



**T.C.
BATMAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTİN PLANLANMASINDA
YENİLENEBİLİR ENERJİNİN KULLANIMI**

Zelal GEZİCİ

**Temmuz-2025
BATMAN**

**T.C.
BATMAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTİN PLANLANMASINDA
YENİLENEBİLİR ENERJİNİN KULLANIMI**

Zelal GEZİCİ

**Danışman
Doç. Dr. Adem YILMAZ**

Diğer Jüri Yeleri
Doç. Dr. Adem YILMAZ **Doç. Dr. Muzaffer BİMAY**
Dr. Öğr. Üyesi Nazile YILANKIRKAN

**Temmuz-2025
BATMAN**

TEZ KABUL VE ONAYI

Zelal GEZİCİ tarafından hazırlanan “Sürdürülebilir Kentin Planlanmasında Yenilenebilir Enerjinin Kullanımı” adlı tez çalışması 18/07/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Batman Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yenilenebilir Enerji Sistemleri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Doç. Dr. Muzaffer BİMAY

.....

Danışman

Doç. Dr. Adem YILMAZ

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Nazile YILANKIRKAN

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Murat ÖTER
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYANI

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sorumluluğu kabullendiğimi bildiririm.

ETHICAL DECLARATION

I declare that all the information in this thesis has been obtained within the framework of ethical behavior and academic rules, and that the source of any statements and information that do not belong to me in this study prepared in accordance with the thesis writing rules has been fully cited, and I declare that I accept all kinds of legal responsibility in case of any contrary situation.

İmza
Zelal GEZİCİ
Tarih:18.07.2025

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTİN PLANLANMASINDA YENİLENEBİLİR ENERJİNİN KULLANIMI

Zelal GEZİCİ

Batman Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Yenilenebilir Enerji Sistemleri Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Adem YILMAZ

2025, 154 Sayfa

Sanayi Devrimi'nden sonra hız kazanan makineleşme, insan ve çevre üzerinde oluşturduğu ciddi olumsuz etkileri azaltmak amacıyla kentleşme yaklaşımlarında yeni düşünce biçimleri geliştirilmiştir. Doğal kaynakların tükenmesi, fosil yakıt kullanımının artmasıyla yükselen karbon salınımı ve neoliberal kentleşme süreçleri, çevre sorunlarını derinleştirerek küresel krizlere ve iklim değişikliklerine yol açmıştır. Bu bağlamda sürdürülebilir kentsel planlama ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir.

Sürdürülebilir kent kavramı, küresel sorunların devam etmemesi adına; doğa ve insanla uyumlu, kaynakların verimli kullanılması amacıyla ortaya çıkmıştır. Kentsel paradigma olarak kabul edilen sürdürülebilir kentler ve yenilenebilir enerji kullanımının ana hedefi; karbon salınımının azalması, iklim krizinin durdurulması ve enerji adaletinin sağlanmasıdır. Bu bağlamda sürdürülebilir kentler; fosil temelli enerji kullanımının minimize edildiği, kaynakların verimli kullanıldığı, sürdürülebilir ekonomik büyümenin ve yüksek refah düzeyinin sağlandığı, enerji adaleti ve demokrasininin gözetildiği, topluluk katılımlı yönetim biçiminin benimsendiği bir kent modelidir.

Bu çalışmada sürdürülebilir kentin özellikleri, avantajları, sınırlılıkları ve uygulanma biçimleri tartışılmıştır. Ekolojik modernizasyon, çevresel adalet, post-fordist kentleşme, enerji adaleti gibi teorilerle tartışma; çevresel, ekonomik ve sosyal bağlamda genişletilmiştir. Uygulanan kentsel politikaların sürdürülebilirlik kriterlerine ne ölçüde uyum sağladığı ve yenilenebilir enerji sistemlerinin kentlere nasıl entegre edilmesi gerektiği, araştırmanın cevap aradığı öncelikli sorulardır. Çalışmada günümüzdeki sürdürülebilir kent uygulamalarına ve ekolojik köylere yer verilmiştir. Sürdürülebilirliği farklı şekillerde uygulayan kentlerin incelemeleri çalışmada yer almaktadır. İncelenen dokuz kent aracılığıyla, net sıfır hedef sürecine yenilenebilir enerji kullanımının etkisi, net sıfır hedefleri, karşılaşılan zorluklar ve sosyal sürdürülebilirlik politikaları açısından ortaya çıkan sorunlar analiz edilecektir.

Fosil temelli enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımına geçiş, karbon gazı salınımını azalttığı için çevresel sorunları hafifletmektedir. Ancak adil geçişin sağlanamaması, neoliberal yaklaşımlar ve yeşil rant nedeniyle kentsel sürdürülebilirlik kısıtlanmaktadır. Sürdürülebilir kentleşmenin mümkünlüğü, ancak toplum katılımlı sosyal ve ekonomik politikaların teknik bilgilerle desteklenmesiyle var olabileceği sonucuna varılmıştır. Neoliberal politikaların sürdürülebilir kentler üzerindeki etkileri eleştirel bir bakış açısıyla ele alınarak, kent politikalarının iyileştirilmesine yönelik daha adil ve ekolojik yaklaşımlar ile sürdürülebilir kentleri değerlendirme yaklaşımı sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Sürdürülebilir Kent, Enerji Demokrasisi, Yeşil Rant, Nötr Karbon Kentler, Çevresel Adalet, İklim Krizi

ABSTRACT

MASTER THESIS

THE USE OF RENEWABLE ENERGY IN SUSTAINABLE URBAN PLANNING

Zelal GEZICI

Batman University Graduate Education Institute

Renewable Energy Systems Department of Science

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Adem YILMAZ

2025, 154 Pages

Following the Industrial Revolution, the acceleration of mechanization brought about significant negative impacts on both humans and the environment. In response, new modes of urban thinking and planning have emerged to mitigate these effects. The depletion of natural resources, the increase in carbon emissions due to fossil fuel consumption, and the rise of neoliberal urbanization have all exacerbated environmental problems, leading to global crises and climate change. In this context, sustainable urban planning and the use of renewable energy sources have become imperative.

The concept of a sustainable city has emerged with the aim of preventing the continuation of global problems through a model that is harmonious with nature and humanity, and that ensures the efficient use of resources. Recognized as a new urban paradigm, sustainable cities and the use of renewable energy aim to reduce carbon emissions, mitigate the climate crisis, and achieve energy justice. Within this framework, sustainable cities are characterized by the minimization of fossil fuel dependency, the efficient utilization of resources, sustainable economic growth, high levels of well-being, energy democracy, and participatory governance models.

This study discusses the characteristics, advantages, limitations, and implementation methods of sustainable cities. The discussion is expanded through theoretical frameworks such as ecological modernization, environmental justice, post-Fordist urbanization, and energy justice, considering environmental, economic, and social dimensions. The primary research questions focus on the extent to which current urban policies comply with sustainability criteria and how renewable energy systems can be effectively integrated into urban areas. The study also explores current practices of sustainable cities and ecological villages. Case studies of cities that implement sustainability through different approaches are included in the analysis. Through the examination of nine selected cities, the study analyzes the role of renewable energy in achieving net-zero targets, the associated challenges, and emerging issues in relation to social sustainability policies.

Although the transition from fossil-based energy sources to renewable energy systems contributes to the reduction of carbon emissions and alleviates environmental problems, challenges such as the lack of a just transition, neoliberal approaches, and greenwashing practices continue to limit urban sustainability. The study concludes that sustainable urbanization can only be realized through socially inclusive and economically sound policies that are supported by technical expertise. The impacts of neoliberal policies on sustainable cities are critically examined, and a framework is proposed for evaluating sustainable urbanism based on more equitable and ecological approaches aimed at improving current urban policies.

Keywords: Renewable Energy, Sustainable City, Energy Democracy, Green Rent, Neutral Carbon Cities, Environmental Justice, Climate Crisis.

ÖN SÖZ

Bu tez çalışması, sürdürülebilir kentlerin oluşturulmasında yenilenebilir enerji kaynaklarının rolünü irdeleyerek çevresel, ekonomik ve toplumsal açıdan daha yaşanabilir kent modellerine katkı sunmayı amaçlamaktadır. Çalışmada, konuya ilişkin literatür taranmış, güncel yaklaşımlar analiz edilmiş ve sürdürülebilir kentleşme hedefleri doğrultusunda değerlendirmeler yapılmıştır.

Akademik sürecin yürütülmesinde rehberlik eden danışman hocam Doç. Dr. Adem Yılmaz'a, ayrıca değerlendirme ve katkılarıyla sürece değer katan Doç. Dr. Muzaffer Bimay ve Dr. Öğr. Üyesi Nazile Yılankırkan'a teşekkür ederim.

Tez süreci boyunca her koşulda yanımda olan, sabır ve desteğiyle beni her zaman motive eden aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın alana katkı sağlaması dileğiyle...

