and Cities in the Context of Global Environmental Change”, **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 2(3), 161-165.
- Adams, Samuel ve Opoku, Eric Evans Osei (2020), “Trade and Environmental Pollution in Africa: Accounting for Consumption and Territorial-Based Emissions”, **Environmental Science and Pollution Research**, 27, 44230-44239.
- Akın, Galip (2009), **Ekoloji-Çevre Bilim ve Çevre Sorunları**, Tiydem Yayıncılık, Ankara.
- Almås, Anders-Johan vd. (2011), “An Approach to Impact Assessments of Buildings in a Changing Climate”, **Building Research & Information**, 39(3), 227-238.
- Al-Mulali, Usama vd. (2013), “Exploring the Relationship Between Urbanization, Energy Consumption, and CO2 Emission in MENA Countries”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 23, 107-112.
- Altomonte, Sergio (2012), “CH2 - Lighting and Physiology”, **The Australian Journal of Construction Economics and Building**, 5(2), 40-46.
- Altuğ, Fevzi (1990), **Çevre Sorunları**, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, Bursa.
- Amacher, Gregory S. vd. (2004), “Environmental Quality Competition and Eco-Labeling”, **Journal of Environmental Economics and Management**, 47(2), 284-306.
- Andersen, Hans Thor ve Damurski, Łukasz (2022), “Towards Political Cohesion in Metropolitan Areas: An Overview of Governance Models”, **Bulletin of Geography. Socio-Economic Series**, (56), 43-62.

- Anderson, Brilé ve Bernauer, Thomas (2016), “How Much Carbon Offsetting and Where? Implications of Efficiency, Effectiveness, and Ethicality Considerations for Public Opinion Formation”, **Energy Policy**, 94, 387-395.
- Andonova, Liliana B. vd. (2009), “Transnational Climate Governance”, **Global Environmental Politics**, 9(2), 52-73.
- Anthony, Katey M. Walter vd. (2012), “Geologic Methane Seeps Along Boundaries of Arctic Permafrost Thaw and Melting Glaciers”, **Nature Geoscience**, 5(6), 419-426.
- Antoniou, Luke (2023), “How Copenhagen Challenged the Norm to Tackle Climate Change”, <https://www.smartcitiesworld.net/climate-action/how-copenhagen-challenged-the-norm-to-tackle-climate-change-8830> (12.03.2024).
- Arrhenius, Svante (1896), “On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground”, **Philosophical Magazine**, 5(41), 237-276.
- Arrhenius, Svante ve Holde, Edward S. (1897), “On the Influence of Carbonic Acid in the Air Upon the Temperature of the Earth”, **Astronomical Society of the Pacific**, 9(54), 14-24.
- Association of British Insurers (2005), **Financial Risks of Climate Change**, <https://insurance.lbl.gov/documents/abi-climate.pdf> (16.05.2023).
- Athanassiadis, Aristide vd. (2018), “Comparing a territorial-based and a consumption-based approach to assess the local and global environmental performance of cities”, **Journal of Cleaner Production**, 173, 112-123.
- Australian Government (2023), **2023 Population Statement**, <https://population.gov.au/sites/population.gov.au/files/2023-12/2023-population-statement.pdf> (05.03.2024).
- Awasthi, Abhishek Kumar vd. (2021), “Zero Waste Approach towards a Sustainable Waste Management”, **Resources, Environment and Sustainability**, 3, 1-3.
- Ayers, Jessica M. ve Huq, Saleemul (2009), “The Value of Linking Mitigation and Adaptation: A Case Study of Bangladesh”, **Environmental Management**, 43, 753-764.
- Azevedo, Marcelo vd. (2022), **The Raw-Materials Challenge: How the Metals and Mining Sector Will be at the Core of Enabling the Energy Transition**, <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/the-raw-materials-challenge-how-the-metals-and-mining-sector-will-be-at-the-core-of-enabling-the-energy-transition> (28.07.2023).
- Bach, Vanessa (2023), “Life Cycle Assessment in the Context of Decarbonization and Carbon Neutrality”, **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 28, 741-745.
- Bai, Xuemei vd. (2018), “Six Research Priorities for Cities and Climate Change”, **Nature**, 555, 23-25.

- Balany, Fatma vd. (2020), “Green Infrastructure as an Urban Heat Island Mitigation Strategy—A Review”, **Water**, 12(12), 1-22.
- Ballinger, Nicole vd. (2020), **Building Tune-Up Accelerator Program Final Technical Report**, https://www.seattle.gov/documents/Departments/OSE/Tune-Ups/DE-EE0007556_Seattle_Final_Technical_Report_May2020.pdf (21.03.2024).
- Banerji, Oishika (2016), “Trail Smelter Case: An Analysis”, <https://blog.ipleaders.in/trail-smelter-case-analysis/> (29.05.2023).
- Bannan-Ritland, Brenda (2003), “The Role of Design in Research: The Integrative Learning Design Framework”, **Educational Researcher**, 32(1), 21-24.
- Barbi, Fabiana ve de Macedo, Laura Valente (2019), “Transnational Municipal Networks and Cities in Climate Governance: Experiments in Brazil”, Jeroen van der Heijden, Harriet Bulkeley ve Chiara Chiara Certomà (Eds.), **Urban Climate Politics: Agency and Empowerment**, içinde (59-79), Cambridge University Press, Cambridge.
- Barnett, Jon (2011), “Dangerous Climate Change in the Pacific Islands: Food Production and Food Security”, **Regional Environmental Change**, 11(1), 229-237.
- Barrett, John vd. (2013), “Consumption-Based GHG Emission Accounting: A UK Case Study”, **Climate Policy**, 13(4), 451-470.
- Barrow, Keith (2016), “Seattle Voters Back Major Light Rail Expansion”, <https://www.railjournal.com/regions/north-america/seattle-voters-approve-major-light-rail-expansion/> (20.03.2024).
- Bates, Diane C. (2002), “Environmental Refugees? Classifying Human Migrations Caused by Environmental Change”, **Population and Environment**, 23(5), 465-477.
- Batty, Michael (2018), “Digital Twins”, **Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science**, 45(5), 817-820.
- Baumber, Alex vd. (2020), “Carbon Neutral Education: Reducing Carbon Footprint and Expanding Carbon Brainprint”, Walter Leal Filho, Anabela Marisa Azul, Luciana Brandli, Pinar Gökçin Özuyar ve Tony Wall (Eds.), **Quality Education**, içinde (55-67), Springer, Cham.
- Baumel, Christie (2015), **Community Power Works Final Report and Conclusions**, <https://www.osti.gov/biblio/1172056> (19.03.2024).
- Baynes, Timothy M. ve Wiedmann, Thomas (2012), “General Approaches for Assessing Urban Environmental Sustainability”, **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 4(2), 458-464.

- Beekman, Daniel (2014), "Q&A Pokes Deeper into Seattle's New Composting Rules, Fines", <https://www.seattletimes.com/seattle-news/qa-pokes-deeper-into-seattlersquos-new-composting-rules-fines/> (24.03.2024).
- Benyus, Janine M. (1997), **Biomimicry: Innovation Inspired by Nature**, Quill / William Morrow, New York.
- Berchin, Issa Ibrahim vd. (2017), "Climate Change and Forced Migrations: An Effort towards Recognizing Climate Refugees", **Geoforum**, 84, 147-150.
- Bettencourt, Luis ve Wes, Geoffrey (2010), "A Unified Theory of Urban Living", **Nature**, 467, 912-913.
- Better Buildings Partnership (t.y.), "CitySwitch Green Office Program", <https://www.betterbuildingspartnership.com.au/resource/cityswitch-green-office-program/> (14.03.2024).
- BIOFOS (2021), **Environmental Data**, https://biofos.dk/media/i4hnc20t/environmental-data-2021_uk.pdf (14.03.2024).
- Bigio, Anthony G. (2003), "Cities and Climate Change", Alcira Kreimer, Margaret Arnold ve Anne Carlin (Eds.), **Building Safer Cities: The Future of Disaster Risk**, içinde (91-99), The World Bank, Washington.
- Bizikova, Livia vd. (2010), "Linking Sustainable Development with Climate Change Adaptation and Mitigation", Karen O'Brien, Asunción Lera St. Clair ve Berit Kristoffersen (Eds.), **Climate Change, Ethics and Human Security**, içinde (157-179), Cambridge University Press, Cambridge.
- Blanco, Sebastian (2006), **Word of the Year: Carbon Neutral**, <https://www.autoblog.com/2006/11/19/new-oxford-american-s-word-of-the-year-carbon-neutral/> (12.07.2023).
- Bloomberg Philanthropies (t.y.), "American Cities Climate Challenge", <https://www.bloomberg.org/environment/supporting-sustainable-cities/american-cities-climate-challenge/> (23.03.2024).
- Boncinelli, Fabio vd. (2023), "Effect of Executional Greenwashing on Market Share of Food Products: An Empirical Study on Green-Coloured Packaging", **Journal of Cleaner Production**, 391, 1-10.
- Bord, Richard J. vd. (2000), "In What Sense Does the Public Need to Understand Global Climate Change?", **Public Understanding of Science**, 9(3), 205-218.
- Bostrom, Ann vd. (1994), "What Do People Know About Global Climate Change? 1. Mental Models", **Risk Analysis**, 14(6), 959-970.
- Bowen, Glenn A. (2009), "Document Analysis as a Qualitative Research Method", **Qualitative Research Journal**, 9(2), 27-40.

- Böhringer, Christoph (2003), "The Kyoto Protocol: A Review and Perspectives", **Oxford Review of Economic Policy**, 19(3), 451-466.
- Brand, Christian vd. (2021), "The Climate Change Mitigation Effects of Daily Active Travel in Cities", **Transportation Research Part D**, 93, 1-18.
- Brécard, Dorothée VD. (2009), "Determinants of Demand for Green Products: An Application to Eco-Label Demand for Fish in Europe", **Ecological Economics**, 69(1), 115-125.
- Broto, Vanesa Castán ve Bulkeley, Harriet (2013), "A Survey of Urban Climate Change Experiments in 100 Cities", **Global Environmental Change**, 23(1), 92-102.
- Brown, Molly vd. (2015), **Climate Change, Global Food Security, and the U.S. Food System**, http://www.usda.gov/oce/climate_change/FoodSecurity2015Assessment/FullAssessment.pdf (16.05.2023).
- Bulkeley, Harriet (2010), "Cities and the Governing of Climate Change", **Annual Review of Environment and Resources**, 35, 229-253.
- Bulkeley, Harriet vd. (2009), **Cities and Climate Change: Cities and Climate Change: The Role of Institutions, Governance and Urban Planning**, https://www.researchgate.net/publication/254888120_Cities_and_Climate_Change_The_role_of_institutions_governance_and_urban_planning#fullTextFileContent (26.01.2024).
- Bulkeley, Harriet vd. (2011), "Governing Urban Low Carbon Transitions", Harriet Bulkeley, Vanesa Castán Broto, Mike Hodson ve Simon Marvin (Eds.), **Cities and Low Carbon Transitions**, içinde (29-41), Routledge, New York.
- Bulkeley, Harriet vd. (2014), **Transnational Climate Change Governance**, Cambridge University Press, New York.
- Bulkeley, Harriet ve Broto, Vanesa Castán (2012), "Government by experiment? Global cities and the governing of climate change", **Transactions of the Institute of British Geographers**, 38(3), 361-375.
- Bulkeley, Harriet ve Newell, Peter (2023), **Governing Climate Change**, Routledge, Oxon.
- Burch, Sarah vd. (2014), "Triggering Transformative Change: A Development Path Approach to Climate Change Response in Communities", **Climate Policy**, 14(4), 467-487.
- Busch, Henner vd. (2018), "Shaping Local Response – The Influence of Transnational Municipal Climate Networks on Urban Climate Governance", **Urban Climate**, 24, 221-230.
- Bytnerowicz, Andrzej vd. (2013), "Interactive Effects of Air Pollution and Climate Change on Forest Ecosystems in the United States: Current Understanding and Future Scenarios", **Developments in Environmental Science**, 13, 333-369.

- C40 (2016), **City Adviser Case Study Series: City of Rio de Janeiro-Climate Change Planning Through Direct Support**, https://www.c40.org/wp-content/uploads/2022/02/277_C40_Rio_de_Janeiro_Case_Study-1.pdf (29.02.2024).
- C40 (2018), **Copenhagen to Host C40 Mayors Summit 2019**, <https://www.c40.org/news/copenhagen-to-host-c40-mayors-summit-2019/> (13.03.2024).
- C40 (2019), **Benefits of Urban Climate Action: C40 Cities Technical Assistance Report 2019**, <https://www.c40.org/wp-content/uploads/2022/02/Rio-de-Janeiro-%E2%80%93-Electrification-of-the-Bus-Fleet-English.pdf> (29.02.2024).
- C40 (2020), “Seattle’s Fossil Fuel Free Waste Collection Fleet”, <https://www.c40.org/case-studies/seattle-fossil-fuel-free-waste-collection-fleet/> (23.03.2024).
- C40 (2023a), **C40 Annual Report 2022**, https://www.c40.org/wp-content/uploads/2023/03/C40-Cities-Annual-Report-2022_Published-Online-31-Mar-2023.pdf (01.08.2023).
- C40 (2023b), **Lord Mayor of Copenhagen Elected to C40 Cities Steering Committee**, <https://www.c40.org/news/lord-mayor-copenhagen-elected-c40-steering-committee/> (13.03.2024).
- CAA (1956), **Her Majesty’s Stationery Office**, https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1956/52/pdfs/ukpga_19560052_en.pdf (10.10.2023).
- Calhoun, Emily (2015), “Safe Routes for All Seattle Schools”, <https://www.planetizen.com/node/81702/safe-routes-all-seattle-schools> (22.03.2024).
- Canadian Automobile Association (2021), **Congestion Charges**, https://www.caa.ca/app/uploads/2021/05/18-CAA-Infrastructure_Papers-CongestionCharges_v1.pdf (13.03.2024).
- Carbon Neutral Adelaide (2017), “2017 Carbon Neutral Adelaide Award Winners Announced”, <https://www.carbonneutraladelaide.com.au/news/carbon-neutral-adelaide-award-winners-announced> (14.03.2024).
- Carley, Sanya (2009), “State Renewable Energy Electricity Policies: An Empirical Evaluation of Effectiveness”, **Energy Policy**, 37(8), 3071-3081.
- Carson, Rachel (1962), **Silent Spring**, Houghton Mifflin Company, Boston.
- Cetron, Ari (2022), “More ‘Urban Villages’ and More ‘Complete Neighborhoods’ — Capitol Hill EcoDistrict Helping to Shape New Comprehensive Plan for Seattle”, <https://www.capitolhillseattle.com/2022/04/more-urban-villages-and-more-complete-neighborhoods-capitol-hill-ecodistrict-helping-to-shape-new-comprehensive-plan-for-seattle/> (20.03.2024).
- Chairiyah, Riri (2021), “CH2 Inspired for Air Conditioning System of Inpatient Hospital with Biomimicry Approach”, **Proceedings of International on Healthcare Facilities**, 1(1), 146-156.

- Chatterton, Julia vd. (2015), “Carbon Brainprint - An Estimate of the Intellectual Contribution of Research Institutions to Reducing Greenhouse Gas Emissions”, **Process Safety and Environmental Protection**, 96, 74-81.
- Chavez, Abel ve Ramaswami, Anu (2013), “Articulating a Trans-boundary Infrastructure Supply Chain Greenhouse Gas Emission Footprint for Cities: Mathematical Relationships and Policy Relevance”, **Energy Policy**, 54, 376-384.
- Chel, Arvind ve Kaushik, Geetanjali (2018), “Renewable Energy Technologies for Sustainable Development of Energy Efficient Building”, **Alexandria Engineering Journal**, 57(2), 655-669.
- Chen, Shaoqing vd. (2018), “Unfolding the Interplay Between Carbon Flows and Socioeconomic Development in a City: What Can Network Analysis Offer?”, **Applied Energy**, 211, 403-412.
- Chen, Shaoqing vd. (2020), “Urban Carbon Footprints Across Scale: Important Considerations for Choosing System Boundaries”, **Applied Energy**, 259, 1-12.
- Cherian, Anilla (2022), **Air Pollution, Clean Energy and Climate Change**, Wiley, Hoboken.
- Chester, Mikhail V. vd. (2014), “Positioning Infrastructure and Technologies for Low-Carbon Urbanization”, **Earth’s Future**, 2(10), 533-547.
- Christensen, Peter Westh (2022), “Remember the Experiences from Other Big Cities When We Test Congestion Charges in Copenhagen”, [https://www.paconsulting.com/newsroom/altinget-how-to-test-congestion-charges-in-copenhagen-the-right-way-9-march-2022#:~:text=In%20Denmark%2C%20the%20plan%20is,hour%20than%20outside%20rush%20hour.\(25.03.2024\).](https://www.paconsulting.com/newsroom/altinget-how-to-test-congestion-charges-in-copenhagen-the-right-way-9-march-2022#:~:text=In%20Denmark%2C%20the%20plan%20is,hour%20than%20outside%20rush%20hour.(25.03.2024).)
- Christensen, Toke Haunstrup vd. (2022), “Shifting from Ownership to Access and the Future for MaaS: Insights from Car sharing Practices in Copenhagen”, **Case Studies on Transport Policy**, 10(2), 841-850.
- Chuenwong, Kannaphat vd. (2022), “Municipal Solid Waste Management for Reaching Net-Zero Emissions in ASEAN Tourism Twin Cities: A Case Study of Nan and Luang Prabang”, **Heliyon**, 8(8), 1-11.
- Church, John A. vd. (2011), “Revisiting the Earth’s Sea-level and Energy Budgets from 1961 to 2008”, **Geophysical Research Letters**, 38(18), 1-8.
- Chwieduk, Dorota (2003), “Towards Sustainable-Energy Buildings”, **Applied Energy**, 76(1-3), 211-217.
- Cirman, Andreja vd. (2009), “The Kyoto Protocol in a Global Perspective”, **Economic and Business Review**, 11(1), 29-54.
- City of Adelaide (2015), **Carbon Neutral Strategy 2015-2025**, <https://d31atr86jnqrq2.cloudfront.net/docs/strategy-carbon-neutral-2015-25.pdf?mtime=20190524100940&focal=none> (27.02.2024).