Zelal GEZİCİ
BATMAN-2025

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT.....	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER/TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırma Amacı ve Hedefi	2
1.2. Problem Tanımı ve Araştırma Soruları.....	4
1.3. Yöntem ve Araştırma Yaklaşımı	7
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI VE TEORİK ÇERÇEVE	10
2.1. Sürdürülebilirlik ve Ekolojik Modernizasyon Teorisi	12
2.2. Sürdürülebilir Kent Kavramı ve Yaklaşımları.....	13
2.2.1. Sürdürülebilir Kavramının Evrimi.....	14
2.2.2. Kentleşme ve Kentsel Sürdürülebilirlik Kavramı.....	20
2.2.3. Sürdürülebilir Kentlerin Temel Özellikleri.....	22
2.2.3.1. Biyofilik Kentler ve Ekolojik Kentleşme	23
2.2.3.2. Karbon Ayak İzi ve Sıfır Atık.....	26
2.2.4. Sürdürülebilir Kent Politikaları ve Planlama İlkeleri	34
2.3.Sürdürülebilir Yaşam İçin Yenilenebilir Enerji.....	36
2.3.1 Çevresel Adalet ve İklim Adaleti.....	36
2.3.2 Post-Fordist Kentleşme ve Enerji Demokrasisi	37
2.3.3 Yeşil Kapitalizm ve Neoliberal Politikalar	38
2.3.4 Döngüsel Ekonomi ve Sürdürülebilir Kent Modelleri.....	40
3. YENİLENEBİLİR ENERJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KENT: UYGULAMALAR, ETKİLER VE EĞİLİMLER.....	42
3.1. Yenilenebilir Enerji: Kaynaklar, Kullanım ve Etkiler	42
3.1.1. Güneş, Rüzgâr, Biyokütle, Hidroelektrik, Dalga, Hidrojen ve Jeotermal Enerji.....	44
3.1.2. Yenilenebilir Enerjinin Avantajları ve Dezavantajları	47
3.1.2.1. Çevresel Etkiler.....	49
3.1.2.2. Ekonomik ve Sosyal Etkiler	50
3.1.2.3. Teknolojik Gelişmeler	52
3.1.3. Yenilenebilir Enerjinin İklim Değişikliği Üzerine Etkisi	53
3.2. Sürdürülebilir Kent Örnekleri ve Uygulamalar	57
3.2.1. Kentlerin Sürdürülebilirlik Kriterlerine Yaklaşımı.....	58

3.2.2. Kopenhag, Danimarka	60
3.2.3. Sevilla, İspanya	66
3.2.4. Shenzhen, Çin	71
3.2.5. Bangalore, Hindistan	74
3.2.6. The Line City, Suudi Arabistan	76
3.2.7. Masdar City, BAE.....	80
3.2.8. San Diego, ABD	83
3.2.9. Medellin, Kolombiya	85
3.2.10. Ekolojik Köyler.....	88
3.2.11. Karşılaşılan Zorluklar ve Engeller.....	92
3.3. Yenilenebilir Enerjinin Kentler Üzerindeki Etkileri.....	93
3.3.1. Çevresel Etkiler ve Karbon Emisyonları	94
3.3.2. Ekonomik ve Sosyal Etkiler	97
3.3.2.1. Yeşil Aklama (Greenwashing) ve Karbon Piyasaları	97
3.3.2.2. Adil Geçiş (Just Transition) Politikaları	100
3.3.3. Yenilenebilir Enerjinin Kent Planlamasındaki Rolü	103
3.3.4. Enerji Bağımsızlığı ve Yerel Enerji Sistemleri.....	105
3.3.5. Akıllı Şehirler ve Teknolojik Entegrasyon	107
4. TARTIŞMALAR	110
4.1. Sürdürülebilir Bir Kent Mümkün Mü?	112
4.1.1. Planlama Önerileri	113
4.1.2. Politika Önerileri.....	121
4.1.3. Enerji Verimliliği.....	121
4.2. Sürdürülebilir Kentlerin Geleceği Üzerine Bir Değerlendirme	127
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	131
5.1 Sonuçlar	131
5.2 Öneriler	134
KAYNAKLAR	137

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.2.1.1. Milenyum Kalkınma Hedefleri	17
Tablo 2.2.3.2.1 Bir Kişinin Tipik ‘Karbon Ayak İzi’nin Dökümü.....	27
Tablo 2.2.3.2.2 Kişi başı CO ₂ emisyonu en yüksek 10 ülke.....	28
Tablo 2.2.3.2.3 MTCO ₂ (Milyon Ton CO ₂) emisyonu en yüksek 10 ülke ve oranları.....	28
Tablo 4.2.1. Tez kapsamında incelenen 8 kent ve eko-köylerin karşılaştırması...	128



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.2.1.a. Sürdürülebilirlik Katmanlarının Gösterimi.....	19
Şekil 2.2.3.2.a Ekolojik Ayak İzi Bileşenleri.....	27
Şekil 2.2.3.2.b Paris anlaşmasından sonra oluşturulan 2050 net sıfır Projeksiyonu	29
Şekil 2.2.3.2.c 2019-2020, 2020-2021, 2019-2021 dönemlerindeki CO ₂ emisyonlarındaki değişimler ve 1990-2021 arasındaki CO ₂ emisyonlarının ortalama yıllık yüzde büyümesini temsil eden Bileşik Ortalama Büyüme Oranı (CAGR).....	30
Şekil 2.2.3.2.d Acil Önlem Alınmazsa, 2030, 2040 ve 2050 Yıllarda Küresel Ölçekte Yıllık Atık Projeksiyonu	31
Şekil 2.2.3.2.e Bölgelere Göre Katı Atık Oranı: Toplam Katı Atık (milyon ton) ve Kişisel Katı Atık (kg/kişi/gün)	32
Şekil 2.2.3.2.f Atık geri dönüştürme oran puanı, 2024	32
Şekil 3.1.a Toplam Enerji Tüketimi, 2012 ve 2022 yılı verileri	43
Şekil 3.1.b Ülkelere göre, Toplam Enerji Tüketimine Yenilenebilir Enerji Oranı, 2021	44
Şekil 3.1.1.a Enerji Kaynağına göre Küresel Enerji Tüketimi 200-2050 ...	45
Şekil 3.1.1.b 2050 Yılı için Öngörülen Kullanılacak Yenilenebilir Enerji Dağılımı.....	45
Şekil 3.1.3.a Ölçüm Türlerine Göre İklim Değişikliği Politikalarını Uygulayan Ülkeler, 2023.....	54
Şekil 3.1.3.b Hızlandırılmış Enerji Dönüşümü Senaryosunun Farklı Sektörler ve Yakıtlar 8 Değişim Senaryosu	55
Şekil 3.1.3.c Birleşmiş Milletlerin İklim Değişikliği Taraflar Konferansı (COP) Tarihçesi ve Son 4 Yıl Gelişmeleri	56
Şekil 3.2.2.a Kopenhag hükümetin çalışma örüntüsü	61
Şekil 3.2.2.b Kopenhag yenilenebilir enerji kullanımı (temsili görsel)	62
Şekil 3.2.2.c Danimarka enerji kaynağı kullanım değişimi (2000-2023) ...	63
Şekil 3.2.2.d Kopenhag enerji kaynağı kullanım oranları	63
Şekil 3.2.2.e Merkezi soğutma işleyiş gösterimi (temsili görsel).....	64
Şekil 3.2.3.a PS10 (sol) güneş kulesi ve PS20 güneş kulesi	67

Şekil 3.2.3.b Güneş ışınları yansıtma prensibi	68
Şekil 3.2.3.c Güneş (CSP) kulelerinin çalışma prensibi	69
Şekil 3.2.4.a Çevresel sürdürülebilirlikle uyumlu enerji evi	71
Şekil 3.2.4.b Shenzhen’de kurulması planlanan 10 soğutma istasyonu (merkezi soğutma)	72
Şekil 3.2.5.a Yağmur suyu hasat sistemi	75
Şekil 3.2.5.b Yağmur sonrası yaşanan trafik sıkışlığı (motorlu taşıt yoğunluğu).....	75
Şekil 3.2.6.a The Line City tanıtım görseli.....	77
Şekil 3.2.6.b The Line City tanıtım görseli (sosyal işleyiş, iç kurgu)	78
Şekil 3.2.6.c The Line City tanıtım görseli (yansımaya yapan cam yüzeyleri)	79
Şekil 3.2.7.a Masdar City tanıtım görseli.....	80
Şekil 3.2.7.b Fotovoltaik paneller (yapı çatılarından görüntü)	81
Şekil 3.2.7.c Kent sokakları.....	82
Şekil 3.2.8.a San Diego Community Power elektrik üretim ağı	84
Şekil 3.2.9.a Metrocable ulaşım ağı	86
Şekil 3.2.9.b Barrios sostienebles	87
Şekil 3.2.10.a Findhorn köyü	90
Şekil 3.2.10.b Sieben Linden köyü.....	90
Şekil 3.2.10.c Tamera köyü.....	91
Şekil 3.3.1.a Dünya Hava Kirliliği Haritası	94
Şekil 3.3.1.b Hava Kirliliğinden Kaynaklı Ölüm Oranları (Dünya).....	95
Şekil 3.3.1.c Fosil Yakıtlardan Kaynaklanan Karbon Emisyonu, 2022	95
Şekil 3.3.1.d Fosil Yakıtlardan Kaynaklanan Karbon Emisyonu Senaryosu, 2022	96

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
CH ₄	: Metan (sera gazı)
CO ₂	: Karbon Dioksit
DTT	: Dikloro Difenil Trikloroetan
EJ	: Eksajoule (10 ¹⁸ joule)
Gt CO ₂	: Gigaton Karbon Dioksit (10 ⁹ ton)
GW	: Gigawatt (10 ⁹ watt)
Mt	: Megaton (10 ⁶)
MtCO ₂	: Megaton Karbon Dioksit
MW	: Megawatt
N ₂ O	: Diazot Monoksit
NO _x	: Nitrojen Oksits
PM _{2.5}	: 2.5 mikron altı Partikül Madde
SO ₂	: Sülfür Dioksit
TJ	: Terajoule (10 ¹² joule)
TW	: Terawatt
W	: Watt
BBMP	: Bruhat Bengaluru Mahanagara PalikeBangalore Municipalit – Bangalore Belediyesi
BIPV	: Building-Integrated Photovoltaics - Bina Entegreli Fotovoltaik Sistemler
BM	: Birleşmiş Milletler
BMTC	: Bangalore Metropolitan Transport Corporation - Bangalore Büyükşehir Ulaşım Kurumu
BWSSB	: Bangalore Water Supply and Sewerage Board - Bangalore Su ve Kanalizasyon Kurumu
CAP	: Climate Action Plan - İklim Eylem Planı
CAGR	: Compound Annual Growth Rate - Bileşik Yıllık Büyüme Oranı
CDC	: Centers for Disease Control and Prevention - Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (ABD)

CDM	: Clean Development Mechanism - Temiz Kalkınma Mekanizması
CER	: Certified Emission Reduction - Sertifikalı Emisyon Azaltımı
CNU	: Congress for the New Urbanism - Yeni Kentselcilik Kongresi
COP	: Conference of the Parties (UNFCCC) - Taraflar Konferansı (UNFCCC)
CPH	: Copenhagen (ISO code or abbreviation) - Kopenhag
DESA	: Department of Economic and Social Affairs (UN) - BM Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi
DTÖ	: Dünya Ticaret Örgütü - World Trade Organization – WTO
EDU	: Empresa de Desarrollo Urbano - Kentsel Gelişim Şirketi (Medellín)
ESG	: Environmental, Social, and Governance - Çevresel, Sosyal ve Yönetişim
ETS	: Emissions Trading System - Emisyon Ticaret Sistemi
EU	: European Union - Avrupa Birliği
EUA	: European Union Allowance - AB Emisyon İzni
GHG	: Greenhouse Gas Protocol - Sera Gazı Protokolü
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
IEA	: International Energy Agency - Uluslararası Enerji Ajansı
IIED	: International Institute for Environment and Development - Uluslararası Çevre ve Kalkınma Enstitüsü
ILO	: International Labour Organization - Uluslararası Çalışma Örgütü
IMF	: International Monetary Fund - Uluslararası Para Fonu
IoT	: Internet of Things - Nesnelerin İnterneti
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change - Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
IRENA	: International Renewable Energy Agency - Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
JI	: Joint Implementation - Ortak Uygulama Mekanizması
KSS	: Kurumsal Sosyal Sorumluluk
LCOE	: Levelized Cost of Energy - Dengeleme Enerji Maliyeti
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design - Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik Sertifikası
MDGs	: Millennium Development Goals - Binyıl Kalkınma Hedefleri
NUA	: New Urban Agenda - Yeni Kentsel Gündem

OCAW	: The Oil, Chemical and Atomic Workers Union – Petrol , Kimya ve Atom İşçileri Sendikası
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development - Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PRT	: Personal Rapid Transit - Kişisel Hızlı Taşıma Sistemi
PUI	: Proyecto Urbano Integral - Entegre Kentsel Proje
PV	: Fotovoltaik
REEAL	: Renewable Energy Economic Analysis Layers – Yenilenebilir Enerji Ekonomik analiz katmanları
SD	: San Diego
SDCP	: San Diego Community Power - San Diego Toplum Enerjisi Kurumu
SDGs	: Sustainable Development Goals - Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri
SKH	: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri
TFEC	: Total Final Energy Consumption - Toplam Nihai Enerji Tüketimi
UNCED	: United Nations Conference on Environment and Development - BM Çevre ve Kalkınma Konferansı
UNCSD	: United Nations Conference on Sustainable Development - BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı
UNEP	: United Nations Environment Programme - Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNFCCC	: United Nations Framework Convention on Climate Change - Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
VOC	: Volatile Organic Compound - Uçucu Organik Bileşik
WCED	: World Commission on Environment and Development - Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca doğa ile olan ilişki sürekli değişip dönüşmüştür. Doğa, tarihin ilk dönemlerinden itibaren insanlar bazen bilinmezliğin getirdiği korkudan bazen de doğal kaynaklarını sunduğu için minnetten kaynaklanan sevgiden ötürü hep saygı duyduğu için korumaya çalıştığı bir varlık olarak süregelmiştir. Epikürosun, doğanın referans alınarak sürdürülen insanlık yaşamında asla fakirlik olmayacağını; insanların görüşlerinin merkeze konulduğu bir yaşamda asla varlık olamayacağı sözüyle doğayla insan ilişkisinin önemi daha açık bir şekilde anlaşılabilir.

Endüstriyel makineleşmenin getirdiği seri üretim ve tüketim hali insan ve doğa arasında bağı zayıflatarak doğanın bir talan mantığı ile tahrip edildiği bir noktaya evirmiştir. Kent nüfuslarının hızlıca arttığı evrede insanlar “yaşanabilir doğal kentler” arayışına girmişlerdir. 60’lardan itibaren artan doğa tahribatının yaşamlara da yansıyan küresel çevre krizlerinden kaynaklı sürdürülebilirlik kavramı, merkezi yönetimler ve kar odaklı yapıların ekonomi kalkınma ile ilişkilendirilip “sürdürülebilir kalkınma” vurgusu yapılsa da halk tarafından daha çok yaşam ve çevre ile bütünleştirilmiş, günümüzde multidisipliner bir şekilde etkisinin her alanda olduğu bir kavramdan çok yaşam biçimi haline gelmiştir.

Sürdürülebilirlik kavramı kent ile 1992’de Rio’da ki Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda şu şekilde ilişkilendirilmiştir: “Sürdürülebilirlik kavramı kente uygulandığında, kentsel alanın ve bölgesinin, toplumun arzu ettiği yaşam kalitesi düzeylerinde işlevlerini sürdürmeye devam etmesi, ancak bunu yaparken mevcut ve gelecek nesillerin seçeneklerini kısıtlamaması ve kentsel sınırlar içinde ve dışında olumsuz etkilere neden olmaması anlamına gelmektedir.” (UNCED, 1992)

Günümüzde dünya nüfusunun hızla artmaya devam ediyor oluşu, dünyayı mekanik bir biçimde algılayan modernist dünya görüşünün sonucu olarak, kentleşme ve kentsel nüfus ivmelenmiş ve doğru orantılı olarak doğa üzerindeki baskı giderek artmıştır. Son yıllarda kentsel nüfusun küresel nüfusa oranı %56’ya ulaşmıştır (IIED, 2020). Kentleşmenin sonraki yıllarda da hızlı bir şekilde artacağı tahminine dayanarak Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İlişkiler Dairesi (DESA)’nın 2050 yılı için 2018 yılında yaptığı projeksiyonda kentleşme oranının %68 olarak görmektedir (DESA, 2018).

Bu kentleşme süreci, kırsal alanların yapılaşmasına, enerji tüketimi ve karbon salınımının artmasına, doğal kaynakların azalmasına, ekosistemlerin bozulmasına neden olmaktadır. Kapitalizmin neoliberal politikalarının tüketim ve talan zihniyeti ile adil paylaşım hakkını umursanmadan gelecekler nesillere ‘‘sürdürülemez kentler’’ bırakmaktadır. Ancak, sürdürülebilir kent yaklaşımları, yenilenebilir enerji ve ekolojik yaklaşımlar ile sürecin kapitalist kentleşme anlayışına alternatif olacak şekilde, çevresel etkilerin azaltılması amaçlanmaktadır.

Başka bir deyişle, sürdürülebilir kentlerle var olan yaşam tarzı ve tüketim alışkanlıklarından taviz vermeden, konfor alanlarını terk etmeye gerek kalmaksızın, çevresel etkileri sonlandırmaktan ziyade minimize edilmesi istenen bir yaklaşıma indirgenip, neoliberal politikalar ile kâr amacı güden grupların yayılmacı stratejilerinin sürdürülebilirlik söylemi altında meşrulaştırılmasına neden olmaktadır.

Kontrol edilemeyen nüfus artışıyla hızlanan kentleşmelerde sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için, kent planlama politikalarının yalnızca teknik gelişim odaklı değil aynı zamanda ekonomik ve sosyal adaletinde gözetildiği bütüncül bir yaklaşımla, kentleşmenin ölçeklerinin tanımlanması elzemdir.

Bu bağlamda, çalışmada, sürdürülebilir kent kavramının yaşanılan süreçlerde nasıl evrildiği ve günümüzde nasıl şekillendiği, yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin bu süreci nasıl etkilediğini, çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarını eleştirel bir perspektiften değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, ekolojik modernizasyon, çevresel adalet, post-fordist kentleşme, enerji adaleti, iklim adaleti ve adil geçiş gibi teoriler çerçevesinde sürdürülebilir kent yaklaşımları ile ilgili analizler oluşturularak, mevcut kentler ile ne ölçüde örtüştüğü değerlendirilecek, alternatif planlama ve yaklaşım modelleriyle ilgili tartışmalar yürütülerek, daha adil, ekolojik ve uygulanabilir sürdürülebilir planlamalar, politikalar yönelik öneriler sunulacaktır.

1.1. Araştırma Amacı ve Hedefi

Sürdürülebilirlik kavramı, 1970’lerde çevre hareketlerinin yükselişiyle ivme kazanmış, 1987 Brundtland Raporu ile kuramsal bir çerçeveye kavuşmuştur. Bu çalışma; sürdürülebilirlik kavramının kentlere uyarlanma biçimine, günümüzde sürdürülebilir kent kavramının nasıl karşılık bulduğuna, yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kent kavramına entegrasyonuna, enerji kullanım oranına, teknolojik ilerleme ve küresel politik dinamikler ışığında sürdürülebilir kent modellerinin ne ölçüde uygulanabilir olduğuna,

kavramın zaman içinde geçirdiği dönüşüme ve bu değişimle oluşan yeni sürdürülebilir kent modellerinin uygulanabilirliğine dair yanıtlar aramaktadır.

Çalışmanın amacı, sürdürülebilirlik bağlamında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ele almak ve kentleşme süreçlerinde ortaya çıkan yeni mekânsal kavramları değerlendirmektir. Yoğunlaşan ve yayılan kent dinamikleri ile birlikte, kentsel sürdürülebilirlik ve yenilenebilir enerji gelişim süreçleri olumlu ve olumsuz yönleriyle tartışılmaktadır. Bu bağlamda, çalışma, ütöpik veya distöpik bir tablo çizmekten öte, yeni kent modellerini anlamaya yönelik bir çerçeve sunmayı hedeflemektedir.

Araştırmada temel hedef, sürdürülebilir kentlerin oluşum süreçlerinde yenilenebilir enerjinin etkileri ve kullanımını teşvik eden politikaların doğayı göz ardı etmeksizin uygulanması gerektiğini; sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin denkleminde birlikte değerlendirilmesinin, ancak mutualist bir gelişimin sürdürülebilirlik kavramını karşılayabileceğini vurgulamaktır. Yeşil veya temiz enerji söylemi, bazı durumlarda sürdürülebilir kalkınma maskesi altında yeşil kapitalizme yani piyasa temelli bir stratejiye dönüşmektedir.