City of Adelaide (2016), **Carbon Neutral Adelaide Action Plan 2016-2021**, <https://s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/cna-public-assets/general-downloads/Carbon-Neutral-Adelaide-Action-Plan-2016-2021.pdf> (27.02.2024).

City of Adelaide (2019), **Carbon Neutral Adelaide Status Report**, <https://s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/cna-public-assets/general-downloads/95637-BSA-Carbon-Neutral-Adelaide-Status-Report-FIN.pdf> (03.03.2024).

City of Adelaide (2020), **City of Adelaide 2020-2024 Strategic ‘Plan on a Page’**, <https://d31atr86jnqrq2.cloudfront.net/docs/fact-sheet-strategic-plan-2020-2024.pdf?mtime=20200319102914> (06.03.2024).

City of Adelaide (2022), **Carbon Neutral Adelaide Action Plan Final Report**, https://cdn.environment.sa.gov.au/carbonneutraladelaide/general-images/Carbon-Neutral-Adelaide-status-report-2021_FINAL.pdf?v=1691558211 (03.03.2024).

City of Adelaide (2023a), **Climate Action Plan 2022-2025**, <https://cityofadelaide.moderngov.com.au/documents/s9956/Attachment%20A%20for%20Climate%20Action%20Plan%202022-2025.pdf> (27.02.2024).

City of Adelaide (2023b), **Climate Action Plan 2022-2025 (Draft/Report)**, <https://meetings.cityofadelaide.com.au/documents/s9955/Climate%20Action%20Plan%202022-2025.pdf> (27.02.2024).

City of Adelaide (2024), **Draft Integrated Climate Strategy 2030**, <https://meetings.cityofadelaide.com.au/documents/s16183/Integrated%20Climate%20Strategy.pdf> (27.02.2024).

City of Amsterdam (2019), **Amsterdam Climate Neutral 2050 Roadmap Phase 1: An Invitation to the City**, https://carbonneutralcities.org/wp-content/uploads/2019/12/Amsterdam-Climate-Neutral-2050-Roadmap_12072019-1.pdf (11.12.2023).

City of Boston (2019), **Climate Action Plan**, https://www.boston.gov/sites/default/files/embed/file/2019-10/city_of_boston_2019_climate_action_plan_update_4.pdf (11.12.2023).

City of Boulder (2021), **Climate Action Plan**, <https://boulder.novusagenda.com/agendapublic/AttachmentViewer.ashx?AttachmentID=4165&ItemID=3794> (11.12.2023).

City of Copenhagen (2009), **Copenhagen Climate Plan: The Short Version**, The Technical and Environmental Administration, Copenhagen.

City of Copenhagen (2012), **CPH 2025 Climate Plan: A Green, Smart and Carbon Neutral City**, City of Copenhagen, Copenhagen.

City of Copenhagen (2016), **CPH 2025 Climate Plan Roadmap 2017-2020**, City of Copenhagen, Copenhagen.

City of Copenhagen (2020), **CPH 2025 Climate Plan: Roadmap 2021-2025**, City of Copenhagen, Copenhagen.

City of Glasgow (2021a), **Glasgow's Climate Plan: Our Response to the Climate and Ecological Emergency**,
<https://www.glasgow.gov.uk/councillorsandcommittees/viewDoc.asp?c=P62AFQDNDXUTT181NT> (11.12.2023).

City of Glasgow (2021b), "Glasgow's Climate Plan Passed Unanimously at Committee",
<https://www.glasgow.gov.uk/index.aspx?articleid=27218> (11.12.2023).

City of Helsinki (2018), **The Carbon-Neutral Helsinki 2035 Action Plan**, Publications of the Central Administration, Helsinki.

City of Helsinki (2022), **Carbon Neutral Helsinki Action Plan**, Publications of the Central Administration, Helsinki.

City of Helsinki (2023a), **City of Helsinki's Climate Action Plan for tourism 2023–26**, The City of Helsinki, Business Helsinki, Tourism and Destination Management Unit, Helsinki.

City of Helsinki (2023b), **Helsinki Facts and Figures 2023**, City Executive Office, Urban Research and Statistics, Helsinki.

City of London (2022), **Climate Emergency Action Plan**,
<https://getinvolved.london.ca/12452/widgets/49288/documents/85827> (18.12.2023).

City of Melbourne (2018), **Climate Change Mitigation Strategy to 2050: Melbourne together for 1.5°C**,
<https://www.melbourne.vic.gov.au/sitecollectiondocuments/climate-change-mitigation-strategy-2050.pdf> (18.12.2023).

City of Minneapolis (2023a), **Climate Equity Plan**, https://www2.minneapolismn.gov/media/content-assets/www2-documents/government/MPLS-CEP_Report-2023-Digital.pdf (18.12.2023).

City of Minneapolis (2023b), "Climate action: The path to a Carbon-Neutral Minneapolis by 2050",
<https://www.minneapolismn.gov/news/2023/october/climate-action/#:~:text=Minneapolis%20is%20part%20of%20the,by%202050%20at%20the%20latest>.
 (18.12.2023).

City of New York (2021), **Pathways to Carbon-Neutral NYC: Modernize, Reimagine, Reach**,
<https://www.nyc.gov/assets/sustainability/downloads/pdf/publications/Carbon-Neutral-NYC.pdf>
 (25.12.2023).

City of New York (2022), **Scoping Plan: Full Report**,
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fclimate.ny.gov%2F->

%2Fmedia%2Fproject%2Fclimate%2Ffiles%2FNYS-Climate-Action-Council-Final-Scoping-Plan-2022.pdf&psig=AOvVaw0kwZlu36g33l8A-9mu1aVj&ust=1708774809165000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAgQrpoMahcKEwjA9-SvsMGEAxUAAAAAHQAAAAAQBA (25.12.2023).

City of Oslo (2020), **Climate Strategy for Oslo towards 2030**, https://www.zeroemission.no/wp-content/uploads/2022/03/Klimastrategi2030-Kortversjon-ENG_2608_enkeltside.pdf (25.12.2023).

City of Portland (2022), **Portland Decarbonization Pathways Analysis Technical Memo**, <https://www.portland.gov/bps/climate-action/documents/portland-decarbonization-pathways-analysis-technical-memo-7-19-2022/download> (25.12.2023).

City of Portland (t.y.), “Portland’s Pathways to Net-Zero Carbon by 2050”, <https://www.portland.gov/bps/climate-action/pathways-net-zero> (25.12.2023).

City of Rio de Janeiro (2016), **Climate Change Adaptation Strategy for the City of Rio de Janeiro**, <https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/9857523/4243336/ClimateChangeAdaptationStrategyfortheCityofRiodeJaneiro.pdf> (26.12.2023).

City of Rio de Janeiro (2021), **Plan for Sustainable Development and Climate Action of the City of Rio de Janeiro**, https://cdn.locomotive.works/sites/5ab410c8a2f42204838f797e/content_entry5c8ab5851647e100801756a3/614999450495ee00a5a4cc34/files/Executive_Summary_final_EN.pdf?1632213317 (26.12.2023).

City of San Francisco (2019), **Focus 2030: A Pathway to Net Zero Emissions**, <https://www.sfenvironment.org/media/10565/download?inline> (26.12.2023).

City of Seattle (2011a), **Resolution No. 31312**, https://clerk.seattle.gov/~archives/Resolutions/Resn_31312.pdf (14.03.2024).

City of Seattle (2011b), **Seattle Climate Action Highlights 2010**, <https://www.seattle.gov/documents/departments/ose/cpi-10-highlights.pdf> (15.03.2024).

City of Seattle (2013), **Seattle Climate Action Plan**, https://www.seattle.gov/documents/Departments/Environment/ClimateChange/2013_CAP_20130612.pdf (26.12.2023).

City of Seattle (2014), “White House Recognizes Seattle as a Climate Action Champion”, <https://greenspace.seattle.gov/2014/12/white-house-recognizes-seattle-as-a-climate-action-champion/> (15.03.2024).

City of Seattle (2015), **Seattle Climate Action Plan 2014 Highlights**, https://www.seattle.gov/documents/departments/ose/cap.update.report_final.pdf (19.03.2024).

- City of Seattle (2017), **Resolution No. 31757**, https://clerk.seattle.gov/~archives/Resolutions/Resn_31757.pdf (20.03.2024).
- City of Seattle (2018), **Seattle Climate Action**, https://durkan.seattle.gov/wp-content/uploads/sites/9/2018/04/SeaClimateAction_April2018.pdf (16.03.2024).
- City of Seattle (2024), **One Seattle Plan: Comprehensive Plan Update**, <https://www.seattle.gov/documents/departments/urbanforestrycommission/2024/2024docs/oneseattleplandraftplan2024.pdf> (21.03.2024).
- City of Stockholm (2020), **Climate Action Plan 2020–2023: For a fossil-free and climate-positive Stockholm by 2040**, <https://start.stockholm/globalassets/start/om-stockholms-stad/sa-arbetar-staden/klimat-och-miljo/climate-action-plan-2020-2023.pdf> (28.12.2023).
- City of Sydney (2021), “Net Zero by 2035: Our Bold New Plan”, <https://www.cityofsydney.nsw.gov.au/environmental-action/energy-and-climate-change> (28.12.2023).
- City of Toronto (2021), **Transform to Net Zero Strategy: A Climate Action Pathway to 2030 and Beyond**, <https://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2021/ie/bgrd/backgroundfile-173758.pdf> (28.12.2023).
- City of Vancouver (2020), **Climate Emergency Action Plan Summary 2020-2025**, <https://vancouver.ca/files/cov/climate-emergency-action-plan-summary.pdf> (03.01.2024).
- City of Vancouver (2021), **Climate Emergency Action Plan Annual Report**, <https://vancouver.ca/files/cov/2021-ceap-annual-report.pdf> (03.01.2024).
- City of Vancouver (2023a), **Climate Emergency Action Plan Annual Report**, <https://vancouver.ca/files/cov/ceap-2022-annual-report.pdf> (03.01.2024).
- City of Vancouver (2023b), **Climate Emergency Action Plan Annual Report Presentation**, https://council.vancouver.ca/20240207/documents/cfsc_presentation_2.PDF (03.01.2024).
- City of Vancouver (t.y.), “Working towards Climate Justice”, <https://vancouver.ca/green-vancouver/an-equitable-plan.aspx> (03.01.2024).
- City of Yokohama (2018), **Yokohama City Action Plan for Global Warming Countermeasures**, https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/climatechange/contents/zcy/actionplan.files/0003_20200731.pdf (03.01.2024).
- City of Yokohama (2020), “Climate Change in Yokohama”, <https://www.city.yokohama.lg.jp/lang/overseas/climatechange/contents/zcy/climatechange.html> (03.01.2024).
- Claeys, Grégory vd. (2019), “How to Make the European Green Deal Work”, **Policy Contribution**, 13, 1-21.

- Claire, Cressi (2022), **What Is Carbon Negative, Neutral and Positive and How Do You Achieve Them?**, <https://blog.greenstory.io/what-is-carbon-negative-neutral-and-positive-and-how-do-you-achieve-them> (08.07.2023).
- Clean Cities (2023), **What We Do**, <https://cleancitiescampaign.org/what-we-do/> (04.07.2023).
- Clutton-Brock, Peter vd. (2021), **Climate Change and AI: Recommendations for Government Action**, Global Partnership on AI Report - Climate Change AI - Centre for AI & Climate.
- CNCA (2018), **Framework for Long-Term Deep Carbon Reduction Planning**, <https://carbonneutralcities.org/wp-content/uploads/2018/04/CNCA-Framework-for-Long-Term-Deep-Carbon-Reduction-Planning.pdf> (17.07.2023).
- CNCA (t.y.), **Carbon Neutral Cities Alliance Members**, <https://carbonneutralcities.org/> (03.01.2024).
- Conner, Glen (2006), **History of Weather Observations Seattle, Washington 1870-1948**, https://mrcc.purdue.edu/files/FORTS/histories/WA_Seattle_Conner.pdf (22.03.2024).
- Connor, Martin (2022), **Seattle Building Energy Efficiency and Electrification Costing Analysis**, https://www.seattle.gov/documents/departments/ose/building%20energy/ose_decarbonization_cost%20study_june22.pdf (22.03.2024).
- Copenhagen Energy (t.y.), “Copenhagen Energy”, <https://copenhagen-energy.com/en/> (10.03.2010).
- Copernicus Climate Change Service (2023), **Climate Indicators: Sea Surface Temperature**, <https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/sea-surface-temperature> (06.10.2023).
- Copernicus Global Land Service (2023), **Land Surface Temperature**, <https://land.copernicus.eu/global/products/lst> (07.10.2023).
- Corbin, Juliet ve Strauss, Anselm (2015), **Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory**, SAGE Publications, Los Angeles.
- Cornell University (2023), **Think Big, Live Green**, <https://sustainablecampus.cornell.edu/take-action/sustainability-teams/think-big-live-green> (04.07.2023).
- Cox, Benjamin vd. (2022), “The Mining Industry as a Net Beneficiary of a Global Tax on Carbon Emissions”, **Communications Earth & Environment**, 3(17), 1-8.
- Creutzig, Felix vd. (2016), “Urban Infrastructure Choices Structure Climate Solutions”, **Nature Climate Change**, 6, 1054-1056.
- Crimmins, Allison (2011), **Carbon Leakage: New Report from the MIT Joint Program on the Science and the Policy of Global Change Analyzes the Impact of Border Carbon Adjustments**, <https://news.mit.edu/2011/carbon-leakage> (04.06.2023).

- Cuevas, Eduardo (2022), "New York Passes Climate Plan to Meet Net-Zero Emissions by Mid-Century", <https://www.lohud.com/story/news/ny-news/2022/12/20/new-york-passes-climate-plan-meet-net-zero-emissions/69742350007/> (12.11.2023).
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2021), **Sea Surface Temperature**, <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/en/sea-surface-temperature-i-85994> (06.10.2023).
- Dahal, Karna Prasad (2017), "Challenges to Accomplish Carbon Neutrality in the Helsinki Metropolitan Area by 2050", **5th International Conference on Sustainable Development (ICSd)**, 1-10, New York.
- Dahal, Karna Prasad ve Niemelä, Jari (2016), "Initiatives towards Carbon Neutrality in the Helsinki Metropolitan Area", **Climate**, 4(3), 1-16.
- Dahal, Karna vd. (2017), "The Role of Solar Energy for Carbon Neutrality in Helsinki Metropolitan Area", **Cogent Environmental Science**, 3(1), 1-16.
- Dahal, Karna vd. (2018), "The Role of Renewable Energy Policies for Carbon Neutrality in Helsinki Metropolitan Area", **Sustainable Cities and Society**, 40, 222-232.
- Dahal, Karna ve Niemelä, Jari (2017), "Cities' Greenhouse Gas Accounting Methods: A Study of Helsinki, Stockholm, and Copenhagen", **Climate**, 5(2), 1-14.
- Damsø, Tue vd. (2016), "Local Climate Action Plans in Climate Change Mitigation - Examining the Case of Denmark", **Energy Policy**, 89, 74-83.
- Damsø, Tue vd. (2017), "Implementation of Local Climate Action Plans: Copenhagen - Towards a Carbon-Neutral Capital", **Journal of Cleaner Production**, 167, 406-415.
- Dangermond, Jack (2022), **Our Climate Crisis - Time isn't on Our Side, But Technology is**, <https://www.forbes.com/sites/esri/2022/04/22/our-climate-crisis--time-isnt-on-our-side-but-technology-is/?sh=6391eaf6d638> (28.04.2023).
- Davis, Steven J. vd. (2011), "The Supply Chain of CO₂ Emissions", **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 108(45), 18554-18559.
- Davis, Steven J. ve Calderia, Ken (2010), "Consumption-Based Accounting of CO₂ Emissions", **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 107(12), 5687-5692.
- Dawid, Irvin (2015), "Seattle Moves in a Big Way on Election Day", <https://www.planetizen.com/node/82050/seattle-moves-big-way-election-day> (20.03.2024).
- Delevingne, Lindsay vd. (2020), **Climate Risk and Decarbonization: What Every Mining CEO Needs to Know**, <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/climate-risk-and-decarbonization-what-every-mining-ceo-needs-to-know#/> (28.07.2023).