Bu çalışmada, yenilenebilir enerji sistemleri ve kullanıma biçimleri, politik ve ekonomik boyutları eleştirel bir yaklaşımla ele alınacaktır. Sürdürülebilir temiz enerji politikalarının uygulanabilirlik açısından doğa ve yaşamla homojen bir birliktelik kurması gerektiği savunulmaktadır. Bu bağlamda yenilenebilir enerji, sürdürülebilir kentlerin temel bileşenlerinden biri olarak görülse de, enerji üretim süreçlerinin çevresel maliyetleri ve sosyo-ekonomik eşitsizlikler göz önüne alındığında, tek başına yeterli bir çözüm sunmamaktadır.

Bu tez; enerji üretiminin ötesinde, sürdürülebilir kentlerin bireysel karbon salınımını azaltıcı etkisini, sıfır atık politikalarının kent ölçeğinde uygulanabilirliğini, altyapı yatırımları, kamu politikaları ve toplumsal alışkanlıklar bağlamında değerlendirerek, geri dönüşüm süreçlerinin başarıya ulaşabilmesi için kararlı yönetimlere ve bilinçli toplumlara duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır. Sürdürülebilirlik merkezli düşünme ve yaşama biçiminin, farklılaşan mekânsal formlarla birlikte, gelecekte desteklenmesi ve uygulanması gerektiği ifade edilmektedir.

Bu doğrultuda:

2. bölümde, sürdürülebilirlik, ekolojik modernizasyon, çevresel adalet, enerji demokrasisi ve döngüsel ekonomi gibi kuramsal temeller üzerinden sürdürülebilir kent kavramının tarihsel ve kuramsal evrimi incelenmekte; sürdürülebilirliğe dair normatif söylemin arka planını anlamak ve bu söylemin kent ölçeğindeki yansımalarını

değerlendirmeye yönelik teorik bir çerçeve sunmayı amaçlayarak, çalışmanın kavramsal ve ideolojik zeminini oluşturup, sürdürülebilir kentlerin yalnızca fiziksel planlama değil, aynı zamanda toplumsal ve politik süreçlerin de ürünü olduğunu ortaya koymayı hedeflemektedir.

3. bölümde, yenilenebilir enerji kaynaklarının kentlerdeki mevcut kullanım biçimleri ile sürdürülebilirlik iddiası taşıyan kent uygulamaları arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Farklı coğrafyalardan seçilen kent örnekleri üzerinden yenilenebilir enerjinin mekânsal, toplumsal ve yönetsel etkileri değerlendirilmiş; bu uygulamaların enerji politikalarıyla nasıl kesiştiği sorgulanmıştır. Ayrıca, incelenen kent modelleri üzerinden, enerji sistemlerinin mekânla kurduğu ilişki mimari ve planlama bağlamında tartışılmış; mevcut kent modelleri ve yönetim yöntemleri doğrultusunda sürdürülebilirlik ekseninde karşılaşılan eksiklikler, başarılar ve yeni öneriler sunulmuştur.

4. bölümde, yenilenebilir enerjinin kent üzerindeki etkileri çevresel, ekonomik, sosyal, yönetsel ve teknolojik açılardan kapsamlı bir analiz yapılmış ve incelenen kentlerin karşılaştırmalı değerlendirmeleri temel alınarak, sürdürülebilirlik ideale ulaşmak için uygulanabilir planlama ve politika önerileri sunulmuştur. Bu bölümün amacı, yenilenebilir enerji uygulamalarının sürdürülebilir kentsel dönüşümdeki rolünü çok boyutlu olarak ortaya koymak ve bu dönüşümün olumlu ya da olumsuz etkilerini derinlemesine ele alarak hem kent planlaması hem de enerji ve yönetim politikaları bağlamında öneriler geliştirerek karar vericiler ve planlayıcılar için yol gösterici bir kaynak sunmaktır.

Sonuç bölümünde, yapılan analizlerin ışığında sürdürülebilir kentlere yönelik geliştirilen kuramsal yaklaşımların pratikle ne ölçüde örtüştüğü değerlendirilmiş, araştırmanın temel bulguları özetlenmiştir. Sürdürülebilir kentleşmenin yalnızca teknik çözümlerle değil; toplumsal katılım, adalet ve doğa ile uyumlu bir yaşam kültürüyle mümkün olabileceği vurgulanmış ve gelecekteki politika geliştirme süreçlerine katkı sunabilecek öneriler sıralanmıştır.

1.2. Problem Tanımı ve Araştırma Soruları

Sanayi devrimi ile ivmelenen fosil yakıt tüketimi ve mekanikleşme bizi tüketim odaklı yaşama, hızla artan kentleşme ile birleşerek çevresel bozulmayı tetiklemiş, doğal kaynakların tükenmesine, iklimsel problemlere ve hızlanan tüketim alışkanlığı ile iklim krizine neden olmuştur. 20. Yüzyılın ikinci yarısında çevre hareketlerinin yükselmesiyle

sürdürülebilirlik kavramı tartışılmaya başlanmış, özellikle enerji üretim ve tüketim biçimlerine yönelik alternatifler araştırılmaya başlanmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı ile birlikte interdisipliner alanda gelişimler, değişimler meydana gelmiştir. İklim değişiminin kabulü ve bu değişimin yol açtığı krizle mücadele biçimleri ilk 19. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren gündem haline gelmiştir. BM Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 2021 Raporu'nda; 1750'lerden bugüne sera gazı konsantrasyonlarındaki gerçekleşen artışların, doğrudan insan odaklı girişimlerden kaynaklandığı vurgulanmıştır (IPCC, 2021). 1992'de Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Değişikliği Sözleşmesi (UNFCCC) ile sürdürülebilirlik uluslararası düzeyde ele alınmaya başlanmış, ancak neoliberal politikalar çerçevesinde sürdürülebilirliğin piyasa dinamiklerine entegre edilmesi, ekolojik tahribatın radikal biçimde önlenmesini değil, yönetilebilir kılınmasını amaçlamıştır. Yeşil kapitalizm, karbon piyasaları ve sürdürülebilir kalkınma söylemleri, ekolojik krizi çözmekten çok, ekonomik büyümeyi sürdürmenin araçları haline gelmiştir. Artan ivmeli tüketim hızına sahip olan günümüz dünyasında iklim krizinin tamamen son bulması pek mümkün görünmüyor.

Sürdürülebilir kent kavramı, yalnızca mimarlık ve kentsel planlama pratikleriyle sınırlı kalmayıp, ekolojik, sosyal ve ekonomik dinamikleri de kapsayan çok katmanlı bir yapıya sahiptir ve farklı uzmanlık alanlarının senkronize çalışmasını gerektirir. Bu bağlamda, düşük karbon salınımı, döngüsel ekonomi, biyofilik tasarım ve yenilenebilir enerji entegrasyonu, sürdürülebilir kent modellerinin temel unsurları arasında yer almaktadır. Sürdürülebilir kent kavramı, ilk olarak 1970'li yıllarda artan çevresel sorunlara karşı bir tepki olarak ortaya çıkmış ve akademik araştırmaların konusu haline gelmiştir. Enerji üretim ve tüketim biçimleri, bu süreçte farkındalığın merkezine oturmuş; yenilenebilir enerji kaynakları ise karbon emisyonlarının azaltılması, enerji güvenliğinin sağlanması ve fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılması açısından kritik bir çözüm olarak değerlendirilmiştir. Ancak, mevcut kent planlama politikaları, toplumsal kabul düzeyi, yatırım maliyetleri, enerji verimliliği, merkezi otoritenin müdahaleleri ve rant ilişkileri gibi faktörler, yenilenebilir enerji kullanımının kent ölçeğinde yaygınlaşmasını sınırlayan başlıca engeller olarak öne çıkmaktadır.

Bu araştırmada, sürdürülebilir kentlerin oluşumunda yenilenebilir enerji kullanımının etkilerini incelemeyi amaçlamakta ve var olan uygulamalardaki sorun, zorlukları belirleyerek çözüm, alternatif önerileri sunmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilir kentlerin nasıl olması gerektiği veya nasıl "olmaması"

gerektiği ile ilgili bu kentlere yenilenebilir enerjinin nasıl entegre olması gerektiği ile öneriler geliştirilmiştir.

Araştırma Soruları

Bu tez araştırması kapsamında, sürdürülebilir kent kavramı ile birlikte bu kavramın kentsel planlama ve neoliberal yönetim biçimleriyle ile nasıl yeniden şekillendiği ve uygulandığı, yenilenebilir enerji kullanımının enerji adaleti ve erişilebilirliğin bu sürece etkisini irdelleyecektir. Bu bağlamda, sürdürülebilir kentlerin yapısal olarak nasıl tanımlandığı, sürdürülebilir kentlerin uygulanma biçimleri ve bu uygulamalar sırasında karşılaşılan temel farklılıkları, aykırılıkları araştıracaktır.

Sürdürülebilir kent ve ideal kent kavramları arasındaki ilişki, sürdürülebilir kentlerin işleyişine ve ekolojik dengeye etkileri en önemli odak noktalarından biri olacaktır. Bu bağlamda, aşağıdaki sorulara yanıtlar aranmaya çalışılacaktır;

İdeal kent kavramı mümkün müdür? Sürdürülebilir bir kent modelinde “ideal” kavramı nasıl tanımlanabilir? Sürdürülebilirlik ile ideal kent arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Sürdürülebilir kentler bizler için ideal kentler midir? Sürdürülebilir kentler insan yaşam kalitesini ve ekolojik dengeyi nasıl etkiler?

Küresel ölçekteki iklim eylem planlarının uygulanabilirliği ve başarısını etkileyen temel faktörler nelerdir?

Neoliberal ekonomik sistem sürdürülebilir kentlerin oluşumuna nasıl engeller oluşturmaktadır? Sürdürülebilirlik kavramı, neoliberal politikalar çerçevesinde nasıl yeniden şekillendirilmektedir?

Biyofilik kentler oluşturulabilir mi? Biyofilik kentler mevcut kentsel dokuda nasıl uygulanabilir?

Sürdürülebilirlik kırsal yaşama dönüş anlamına mı gelir, yoksa mevcut kentlerin yeniden düzenlenmesi mi gerekmektedir? Tahribatın azaltılması ve kalanın korunması, sürdürülebilirlik açısından yeterli midir?

Yeşil enerji ve temiz enerji kavramları ne ölçüde gerçeği yansıtmaktadır? Yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim süreçleri ve çevresel etkileri bu kavramlarla ne kadar örtüşmektedir?

Yenilenebilir enerjinin çevre kirliliğine ve doğal yaşama olumsuz etkileri var mıdır?

Planlı ve yapay eko-kentler inşa etmek mümkün müdür?

Sürdürülebilir kentler ile eko-kent modelleri arasındaki temel farklar nelerdir?

Mevcut kent planlama politikaları sürdürülebilirlik hedeflerine ne ölçüde uyum sağlamaktadır?

Sürdürülebilir kent politikaları sosyal adalet ve toplumsal katılım açısından nasıl değerlendirilmektedir?

Sıfır karbon ve sıfır atık hedefleri gerçekçi mi, bu hedeflere ulaşmanın sınırları nelerdir?

Sorulan bu sorular doğrultusunda, yenilenebilir enerji kullanımının sürdürülebilir kentleşmeye ilişkisi ve etkisi, bu süreçlerin ekolojik ve toplumsal boyutları ve kentlerin sürdürülebilirlik hedefine ulaşmasını engelleyen unsurlar detaylı bir biçimde analiz edilecektir.

1.3. Yöntem ve Araştırma Yaklaşımı

Bu tezde, sürdürülebilir kentleşme kavramına doküman araştırması yapılarak ortaya çıkan kavram ve verilerin analizleri ile sürdürülebilir kent kavramına ulaşmayı hedeflemektedir. Bu kavramın uygulanma biçiminde yenilenebilir enerji kullanımının rolüne de odaklanılmıştır. Çalışma, kentlerin oluşma biçimi ve sürdürülebilir kavramını ele alış biçimine, kentsel ölçekte yenilenebilir enerjinin kullanımına, bu kullanımla ilgili mevcut politika ve uygulamalar için makale, tez, kitap ve online dokümanlar incelenerek karşılaştırmalı analiz tekniği kullanılmıştır.

Araştırma, farklı coğrafi, ekonomik ve politik bağlamlara sahip sekiz farklı şehir ve ekolojik köyler incelenip, kentsel ölçekli yürütülmüştür. Sürdürülebilir olarak nitelendirilen bu kentlerde yenilenebilir enerjinin nasıl konumlandığına ve belirlenen akademik yayınlar, hükümet politikaları ve uluslararası raporlar, sürdürülebilir kentleşme modelleri çerçevesinde kategorize edilerek, sürdürülebilir kent kavramı ve yenilenebilir enerjinin rolü, nitel içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Şehirlerin seçim kriteri şu şekildedir;

- Coğrafi ve iklimsel farklılıklar: Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım çeşitliliğini görmek.
- Ekonomik farklılıklar: Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin yaklaşımlarını karşılaştırmak.

- Coğrafi ve Kentleşme modeli: Organik büyüyen ve planlanmış projeli kentlerin arasındaki farklılıkları karşılaştırmak.
- Sürdürülebilirlik politikalarının entegrasyonu: Teknolojik yaklaşımla oluşan akıllı kent uygulamalarını ve topluluk katılımının etkilerini analiz etmek.

Seçilen şehirler ve temel özellikleri;

- Kopenhag, Danimarka – 2025 yılına kadar karbon salınımında nötr olmayı hedefleyen ilk kent, rüzgâr enerjisini kullanımında öncü kentlerden biri.
- Sevilla, İspanya - Güneş enerjisi kullanımıyla ilgili teknolojilerin öncüsü, PS10 ve PS20 güneş kulelerine sahip.
- Shenzhen, Çin – Elektrikli ulaşım kullanımıyla ön planda, akıllı şehir uygulamalarına yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonu.
- Masdar City, BAE - Sıfır karbon salınımını hedefleyen, planlanarak oluşturulmuş sürdürülebilir kent.
- The Line City, Suudi Arabistan – Tamamen yenilenebilir enerji kullanımını hedefleyen planlanarak oluşturulmaya çalışılan, radikal sürdürülebilirlik vizyonu olan fütüristik mega proje
- Bangalore, Hindistan – Hızlı kentleşme ve yenilenebilir enerji kullanımı dengesini incelemek için önemli bir örnek
- San Diego, Abd – 2035 yılına kadar enerji ihtiyacının %100'ünü yenilenebilir enerjiden karşılamayı hedefleyen öncü kentlerden biri.
- Medellin, Kolombiya- Sosyal sürdürülebilirlik ve topluluk katılımlı enerji projeleriyle dikkat çeken bir model
- Ekolojik Köyler – Merkezi enerji sistemlerine bağımlı olmayan alternatif sürdürülebilir yerleşim modelleri

Tezde kullanılacak olan bu örnekler, farklı kent modellerinin yenilenebilir enerjiyi nasıl kullandığını ve sürdürülebilir kent kavramının bu kentlerde farklı bağlamlarda nasıl geliştiği ve yorumlandığını anlamak amacıyla seçilmiştir.

Araştırmalar nitel içerik ve analiz yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, akademik makaleler, tezler, kitaplar, uluslararası raporlar ve merkezi otoritelerin enerji politikaları incelenmiştir.

Seçilen kentlerin yapılacak karşılaştırmalı analizlerde şu veriler değerlendirilecektir.

- Kentlerde kullanılan yenilenebilir enerjinin oranına

- Uygulanan mevzuatlar ve politikalar
- Teknolojik yenilikler
- Sürecin toplum üzerindeki sosyal etkileri ve katılım düzeyi

Bu araştırma, incelenen dokümanlardan elde edilen verilerin ve oranların belirlenen kriterler çerçevesinde karşılaştırılmasıyla, sürdürülebilir kent modeli stratejilerine yönelik çıkarımlar yapmayı amaçlamaktadır. Yenilenebilir enerjinin kent ölçeğinde ve daha küçük ölçeklerde nasıl uygulandığını analiz ederek, bu sistemlerin çevresel etkileri ve fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında sunduğu avantajlar değerlendirilecektir.

Ayrıca, farklı kentleşme modellerinin sunduğu fırsatlar ve karşılaştıkları zorluklar belirlenerek, sürdürülebilir kentlerin çevreye minimum zarar ile var olabilmesi için geliştirilebilecek stratejiler tartışılacaktır.

Yapılan araştırma sürecinde bu çalışmanın sahip olduğu fark edilen sınırlılıklar aşağıda ki gibidir:

- Örneklem Kapsamı: Araştırma, dünyanın belirli bölgelerinde ve belirli ülkelerin belli şehirleri ile sınırlıdır, tüm dünya ülkelerini ve şehirlerini içermemektedir.
- Veri Erişimi: Online erişilebilirliği olmayan bazı verilere ulaşamamıştır.
- Katılımcı: Mülakat yapılabilecek, görüşüne başvurulabilecek uzman ve yetkilerle iletişim kurulamadığı için fikirlerine yer verilmemiştir.

Yaşanılan sınırlılıklara rağmen, çalışma sürdürülebilir kentlerin oluşumunu, farklı tarz ve teknikte sürdürülebilir kentlerin varlığına ve yenilenebilir enerjinin rolüyle kavramlardaki sürdürülebilir kentlerin gerçekliğine dair derinlemesine inceleme yaparak katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI VE TEORİK ÇERÇEVE

Bu çalışma, sürdürülebilir kent kavramını ele alarak, bu bağlamda yenilenebilir enerjinin etkilerini ve uygulanma biçimlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Ekolojik modernizasyon, çevresel adalet, post-fordist kentleşme ve yerel enerji teorileri çerçevesinde sürdürülebilirlik kavramı değerlendirilerek araştırmanın ana strüktürü inşa edilecektir.

Ayrıca, enerji adaleti ve iklim krizi bağlamında sürdürülebilir kentleşmenin olanaklarını ve sınırlarını tartışarak kavramsal çerçeve oluşturulmuştur. Neoliberal ekonomi, Karbon ayak izinin azaltılma hedefleri, adil geçiş ve enerji demokrasisi gibi kavramlar ile enerji politikalarının nasıl dönüştürüldüğü tartışılacaktır.

Çalışma, mevcut politikaları ve sürdürülebilir kentleri eleştirel bir perspektiften değerlendirilerek uyarlanabilecek rant gütmeyen uyarlanabilecek modeller ve enerji stratejileri üzerine öneriler sunmayı hedeflemektedir.

Bu çalışmada ele alınan temel kavramlar aşağıda açıklanmıştır;

Enerji Adaleti: Enerji sisteminde tüketim ve üretime eşit erişilebilirlik sosyal, ekonomik ve politik katılım arasında eşitlik ve sistemin daha etik hale gelmesini amaçlar.

Sürdürülebilir Kent: Sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde ekonomik, sosyal ve çevresel dengelerin gözetilerek kaynakların verimli kullanılmasını, karbon salınımının minimize edilmesini ve yaşam kalitesinin maksimum olması gerektiğini savunan kent modelidir.

Kolektif Bilinç: Toplumun sahip olduğu ortak duygu ve kabulleri ifade eden terim.

Karbon Ayak İzi: İnsanların gerçekleştirdiği faaliyetlerde ortaya çıkan ve çevreye verdiği zararı anlatan sera gazı emisyonunun karbondioksit karşılığıdır.

Yenilenebilir Enerji: Karbon nötr kaynaklardan elde edilebilen, zaman ölçeğinde doğada kendiliğinde yenilenen, tükenmeyen kaynaklardan elde edilen enerji. (güneş, rüzgâr, jeotermal, biyogaz...)

Enerji Verimliliği: Mevcut enerji ile daha fazla iş yapmayı hedefler. Kaynağı daha etkin ve verimli kullanmayı amaçlar.

İklim Krizi: Atmosferde oluşan dengesiz değişiklikler ve bunların ekosistem üzerinde oluşturduğu zararları içeren dünya genelini kaplayan çevresel tehdittir.