- Deloitte (2020), **The 2030 Decarbonization Challenge: The Path to the Future of Energy**, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/energy-resources/deloitte-uk-mining-and-metals-Decarbonization.pdf> (28.07.2023).
- Department of Energy & Environment (2017), “Mayor Bowser Commits to Make Washington, DC Carbon-Neutral and Climate Resilient by 2050”, <https://doee.dc.gov/release/mayor-bowser-commits-make-washington-dc-carbon-neutral-and-climate-resilient-2050> (04.03.2024).
- Dhanda, Kanwalroop K. ve Murphy, Patrick J. (2011), “The New Wild West Is Green: Carbon Offset Markets, Transactions, and Providers”, **Academy of Management Perspectives**, 25(4), 37-49.
- Dhillon, Gurpreet S. vd. (2013), “Greenhouse Gas Contribution on Climate Change”, Rao Y. Surampalli, Tian C. Zhang, C. S. P. Ojha, B. Gurjar, R. D. Tyagi ve C. M. Kao (Eds.), **Climate Change Modeling, Mitigation, and Adaptation**, içinde (26-61), American Society of Civil Engineers, Virginia.
- Dholakia, Hem H. ve Garg, Amit (2018), “Climate Change, Air Pollution and Human Health in Delhi, India”, Rais Akhtar ve Cosimo Palagiano (Eds.), **Climate Change and Air Pollution: The Impact on Human Health in Developed and Developing Countries**, içinde (273-288), Springer, Cham.
- Dickinson, Janet E. vd. (2010), “Slow Travel: Issues for Tourism and Climate Change”, **Journal of Sustainable Tourism**, 19(3), 281-300.
- Dierwechter, Yonn (2021), **Climate Change and the Future of Seattle**, Anthem Press, New York.
- DiRaimo, Ryan (2019), “Amending Aurora Zoning”, <https://www.theurbanist.org/2019/01/16/amending-aurora-zoning/> (20.03.2024).
- Dixon, Brett (2018), **The Technology Behind the Thailand Cave Rescue**, <https://www.esri.com/about/newsroom/blog/technology-behind-thailand-cave-rescue/> (29.07.2023).
- Dodman, David (2009), “Blaming Cities for Climate Change? An Analysis of Urban Greenhouse Gas Emissions Inventories”, **Environment and Urbanization**, 21(1), 185-201.
- Dolter, Brett ve Victor, Peter A. (2016), “Casting a Long Shadow: Demand-based Accounting of Canada’s Greenhouse Gas Emissions Responsibility”, **Ecological Economics**, 127, 156-164.
- Donnelly, Sean (2023), “Most Climate-Resilient Cities (2024)”, <https://www.architecturaldigest.com/reviews/solar/most-climate-resilient-cities> (08.03.2024).
- Drumbl, Mark A. (2010), “Actors and Law-Making in International Environmental Law”, Malgosia Fitzmaurice, David M. Ong ve Panos Merkouris (Eds.), **Research Handbook on International Environmental Law**, içinde (3-25), Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham.
- Dryden, Rachel vd. (2018), “Public Perceptions of How Long Air Pollution and CarbonDioxide Remain in the Atmosphere”, **Risk Analysis**, 38 (3), 525-534.

- Du, Peijun vd. (2013), "Evaluation of the Spatio-Temporal Pattern of Urban Ecological Security Using Remote Sensing and GIS", **International Journal of Remote Sensing**, 34(3), 848-863.
- Dumała, Hanna vd. (2021), "Transnational Municipal Networks as a Mechanism for Marine Governance toward Climate Change Adaptation and Mitigation: Between Potential and Practice", **Frontiers in Marine Science**, 8, 1-16.
- Dupuy, Pierre-Marie ve Viñuales, Jorge E. (2018), **International Environmental Law**, Cambridge University Press, Cambridge.
- Dyvik, Einar H. (2023a), "Population of Copenhagen 2013-2023", <https://www.statista.com/statistics/1303909/population-copenhagen/#statisticContainer> (03.02.2024).
- Dyvik, Einar H. (2023b), "Gross Domestic Product Per Capita of Copenhagen from 2000 to 2021", <https://www.statista.com/statistics/1304716/copenhagen-gdp-per-capita/> (02.04.2024).
- East, Andrew John (2008), "What Is a Carbon Footprint? An Overview of Definitions and Methodologies", **Vegetable Industry Carbon Footprint Scoping Study - Discussion Papers and Workshop**, Horticulture Australia Limited, Sydney, 1-18.
- Echeverri, Luis Gomez (2018), "Investing for Rapid Decarbonization in Cities", **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 30, 42-51.
- Economic Commission for Latin America and the Caribbean (2021), **Digital Technologies for a New Future**, United Nations, Santiago.
- Eggermont, Hilde vd. (2015), "Nature-based Solutions: New Influence for Environmental Management and Research in Europe", **GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society**, 24(4), 243-248.
- Emilsson, Tobias (2021), "Urban Life and Climate Change", Trevor M. Letcher (Ed.), **The Impacts of Climate Change: A Comprehensive Study of Physical, Biophysical, Social, and Political Issues**, içinde (453-462), Elsevier, Amsterdam.
- EnergyLab Nordhavn (t.y.), "New Urban Energy Infrastructures and Smart Components", <https://www.energylabnordhavn.com/> (12.03.2024).
- Environmental Protection Agency (2023), **Climate Change Indicators: Sea Surface Temperature**, <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-sea-surface-temperature> (06.10.2023).
- Erden Topal, Yelda ve Gürsoy Haksevenler, Betül Hande (2023), "Karbon Nötr Kent Uygulamalarında New York ve İstanbul Örnekleri", Hüseyin Gül, Hülya Küçük Bayraktar ve Veli Ercan Küçük (Eds.), **İklim Dostu Kentler Türkiye ve Dünyadan Örnekler**, içinde (99-129), Detay Anatolia Akademik Yayıncılık, Ankara.

- Erdoğan, İrfan ve Ejder, Nazmiye (1997), **Çevre Sorunları; Nedenler, Çözümler: Egemen ve Marksist Anlayışın İlettikleri Üzerine**, Doruk Yayıncılık, Ankara.
- Ertürk, Hasan (2018), **Çevre Bilimleri**, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Eurocities (2023), **Eurocities Pulse Mayors Survey 2023: A State of Cities Report Through the Voices of Mayors**, <https://monitor.eurocities.eu/wp-content/uploads/2023/06/Eurocities-Pulse-FINAL.pdf> (02.08.2023).
- European Commission (2018), **Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Clean Planet for all A European Strategic Long-term Vision for a Prosperous, Modern, Competitive and Climate Neutral Economy**, European Commission, 773 Final, Brussels.
- European Environment Agency (2019), **Trends in Atmospheric Concentrations of CO₂ (ppm), CH₄ (ppb) and N₂O (ppb), Between 1800 and 2017**, [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/atmospheric-concentration-of-carbon-dioxide-5#tab-chart_5_filters=%7B%22rowFilters%22%3A%7B%7D%3B%22columnFilters%22%3A%7B%22pre_config_polutant%22%3A%5B%22CO2%20\(ppm\)%22%5D%7D%7D](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/atmospheric-concentration-of-carbon-dioxide-5#tab-chart_5_filters=%7B%22rowFilters%22%3A%7B%7D%3B%22columnFilters%22%3A%7B%22pre_config_polutant%22%3A%5B%22CO2%20(ppm)%22%5D%7D%7D) (08.10.2023).
- European Space Agency (t.y.), **Land Surface Temperature**, <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-3-slstr/overview/geophysical-measurements/land-surface-temperature> (07.10.2023).
- Everth, Thomas ve Bright, Ria (2023), “Climate Change and the Assemblages of School Leaderships”, **Australian Journal of Environmental Education**, 39(1), 17-36.
- Faberi, Stefano vd. (2015), **Trends and Policies for Energy Savings and Emissions in Transport**, <https://www.odyssee-mure.eu/publications/archives/energy-efficiency-trends-policies-transport.pdf> (21.07.2023).
- Fam, Dena vd. (2014), “Emergence of Decentralised Water and Sanitation Systems in Melbourne, Australia”, **International Journal of Water**, 8(2), 149-165.
- Fankhauser, Sam vd. (2022), “The Meaning of Net Zero and How to Get It Right”, **Nature Climate Change**, 12, 15-21.
- Federici, Alessandro vd. (2018), **Buildings and Incentives Schemes**, <https://www.odyssee-mure.eu/publications/policy-brief/increasing-building-energy-efficiency-incentive-schemes.pdf> (21.07.2023).
- Ferdman, Roberto A. (2015), “Seattle Is Now Publicly Shaming People for Putting Food in Their Trash Bins”, <https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2015/01/27/seattle-is-now-publicly-shaming-people-for-putting-food-in-their-trash-bins/> (24.03.2024).

- Ferdyn-Grygierek, Joanna vd. (2021), “Effects of Climate Change on Thermal Comfort and Energy Demand in a Single-Family House in Poland”, **Buildings**, 11(12), 1-17.
- Fernández-Amador, Octavio vd. (2017), “Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth: An Assessment Based on Production and Consumption Emission Inventories”, **Ecological Economics**, 135, 269-279.
- Ferreira, Patricia Galvao (2018), “Differentiation in International Environmental Law: Has Pragmatism Displaced Considerations of Justice?”, Neil Craik, Cameron S. G. Jefferies, Sara L. Seck ve Tim Stephens (Eds.), **Global Environmental Change and Innovation in International Law**, içinde (21-41), Cambridge University Press, Cambridge.
- Fersahoğlu, Yaşar (2011), **Dinler ve Çevre**, Çamlıca Yayınları, İstanbul.
- Filho, Walter Leal (2019), “Introducing the International Climate Change Information Programme (ICCIP)”, Walter Leal Filho ve Rafael Leal-Arcas (Eds.), **University Initiatives in Climate Change Mitigation and Adaptation**, içinde (3-11), Springer, Cham.
- Filinte, H. Murat (2007), **Yaklaşan İklim Krizi**, Yeni İnsan Yayınevi, İstanbul.
- Finkbeiner, Matthias ve Bach, Vanessa (2021), “Life Cycle Assessment of Decarbonization Options-towards Scientifically Robust Carbon Neutrality”, **The International Journal of Life Cycle Assessment**, 26, 635-639.
- Fitzmaurice, Malgosia (2009), **Contemporary Issues in International Environmental Law**, Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- Fitzmaurice, Malgosia vd. (2022), **International Environmental Law: Text, Cases and Materials**, Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- Floater, Graham vd. (2014), **Copenhagen: Green Economy Leader Report**, LSE Cities, London.
- Fong, Wee Kean vd. (2014), **Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories: An Accounting and Reporting Standard for Cities**, World Resources Institute, USA.
- Franchetti, Matthew John ve Apul, Defne (2013), **Carbon Footprint Analysis: Concepts, Methods, Implementation, and Case Studies**, CRC Press, Boca Raton.
- Freudendal-Pedersen, Malene vd. (2023), “Outgrowing the Private Car—Learnings from a Mobility-as-a-Service Intervention in Greater Copenhagen”, **Sustainability**, 15(17), 1-19.
- Friends of Europe (2018), **To Achieve Greener Cities and a Greener Urban Future, Europe Should Involve Its Citizens - Friends of Europe Green Week Sessions: Towards Greener Cities and Investing in a Greener Urban Future**, https://www.friendsofeurope.org/wp-content/uploads/2019/06/greenweek_report_v2.pdf (25.07.2023).

- Gao, Tao vd. (2014), “A Comparative Study of Carbon Footprint and Assessment Standards”, **International Journal of Low-Carbon Technologies**, 9(3), 237-243.
- Garnaut, Ross (2008), **The Garnaut Climate Change Review: Final Report**, Cambridge University Press, Cambridge.
- Garnaut, Ross (2020), **South Australia’s Climate Change Challenge and Opportunity**, <https://cdn.environment.sa.gov.au/environment/docs/south-australias-climate-change-challenge-opportunity-rgarnaut-rep.pdf> (28.02.2024).
- GCoM (2022), **Energizing City Climate Action: The 2022 Global Covenant of Mayors Impact Report**, <https://www.globalcovenantofmayors.org/wp-content/uploads/2022/11/2022-GCoM-Impact-Report.pdf> (02.08.2023).
- Gendre, Ines (2022), **What Does It Mean to be Carbon Positive?**, <https://greenly.earth/en-us/blog/company-guide/what-does-it-mean-to-be-carbon-positive> (08.07.2023).
- Geraldo, Renata (2023), “Seattle Trash Contractor Is Asked to Take Green-Energy Claim off Trucks”, <https://www.seattletimes.com/seattle-news/environment/seattle-trash-contractor-is-asked-to-take-green-energy-claim-off-trucks/> (23.03.2024).
- Ghazy, Heba K. ve Fathy, Dalia M. (2023), “Effect of Awareness Program Regarding Climate Change on Knowledge, Attitudes and Practices of University Students”, **International Egyptian Journal of Nursing Sciences and Research**, 3(2), 186-203.
- Giddens, Anthony (2013), **İklim Değişikliği Siyaseti**, (Çev. Erhan Baltacı), Phoenix Yayınevi, Ankara.
- Gil, Luís ve Bernardo, João (2020), “An Approach to Energy and Climate Issues Aiming at Carbon Neutrality”, **Renewable Energy Focus**, 33, 37-42.
- Gillespie, Alexander (2007), **Protected Areas and International Environmental Law**, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden.
- Gillespie, Alexander (2014), **International Environmental Law, Policy, and Ethics**, Oxford University Press, Oxford.
- Glaeser, Edward (2011), **Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier**, The Penguin Press, New York.
- Global Footprint Network (2023), **Ecological Footprint**, <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/> (07.05.2023).
- Godden, Lee (2011), “‘Globalized Localisms’: Three Phases of International Environmental Governance for Biodiversity Protection”, Shawkat Alam, Natalie Klein ve Juliette Overland (Eds.), **Globalisation and the Quest for Social and Environmental Justice: The Relevance of International Law in an Evolving World Order**, içinde (11-38), Routledge, New York.

- Goodfield, David vd. (2014), “Carbon Neutral Mine Site Villages: Myth or Reality?”, **Renewable Energy**, 66, 62-68.
- Gordon, David J. (2013), “Between Local Innovation and Global Impact: Cities, Networks, and the Governance of Climate Change”, **Canadian Foreign Policy Journal**, 19(3), 288-307.
- Gordon, David J. (2019), “Unpacking Agency in Global Urban Climate Governance: City Networks as Actors, Agents, and Arenas”, Jeroen van der Heijden, Harriet Bulkeley ve Chiara Chiara Certomà (Eds.), **Urban Climate Politics: Agency and Empowerment**, içinde (21-38), Cambridge University Press, Cambridge.
- Gosling, Simon N. ve Arnell, Nigel W. (2016), “A Global Assessment of the Impact of Climate Change on Water Scarcity”, **Climatic Change**, 134, 371-385.
- Government of Japan (2023), “2050 Zero Carbon Cities in Japan”, https://www.env.go.jp/en/earth/cc/2050_zero_carbon_cities_in_japan.html (27.02.2024).
- Government of South Australia (2015a), **A Low Carbon Investment Plan for South Australia**, <https://www.aph.gov.au/DocumentStore.ashx?id=239df5d1-f9bc-4811-87aa-b1b48c6d8da3&subId=460762> (27.02.2024).
- Government of South Australia (2015b), **South Australia’s Climate Change Strategy 2015-2050: Towards a Low Carbon Economy**, <https://s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/cna-public-assets/general-downloads/SA-Climate-Change-Strategy-2015-2050.pdf> (27.02.2024).
- Government of South Australia (2021), “New Investments to Grow Blue Carbon in South Australia”, <https://www.environment.sa.gov.au/news-hub/news/articles/2021/08/Blue-carbon-investment> (05.03.2024).
- Government of South Australia (t.y.), “Living in South Australia”, <https://www.sa.gov.au/topics/about-sa/living-in-sa> (05.03.2024).
- Gray, Clark ve Mueller, Valerie (2012), “Drought and Population Mobility in Rural Ethiopia”, **World Development**, 40(1), 134-145.
- Grimm, Nancy B. vd. (2013), “The Impacts of Climate Change on Ecosystem Structure and Function”, **Frontiers in Ecology and the Environment**, 11(9), 474-482.
- Grönholm, Sam (2022), “Experimental Governance and Urban Climate Action – A Mainstreaming Paradox?”, **Current Research in Environmental Sustainability**, 4, 1-10.
- Grönman, Kaisa vd. (2019), “An Approach to Assess the Positive Climate Impacts of Products Demonstrated via Renewable Diesel Case”, **Journal of Cleaner Production**, 206, 1059-1072.
- Grönman, Kaisa vd. (2021), **Carbon Handprint Approach for Cities and Regions: Final Report of UKKE083 - CLC Carbon Handprint for Cities and Regions Project**, LUT University, Lappeenranta.

- Grubler, Arnulf vd. (2018), “A Low Energy Demand Scenario for Meeting the 1.5 °C Target and Sustainable Development Goals without Negative Emission Technologies”, **Nature Energy**, 3(6), 515-527.
- Gunawardena, Kanchane R. vd. (2017), “Utilising Green and Bluespace to Mitigate Urban Heat Island Intensity”, **Science of The Total Environment**, 584-585, 1040-1055.
- Gurtu, Apoorva vd. (2022), “Emissions Reduction Policies and Their Effects on Economy”, **Journal of Risk and Financial Management**, 15(9), 1-17.
- Haarstad, Håvard vd. (2021), “Nordic Responses to Urban Challenges of the 21st Century”, **Nordic Journal of Urban Studies**, 1(1), 4-18.
- Hale, Thomas (2016), ““All Hands on Deck”: The Paris Agreement and Nonstate Climate Action”, **Global Environmental Politics**, 16(3), 12-22.
- Hanna, Jason ve Baldacci, Marlena (2019), **The Midwest Flooding Has Killed Livestock, Ruined Harvests and Has Farmers Worried for Their Future**, <https://edition.cnn.com/2019/03/21/us/floods-nebraska-iowa-agriculture-farm-loss/index.html> (16.05.2023).
- Hannas, Benjamin vd. (2017), **Final Report: Building Energy Use Intensity Targets**, https://www.seattle.gov/documents/departments/ose/bldgengy_targets_2017-03-30_final.pdf (22.03.2024).
- Hansen, James E. vd. (1980), “Climatic Effects of Atmospheric Aerosols”, **Aerosols: Anthropogenic and Natural, Sources and Transport**, 338(1), 575-587.
- Hansjürgens, Bernd ve Antes, Ralf (2008), “Introduction: Climate Change Risks, Mitigation and Adaptation”, Bernd Hansjürgens ve Ralf Antes (Eds.), **Economics and Management of Climate Change Risks, Mitigation and Adaptation**, içinde (1-9), Springer, New York.
- Hardin, Garrett (1968), “The Tragedy of the Commons”, **Science**, 162, 1243-1248.
- Harstad, Bård (2012), “Buy Coal! A Case for Supply-Side Environmental Policy”, **Journal of Political Economy**, 120(1), 77-115.
- Hart, Melissa A. ve Sailor, David J. (2009), “Quantifying the Influence of Land-Use and Surface Characteristics on Spatial Variability in the Urban Heat Island”, **Theoretical and Applied Climatology**, 95, 397-406.
- Hasanov, Fakhri J. vd. (2018), “The Impact of International Trade on CO2 Emissions in Oil Exporting Countries: Territory vs Consumption Emissions Accounting”, **Energy Economics**, 74, 343-350.
- Hathaway, Dawn ve Norton, Priscilla (2018), **Understanding Problems of Practice: A Case Study in Design Research**, Springer, Cham.