Kentsel Planlama: Altyapı, arazi kullanımı, ulaşım ve çevresel sürdürülebilirlik gibi birleşenler doğrultusunda kentleri düzenleyip, değiştiren stratejik yaklaşımdır.

Biyofilik Kentleşme: Doğayla uyumlu yapılaşmayı ve kentlerin, insanların doğayla güçlü bağlar kurmasını hedefler.

İklim Eylem Planları: Karbon emisyonlarının azaltılması ve iklim değişiklikleri ile mücadele etmek amacıyla oluşturulan stratejik planlardır.

Eko-kent: Doğayla uyumlu, çevresel sürdürülebilirliği gözeten, enerji verimliliği ve atık yönetimine sahip minimum karbon salınımı ile yeşil altyapıyı destekleyen kentleşme modelidir.

Neoliberalizm: Serbest piyasa ekonomisini ve özelleştirmeyi savunan ekonomik ve politik bir yaklaşımdır.

Yeşil Kapitalizm: Ekonomik büyümeyi ekosistemlere bağlı doğal sermaye üzerinden sürdürmeyi savunur ve karbon vergisi gibi piyasa araçlarıyla çevre sorunlarını çözmeyi hedefler. Ancak, eleştirmenler bunun sürdürülebilirlik yerine piyasalaşmayı artırdığını öne sürer.

Enerji Demokrasisi: Enerji üretim ve dağıtımının tekelleşmemesi gerektiğini, topluluklar ve kooperatifler tarafından yönetilmesinin savunan bir yaklaşımdır.

Adil Geçiş (Just Transition): Fosil yakıtlara bağlı ekonomik sistemden yenilenebilir enerji geçişin, düşük gelirli ve dezavantajlı kesimlerin mağdur edilmeden gerçekleştirilmesi gerektiğini savunan bir yaklaşımdır.

İklim Adaleti: İklim değişikliğinde en yüksek etkiye sahip olanlar, oluşan negatif etkilerden en az etkilenenler olduğu ve aynı zamanda en az etki edenlerin en çok etkilenenler olduğunu vurgulayan bir ifade.

Enerji Bağımsızlığı: Enerji üretimini dışa bağımlı olmadan kendi kaynaklarından üretme halidir.

Akıllı Şehirler: Teknoloji kullanılarak şehirlerin enerji üretim ve tüketimini, ulaşım ve altyapıları daha verimli hale getiren şehir modelidir.

Karbon Piyasaları: Belirli karbon emisyonu kotasına sahip ülke veya şirketlerin, karbon salınımı hakkı alıp satabildiği ticaret sistemi. Bu piyasayı emisyon izlerinin satın alıp gerçek dönüşümden kaçan şirketler mevcuttur.

Yeşil Rant (Greenwashin): Çevre dostu olduklarını iddia ederek, aslında sürdürülebilirlik kimliği kullanılarak hem yeşil imaj çizmeye çalışan aynı zamanda kar güden hükümet veya şirketlerin gösterdiği çabadır.

Ekolojik Kentleşme: Doğal ekosistemlerin korunması ve doğanın kentsel alanlarla iç içe bütünleşik bir yapıda kentsel planlamanın kurgulanması gerektiğini amaçlayan tasarım yaklaşımıdır.

Sürdürülebilir Ulaşım: Kent içi ulaşımlarda fosil yakıt kullanımının minimize edilmesi için toplu taşıma yaygınlaştırılması, bisiklet ve elektrikli araçların kullanılması gerektiğini savunan bir yaklaşımdır.

Eko-modernizm: Ekonomik büyümeyi çevresel etkilerden ayırarak teknolojik gelişmelerin insan refahını ve doğanın korunabileceğini savunan çevresel yaklaşımdır.

Dirençli Kentler (Resilient Cities): Kentsel altyapının doğal afetler, iklim değişiklikleri ve ekonomik krizler gibi şoklara karşı teknik ve sosyal sistemlerin dayanıklılığını artırmayı hedefleyen kentleşme modelidir.

Döngüsel Ekonomi: Malzemelerin ve kaynakların yeniden kullanılmasını hedefleyen atık üretimini minimize edilmesi gerektiğini savunan ve geri dönüşüm, yeniden kullanım ve onarım, biyolojik döngülerin üzerine kurulan ekonomik modeldir.

2.1. Sürdürülebilirlik ve Ekolojik Modernizasyon Teorisi

Sürdürülebilirlik kavramı, 1987 tarihli Brundtland Raporu'nda, "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yetisini riske atmadan, mevcut nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak" şeklinde tanımlanmıştır. Bu bağlamda, sürdürülebilir kent kavramı yalnızca kentsel planlamadan ibaret olmayıp, çevresel, ekonomik ve sosyal faktörleri içeren çok katmanlı bir yapıya sahiptir.

Ekolojik modernizasyon teorisine göre, büyük çevresel problemlerin politika reformları ve teknolojik gelişmeler ile geride bırakılması mümkün (Mol, Spaargaren, 2000). Bu teori, teknolojinin gelişimiyle beraber enerji ihtiyacının karşılanmasının önemini vurgularken, yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir kentleşme politikalarında ki önemini ve nasıl entegre olabileceği ile ilgili bir çerçeve sunmaktadır.

Ancak, ekolojik modernizasyon yaklaşımı kapitalizmin getirdiği ekonomik büyüme isteği ile çevresel sürdürülebilirliği uzlaştırmaya çalışırken bu yaklaşım eleştirel bir perspektiften değerlendirildiğinde, çevresel sürdürülebilirliği mi yoksa sermaye birikimini mi öncelediği tartışmalıdır. Yeşil kapitalizm bağlamında, sürdürülebilir

kalkınma politikalarının gerçekten çevresel bir dönüşüm mü yoksa ekonomik büyümeyi destekleyen bir araç mı olduğu sorgulanmalıdır.

2.2. Sürdürülebilir Kent Kavramı ve Yaklaşımları

İçinde bulunduğumuz dönem, etimolojik olarak anthropos (insan), kainos (yeni) ve recent (son döneme ait) kelimelerinin birleşiminden meydana gelen (Peters, 2012), kelimenin birebir çevirisinde ‘yeni insan çağı’ olarak çevrilmesi gereken ama gezegenin jeolojik dönüşüm sürecine insanın direkt müdahalesinin özellikle de doğal kaynakların bir sermaye gibi kullanılmasını hızlandıran özellikle Sanayi Devrimi ve sonrasında doğa dengesinin, çevresel sistemlerin değişmesini vurgulayan ‘son insan çağı’ olarak nitelendirilmektedir (Rafferty, 2020; Hamilton, 2014). Sanayi Devrimi sonrası hız kazanan üretim-tüketim döngüsü, doğan enerji ihtiyacı ve doğal kaynakların kontrolsüz kullanımı paralelinde artan karbon salınımı, rant odaklı kentleşme pratikleri; çevresel bozulmanın getirdiği dengesizlikle oluşan iklim krizinin derinleşmesi, biyoçeşitliliğin azalması gibi günümüzde ki yaşamsal tehditlerin temel nedenleri haline gelmiştir.

Bu çağda kentleşme, hem acil çözülmesi gereken öncelikli sorun hem de çözümün geliştirilebileceği umudunu barındıran potansiyel ortamı da oluşturmaktadır (Parnell, 2016; Polat, Kahraman, 2021). Sürdürülebilirlik ise yalnızca çevresel sorunları değil aynı zamanda; Antroposen’in neden olduğu sosyal adaletsizlik, ekonomik dengesizlik ve rant odaklı kent planlamaların yaşamları hayatta kalmaktan ibaret olan bir forma evrildiği çok boyutlu krizlere karşı süreklilik arz eden direnç ve dönüşüm çerçevesi oluşturmaktadır. Kent ölçeğinde sürdürülebilirlik; insan ve insan dışı yaşam formlarının varlığının gözetildiği, doğa ile uyumlu yaşam, sosyal adaletin sağlanması ve ekonomik kaynakların dengeli kullanılması gibi pratikleri geliştiren ve ekosistemin korunması gibi birbiri ile girift yapıda olan çok boyutlu hedefler içermektedir.

Bu bölümünde sürdürülebilirlik kavramının tarihsel evrimi ve kentleşme ile ilişkisi ele alınarak, sürdürülebilir kentlerin temel özellikleri doğrultusunda; biyofilik kent yaklaşımı, sıfır atık ve karbon ayak izi gibi başlıklarla sürdürülebilirlik somut göstergeler ile mümkünlüğü tartışılarak, kent politikalarının planlama ilkeleri ile nasıl bütünleşebileceği incelenerek tartışılacaktır

2.2.1. Sürdürülebilir Kavramının Evrimi

“Sürdürülebilirlik” düşüncesinin kökenleri yalnızca modern çevresel krizlere değil, tarih öncesi döneme kadar uzanan daha köklü bir varoluşsal duyarlılığa dayandırılabilir. Bazı yorumlara göre, bu düşünce biçimi Orta Çağ’a, hatta daha da geriye gidilerek, Yunan mitolojisinde Dünya’nın kendisiyle özdeşleştirilen tanrıça Gaia figürüne kadar izlenebilir. Gaia miti, doğanın bütüncül yapısını ve canlı yaşamların var olma, varlığını sürdürme ve geleceğe aktarılma dürtüsünü simgeler.

Modern dünyada ise özellikle makineleşme sonrası dönemde yaşamsal varlığı tehdit eden olumsuz unsurların oluşumu ve gelişimi ‘sürdürülebilirlik’ kavramının hem kavramsal hem de eylemsel temellerinin atılmasına zemin hazırlamıştır (Çahantimur ve Yıldız, 2008).

Hans Carl Von Carlowitz’e ait olan ‘Sylvicultura Oeconomica’, modern anlamda sürdürülebilirlik kavramını ilk kez 1713 yılında maden faaliyetlerinin neden olduğu orman tahribatlarının durdurulması amacıyla ‘sürdürülebilir kullanım’ fikrini ilk kez sistematik biçimde dile getirmiş ve bu eserle fikirlerini, çevresel tedbirler kapsamında bulunduğu önerilerle ormanların sadece bugünkü değil, gelecek nesiller için de korunması gerektiğini savunarak, doğal kaynakların uzun vadeli yönetimi açısından sürdürülebilirlik kavramını temelini atan önemli bir dönüm noktasıdır (Ulrich, 1999).