- Hauge, Åshild Lappegard vd., (2019), “Multilevel Networks for Climate Change Adaptation – What Works?”, **International Journal of Climate Change Strategies and Management**, 11(2), 215-234.
- Häußler, Simone ve Haupt, Wolfgang (2021), “Climate Change Adaptation Networks for Small and Medium-Sized Cities”, **SN Social Sciences**, 1, 1-15.
- Havu, Minttu vd. (2022), “Carbon Sequestration Potential of Street Tree Plantings in Helsinki”, **Biogeosciences**, 19(8), 2121-2143.
- Hayat, Naveed vd. (2020), “Eco-Labeling and Sustainability: A Case of Textile Industry in Pakistan”, **Journal of Cleaner Production**, 252, 1-12.
- Heikkinen, Milja (2022), “The Role of Network Participation in Climate Change Mitigation: A City-Level Analysis”, **International Journal of Urban Sustainable Development**, 14(1), 1-14.
- Heikkinen, Milja vd. (2020), “Transnational Municipal Networks and Climate Change Adaptation: A Study of 377 Cities”, **Journal of Cleaner Production**, 257(1), 1-9.
- Heikkinen, Milja vd. (2022), “Climate Partners of Helsinki: Participation-Based Structures and Performance in a City-to-Business Network Addressing Climate Change in 2011–2018”, **Urban Climate**, 45, 1-15.
- Helen (2024a), “Helen to Improve the Flexibility of the Electricity System by Investing in a Large-Scale Battery Electricity Storage System”, <https://www.helen.fi/en/news/2024/helen-to-improve-the-flexibility-of-the-electricity-system> (23.02.2024).
- Helen (2024b), “Helen to Start Change Negotiations in the ‘Customers and Services’ and ‘Heating and Cooling’ Business Units”, <https://www.helen.fi/en/news/2024/helen-to-start-change-negotiations> (23.02.2024).
- Hewson, Claire (2014), “Qualitative Approaches in Internet-Mediated Research: Opportunities, Issues, Possibilities”, Peter E. Nathan (Ed.), **The Oxford Handbook of Qualitative Research**, içinde (423-451), Oxford University Press, New York.
- Hielscher, Sabine (2013), **Carbon Rationing Action Groups: An Innovation History**, Community Innovation for Sustainable Energy, Brighton.
- Hightower, Kamaria (2019a), “Mayor Durkan Signs Legislation to Help Combat Climate Crisis by Converting Thousands of Oil-Heated Seattle Homes to Cleaner, Lower Carbon Electric Heat”, <https://durkan.seattle.gov/2019/10/mayor-durkan-signs-legislation-to-help-combat-climate-crisis-by-converting-thousands-of-oil-heated-seattle-homes-to-cleaner-lower-carbon-electric-heat/> (21.03.2024).
- Hightower, Kamaria (2019b), “Statement by Mayor Jenny Durkan on City Council’s Vote to Approve Her Legislation That Ensures More New Seattle Buildings Are Ready for Electric Vehicles”,

<https://durkan.seattle.gov/2019/04/statement-by-mayor-jenny-durkan-on-city-councils-vote-to-approve-her-legislation-that-ensures-more-new-seattle-buildings-are-ready-for-electric-vehicles/> (21.03.2024).

Hillman, Tim ve Ramaswami, Anu (2010), “Greenhouse Gas Emission Footprints and Energy Use Benchmarks for Eight U.S. Cities”, **Environmental Science & Technology**, 44(6), 1902-1910.

Hinnells, Mark (2008), “Combined Heat and Power in Industry and Buildings”, **Energy Policy**, 36(12), 4522-4526.

Hiteva, Ralitsa Petrova (2013), “Fuel Poverty and Vulnerability in the EU Low-Carbon Transition: The Case of Renewable Electricity”, **Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability**, 18(4), 487-505.

Ho, Thuy Ngoc vd. (2019), “The Moderating Effects for the Relationships Between Green Customer Value, Green Brand Equity and Behavioral Intention”, **Academy of Strategic Management Journal**, 18(4), 1-21.

Hodson, Mike ve Marvin, Simon (2009), ““Urban Ecological Security’: A New Urban Paradigm?”, **International Journal of Urban and Regional Research**, 33(1), 193-215.

Hoeller, Peter ve Wallin, Markku (1991), **Energy Prices, Taxes and Carbon Dioxide Emissions**, OECD, Paris.

Hoffert Martin I. vd. (2002), “Advanced Technology Paths to Global Climate Stability: Energy for a Greenhouse Planet”, **Science**, 298(5595), 981-987.

HOFOR (t.y.), “About HOFOR”, <https://www.hofor.dk/english/about-hofor/> (12.03.2024).

Holdren, John P. (2008), **Meeting the Climate-Change Challenge**, https://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/2008_1-17_NCSE_final.pdf (06.06.2023).

Holling, Crawford Stanley (1973), “Resilience and Stability of Ecological Systems”, **Annual Review of Ecology and Systematics**, 4(1), 1-23.

Holme, Petter ve Rocha, Juan C. (2023), “Networks of Climate Change: Connecting Causes and Consequences”, **Applied Network Science**, 8(10), 1-20.

Holtage, Claudia (2007), “Factors and Actors in Climate Change Mitigation: A Tale of Two South African Cities”, **Local Environment**, 12(5), 471-484.

Housing Europe (2020), “Green Recovery for Denmark: A New Renovation Scheme for the Social Housing Sector”, <https://www.housingeurope.eu/blog-1512/green-recovery-for-denmark-a-new-renovation-scheme-for-the-social-housing-sector> (12.03.2024).

Howard, Jeff (2009), “Climate Change Mitigation and Adaptation in Developed Nations: A Critical Perspective on the Adaptation Turn in Urban Climate Planning”, Simin Davoudi, Jenny Crawford

- ve Abid Mehmood (Eds.), **Planning for Climate Change Strategies for Mitigation and Adaptation for Spatial Planners**, *içinde* (19-32), Earthscan, London.
- Howell, Rachel (2009), **The Experience of Carbon Rationing Action Groups: Implications for a Personal Carbon Allowances Policy**, UK Energy Research Centre, Oxford.
- HSY (t.y.) “Greenhouse Gas Emissions”, <https://www.hsy.fi/en/air-quality-and-climate/greenhouse-gas-emissions/> (27.03.2024).
- Hulley, Glynn C. vd. (2019), “Land Surface Temperature”, Glynn C. Hulley ve Darren Ghent (Eds.), **Taking the Temperature of the Earth: Steps towards Integrated Understanding of Variability and Change**, *içinde* (57-127), Elsevier, Amsterdam.
- Hunt, Alistair ve Watkiss, Paul (2011), “Climate Change Impacts and Adaptation in Cities: A Review of the Literature”, **Climatic Change**, 104(1), 13-49.
- Huovila, Aapo vd. (2022), “Carbon-Neutral Cities: Critical Review of Theory and Practice”, **Journal of Cleaner Production**, 341, 1-18.
- Huttunen, Suvi vd. (2022), “What About Citizens? A Literature Review of Citizen Engagement in Sustainability Transitions Research”, **Energy Research & Social Science**, 91, 1-20.
- ICJ (1949), **The Corfu Channel Case**, <https://www.icj-cij.org/public/files/case-related/1/001-19490409-JUD-01-00-EN.pdf> (29.05.2023).
- ICLEI (t.y.), “Our Approach”, https://iclei.org/our_approach/ (01.08.2023).
- IEA ve NER (2016), **Nordic Energy Technology Perspectives 2016: Cities, Flexibility and Pathways to Carbon-Neutrality**, Nordic Energy Technology Perspectives, Paris.
- Inderwildi, Oliver ve Kraft, Markus (2022), “Introduction”, Oliver Inderwildi ve Markus Kraft (Eds.), **Intelligent Decarbonisation: Can Artificial Intelligence and Cyber-Physical Systems Help Achieve Climate Mitigation Targets?**, *içinde* (3-13), Springer, Cham.
- International Energy Agency (2008), **World Energy Outlook 2008**, OECD/IEA, Paris.
- International Handprint Network (t.y.), “Global Handprint Day”, https://www.handprint.in/global_handprint_day#:~:text=Since%20then%2C%2027th%20November%20is,around%20the%20globe%20towards%20sustainability. (08.05.2023).
- International Living Future Institute (2022), “Bullitt Center”, <https://living-future.org/case-studies/bullitt-center-2/> (18.03.2024).
- IPCC (2006), **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 1 General Guidance and Reporting**, Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama.

- IPCC (2007a), **Climate Change 2007: Impacts, Adaptations and Vulnerability - Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (2007b), **Climate Change 2007: Mitigation - Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (2007c), **Climate Change 2007: The Physical Science Basis - Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (2012), **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (2014), **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change - Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, Cambridge University Press, New York.
- IPCC (2015), **Climate Change 2014: Synthesis Report - Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
- IPCC (2018), **Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty**, Cambridge University Press, Cambridge.
- Iqbal, Sayed Aftab ve Mido, Yoshiyuki (2003), **Chemistry of Air & Air Pollution**, Discovery Publishing House, New Delhi.
- IRENA (2016), **The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025**, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Power_to_Change_2016.pdf?rev=599c8f804bab4a5b919695a0c9c76e78 (25.07.2023).
- Isaac, Morna ve van Vuuren, Detlef P. (2009), “Modeling global residential sector energy demand for heating and air conditioning in the context of climate change”, **Energy Policy**, 37(2), 507-521.
- Jackson, Tim (2009), **Prosperity without Growth: Economics for a Finite Planet**, Earthscan, London.
- Jacobsen, Ray vd. (2014), “The Carbon Footprint of Pigmeat in Flanders”, Paulina Golinska (Ed.), **Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Volume 1, içinde** (167-189), Springer, Singapore.

- Jain, Vanita vd. (2022), “Digital Twin Technology: An Evaluation”, Gopal Chaudhary, Manju Khari ve Mohamed Elhoseny (Eds.), **Digital twin technology**, *içinde* (1-21), CRC Press, Boca Raton.
- Jessup, Brad ve Rubenstein, Kim (2012), “Introduction: Using Discourse Theory to Untangle Public and International Environmental Law”, Brad Jessup ve Kim Rubenstein (Eds.), **Environmental Discourses in Public and International Law**, *içinde* (1-20), Cambridge University Press, Cambridge.
- Johnson, Dale (2019), “Helping Residents Convert from Oil Heating”, <https://www.broadviewseattle.org/2019/08/23/helping-residents-convert-from-oil-heating/> (21.03.2024).
- Jones, David vd. (2020), “Characterising the Digital Twin: A Systematic Literature Review”, **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, 29(Part A), 36-52.
- Jorisch, Denis (2021), **A Simple Guide to Climate Neutral, Net Zero and Climate Positive**, <https://www.southpole.com/blog/guide-to-climate-neutral-net-zero-climate-positive> (08.07.2023).
- Jung, Nusrat vd. (2016), “Social Acceptance of Renewable Energy Technologies for Buildings in the Helsinki Metropolitan Area of Finland”, **Renewable Energy**, 99, 813-824.
- Jylhä, Kirsti vd. (2015), “Energy Demand for the Heating and Cooling of Residential Houses in Finland in a Changing Climate”, **Energy and Buildings**, 99, 104-116.
- Kabisch, Nadja vd. (2017), “Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas—Linkages Between Science, Policy and Practice”, Nadja Kabisch, Horst Korn, Jutta Stadler ve Aletta Bonn (Eds.), **Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas: Linkages between Science, Policy and Practice**, *içinde* (1-11), Springer Open, Cham.
- Kaczan, David J. ve Orgill-Meyer, Jennifer (2020), “The Impact of Climate Change on Migration: A Synthesis of Recent Empirical Insights”, **Climatic Change**, 158, 281-300.
- Kadleck, Chrissy (2015), “Seattle Flagging 300 Customers Daily as Food Waste Ban Takes Effect”, <https://www.waste360.com/food-waste/seattle-flagging-300-customers-daily-as-food-waste-ban-takes-effect> (24.03.2024).
- Kagan, Julia (2022), “What Is a Carbon Tax: Basics, Implementation, Offsets”, <https://www.investopedia.com/terms/c/carbon-dioxide-tax.asp> (30.07.2023).
- Kalamees, Targo vd. (2012), “Development of Weighting Factors for Climate Variables for Selecting the Energy Reference Year According to the EN ISO 15927-4 Standard”, **Energy and Buildings**, 47, 53-60.
- Kamboj, Rohit vd. (2023), “Climate Uncertainties and Biodiversity: An Overview”, Arun Lal Srivastav, Ashutosh Kumar Dubey, Abhishek Kumar, Sushil Kumar Narang ve Moonis Ali Khan (Eds.),

Visualization Techniques for Climate Change with Machine Learning and Artificial Intelligence, *içinde* (1-13), Elsevier, Amsterdam.

Kamil, Nila ve Cortes, Sayel (2023), “The Role of International City Networks in Advancing Cities’ Climate Ambitions: A Case Study of Jakarta”, Melinda Martinus, Qiu Jiahui ve Sharon Seah (Eds.), **Cities and Climate Challenges in Southeast Asia**, *içinde* (92-105), ISEAS - Yusof Ishak Institute, Singapore.

Kaplan, Ayşegül (1999), **Küresel Çevre Sorunları ve Politikaları**, Mülkiyeliler Birliği Vakfı Yayınları: 19, Ankara.

Karakaya, Etem vd. (2019), “How Production-Based and Consumption-Based Emissions Accounting Systems Change Climate Policy Analysis: The Case of CO₂ Convergence”, **Environmental Science and Pollution Research**, 26, 16682-16694.

Karhunmaa, Kamilla (2019), “Attaining Carbon Neutrality in Finnish Parliamentary and City Council Debates”, **Futures**, 109, 170-180.

Karsgaard, Carrie ve Davidson, Debra (2023), “Must We Wait for Youth to Speak out Before We Listen? International Youth Perspectives and Climate Change Education”, **Educational Review**, 75(1), 74-92.

Kasurinen, Heli vd. (2019), “Carbon Handprint: Potential Climate Benefits of a Novel Liquid-Cooled Base Station with Waste Heat Reuse”, **Energies**, 12(23), 1-18.

Katati, Morgan ve Lange, Edward (2023), **Decarbonisation of the Mining Sector in Zambia: Policies and Strategies for Phasing out Fossil Fuels and Carbon Emissions**, Southern Africa Resource Watch, Johannesburg.

Katz, Brigit (2019), “Three Cows Swept Away by Hurricane Dorian Have Been Found Alive”, <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/three-cows-swept-away-hurricane-dorian-have-been-found-alive-180973557/> (16.05.2023).

Kaur, Maninder Jeet vd. (2020), “The Convergence of Digital Twin, IoT, and Machine Learning: Transforming Data into Action”, Maryam Farsi, Alireza Daneshkhah, Amin Hosseinian-Far ve Hamid Jahankhani (Eds.), **Digital Twin Technologies and Smart Cities**, *içinde* (3-17), Springer, Cham.

Ke, Xiaoling vd. (2021), “Urban Ecological Security Evaluation and Spatial Correlation Research----- Based On Data Analysis of 16 Cities in Hubei Province of China”, **Journal of Cleaner Production**, 311, 1-9.

Keleş, Ruşen (2015), **100 Soruda Çevre, Çevre Sorunları ve Çevre Politikası**, Yakın Kitabevi, İzmir.

Kenis, Anneleen ve Lievens, Matthias (2017), “Imagining the Carbon Neutral City: The (Post)Politics of Time and Space”, **Environment and Planning A**, 49(8), 1762-1778.

- Kertsmik, Kadri-Ann vd. (2024), “Low Carbon Emission Renovation of Historical Residential Buildings”, **Energy Reports**, 11, 3836-3847.
- Khan, Jamil (2013), “What Role for Network Governance in Urban Low Carbon Transitions?”, **Journal of Cleaner Production**, 50, 133-139.
- Khastar, Mojtaba vd. (2020), “How Does Carbon Tax Affect Social Welfare and Emission Reduction in Finland?”, **Energy Reports**, 6, 736-744.
- Kim, Chul-Sook vd. (2015), “Experimental Study of Humidity Control Methods in a Light-Emitting Diode (LED) Lighting Device”, **Journal of Mechanical Science and Technology**, 29(6), 2501-2508.
- Kiss, Alexandre ve Shelton, Dinah (2007), **Guide to International Environmental Law**, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden.
- Kleiner, Kurt (2007), “The Corporate Race to Cut Carbon”, **Nature Climate Change**, 1, 40-43.
- Klinsky, Sonja vd. (2014), **Building Climate Equity: Creating a New Approach from The Ground Up**, World Resources Institute, Washington.
- Koivurova, Timo (2014), **Introduction to International Environmental Law**, Routledge, New York.
- Koons, Eric (2022), “Carbon Neutral vs Carbon Free: What’s The Difference?”, <https://energytracker.asia/carbon-neutral-vs-carbon-free-whats-the-difference/> (16.07.2023).
- Koponen, Kati vd. (2015), **Sustainability of forest energy in Northern Europe**, VTT, Espoo.
- Kosnik, Lea-Rachel (2018), “Cap-and-Trade Versus Carbon Taxes: Which Market Mechanism gets the Most Attention?”, **Climatic Change**, 151, 605-618.
- Kowalska, Aneta vd. (2020), “Plant-Soil Interactions in Soil Organic Carbon Sequestration as a Restoration Tool”, Majeti Narasimha Vara Prasad ve Marcin Pietrzykowski (Eds.), **Climate Change and Soil Interactions**, *içinde* (663-688), Elsevier, Amsterdam.
- Kroman, David (2022), “Car Sharing Becomes Big Business in Seattle, and the Neighbors aren’t Always Happy”, <https://www.columbian.com/news/2022/aug/07/car-sharing-becomes-big-business-in-seattle-and-the-neighbors-arent-always-happy/> (24.03.2024).
- Kundzewic, Zbigniew Władysław vd. (2008), “The Implications of Projected Climate Change for Freshwater Resources and Their Management”, **Hydrological Sciences Journal**, 53(1), 3-10.
- Kuykendall, Taylor (2020), “Path to Net Zero: Miners are Starting to Decarbonize as Investor Pressure Mounts”, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/path-to-net-zero-miners-are-starting-to-decarbonize-as-investor-pressure-mounts-59583837> (28.07.2023).