Sanayi devrimi sonrası çevre sorunlarının artmasından kaynaklı 1962 yılında çevre koruma ve yeşil politika odaklı, sosyal ve felsefi tartışmaları da barındıran çevre hareketi öncüsü Rachel Carson ‘Sessiz Bahar’ (Silent Spring) isimli eseri, insanların böceklerden korunmak ilaç olan Dikloro Difenil Trikloroetan (DTT) yarardan ziyade doğa dengesi ve çevre-insan sağlığına verdiği zararların tartışılmasını sağlamış ve insanların doğayı umursamadan sadece kendi yararları için kullanılan kimyasalların oluşturacağı olumsuz etkilere ve çevresel sorunlara dikkat çekmiştir (Carson, 2011). 1968 yılında biyoloji alanında ki araştırmaların doğrultusunda ‘Nüfus Bombası’ adlı eseriyle Paul Ehrlich, hızlanan nüfus artışlarının bu senaryoda devam etmesinin doğada hem yapısal hem de çevresel yıkıcı etkilerin meydana gelmesinin kaçınılmaz olacağını anlatarak, çevresel farkındalığın yükselmesine önemli katkılar sunmuştur.

Dünyanın birçok farklı yerinden, farklı sosyal çevrelerden kişilerin bir araya gelerek oluşturdukları küresel sorunların düşünce temelli tartışmaların yürütülmesi amaçlanan Roma Kulübü, 1972 yılından yayınlanan ‘Büyümenin Sınırları’ (The Limits to Growth) isimli rapor ile var olan dünya kaynakları ve küresel doğa sisteminin nüfus

artışı, sınırsız ekonomik büyümenin en yüksek teknolojilerin kullanıldığı projeksiyonda bile ihtiyaçlarının karşılanamayacağını ve bu büyüme formunun çevresel sınırlarla çeliştiğini ortaya koymuştur (Meadows ve ark., 1972). Yine 1972 yılında ki Stockholm’de gerçekleştirilen ‘İnsan Çevresine Dair Konferans’ isimli konferansında ülkelerin aktif katılımı gerçekleştirilen ve özellikle sanayileşme odaklı ekonomik büyümenin oluşturduğu/oluşturmaya devam edeceği çevresel zararlara yönelik söylemler doğrultusunda yayınlanan ilk uluslararası bildiri olan Stockholm Bildirisi’nin hemen sonrasında Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurul kararı doğrultusunda, derinleşen çevre sorunlarını ele almak ve bu konuda ülkeleri (çevre koruma politikaları, veri ve bilimsel raporları, ülkeler arası iş birliği, hukuki araç geliştirmek ve eğitim/farkındalık amacıyla) yönlendirip koordine edebilmek için United Nation Enviornment Programme (UNEP) kurulmuştur (Wakefield, 1982; United Nations, 1972; United Nations Environment Programme, n.d.). Stockholm’de gerçekleştirilen konferansı aynı zamanda ilk ‘insan ve çevre’ konferansı olmasından kaynaklı çevre-insan bağı için kritik bir öneme sahiptir.

Sürdürülebilirlik kavramı, 1987 yılında 20 ülkenin temsilcileri ile gerçekleştirilen Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED)’nin artan çevresel sorunları durdurma, ekonomik büyümenin doğaya zarar veren bir unsur halinden uzaklaştırılıp dengeyi sağlamak ve kalkınmanın sürdürülebilir olarak geleceğe aktarılması gibi çözüm yollarının belirtildiği ‘Ortak Geleceğimiz’ (Brundtland) Raporu’nda "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerinden ödün vermeden, mevcut neslin ihtiyaçlarını karşılayan yaşam biçimi" olarak tanımlanmıştır (WCED, 1987). Raporda makineleşmenin getirdiği hızlı endüstrileşme, hızlı ve seri üretim alışkanlığının oluşmasından kaynaklı insan faaliyetlerinin 20 yüzyıl başı ve sonu arasındaki belirgin farklılıklara odaklanıp, günümüz insan faaliyetlerinin küresel ölçekte doğal dengeyi ve ekosistemi olumsuz bir şekilde etkilediği belirtilmektedir.

1992 yılında Rio de Janerio’da gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED) diğer adıyla ‘Yeryüzü Zirvesi’ 64 Devlet Başkanı (Cumhurbaşkanı), 46 Hükümet Başkanı (Başbakan) ve 8 Başkan Yardımcı ile birlikte konferansta insanların kendi faaliyetlerinden kaynaklı karşı karşıya kaldıkları; çevresel sorunların küresel etkisi, yaşanan iklim değişiklikleri, dünyanın koruyucu tabakası olan ozon tabakasının incelip delinmesi, küresel boyuttaki temiz su ve erişim sıkıntısı ile hava kirliliği, endüstrileşme sonrası hız kazanan okyanus ve deniz kirliliği gibi acil çözülmesi gereken çevre sorunlarına yönelik ortak eylem planları ile dengenin yeniden sağlanabileceği inancıyla gerçekleştirilen konferans; İklim Değişikliği Sözleşmesi,

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, Rio Deklerasyonu, Gündem 21, Orman Korunması ve Geliştirilmesine İlişkin Prensipler Listesi gibi ortak konu ve eylem planları ile sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma gibi konularda uluslararası çabalar pekiştirilmiş ve eylemlerin uygulanması adına küresel iş birliği çağrısı yapılmıştır (Alada ve ark., 2012; Bilen, 1992 ; Müezzinoğlu, 1992).

Sürdürülebilirlik, 1994 yılında o güne kadar olan tanımların ve yaklaşımların yetersiz olduğunu ‘Triple-P’ (people, planet, profit) perspektifi ile Elkington tarafından sosyal, çevresel ve ekonomik boyutları ile ele alınması gerektiği vurgulanarak, çok katmanlı yapısının gözetilerek daha entegre bir yaklaşım içerisinde olunması gerektiğini belirtmiştir (Elkington, 2004; Akçakaya, 2016)

Sürdürülebilirlik kavramının, kullanım alanları 1996 yılında düzenlenen BM İnsan Yerleşimleri Konferansı (Habitat II) ile birlikte genişletilerek daha önce gerçekleştirilen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda disiplinler arası bir konumda kavramın değerlendirilmesi ve ekonomi, yönetim, çalışma alanları ile doğrudan ilişkilendirilmesi bir adım öteye taşınarak Habitat II Konferansı’nda, sadece ekonomik büyüme odaklı kalkınma anlayışının yeterli olmadığı; çevresel kaynakların korunması, sosyal eşitlik ve kentsel yaşam kalitesinin artırılmasını önceleyen düşünceyle insan ve yerleşim alanlarına doğrudan sürdürülebilirlik ile ilişkilendirilmesini şu cümlelerle; ‘‘demokratik, insan haklarına saygılı, şeffaf, katılımcı ve halka hesap veren yönetimler ile sivil toplumun etkin katılımının, sürdürülebilirlik kavramının gerçekleşmesinde temel etmenler’’, ‘‘Sürdürülebilirlik insan yerleşimlerinin gelişimi için zorunludur ve çevre koruma, toplumsal kalkınma ve ekonomik büyümenin gerekleri ve ihtiyaçlarına gereken önemi verir. İnsan yerleşimleri sürdürülebilir gelişme ilkeleri göz önünde bulundurularak planlanmış, geliştirilmiş ve iyileştirilmiş olmalıdır’’ insan ve doğa merkezli sürdürülebilir kentleşme modelleri tartışılmıştır (UN-Habitat, 1996).

Sürdürülebilirlik kavramının sosyal sürdürülebilirlik, yoksulluk, insan hakları, demokrasi ve kalkınma gibi temel kavramlara odaklanan ve 2010 yılında Devlet Başkanları ve Hükümet Başkanlarının katılımıyla gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Milenyum Zirvesi’nde (Millennium Summit), yoksullukla mücadele ve temel insan haklarının sağlanması hedeflenmiş; çevresel sürdürülebilirliğin küresel adaletin temel bir bileşeni olduğu vurgulanmış ve bu doğrultuda Binyıl Kalkınma Hedefleri (the Millennium Development Goals MDGs) doğrultusunda az gelişmiş ülkelerde bulunan yoksulluğun giderilmesi dâhil 8 ana hedefe 2015 yılında ulaşılması gerektiği konusunda ortak karara varılmıştır. Clark’ın 1996 yılında önemle vurguladığı gibi, ‘‘yalnızca

yoksulların temel gereksinimlerini karşılamak, yoksulluğun ortadan kaldırılması için yeterli değildir. Bunun için hak eşitliği, sosyal adalet, insan hakları, sürdürülebilir kalkınma ve demokrasi de gerekir. Yoksulların asıl muhtaç olduğu maddi yardım değil, kalkınma kavramının değişmesidir.” (Clark, 1996). Daha sonrasında 2012 yılında Rio’da gerçekleştirilen Rio+20 Zirvesi’nde “geleceği şekillendirmek” temasıyla tekrar gündeme gelmiş, sürdürülebilir kalkınma için sosyal, çevresel ve ekonomik boyutların bütüncül biçimde ele alınması gerektiği belirtilmiştir (Tablo 2.2.1.1.) (UNCSD, 2012).