- Kyllmann, Carolina (2023), "Alliance Believes in 'Berlin 2030 Climate Neutral' Referendum Success Despite Little Political Support", <https://www.cleanenergywire.org/news/alliance-believes-berlin-2030-climate-neutral-referendum-success-despite-little-political-support> (02.08.2023).
- Labaran, Yahaya Hassan (2021), "The Carbon Footprint of Construction Industry: A Review of Direct and Indirect Emission", **Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies**, 6(3), 101-115.
- Labuschagne, Adri (2003), "Qualitative Research - Airy Fairy or Fundamental?", **The Qualitative Report**, 8(1), 100-103.
- Laczko, Frank ve Aghazarm, Christine (2009), **Migration, Environment and Climate Change: Assessing the Evidence**, International Organization for Migration, Geneva.
- Laine, Jani vd. (2020), "Pathways to Carbon-Neutral Cities Prior to a National Policy", **Sustainability**, 12(6), 1-14.
- Lakanen, Laura vd. (2022), "Carbon Handprint Approach for Cities and Regions: A Framework to Reveal and Assess the Potential of Cities in Climate Change Mitigation", **Sustainability**, 14(11), 1-14.
- Lal, Rattan (2023), "Carbon Farming by Recarbonization of Agroecosystems", **Pedosphere**, 33(5), 676-679.
- Lamb, Hubert Horace (1970), "Volcanic Dust in the Atmosphere; with a Chronology and Assessment of Its Meteorological Significance", **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical & Engineering Sciences**, 266(1178), 425-526.
- Lan, Xin vd. (2023), "Trends in Globally-Averaged CO₂ Determined from NOAA Global Monitoring Laboratory Measurements", https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/gl_data.html (04.05.2023).
- Laukkonen, Julia vd. (2009), "Combining Climate Change Adaptation and Mitigation Measures at the Local Level", **Habitat International**, 33(3), 287-292.
- Lazarus, Michael vd. (2011), **Getting to Zero: A Pathway to a Carbon Neutral Seattle**, https://www.seattle.gov/documents/departments/ose/cn_seattle_report_may_2011.pdf (15.03.2024).
- Lazarus, Michael vd. (2013), "A Core Framework and Scenario for Deep GHG Reductions at the City Scale", **Energy Policy**, 57, 563-574.
- Leal-Arcas, Rafael (2001), "Is the Kyoto Protocol an Adequate Environmental Agreement to Resolve the Climate Change Problem?", **European Environmental Law Review**, 10(10), 282-293.
- Lee, Dora (2011), **Biomimicry: Inventions Inspired by Nature**, Kids Can Press, Toronto.

- Lee, Taedong ve Jung, Ha Yoon (2018), "Mapping City-to-City Networks for Climate Change Action: Geographic Bases, Link Modalities, Functions, and Activity", **Journal of Cleaner Production**, 182(1), 96-104.
- Leffel, Benjamin ve Acuto, Michele (2018), "Economic Power Foundations of Cities in Global Governance", **Global Societ**, 32(3), 281-301.
- Leggett, Jane A. (2020), **The United Nations Framework Convention on Climate Change, the Kyoto Protocol, and the Paris Agreement: A Summary**, United Nations Framework Convention on Climate Change, New York.
- Lehtola, Ville V. vd. (2022), "Digital Twin of a City: Review of Technology Serving City Needs", **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, 114, 1-14.
- Lenk, Clara vd. (2021), "Territorial-Based vs. Consumption-Based Carbon Footprint of an Urban District—A Case Study of Berlin-Wedding", **Sustainability**, 13(13), 1-18.
- Lenzen, Manfred vd. (2018), "The Carbon Footprint of Global Tourism", **Nature Climate Change**, 8, 522-528.
- Leonardsen, Øystein (2012), "The Quest for Carbon Neutrality in Copenhagen", Harald Herrmann, Hans-Peter Gatzweiler ve Robert Kaltenbrunner (Eds.), **Die CO2-freie Stadt – Wunsch und Wirklichkeit**, içinde (265-272), Franz Steiner Verlag, Stuttgart.
- Letcher, Trevor M. (2021), "Why Discuss the Impacts of Climate Change?", Trevor M. Letcher (Ed.), **The Impacts of Climate Change: A Comprehensive Study of Physical, Biophysical, Social, and Political Issues**, içinde (3-17), Elsevier, Amsterdam.
- Levin, Kelly vd. (2012), "Overcoming the Tragedy of Super Wicked Problems: Constraining Our Future Selves to Ameliorate Global Climate Change", **Policy Sciences**, 45, 123-152.
- Levin, Kelly vd. (2021), "5 Big Findings from the IPCC's 2021 Climate Report", <https://www.wri.org/insights/ipcc-climate-report> (11.05.2023).
- Li, Feng vd. (2017), "Planning Green Space in Adelaide City: Enlightenment from Green Space System Planning of Fuzhou City (2015–2020)", **Australian Planner**, 54(2), 126-133.
- Li, Huifu ve Luo, Nengsheng (2022), "Will Improvements in Transportation Infrastructure Help Reduce Urban Carbon Emissions?—Motor Vehicles as Transmission Channels", **Environmental Science and Pollution Research**, 29, 38175- 38185.
- Lieven, Theo (2015), "Policy Measures to Promote Electric Mobility – A Global Perspective", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 82, 78-93.
- Lifset, Reid vd. (2023), "Restoring The Incentives for Eco-Design in Extended Producer Responsibility: The Challenges for Eco-Modulation", **Waste Management**, 168, 189-201.

- Lindsey, Rebecca ve Dahlman, Luann (2024), **Climate Change: Global Temperature**, <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature> (20.01.2024).
- Linnér, Björn-Ola ve Wibeck, Victoria (2020), “Conceptualising Variations in Societal Transformations towards Sustainability”, **Environmental Science & Policy**, 106, 221-227.
- Lodhia, Sumit (2011), “The Australian National Greenhouse and Energy Reporting Act and Its Implications for Accounting Practice and Research: A Mini-Review”, **Journal of Accounting & Organizational Change**, 7(2), 190-198.
- Lou, Ziyang vd. (2017), “Greenhouse Gas Emission Inventories from Waste Sector in China During 1949-2013 and Its Mitigation Potential”, **Journal of Cleaner Production**, 157, 118-124.
- Loucks, Daniel P. (2021), “Impacts of Climate Change On Economies, Ecosystems, Energy, Environments, and Human Equity: A Systems Perspective”, Trevor M. Letcher (Ed.), **The Impacts of Climate Change: A Comprehensive Study of Physical, Biophysical, Social, and Political Issues**, içinde (19-50), Elsevier, Amsterdam.
- Louka, Elli (2006), **International Environmental Law: Fairness, Effectiveness, and World Order**, Cambridge University Press, Cambridge.
- Lovelock, Catherine E. ve Duarte, Carlos M. (2019), “Dimensions of Blue Carbon and Emerging Perspectives”, **Biology Letters**, 15(3), 1-5.
- Low, Sean ve Boettcher, Miranda (2020), “Delaying Decarbonization: Climate Governmentalities and Sociotechnical Strategies from Copenhagen to Paris”, **Earth System Governance**, 5, 1-12.
- Lukkarinen, Jani P. vd. (2023), “Citizen Energy Lost in Sustainability Transitions: Knowledge Co-Production in a Complex Governance Context”, **Energy Research & Social Science**, 96, 1-12.
- Luo, Le ve Tang, Qingliang (2014), “Carbon Tax, Corporate Carbon Profile and Financial Return”, **Pacific Accounting Review**, 26(3), 351-373.
- Lützkendorf, Thomas ve Balouktsi, Maria (2019), “On Net Zero GHG Emission Targets for Climate Protection in Cities: More Questions than Answers?”, **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, 323(1), 1-10.
- Lylykangas, Kimmo vd. (2023), “Territorial and Consumption-Based Greenhouse Gas Emissions Assessments: Implications for Spatial Planning Policies”, **Land**, 12(6), 1-29.
- Maciulis, Povilas vd. (2018), “Assessment of Electric Vehicles Promotion Measures at the National and Local Administrative Levels”, **Engineering Economics**, 29(4), 434-445.
- MacKinnon, Kathy vd. (2008), **Biodiversity, Climate Change, and Adaptation: Nature-Based Solutions from the World Bank Portfolio**, World Bank, Washington, DC.

- Maliszewska-Nienartowicz, Justyna vd. (2024), “The Energy Transition in the Cities of Copenhagen, Helsinki, and Stockholm: Similar or Different Pathways towards the EU’s 2030 Targets?”, **Urban Climate**, 55, 1-14.
- Manyika, James vd. (2013), **Disruptive Technologies: Advances that Will Transform Life, Business, and the Global Economy**, https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/disruptive%20technologies/mgi_disruptive_technologies_full_report_may2013.pdf (13.07.2023).
- Marron, Donald B. ve Toder, Eric J. (2014), “Tax Policy Issues in Designing a Carbon Tax”, **American Economic Review: Papers & Proceedings**, 104(5), 563-568.
- Martens, Pim vd. (2009), “The Climate Change Challenge: Linking Vulnerability, Adaptation, and Mitigation”, **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 1(1), 14-18.
- Maurer, Megan vd. (2023), “A Social-Ecological-Technological System Approach to Just Nature-Based Solutions: A Case of Digital Participatory Mapping of Meaningful Places in a Marginalized Neighborhood in Copenhagen, Denmark”, **Urban Forestry & Urban Greening**, 89, 1-13.
- Mazandarani, Afshin vd. (2011), “Fuel Consumption and Emission Prediction by Iranian Power Plants Until 2025”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 15(3), 1575-1592.
- Mazı, Fikret (2004), “İklim Değişikliği Sorunu ve Uluslararası Alanda Çözüm Arayışları”, Mehmet C. Marin ve Uğur Yıldırım (Eds.), **Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetmel Perspektifler**, içinde (147-166), Beta, İstanbul.
- McCann, Barbara (2013), **Completing Our Streets: The Transition to Safe and Inclusive Transportation Networks**, Island Press, Washington.
- McDonald, Hugh vd. (2021), **Carbon Farming: Making Agriculture Fit for 2030**, https://www.klimareporter.de/images/dokumente/2022/02/IPOL_STU2021695482_EN.pdf (03.03.2024).
- McDonough, William (2016), “Carbon Is Not the Enemy”, **Nature**, 539, 349-351.
- McEvoy, Darryn vd. (2006), “Adaptation and Mitigation in Urban Areas: Synergies and Conflicts”, **Municipal Engineer**, 159(4), 185-191.
- McHugh, John Laurence (1984), **Fishery Management**, Springer-Verlag, New York.
- McIntosh, Phyllis (2008), “Seattle, Washington - The Rainy City”, **English Teaching Forum**, 46(2), 43-50.
- McKibbin, Warwick J. ve Wilcoxon, Peter J. (2004), “Climate Policy and Uncertainty: The Roles of Adaptation versus Mitigation”, **Brookings Discussion Papers in International Economics**, 161, 1-15.

- McKinley, Galen A. vd. (2017), “Natural Variability and Anthropogenic Trends in the Ocean Carbon Sink”, **Annual Review of Marine Science**, 9, 125-150.
- McLain, Rebecca vd. (2012), “Producing Edible Landscapes in Seattle’s Urban Forest”, **Urban Forestry & Urban Greening**, 11(2), 187-194.
- McLeman, Robert (2018), “Thresholds in Climate Migration”, **Population and Environment**, 39, 319-338.
- McNamee, Gregory Lewis (2024), “Seattle”, <https://www.britannica.com/place/Seattle-Washington> (22.04.2024).
- Meadowcroft, James (2011), “Engaging with the Politics of Sustainability Transitions”, **Environmental Innovation and Societal Transitions**, 1(1), 70-75.
- Meadows, Donella vd. (1972), **The Limits to Growth**, Universe Books, New York.
- Mejía-Dugand, Santiago vd., (2016), “Analyzing International City Networks for Sustainability: A Study Of Five Major Swedish Cities”, **Journal of Cleaner Production**, 134(Part A), 61-69.
- Miglbauer, Raffaella (2022), **Towards Carbon Neutral Cities in Europe: A Comparative Analysis of Copenhagen and Vienna**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, University of Graz.
- Mikhaylov, Alexey vd. (2020), “Global Climate Change and Greenhouse Effect”, **Entrepreneurship and Sustainability Issues**, 7(4), 2897-2913.
- Milt, Austin W. ve Armsworth, Paul R. (2017), “Performance of a Cap and Trade System for Managing Environmental Impacts of Shale Gas Surface Infrastructure”, **Ecological Economics**, 131, 399-406.
- Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland (2019), **Finland’s Integrated Energy and Climate Plan**, Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment, Helsinki.
- Mirage (2018), “Adelaide Businesses Showcase Green Offices at the CitySwitch Awards”, <https://www.miragenews.com/adelaide-businesses-showcase-green-offices-at-the-cityswitch-awards/> (14.03.2024).
- Mitra, Chandana ve Lebadie, John (2021), “Seattle”, Sue Grimmond ve Ranjeet Sokhi (Eds.), **Guidance on Integrated Urban Hydrometeorological, Climate and Environment Services: Volume II: Demonstration Cities**, içinde (121-125), World Meteorological Organization, Geneva.
- Monnereau, Iris ve Oxenford, Hazel A. (2017), “Impacts of Climate Change on Fisheries in the Coastal and Marine Environments of Caribbean Small Island Developing States (SIDS)”, **Science Review**, 124-154.
- Monroe, Martha C. vd. (2019), “Identifying Effective Climate Change Education Strategies: A Systematic Review of the Research”, **Environmental Education Research**, 25(6), 791-812.

- Monstadt, Jochen (2007), "Urban Governance and the Transition of Energy Systems: Institutional Change and Shifting Energy and Climate Policies in Berlin", **International Journal of Urban and Regional Research**, 31(2), 326-343.
- Morgan, Jack A. vd. (2008), "Management Implications of Global Change for Great Plains Rangelands", **Rangelands**, 30(3), 1-5.
- Morlet, Clémence ve Keirstead, James (2013), "A Comparative Analysis of Urban Energy Governance in Four European Cities", **Energy Policy**, 61, 852-863.
- Morris-Nunn, Robert (2007), **CH2**, <https://architectureau.com/articles/ch2/> (28.07.2023).
- Mowery, Leah (2022), **Net Zero vs Real Zero Emissions and What It Means for Your Business's Goals**, <https://greenbusinessbureau.com/topics/carbon-accounting/net-zero-vs-real-zero-emissions-and-what-it-means-for-your-business-goals/> (08.07.2023).
- Murray, Joy ve Dey, Christopher (2009), "The Carbon Neutral Free for All", **International Journal of Greenhouse Gas Control**, 3(2), 237-248.
- Murray, Peter A. vd. (2021), "Key Climate Change Effects on the Coastal and Marine Environment Around the Caribbean and Mid-Atlantic UK Overseas Territories", **Marine Climate Change Impacts Partnership Science Review**, 1-27.
- Mutschler, Robin vd. (2021), "Benchmarking Cooling and Heating Energy Demands Considering Climate Change, Population Growth and Cooling Device Uptake", **Applied Energy**, 288, 1-11.
- Müller, Daniel B. vd. (2013), "Carbon Emissions of Infrastructure Development", **Environmental Science & Technology**, 47(20), 11739-11746.
- Mycoo, Michelle A. (2018), "Beyond 1.5 °C: Vulnerabilities and Adaptation Strategies for Caribbean Small Island Developing States", **Regional Environmental Change**, 18, 2341-2353.
- mySMARTLife (2017), **Transition of EU Cities towards a New Concept of Smart Life and Economy: D4.1 Baseline Report of Helsinki Demonstration Area**, https://www.mysmartlife.eu/fileadmin/user_upload/Deliverables/D4.1_Baseline_report_of_Helsinki_demonstration_area.pdf (18.02.2024).
- mySMARTLife (t.y.a), "Helsinki", <https://www.mysmartlife.eu/cities/helsinki/> (18.02.2024).
- mySMARTLife (t.y.b), "The mySMARTLife Objectives", <https://www.mysmartlife.eu/objectives/> (18.02.2024).
- Nabi, Esraa Abdel Rahman Abdel vd. (2023), "Nursing Students' Awareness regarding Climate Change", **Helwan International Journal for Nursing Research and Pratctice**, 2(1), 69-82.
- Nanda, Ved P. (1989), "Stratospheric Ozone Depletion: A Challenge for International Environmental Law and Policy", **Michigan Journal of International Law**, 10(2), 482-525.

- Nanda, Ved P. ve Bailey, Bruce C. (1988), “Export of Hazardous Waste and Hazardous Technology: Challenge for International Environmental Law”, **Denver Journal of International Law & Policy**, 17(1), 155-206.
- Nanda, Ved P. ve Pring, George Rock (2013), **International Environmental Law and Policy for the 21st Century**, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden.
- NASA (2008), “Global Ocean Wind Energy Potential”, <https://earthobservatory.nasa.gov/images/8916/global-ocean-wind-energy-potential> (25.02.2024).
- National Oceanic and Atmospheric Administration (2023), “Global Time Series”, <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global/time-series> (26.04.2023).
- Neal, Peter (2003), “Part One: The Context for Urban Villages”, Peter Neal (Ed.), **Urban Villages and the Making of Communities**, *içinde* (45-47), Spon Press, London.
- Negri, Elisa vd. (2017), “A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-Based Production Systems”, **Procedia Manufacturing**, 11, 939-948.
- Ngarambe, Jack vd. (2020), “The Use of Artificial Intelligence (AI) Methods in the Prediction of Thermal Comfort in Buildings: Energy Implications of AI-Based Thermal Comfort Controls”, **Energy & Buildings**, 211, 1-15.
- Nguyen, Thi Minh Phuong vd. (2020), “Understanding How City Networks Are Leveraging Climate Action: Experimentation Through C40”, **Urban Transformations**, 2(1), 1-23.
- Nickelsburg, Monica (2019), “Seattle Rolls Out Electric Garbage Trucks in Pioneering Transition Away from Fossil Fuels”, <https://www.geekwire.com/2019/seattle-rolls-nations-first-fully-electric-garbage-trucks-transition-fossil-fuel-free-fleet/> (23.03.2024).
- Niiler, Eric (2020), **Do Carbon Offsets Really Work? It Depends on the Details**, <https://www.wired.com/story/do-carbon-offsets-really-work-it-depends-on-the-details/> (17.07.2023).
- Niranjan, Ajit (2023), **Q&A: German Capital Berlin Votes Whether to Make City Climate Neutral by 2030**, <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/qa-german-capital-berlin-votes-whether-make-city-climate-neutral-2030> (02.08.2023).
- Nochta, Timea ve Skelcher, Chris (2020), “Network Governance in Low-Carbon Energy Transitions in European Cities: A Comparative Analysis”, **Energy Policy**, 138, 1-12.
- Nordic Road and Transport Research (2022), “Study of Infrastructure Support and Classification for Automated Driving on Finnish Motorways”, <https://nordicroads.com/study-of-infrastructure-support-and-classification-for-automated-driving-on-finnish-motorways/> (26.03.2024).

- Norton, Michael P. ve Drysdale, Sam (2022), “Boston Not on Track to Reach Carbon Reduction Goals, New Report Finds”, <https://www.wbur.org/news/2022/11/04/boston-massachusetts-fails-to-reach-carbon-emissions-reduction-goals-emissions> (02.08.2023).
- NW Energy Coalition (2021), **A Blueprint for Seattle: Reducing Emissions from Seattle’s Largest Buildings**, https://nwenergy.org/wp-content/uploads/2021/11/2021-11-Blueprint-Seattle-BPS_Final-1.pdf (19.03.2024).
- O’Brien, Mike (2010), “Carbon Neutrality Community Forum”, <https://council.seattle.gov/2010/09/13/carbon-neutrality-community-forum-tuesday-sept-14/> (07.03.2024).
- O’Rourke, Dara ve Lollo, Niklas (2015), “Transforming Consumption: From Decoupling, to Behavior Change, to System Changes for Sustainable Consumption”, **Annual Review of Environment and Resources**, 40, 233-259.
- Ochieng, Millicent A. ve Koske, James (2013), “The Level of Climate Change Awareness and Perception among Primary School Teachers in Kisumu Municipality, Kenya”, **International Journal of Humanities and Social Science**, 3(21), 174-179.
- Oliveira, Thays A. vd. (2020), “Challenges for Connecting Citizens and Smart Cities: ICT, E-Governance and Blockchain”, **Sustainability**, 12(7), 1-21.
- Oliver, Jason D. (2013), “Promoting Sustainability by Marketing Green Products to Non-Adopters”, **Gestion 2000**, 30(3), 77-86.
- OneNYC (2019), **A Livable Climate**, <https://onenyc.cityofnewyork.us/wp-content/uploads/2019/05/OneNYC-2050-A-Livable-Climate.pdf> (20.07.2023).
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2001), **Experts Workshop on Information and Consumer Decision-Making for Sustainable Consumption**, OECD Headquarters, Paris.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2009), **OECD Territorial Reviews: Copenhagen, Denmark**, OECD, Paris.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2021), **Innovative Mobility Services in Finland**, <https://www.oecd.org/climate-action/ipac/webbooks-practices/dynamic/ipac-case-studies/bc4ce864/pdf/innovative-mobility-services-in-finland.pdf> (21.02.2024).
- Orhangazi, Özgür ve Özgür, Gökçer (2000), “Küresel Çevre Sorunları: Tükenen Dünya”, Göksel N. Demirer ve Tezcan E. Abay (Eds.), **Küreselleşmenin Ekolojik Sonuçları, içinde** (11-40), Özgür Üniversite Kitaplığı, Ankara.
- Orr, Briana (2016), “Seattle launches Safe Routes to School “Let’s Go” Program”, <https://cascade.org/news/2016/10/seattle-launches-safe-routes-school-lets-go-program> (20.03.2024).

- Oswald, Michelle R. ve McNeil, Sue (2013), “Climate Change Adaptation Tool for Transportation:Mid-Atlantic Region Case Study”, **Journal of Transportation Engineering**, 139 (4), 407-415.
- Oxford Learner’s Dictionary (t.y.), “Carbon-Neutral”, <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/carbon-neutral?q=carbon+neutral> (03.07.2023).
- Özdek, E. Yasemin (1993), **İnsan Hakkı Olarak Çevre Hakkı**, Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü Yayınları No: 249, Ankara.
- Pajula, Tiina vd. (2018), **Carbon Handprint Guide**, VTT Technical Research Centre of Finland, Finland.
- Pakszys, Paulina vd. (2020), “Changing Arctic. Firm Scientific Evidence Versus Public Interest in the Issue. Where Is the Gap?”, **Oceanologia**, 62(4 - Part B), 593-602.
- Palagiano, Cosimo ve Belluso, Rossella (2018), “The Impact of Climate Change and Air Pollution in the Southern European Countries”, Rais Akhtar ve Cosimo Palagiano (Eds.), **Climate Change and Air Pollution: The Impact on Human Health in Developed and Developing Countries**, içinde (69-87), Springer, Cham.
- Pandey, Divya vd. (2011), “Carbon Footprint: Current Methods of Estimation”, **Environ Monit Assess**, 178, 135-160.
- Pandey, Divya ve Agrawal, Madhoolika (2014), “Carbon Footprint Estimation in the Agriculture Sector”, Paulina Golinska (Ed.), **Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Volume 1**, içinde (25-47), Springer, Singapore.
- Pandit, Naresh R. (1996), “The Creation of Theory: A Recent Application of the Grounded Theory Method”, **The Qualitative Report**, 2(4), 1-15.
- Parker, Ian (2023), **Temperature Change**, <https://www.peopledevelopmentfund.com/group/mysite-231-group/discussion/49ba32c2-a546-4ff7-b168-cb942140ed17> (08.10.2023).
- Parliamentary Committee on Energy and Climate (2014), **Energy and Climate Roadmap 2050: Report of the Parliamentary Committee on Energy and Climate Issues on 16 October 2014**, <https://tem.fi/documents/1410877/3437254/Energy+and+Climate+Roadmap+2050+14112014.pdf> (20.02.2024).
- Parmesan, Camille (2006), “Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change”, **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 37, 637-669.
- Parsons, David vd. (2011), **Carbon Brainprint Final Report on HEFCE Project LSDHE43**, Cranfield University, Bedford.
- Patel, Prachi ve Gunderson, Vickie (2017), “Deep Decarbonization Faces Deep Challenges”, **MRS Bulletin**, 42(9), 632-633.

- Patterson, James vd. (2017), “Exploring the Governance and Politics of Transformations towards Sustainability”, **Environmental Innovation and Societal Transitions**, 24, 1-16.
- Pearson, John K. ve Derwent, Richard G. (2022), **Air Pollution and Climate Change: The Basics**, Routledge, New York.
- Peng, Jiahui vd. (2023), “Extended Producer Responsibility for Low Carbon Transition in Automobile Industry”, **Circular Economy**, 2(2), 1-8.
- Peng, Yuan ve Bai, Xuemei (2021), “Financing Urban Low-Carbon Transition: The Catalytic Role of a City-Level Special Fund in Shanghai”, **Journal of Cleaner Production**, 282, 1-14.
- Perkins, Sid (2019), “Albedo Is a Simple Concept that Plays Complicated Roles in Climate and Astronomy”, **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 116(51), 25369-25371.
- Peters, Glen P. vd. (2011), “Growth in Emission Transfers via International Trade from 1990 to 2008”, **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 108(21), 8903-8908.
- Pielke, Roger vd. (2007), “Lifting the Taboo on Adaptation”, **Nature**, 445, 597-598.
- Pigou, Arthur Cecil (1920), **The Economics of Welfare**, Macmillan, London.
- Pilpola, Sannamari vd. (2019), “Analyzing National and Local Pathways to Carbon-Neutrality from Technology, Emissions, and Resilience Perspectives—Case of Finland”, **Energies**, 12(5), 1-22.
- Pineda, Alberto Carrillo vd. (2020), **Foundations for Science-Based Net-Zero Target Setting in the Corporate Sector: Version 1.0**, <https://sciencebasedtargets.org/resources/files/foundations-for-net-zero-full-paper.pdf> (09.07.2023).
- Pineda, Andrés Felipe Valderrama vd. (2024), “The role of Design in Sustainable Transitions: The Case of Mobility in Greater Copenhagen”, **Environmental Innovation and Societal Transitions**, 50, 1-13.
- Pino-Vargas, Edwin vd. (2021), “Impacts of Climate Change and Variability on Precipitation and Maximum Flows in Devil’s Creek, Tacna, Peru”, **Hydrology**, 9(1), 1-36.
- Polivka, Barbara J. (2018), “The Great London Smog of 1952”, **AJN American Journal of Nursing**, 118(4), 57-61.
- Prestwood, Emily vd. (2018), “Facilitating Stakeholder Dialogues on a Carbon Neutral City: We Need to Talk About Carbon (and Air Quality)”, **Air Pollution**, 230, 501-510.
- Procura+ (t.y.a), “Procura+ European Sustainable Procurement Network”, <https://procuraplus.org/home/> (25.02.2024).
- Procura+ (t.y.b), “Helsinki”, <https://procuraplus.org/public-authorities/helsinki/> (26.03.2024).

- Prunella, Catherine (2014), “An International Environmental Law Case Study: The Trail Smelter Arbitration”, **International Pollution Issues**, <https://intlpollution.commons.gc.cuny.edu/an-international-environmental-law-case-study-the-trail-smelter-arbitration/> (29.05.2023).
- Rachal, Maria (2022), “Seattle Plans to Move Beyond Diversion Rate Goals as It Doubles Down on Waste Prevention”, <https://www.wastedive.com/news/seattle-zero-waste-spu-plan-metrics/637348/> (23.03.2024).
- Rade, Alyssa (2023), “Is There a Difference Between Net-Zero and Carbon Neutral?”, <https://www.sustain.life/blog/difference-between-net-zero-carbon-neutral> (05.07.2023).
- Rai, Ashita ve Fulekar, Madhusudan Hiranman (2023), “Climate Change-Global Environmental Concern”, Madhusudan Hiranman Fulekar ve Rama Shanker Dubey (Eds.), **Climate Change and Sustainable Development**, *içinde* (1-10), CRC Press, Boca Raton.
- Ralls, Eric (2023), “Melting Arctic Glaciers Are Releasing a New Source of Potent Methane Emissions”, <https://www.earth.com/news/melting-arctic-glaciers-are-releasing-a-new-source-of-potent-methane-emissions/> (04.10.2023).
- Ramachandra, T. V. ve Mahapatra, Durga Madhab (2016), “The Science of Carbon Footprint Assessment”, Subramanian Senthilkannan Muthu (Ed.), **The Carbon Footprint Handbook**, *içinde* (3-44), CRC Press, Boca Raton.
- Ramaswami, Anu vd. (2008), “A Demand-Centered, Hybrid Life-Cycle Methodology for City-Scale Greenhouse Gas Inventories”, **Environmental Science & Technology**, 42(17), 6455-6461.
- Ramaswami, Anu ve Chavez, Anu (2013), “What Metrics Best Reflect the Energy and Carbon Intensity of Cities? Insights from Theory and Modeling of 20 US Cities”, **Environmental Research Letters**, 8(3), 1-11.
- Ramstein, Céline vd. (2019), **State and Trends of Carbon Pricing 2019**, World Bank Group, Washington.
- Rashidi, Kaveh ve Patt, Anthony (2018), “Subsistence Over Symbolism: The Role of Transnational Municipal Networks on Cities’ Climate Policy Innovation and Adoption”, **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, 23, 507-523.
- Rauland, Vanessa ve Newman, Peter (2015), **Decarbonising Cities: Mainstreaming Low Carbon Urban Development**, Springer, Cham.
- Read, Daniel vd. (1994), “What Do People Know About Global Climate Change? 2. Survey Studies of Educated Laypeople”, **Risk Analysis**, 14(6), 971-982.
- Reckien, Diana vd. (2014), “Climate Change Response in Europe: What’s the Reality? Analysis of Adaptation and Mitigation Plans from 200 Urban Areas in 11 Countries”, **Climatic Change**, 122, 331-340.

- Reid, Helen ve Lewis, Jeff (2020), “Gold Mining Emissions Draw Scrutiny After Price Surge”, <https://www.reuters.com/article/us-mining-gold-emissions-idUKKBN2832ZN> (28.07.2023).
- Reid, Robert L. (2022), “In NYC, Digital Twin Project Tackles Traffic”, <https://www.asce.org/publications-and-news/civil-engineering-source/civil-engineering-magazine/article/2022/09/in-nyc-digital-twin-project-tackles-traffic> (29.07.2023).
- Ren, Lei vd. (2024), “Distribution Characteristics and Assessment of Wind Energy Resources in the Coastal Areas of Guangdong”, **Sustainable Horizons**, 9, 1-7.
- Replace the Waste (t.y.), “Banned Single-use Plastic Items”, <https://www.replacethewaste.sa.gov.au/banned-items> (05.03.2024).
- Reynolds, Travis William vd. (2010), “Now What Do People Know About Global Climate Change? Survey Studies of Educated Laypeople”, **Risk Analysis**, 30(10), 1520-1538.
- Risal, Avay vd. (2022), “Impact of Climate Change on Water Resources and Crop Production in Western Nepal: Implications and Adaptation Strategies”, **Hydrology**, 9(8), 1-19.
- Rissel, Chris E. (2009), “Active Travel: A Climate Change Mitigation Strategy With Co-Benefits for Health”, **NSW Public Health Bulletin**, 20(1-2), 10-13.
- Robock, Alan (2000), “Volcanic Eruptions and Climate”, **Reviews of Geophysics**, 38(2), 191-219.
- Rodriguez, Roberto Sanchez vd. (2018), “Sustainable Development Goals and Climate Change Adaptation in Cities”, **Nature Climate Change**, 8, 181-183.
- Rogelj, Joeri vd. (2015a), “Energy System Transformations for Limiting End-of-Century Warming to Below 1.5 °C”, **Nature Climate Change**, 5, 519-527.
- Rogelj, Joeri vd. (2015b), “Zero Emission Targets as Long-term Global Goals for Climate Protection”, **Environmental Research Letters**, 10(10), 1-11.
- Rom, William N. (2012), **Environmental Policy and Public Health: Air Pollution, Global Climate Change, and Wilderness**, Jossey-Bass, San Francisco.
- Root, Terry L. vd. (2003), “Fingerprints of Global Warming on Wild Animals and Plants”, **Nature**, 421, 57-60.
- Rosenbloom, Daniel (2017), “Pathways: An Emerging Concept for the Theory and Governance of Low-Carbon Transitions”, **Global Environmental Change**, 43, 37-50.
- Rosenzweig, Cynthia vd. (2010), “Cities Lead the Way in Climate–Change Action”, **Nature**, 467, 909-911.
- Rotondo, Federica vd. (2020), “Questioning Low-Carbon Transition Governance: A Comparative Analysis of European Case Studies”, **Sustainability**, 12(24), 1-17.

- Rowell, Alexis (2010), **Communities, Councils and a Low Carbon Future: What We Can Do if Governments Won't**, Green Books (Transition Books), Totnes.
- RSPB (t.y.), "Our History", <https://www.rspb.org.uk/about-us/our-history> (10.10.2023).
- Runyon, Jennifer (2020), "Seattle City Light is Piloting America's First Energy Efficiency-as-a-Service Program", <https://www.renewableenergyworld.com/energy-efficiency/seattle-city-light-is-piloting-americas-first-energy-efficiency-as-a-service-program/#gref> (21.03.2024).
- Samsurijan, Mohamad Shahrudin vd. (2017), "A Review of the "Urban Village" Concept: An Operational Definition in Malaysia", **Geografi**, 5(2), 49-58.
- Sands, Philippe (2003), **Principles of International Environmental Law**, Cambridge University Press, Cambridge.
- Santhanam, Harini ve Majumdar, Rudrodip (2020), "Permeable Pavements as Sustainable Nature-Based Solutions for the Management of Urban Lake Ecosystems", Shalini Dhyani, Anil Kumar Gupta ve Madhav Karki (Eds.), **Nature-Based Solutions for Resilient Ecosystems and Societies**, içinde (329-345), Springer, Singapore.
- Saraçoğlu, Nedim (2010), **Küresel İklim Değişimi, Biyoenerji ve Enerji Ormanlığı**, Efil Yayınevi, Ankara.
- Satyanarayana, G. China vd. (2019), "Decreasing Southwest Monsoon Rainfall Over Myanmar in the Prevailing Global Warming Era", **Meteorological Applications**, 27(1), 1-13.
- Satyawan, Ignatius Agung ve Baskara, Sri Herwindya (2023), "ClimateChange Learning at Junior and Senior High Schools on the Outer Islands of Indonesia: The Case on Sebatik Island", **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, 1165(1), 1-5.
- Sazvar, Zeinab vd. (2018), "A Sustainable Supply Chain for Organic, Conventional Agro-Food Products: The Role of Demand Substitution, Climate Change and Public Health", **Journal of Cleaner Production**, 194(1), 564-583.
- Schrage, Jesse ve Kjærås, Kristin (2022), "How Do Cities Challenge Patterns of Demand? Characterising the Local Governance of Climate Change in Nordic Cities", **Environment and Planning C: Politics and Space**, 40(7), 1473-1491.
- Schumacher, Ernst Friedrich (1975), **Small Is Beautiful: A Study of Economics as if People Mattered**, Perennial Library, New York.
- SDOT (2015), **Bridging the Gap: 2015 Annual Report**, https://www.seattle.gov/documents/Departments/SDOT/About/BTG/BTG_Annual_Report_2015.pdf (18.03.2024).

- SDOT (2018), **2017 Free-Floating Bike Share Pilot Evaluation Report**, <https://www.seattle.gov/documents/Departments/SDOT/BikeProgram/2017BikeShareEvaluationReport.pdf> (23.03.2024).
- SDOT (2019a), **2019 Quarter 2 Bike Share Summary Report**, https://www.seattle.gov/documents/Departments/SDOT/BikeProgram/2019Q2_BikeShare_Summary_Report.pdf (23.03.2024).
- SDOT (2019b), **2019 Quarter 3 Bike Share Summary Report**, https://www.seattle.gov/documents/Departments/SDOT/BikeProgram/2019Q3_BikeShare_Summary_Report.pdf (23.03.2024).
- SDOT (2022), **E-Scooter Share Pilot Evaluation**, https://www.seattle.gov/documents/departments/sdot/newmobilityprogram/scootershare_pilot_report_final.pdf (24.03.2024).
- Seattle City Light (2021a), **2020 Integrated Resource Plan Progress Report**, <https://www.seattle.gov/documents/departments/citylight/2020irpprogessreport.pdf> (15.03.2024).
- Seattle City Light (2021b), **Energy Efficiency as a Service Program Manual**, <https://powerlines.seattle.gov/wp-content/uploads/sites/17/2021/11/ProgramManualEEaSV2.2.pdf> (21.03.2024).
- Seattle Department of Construction & Inspections (2019), “Council Approves New Electric Vehicle Readiness Rules for Parking”, <https://buildingconnections.seattle.gov/2019/04/30/council-approves-new-electric-vehicle-readiness-rules-for-parking/> (21.03.2024).
- Seattle Office of Planning & Community Development (2021), “Population & Demographics”, <https://www.seattle.gov/opcd/population-and-demographics/about-seattle> (22.03.2024).
- Seattle Office of Planning & Community Development (2024), **One Seattle Comprehensive Plan: Draft for Public Review**, <https://www.seattle.gov/documents/departments/urbanforestrycommission/2024/2024docs/onesattleplandraftplan2024.pdf> (22.03.2024).
- Sechel, Ioana C. ve Mariasiu, Florin (2022), “Efficiency of Governmental Policy and Programs to Stimulate the Use of Low-Emission and Electric Vehicles: The Case of Romania”, **Sustainability**, 14(1), 1-20.
- Seinfeld, John H. ve Pandis, Spyros N. (2016), **Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change**, Wiley, Hoboken.
- Shafique, Muhammad vd. (2018), “Green Roof Benefits, Opportunities and Challenges - A Review”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 90, 757-773.

- Shahgedanova, Maria (2021), "Climate Change and Melting Glaciers", Trevor M. Letcher (Ed.), **The Impacts of Climate Change: A Comprehensive Study of Physical, Biophysical, Social, and Political Issues**, *içinde* (53-84), Elsevier, Amsterdam.
- Shao, Chaofeng vd. (2013), "Development and Application of a New Grey Dynamic Hierarchy Analysis System (GDHAS) for Evaluating Urban Ecological Security", **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 10(5), 2084-2108.
- Sharifi, Ehsan vd. (2020), "Climate Change Adaptation and Carbon Emissions in Green Urban Spaces: Case Study of Adelaide", **Journal of Cleaner Production**, 254, 1-9.
- Sharma, Angira vd. (2022), "Digital Twins: State of the Art Theory and Practice, Challenges, and Open Research Questions", **Journal of Industrial Information Integration**, 30, 1-15.
- Shi, Linda vd. (2016), "Roadmap towards Justice in Urban Climate Adaptation Research", **Nature Climate Change**, 6, 131-137.
- Shiraishi, Miyuki vd. (2009), "Using Individual, Social and Economic Persuasion Techniques to Reduce CO2 Emissions in a Family Setting", **Persuasive '09: Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology**, 1-8, California.
- Siebert, Bension (2017), "Council Quietly Dumps "World's First" Carbon Neutral Target", <https://www.indaily.com.au/news/local/2017/04/27/council-quietly-dumps-worlds-first-carbon-neutral-target> (06.03.2024).
- Sikora, Alicja (2021), "European Green Deal – Legal and Financial Challenges of the Climate Change", **ERA Forum**, 21, 681-697.
- Simons, Helen (2009), **Case Study Research in Practice**, SAGE Publications, London.
- Simons, Helen (2014), "Case Study Research: In-Depth Understanding in Context", Peter E. Nathan (Ed.), **The Oxford Handbook of Qualitative Research**, *içinde* (455-470), Oxford University Press, New York.
- Singh, Vijay P. vd. (2014), "Climate Change and Its Impact on Water Resources", **Modern Water Resources Engineering**, 15, 525-569.
- Siren, Santeri (2020), "Planning a Low Carbon Urban Area in Helsinki with Dynamic Energy Simulations", **International Conference Organised by IBPSA-Nordic**, 24-30, Oslo.
- Smeds, Emilia ve Acuto, Michele (2018), "Networking Cities after Paris: Weighing the Ambition of Urban Climate Change Experimentation", **Global Policy**, 9(4), 549-559.
- Smil, Vaclav (2003), **Energy at the Crossroads: Global Perspectives and Uncertainties**, MIT Press, Cambridge.
- Solecki, William vd. (2018), "City Transformations in a 1.5 °C Warmer World", **Nature Climate Change**, 8, 177-181.

- Solomon, Susan vd. (2009), “Irreversible Climate Change Due to Carbondioxide Emissions”, **PNAS**, 106(6), 1704-1709.
- Somorin, Olufunso A. vd. (2012), “The Congo Basin Forests in a Changing Climate: Policy Discourses on Adaptation and Mitigation (REDD+)”, **Global Environmental Change**, 22(1), 288-298.
- Song, Conghe vd. (2008), “Empirical Evidence for Impacts of Internal Migration on Vegetation Dynamics in China from 1982 to 2000”, **Sensors**, 8(8), 5069-5080.
- Soori, Mohsen vd. (2023), “Digital Twin for Smart Manufacturing, A Review”, **Sustainable Manufacturing and Service Economics**, 2, 1-15.
- Soper, Taylor (2020), “Car-Sharing Returns to Seattle, But Will It Last? Testing AAA’s New GIG Service Amid a Pandemic”, <https://www.geekwire.com/2020/car-sharing-returns-seattle-will-last-testing-aaas-new-gig-service-amid-pandemic/> (24.03.2024).
- Sørensen, Eva ve Torfing, Jacob (2019), “The Copenhagen Metropolitan ‘Finger Plan’: A Robust Urban Planning Success Based on Collaborative Governance”, Mallory E. Compton ve Paul ‘T Hart (Eds.), **Great Policy Successes: Or, a Tale About Why It’s Amazing That Governments Get So Little Credit for Their Many Everyday and Extraordinary Achievements as Told by Sympathetic Observers Who Seek to Create Space for a Less Relentlessly Negative View of Our Pivotal Public Institutions**, içinde (218-243), Oxford University Press, Oxford.
- SOSE (2018), **Seattle Energy Benchmarking Analysis Report**, <https://www.seattle.gov/documents/Departments/OSE/Seattle%20Energy%20Benchmarking%20Analysis%202016%20for%20web.pdf> (21.03.2024).
- SOSE (2020), **2018 Community Greenhouse Gas Emissions Inventory**, https://www.seattle.gov/documents/Departments/OSE/ClimateDocs/2018_GHG_Inventory_Dec2020.pdf (23.03.2024).
- South Australian Legislation (2022), **Single-use and Other Plastic Products (Waste Avoidance) Act 2020**, [https://www.legislation.sa.gov.au/__legislation/lz/c/a/single-use%20and%20other%20plastic%20products%20\(waste%20avoidance\)%20act%202020/current/2020.27.auth.pdf](https://www.legislation.sa.gov.au/__legislation/lz/c/a/single-use%20and%20other%20plastic%20products%20(waste%20avoidance)%20act%202020/current/2020.27.auth.pdf) (05.03.2024).
- Sovacool, Benjamin K. (2017), “Contestation, Contingency, and Justice in the Nordic Low-Carbon Energy Transition”, **Energy Policy**, 102, 569-582.
- Spence, Alexa ve Pidgeon, Nick (2009), “Psychology, Climate Change & Sustainable Behaviour”, **Environment: Science and Policy for Sustainable Development**, 51(6), 8-18.
- Spenceley, Jim vd. (2022), “Navigating Decarbonization in Mining”, <https://www.bv.com/perspectives/navigating-decarbonization-mining> (28.07.2023).

- Spencer, Benjamin vd. (2017), “Case Studies in Co-Benefits Approaches to Climate Change Mitigation and Adaptation”, **Journal of Environmental Planning and Management**, 60(4), 647-667.
- Sperling, Karl vd. (2011), “Centralisation and Decentralisation in Strategic Municipal Energy Planning in Denmark”, **Energy Policy**, 39(3), 1338-1351.
- SPU (2023a), “Development of the 2022 Solid Waste Plan Update”, **Seattle’s 2022 Solid Waste Plan Update**, içinde (1.0-1.33), <https://www.seattle.gov/documents/Departments/SPU/Documents/Plans/SolidWaste/2022SolidWaste-Chapter1-DevelopmentOfThe2022SolidWastePlanUpdate.pdf> (23.03.2024).
- SPU (2023b), “Maximizing and Measuring Impact: Moving Upstream, Beyond the Recycling Rate”, **Seattle’s 2022 Solid Waste Plan Update**, içinde (2.0-2.25), <https://www.seattle.gov/documents/Departments/SPU/Documents/Plans/SolidWaste/2022SolidWaste-Chapter2-MaximizingMeasuringImpact-MovingUpstreamBeyondRecyclingRate.pdf> (23.03.2024).
- SPU (2023c), “Outreach, Education, Enforcement, and Compliance Support”, **Seattle’s 2022 Solid Waste Plan Update**, içinde (9.0-9.31), <https://www.seattle.gov/documents/Departments/SPU/Documents/Plans/SolidWaste/2022SolidWaste-Chapter9-EducationOutreachEnforcementComplianceSupport.pdf> (23.03.2024).
- SPU (2023d), **Ban on Disposal of Electronics and Batteries**, <https://www.seattle.gov/documents/Departments/SPU/Documents/Policies/SW/SW-404%20E-signed.pdf> (24.03.2024).
- SPU (t.y.), “Solid Waste Advisory Committee”, <https://www.seattle.gov/utilities/volunteer/solid-waste-advisory-committee> (23.03.2024).
- State of Washington (2020), **Greenhouse Gas Emission Limits—Amendment**, <https://lawfilesexternal.wa.gov/biennium/2019-20/Pdf/Bills/Session%20Laws/House/2311-S2.SL.pdf#page=1> (04.03.2024).
- State of Washington (2021), **Senate Bill Report: SB 5126**, <https://lawfilesexternal.wa.gov/biennium/2021-22/Pdf/Bill%20Reports/Senate/5126%20SBA%20ENET%2021.pdf?q=20240304124543> (04.03.2024).
- Stephens, Tim (2009), **International Courts and Environmental Protection**, Cambridge University Press, Cambridge.
- Stern, Nicholas (2006), **Stern Review: The Economics of Climate Change**, http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf (09.07.2023).

- Stewart, Peter vd. (2012), "The Business Case for Sustainable Design - the City of Melbourne CH2 Project", **The Australian Journal of Construction Economics and Building**, 5(2), 58-70.
- Strauss, Zachary (2022), **Unearthing Potential: The Value of Geothermal Energy to US Decarbonization**, Atlantic Council Global Energy Center, Washington.
- Su, Yijie vd. (2022), "Decarbonization Strategies of Helsinki Metropolitan Area District Heat Companies", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 160, 1-17.
- Sukanya, S. ve Joseph, Sabu (2023), "Climate Change Impacts on Water Resources: An Overview", Arun Lal Srivastav, Ashutosh Kumar Dubey, Abhishek Kumar, Sushil Kumar Narang ve Moonis Ali Khan (Eds.), **Visualization Techniques for Climate Change with Machine Learning and Artificial Intelligence**, içinde (55-75), Elsevier, Amsterdam.
- Sunheron (2022), "Helsinki Weather and Climate", <https://www.sunheron.com/europe/finland/helsinki-weather-climate/> (25.02.2024).
- Szumski, Charles (2022), "Copenhagen's Dream of Being Carbon Neutral by 2025 Goes Up in Smoke", <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/copenhagens-dream-of-being-carbon-neutral-by-2025-go-up-in-smoke/> (25.03.2024).
- Tabari, Hossein (2020), "Climate Change Impact on Flood and Extreme Precipitation Increases with Water Availability", **Scientific Reports**, 10(1), 1-10.
- Tammeorg, Priit vd. (2021), "Co-Designing Urban Carbon Sink Parks: Case Carbon Lane in Helsinki", **Frontiers in Environmental Science**, 9, 1-9.
- Tang, Christopher S. ve Veelenturf, Lucas P. (2019), "The Strategic Role of Logistics in The Industry 4.0 Era", **Transportation Research Part E**, 129, 1-11.
- Tang, Ling vd. (2017), "Carbon Allowance Auction Design of China's Emissions Trading Scheme: A Multi-Agent-Based Approach", **Energy Policy**, 102, 30-40.
- Tang, Ling vd. (2020), "Quantitative Models in Emission Trading System Research: A Literature Review", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 132, 1-15.
- Tangang, Fredolin vd. (2020), "Projected Future Changes in Rainfall in Southeast Asia Based on CORDEX-SEA Multi-Model Simulations", **Climate Dynamics**, 55, 1247-1267.
- Tao, Fei vd. (2019), **Digital Twin Driven Smart Manufacturing**, Academic Press, London.
- Tarmizi, Aainaa Hatin Ahmad vd. (2019), "Climate Change and Its Impact on Rainfall", **International Journal of Integrated Engineering**, 11(1), 170-177.
- Teegavarapu, Sudhakar ve Summers, Joshua D. (2007), "Case Study Method for Design Research", **ASME 2008 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference**, New York.

- Tellis, Winston (1997), "Introduction to Case Study", **The Qualitative Report**, 3(2), 1-14.
- Tester, Jefferson W. vd. (2021), "The Evolving Role of Geothermal Energy for Decarbonizing the United States", **Energy & Environmental Science**, 14(12), 6211-6241.
- The Agility Effect (2020), "Helsinki Pioneers MaaS", <https://www.theagilityeffect.com/en/case/helsinki-pioneers-maas/> (21.02.2024).
- The European Green Deal (2019), "European Commission", https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (10.10.2023).
- The Mayor (2023), "Copenhagen Creates Parking Lots Only for e-Car Sharing Services", <https://www.themayor.eu/en/a/view/copenhagen-creates-parking-lots-only-for-e-car-sharing-services-11861> (12.03.2024).
- The Nature Conservancy (2022), "TNC Announces Site of First Blue Carbon Coastal Wetland Restoration Project in South Australia", <https://www.natureaustralia.org.au/newsroom/first-blue-carbon-site-south-australia/> (05.03.2024).
- Thøgersen, John ve Nielsen, Kristian S. (2016), "A Better Carbon Footprint Label", **Journal of Cleaner Production**, 125, 86-94.
- Thomas, Adelle vd. (2020), "Climate Change and Small Island Developing States", **Annual Review of Environment and Resources**, 45, 1-27.
- Tozer, Laura (2018), "What Is 'Carbon Neutral'? Planning Urban Deep Decarbonization in North America", Andrés Luque-Ayala, Simon Marvin ve Harriet Bulkeley (Eds.), **Rethinking Urban Transitions: Politics in the Low Carbon City**, içinde (89-107), Routledge, New York.
- Tozer, Laura ve Klenk, Nicole (2018), "Discourses of Carbon Neutrality and Imaginaries of Urban Futures", **Energy Research & Social Science**, 35, 174-181.
- Tozer, Laura ve Klenk, Nicole (2019), "Urban Configurations of Carbon Neutrality: Insights from the Carbon Neutral Cities Alliance", **Environment and Planning C: Politics and Space**, 37(3), 539-557.
- Tripathi, Lata vd. (2016), "Renewable Energy: An Overview on Its Contribution in Current Energy Scenario of India", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 60, 226-233.
- Troost, Kathy Goetz ve Booth, Derek B. (2008), "Geology of Seattle and the Seattle Area, Washington", Rex L. Baum, Jonathan W. Godt ve Lynn M. Highland (Eds.), **Landslides and Engineering Geology of the Seattle, Washington, Area**, içinde (1-35), The Geological Society of America, Boulder.
- Trumm, Doug (2024), "Bikeshare and Scootershare Booms in Seattle, with Lime Leading the Pack", <https://www.theurbanist.org/2024/03/01/bikeshare-and-scootershare-booms-in-seattle-with-lime-leading-the-pack/> (24.03.2024).

- Tyler, Ella (2006), “Word of the Year: Carbon Neutral”, <https://cechouston.org/2006/11/17/word-of-the-year-carbon-neutral/> (12.07.2023).
- U.S. Department of Transportation (2015), “Safe Routes to School Programs”, <https://www.transportation.gov/mission/health/Safe-Routes-to-School-Programs> (20.03.2024).
- Ulph, Alistair ve Ulph, David (1994), “The Optimal Time Path of a Carbon Tax”, **Oxford Economic Papers**, 46(1), 857-868.
- Ulrich, Sam vd. (2022), “Gold Mining Greenhouse Gas Emissions, Abatement Measures, and the Impact of a Carbon Price”, **Journal of Cleaner Production**, 340, 1-15.
- UN (1953), **Treaty Series**, <https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/Volume%20161/v161.pdf> (03.10.2023).
- UN (1972), **Report of the United Nations Conference on the Human Environment**, https://digitallibrary.un.org/record/523249/files/A_CONF.48_14_Rev.1-EN.pdf?ln=en (02.06.2023).
- UN (1992), **United Nations Framework Convention on Climate Change**, https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveg.pdf (28.04.2023).
- UN (2009a), **Towards Climate Neutral Cities: A Regional Perspective**, https://digitallibrary.un.org/record/662061/files/%5EE_%5EECE_HBP_2009_2--ECE_HBP_2009_2-EN.pdf?ln=en (04.06.2023).
- UN (2009b), **Copenhagen Accord**, <https://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/l07.pdf> (27.03.2024).
- UN (2010), **Report of the Conference of the Parties on Its Fifteenth Session, Held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009**, <https://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/11a01.pdf> (06.12.2023).
- UN (2014), “‘Time Is Not on Our Side’, Says Ban, Hailing New Report on Curbing Carbon Emissions”, <https://news.un.org/en/story/2014/07/472602-time-not-our-side-says-ban-hailing-new-report-curbing-carbon-emissions> (06.06.2023).
- UN (2015), **Paris Agreement**, https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf (04.06.2023).
- UNDP (2007), **Human Development Report 2007/2008: Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World**, United Nations Development Programme, New York.
- UNDP (2023), **Goal 11: Sustainable Cities and Communities**, <https://www.undp.org/sustainable-development-goals/sustainable-cities-and-communities> (24.12.2023).
- UNEP (2019), **Emissions Gap Report 2019**, United Nations Development Programme, Nairobi.

- UNFCCC (2011a), **Climate Change and Freshwater Resources: A Synthesis of Adaptation Actions Undertaken by Nairobi Work Programme Partner Organizations**, Climate Change Secretariat (United Nations Framework Convention on Climate Change), Bonn.
- UNFCCC (2011b), **Fact Sheet: Climate Change Science - The Status of Climate Change Science Today**, https://unfccc.int/files/press/backgrounders/application/pdf/press_factsh_science.pdf (21.03.2023).
- United States Environmental Protection Agency (2017), **Expanding the Benefits of Seattle's Green Stormwater Infrastructure: Examining Values Previously Unmeasured from Past and Potential Future Efforts in Seattle, Washington**, https://www.epa.gov/sites/default/files/2017-03/documents/seattle_technical_assistance_010517_combined_508.pdf (25.03.2024).
- UPark (t.y.), "Electric Vehicle Parking", <https://www.upark.com.au/electric-vehicle-parking/> (02.03.2024).
- Uzmen, Reşat (2007), **Küresel Isınma ve İklim Değişikliği: İnsanlığı Bekleyen Büyük Felaket mi?**, Bilge Sanat Kültür, İstanbul.
- van den Bergh, Jeroen C. J. M. (2011), "Environmental Innovation and Societal Transitions: Introduction and Overview", **Environmental Innovation and Societal Transitions**, 1(1), 1-23.
- van der Heijden, Jeroen vd. (2019), "Special Section: Advancing the Role of Cities in Climate Governance – Promise, Limits, Politics", **Journal of Environmental Planning and Management**, 62(3), 365-373.
- van der Vleuten, Erik ve Raven, Rob (2006), "Lock-in and Change: Distributed Generation in Denmark in a Long-Term Perspective", **Energy Policy**, 34(18), 3739-3748.
- van Doren, Didi vd. (2020), "Learning within Local Government to Promote the Scaling-up of Low-Carbon Initiatives: A Case Study in the City of Copenhagen", **Energy Policy**, 136, 1-14.
- Vargas, Carlos A. vd. (2022), "Geothermal Energy as a Means to Decarbonize the Energy Mix of Megacities", **Communications Earth & Environment**, 3(1), 1-11.
- Victor, David G. vd. (2018), "Turning Paris into Reality at the University of California", **Nature Climate Change**, 8, 183-185.
- Vitousek, Sean vd., (2017), "Doubling of Coastal Flooding Frequency within Decades Due to Sea-Level Rise", **Scientific Reports**, 7(1), 1-9.
- Voiland, Adam (2010), "Aerosols: Tiny Particles, Big Impact", <https://earthobservatory.nasa.gov/features/Aerosols> (08.10.2023).
- Voloschuk, Chris (2024), "Seattle Battery Disposal Ban Takes Effect", <https://www.recyclingtoday.com/news/seattle-battery-disposal-ban-takes-effect/> (24.03.2024).

- Vörösmarty, Charles J. vd. (2005), "Geospatial Indicators of Emerging Water Stress: An Application to Africa", **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, 34(3), 230-236.
- Wackernagel, Mathis ve Rees, William (1996), **Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth**, New Society Publishers, Gabriola Island.
- Wakefield, Penny (1982), "Is Unep Still a Good Investment?", **Environment: Science and Policy for Sustainable Development**, 24(4), 7-38.
- Walker, Nan D. ve Shillington, Frank A. (1990), "The Effect of Oceanographic Variability on South African Weather and Climate", **South African Journal of Science**, 86(7), 382-386.
- Walk-Morris, Tatiana (2023), "Sustainable Products Took More Market Share Last Year: Report", <https://www.retaildive.com/news/sustainable-environmentally-friendly-retail-prodcuts-grow-market-share/646138/> (30.07.2023).
- Wallace, Jacob (2023), "WM to Remove RNG Fleet Ads in Seattle Following Complaints from Environmental Groups", <https://www.wastedive.com/news/seattle-wm-rng-fleet-gasleaks-landfill/647998/> (23.03.2024).
- Walsh, Claire L. vd. (2011), "Assessment of Climate Change Mitigation and Adaptation in Cities", **Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Urban Design and Planning**, 164(2), 75-84.
- Wang, Jian vd. (2023), "Realizing Sustainable Development Goals in Sub-Saharan Africa: The Role of Industrialization on Consumption-Based Carbon Emission", **Sustainable Development**, 1-12.
- Wang, Michael vd. (2020), "Blockchain Technology and Its Role in Enhancing Supply Chain Integration Capability and Reducing Carbon Emission: A Conceptual Framework", **Sustainability**, 12(24), 1-17.
- Warner, Doug (2022), "Nature Based Solutions for Water Management in England: Contribution to Biodiversity Net Gain in Urban Areas", Nevelina Pachova, Perlíe Velasco, Antonina Torrens ve Veeriah Jegatheesan (Eds.), **Regional Perspectives of Nature-based Solutions for Water: Benefits and Challenges**, içinde (67-99), Springer, Cham.
- Warren, Rachel vd. (2021), "Climate Change and Terrestrial Biodiversity", Trevor M. Letcher (Ed.), **The Impacts of Climate Change: A Comprehensive Study of Physical, Biophysical, Social, and Political Issues**, içinde (85-114), Elsevier, Amsterdam.
- Washington State Department of Ecology (2019a), **Department of Ecology Budget & Program Overview 2019-21**, <https://apps.ecology.wa.gov/publications/documents/1901005.pdf> (22.03.2024).
- Washington State Department of Ecology (2019b), "New Climate Research Shows Need for Deep Cuts in Washington's Greenhouse Gas Emissions", <https://ecology.wa.gov/about-us/who-we-are/news/2019/dec-19-new-climate-research-shows-need-for-deep-cu> (22.03.2024).

- Washington State Department of Ecology (2021), “Understanding Washington’s Climate Policies”, <https://ecology.wa.gov/blog/october-2021/understanding-washington-s-climate-policies> (22.03.2024).
- Waskow, David ve Northrop, Eliza (2014), **Building Climate Equity and International Consensus from the Ground Up**, <https://www.wri.org/insights/building-climate-equity-and-international-consensus-ground> (08.07.2023).
- Waterman-Hoey, Stacey vd. (2022), **Reducing Greenhouse Gas Emissions in Washington State Government**, <https://apps.ecology.wa.gov/publications/documents/2202055.pdf> (24.03.2024).
- Weart, Spencer R. (2008), **The Discovery of Global Warming: Revised and Expanded Edition**, Harvard University Press, London.
- Weather and Climate (t.y.), “Copenhagen, Capital, Denmark Climate”, [https://weatherandclimate.com/denmark/capital-denmark/copenhagen#:~:text=Copenhagen%20Climate%20Summary&text=The%20district's%20yearly%20temperature%20is,%25%20of%20the%20time\)%20annually.](https://weatherandclimate.com/denmark/capital-denmark/copenhagen#:~:text=Copenhagen%20Climate%20Summary&text=The%20district's%20yearly%20temperature%20is,%25%20of%20the%20time)%20annually.) (25.02.2024).
- Wei, Jia vd. (2023), “A New Perspective to Promote Sustainable Low-Carbon Consumption: The Influence of Informational Incentive and Social Influence”, **Journal of Environmental Management**, 327, 1-8.
- Wei, Yi-Ming vd. (2018), “An Integrated Assessment of INDCs Under Shared Socioeconomic Pathways: An Implementation of C³IAM”, **Natural Hazards**, 92(2), 585-618.
- Wenande, Christian (2016), “Copenhagen Wins International Climate Ward”, <https://cphpost.dk/2016-12-02/news/copenhagen-wins-international-climate-award/> (13.03.2024).
- Westside Seattle (2011), “Seattle’s Low-Carbon Future: How Should We Get There?”, <https://www.westsideseattle.com/ballard-news-tribune/2011/12/20/seattles-low-carbon-future-how-should-we-get-there> (07.03.2024).
- Whiting, Tabitha (2020), **What’s the Difference Between ‘Net-Zero’ and ‘Zero Carbon’ — And Why Does It Matter?**, <https://medium.com/climate-conscious/whats-the-difference-between-net-zero-and-zero-carbon-and-why-does-it-matter-aaab9c3c9fdd> (08.07.2023).
- Whitmarsh, Lorraine (2009), “Behavioural Responses to Climate Change: Asymmetry of Intentions and Impacts”, **Journal of Environmental Psychology**, 29(1), 13-23.
- Wiedmann, Thomas ve Minx, Jan (2007), “A Definition of ‘Carbon Footprint’”, Carolyn C. Pertsova (Ed.), **Ecological Economics Research Trends**, içinde (1-11), Nova Science Publishers, New York.
- Wirth, Harry (2023), **Recent Facts about Photovoltaic in Germany**, Fraunhofer ISE, Freiburg.

- Wittstock, Bastian vd. (2019), “2 Degrees - Understanding the Contribution of Cities to a Carbon Neutral Society”, **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, 323(1), 1-8.
- WMO (1979), **Proceedings of the World Climate Conference: A Conference of Experts on Climate and Mankind**, WMO, Geneva.
- Wollerton, Megan (2021), “Carbon Neutral vs. Carbon Negative: What’s the Difference?”, <https://www.cnet.com/home/energy-and-utilities/carbon-neutral-vs-carbon-negative-whats-the-difference/> (08.07.2023).
- Wonderful Copenhagen (2017), “Copenhagen Wins International Climate Prize”, <https://www.wonderfulcopenhagen.com/convention-bureau/news-room/copenhagen-wins-international-climate-prize> (13.03.2024).
- Wong, Nyuk Hien ve Yu, Chen (2005), “Study of Green Areas and Urban Heat Island in a Tropical City”, **Habitat International**, 29(3), 547-558.
- World Economic Forum (2018), “What Makes Copenhagen the World’s Most Bike-Friendly City?”, <https://www.weforum.org/agenda/2018/10/what-makes-copenhagen-the-worlds-most-bike-friendly-city/> (25.03.2024).
- World Economic Forum (2022), **Digital Twin Cities: Framework and Global Practices**, World Economic Forum, Geneva.
- Wray, Sarah (2022), “Helsinki Updates Carbon Reduction Plan as Progress ‘too Slow’”, <https://cities-today.com/helsinki-revamps-carbon-reduction-plan-as-progress-too-slow/> (23.02.2024).
- Xie, Rui vd. (2017), “The Effects of Transportation Infrastructure on Urban Carbon Emissions”, **Applied Energy**, 196, 199-207.
- Xu, Youfeng vd. (2021), “Research on the Impact of Re-Electrification in the Transportation Sector on Carbon Emission and Pollutant Emission in Yunnan Province”, **2021 Power System and Green Energy Conference (PSGEC)**, 407-412, Shanghai.
- Yadava, Pramod Kumar vd. (2023), “Impact of Climate Change on Water Quality and Its Assessment”, Arun Lal Srivastav, Ashutosh Kumar Dubey, Abhishek Kumar, Sushil Kumar Narang ve Moonis Ali Khan (Eds.), **Visualization Techniques for Climate Change with Machine Learning and Artificial Intelligence**, içinde (39-53), Elsevier, Amsterdam.
- Yang, Guang vd. (2023), “How Does the “Zero-Waste City” Strategy Contribute to Carbon Footprint Reduction in China?”, **Waste Management**, 156, 227-235.
- Yavuz, İsmail Sadık (2021), “Amerika Birleşik Devletleri’nde Yerel Yönetimlerin İdari ve Mali Yapısı”, Çiğdem Akman ve İbrahim Attila Acar (Eds.), **Dünyada Yerel Yönetimler ve Mali Yapıları**, içinde (53-84), Nobel, Ankara.

- Yıkıcı, Abdulgazi (2022a), “Çevresel Göstergeler Bağlamında Artvin’in Kentsel Direnci”, Murat Berberoğlu, Orhan Şimşek ve Uğur Uzun (Eds.), **Artvin’in Ekonomik Yapısı, içinde** (333-351), Gazi Kitabevi, Ankara.
- Yıkıcı, Abdulgazi (2022b), “Kyoto Protokolü”, Yakup Özkaya, Veysel Erat, Kıvanç Demirci ve Aytaç Duran (Eds.), **Yerel Yönetimler, Kent Ve Çevre Politikaları Ansiklopedisi, içinde** (469-472), Nobel, Ankara.
- Yıkıcı, Abdulgazi (2023a), “Çevre Sorunları ve Ortaya Çıkışı”, Ferit İzci, Dilek Alma Savaş ve Berfin Göksoy Sevinçli (Eds.), **Çevre ve Ekonomisi: Politika, Yönetim ve Uygulama, içinde** (7-31), Nobel, Ankara.
- Yıkıcı, Abdulgazi (2023b), “Dijital İkiz Şehir Fenomeni: Dünyadan Örnekler ve Türkiye’deki Yönelimler”, **Kent Akademisi**, 16(1), 138-163.
- Yıkıcı, Abdulgazi ve Topal, Abdulkadir (2024), “Artvin İlinin Kentsel Direnci Üzerine Bir Değerlendirme”, Hatice Altunok, Ahmet Kazan ve Ramazan Özcan Yıldırım (Eds.), **6. Ulusal Yerel Yönetimler Sempozyumu: Seçme Makaleler, içinde** (66-78), Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Yıkıcı, Abdulgazi ve Ünal, Hüseyin (2022), “Türkiye’de Hava Kalitesinin Covid-19 Bağlamında Değerlendirilmesi”, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi**, 12(23), 21-43.
- Yılmaz, Neslihan (2021), “Avustralya’da Yerel Yönetimlerin İdari ve Mali Yapısı”, Çiğdem Akman ve İbrahim Attila Acar (Eds.), **Dünyada Yerel Yönetimler ve Mali Yapıları, içinde** (85-116), Nobel, Ankara.
- Yin, Peng vd. (2023), “Winter Indoor Thermal Environment and Heating Demand of Low-Quality Centrally Heated Houses in Cold Climates”, **Applied Energy**, 331, 1-13.
- Zainal, Zaidah (2007), “Case Study as a Research Method”, **Jurnal Kemanusiaan**, 5(1), 1-6.
- Zeppel, Heather (2013), “The ICLEI Cities for Climate Protection Programme: Local Government Networks in Urban Climate Governance”, Timothy Cadman (Ed.), **Climate Change and Global Policy Regimes: Towards Institutional Legitimacy, içinde** (217-231), Palgrave Macmillan, New York.
- Zhang, Chenyi vd. (2022), “Carbon Neutrality Prediction of Municipal Solid Waste Treatment Sector Under the Shared Socioeconomic Pathways”, **Resources, Conservation & Recycling**, 186, 1-12.
- Zhang, Kun vd. (2016), “A Bibliometric Analysis of Research on Carbon Tax from 1989 to 2014”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 58, 297-310.
- Ziervogel, Gina vd. (2016), “Moving from Adaptive to Transformative Capacity: Building Foundations for Inclusive, Thriving, and Regenerative Urban Settlements”, **Sustainability**, 8(9), 1-20.

ÖZGEÇMİŞ

Abdulgazi YIKICI, 2009 yılında Artvin Karadeniz Bakır İlköğretim Okulu'nu; 2013 yılında Artvin Anadolu Öğretmen Lisesi'ni; 2017 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi - İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Kamu Yönetimi Bölümü'nü; 2020 yılında da Karadeniz Teknik Üniversitesi - Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı yüksek lisans programını bitirdi. 2020 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi - Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı'nda doktora programına başladı. Hâlen Karadeniz Teknik Üniversitesi - İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Kamu Yönetimi Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

YIKICI, bekar olup, İngilizce bilmektedir.