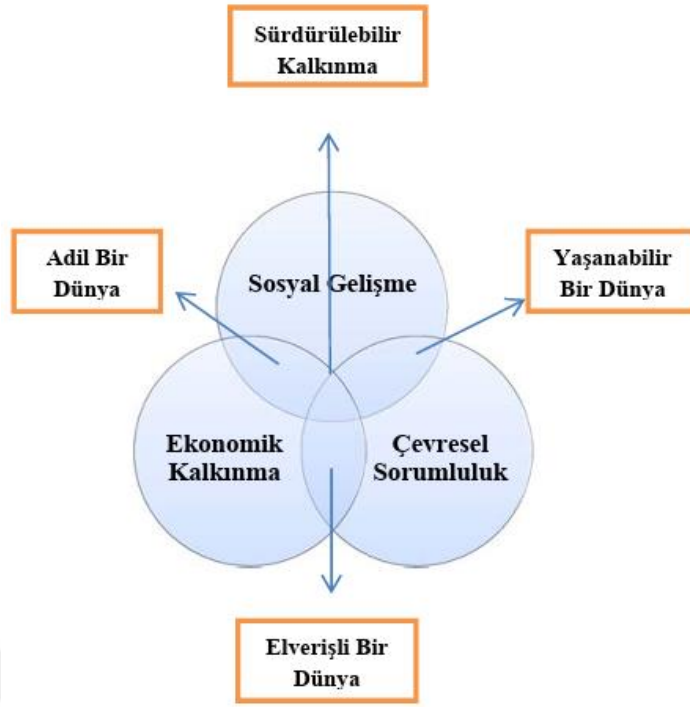
Tablo 2.2.1.1. Milenyum Kalkınma Hedefleri

Amaç 1:	Aşırı yoksulluk ve açlığı yok etmek.
Hedef 1:	Günlük 1 doların altında olan nüfus oranını yarıya indirmek.
Hedef 2:	Açlık çeken insanların sayılarını yarı yarıya azaltmak.
Amaç 2:	Evrensel ilköğretimini sağlamak.
Hedef 3:	Bütün erkek ve kız çocuklarının ilkökulu tam olarak bitirebilmesini sağlamak.
Amaç 3:	Cinsiyet Eşitliğini teşvik etmek ve kadınları güçlendirmek.
Hedef 4:	Tercihen 2005 yılı itibarı ile ilk ve orta düzeyde, 2015 yılı itibarı ile tüm seviyelerde cinsiyet farklılığını gidermek.
Amaç 4:	Çocuk ölümlerini azaltmak.
Hedef 5:	Beş yaş altı çocuklarda ölüm oranını üçte iki oranında azaltmak.
Amaç 5:	Anne sağlığını iyileştirmek.
Hedef 6:	Anne ölümlerini % 75 oranında azaltmak.
Amaç 6:	HIV/AIDS, Malaria ve diğer hastalıklarla mücadele etmek.
Hedef 7:	HIV/AIDS’in yayılmasını durdurmak ve geriletmek.
Hedef 8:	Malaria ve diğer önemli hastalıkların yayılmasını durdurmak ve geriletmek.
Amaç 7:	Çevresel sürdürülebilirliği garanti etmek.
Hedef 9:	Sürdürülebilir kalkınma ilkelerini, ülke politika ve programlarına entegre ederek, çevresel kaynakların kaybını durdurup, tersine çevirmek.
Hedef 10:	Güvenli içilebilir su kaynaklarına ulaşamayan insanların sayısını yarı yarıya azaltmak.
Hedef 11:	2020 yılı itibarı ile gecekonduda yaşayanların 100 milyon hanenin hayatlarında önemli iyileştirmeler yapmak.
Amaç 8:	Büyüme için küresel ortaklık geliştirmek.
Hedef 12:	Ulusal ve uluslararası düzeyde iyi yönetim, gelişme ve yoksullukla mücadeleyi taahhüt eden açık, kurallı, tahmin edilebilir ve ayırım yapmayan bir ticari ve mali sistem geliştirmek.
Hedef 13:	En az gelişmiş ve yoksullukla mücadele eden ülkelere yönelik tarife ve kotalarda avantaj sağlamak, yardımı artırmak vb. politikalar geliştirmek.
Hedef 14:	Denize çıkışı olmayan ve gelişmekte olan ada devletlerinin ihtiyaçlarını gözetlemek.
Hedef 15:	Gelişmekte olan ülkelerin borçlanma sorunlarını ile detaylı olarak ilgilenen ve borçların sürdürülebilirliğini sağlamak.
Hedef 16:	Gelişmekte olan ülkelerin işbirliği ile gençler için iyi ve üretici iş stratejiler geliştirmek ve uygulamak.
Hedef 17:	İlaç firmalarının yardımıyla gelişmekte olan ülkelere uygun ilaçların ulaşımını sağlamak.
Hedef 18:	Özel sektörün işbirliği ile özellikle bilgi ve iletişim teknolojileri başta olmak üzere yeni teknolojilerin imkanlarını sağlamak.

Kaynak: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, 2000

Sürdürülebilirlik kavramı, Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Sustainable Development Goals-SDGs), 2000 yılında belirlenen Milenyum Kalkınma Hedeflerinin (Millennium Development Goals - MDGs) devamı niteliğinde olmakla birlikte, sadece geliştirmekte olan ülkeleri değil, tüm dünyayı kapsayan daha bütüncül bir yaklaşıma sahip olduğu, sadece çevresel sürdürülebilirliğin değil oluşturulan küresel yol haritasında aynı zamanda yoksulluğun kaldırılması, toplumsal adalet, toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması, nitelikli eğitime eşit erişim fırsatlarının sağlanması, adil ekonomik büyüme, temiz enerji erişimi gibi sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliği de odak olarak belirlemesi, belirlenen hedeflerde çok katmanlı bir paradigma olarak ele alındığını göstermektedir (UN, 2015) (Tablo 2.2.1.1.).

Bu hedefler doğrultusunda 2016 yılında yayımlanan Gündem 2030 Belgesi (Agenda 2030), sadece devletlerin değil, yerel yönetimlerin, özel sektörün, sivil toplum kuruluşlarının ve bireylerin de dâhil olduğu çok paydaşlı bir yönetim modeli öngören, küresel düzeyde sosyal adaletin tesis edilmesini, ekonomik refahın artırılmasını ve doğal kaynakların korunmasını birlikte ele alarak, gezegenin sınırlarını gözetken bir kalkınma anlayışını temel alan, iklim krizi, biyoçeşitlilik kaybı, gıda güvencesi, kentleşme sorunları ve toplumsal eşitsizlikler gibi 21. yüzyılın temel küresel sorunlarına karşı çözüm üretmeyi hedeflemekte; bu sorunlara karşı entegre, dayanıklı ve kapsayıcı politikalar geliştirilmesini teşvik ederek, sürdürülebilir kalkınma ilkeleri, salt çevre koruma odaklı bir politika çerçevesinden çıkmış, kapsayıcı refah ve barış ortamının inşasına hizmet eden bir küresel vizyon haline dönüşmüştür (UN, 2015). Böylelikle, sürdürülebilirliğin sağlanması ancak çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğin dengeli ortaklaşması ile mümkün olabileceği kabul edilen bir gerçekliğe dönüşmüştür.



Şekil 2.2.1.a. Sürdürülebilirlik Katmanlarının Gösterimi
(European Commission-In Depth Report: Indicators for Sustainable Cities, 2015: 7.)

2016’da gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Habitat III Konferansı’nda kabul edilen Yeni Kentsel Gündem (New Urban Agenda - NUA), kentlerin sürdürülebilir kalkınmadaki merkezi rolünü kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir şehirler inşa etmenin yalnızca fiziksel planlamayla değil, aynı zamanda katılımcı yönetim, adil kaynak dağılımı, toplumsal kapsayıcılık ve çevresel duyarlılık ile mümkün olabileceğini vurgulayıp, kentleşmenin getirdiği çok katmanlı sorunlara karşı küresel bir çerçeve sunmayı hedefleyip, kentsel bölgelerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin (SKH) gerçekleştirilmesinde kritik bir rol oynadığını kabul etmekte ve yerel yönetimlerin güçlendirilmesini, kent hakkının tesis edilmesini, sosyal adaletin kent mekânına yansımalarını bir öncelik olarak kabul edip, kırılgan grupların kent yaşamına eşit katılımı, konut hakkı, kamu alanlarının korunması, ulaşım sistemlerinin sürdürülebilirliği ve enerji verimliliği gibi başlıklarda bütüncül bir yaklaşım sunarak, kentlerin sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğini sağlama yönünde somut politika önerileri geliştirmiştir (UN-Habitat, 2016).

Sürdürülebilirlik, günümüzde ise kapitalizmin serbest piyasa ve laissez-faire prensiplerine dayalı bir ekonomik model olan neoliberal kalkınma söylemleri, gelişmişlik kriterinin yalnızca finansal odaklı olması, sermayenin üretim tarzından kaynaklı ekolojik krizlerin oluşumu kaçınılmaz bir hal almıştır ve bu üretim biçimi doğayı yalnızca

kullanılması gereken bir kaynak olarak görüp boyun eğdirme çabası kavramı araçsallaştırıp ve içeriğini boşaltmaktadır (Demirer, Duran, 2000). Bacon gibi erken modern düşünürlerin temsil ettiği bu anlayış “insan ve evren üzerindeki egemenliğin sınırlarını genişletmek, hayatın güçlülerini fethetmek ve doğaya boyun eğdirmektir” söylemleriyle amacı net bir söylemle deklare etmiştir (Ünder, 1996). Bu anlayışın kurumsallaşmış hali olan kapitalizm, ekolojik krizi üretim sürecinin yapısal bir çıktısı haline gelmesi, 20. yüzyılın son çeyreğinde neoliberal politikaların küresel ölçekte hâkimiyet kazanmasıyla birlikte, doğa ile kurulan bu tahakküm ilişkisi daha da derinleşmesi ile neoliberal kalkınma ideolojisi çevresel sorunlara teknik çözümler üretmeyi ve sürdürülebilirlik kavramını piyasa mekanizmaları aracılığıyla yönetmeyi amaçlamış; böylece çevresel yıkım, “yeşil büyüme” ve “ekolojik modernizasyon” gibi söylemlerle meşrulaştırılmıştır (Swyngedouw, 2007).

Birleşmiş Milletler, IMF, Dünya Bankası ve DTÖ gibi uluslararası kurumların öncülüğünde şekillenen küresel yönetim yapıları, çevresel sorunlara dair karar alma yetkisini ulus-üstü ölçeklere kaydırırken, ulus-devletin düzenleyici işlevini zayıflatmış; böylece sürdürülebilirlik, çoğu zaman sermayenin hareket kabiliyetini artıran bir söylem aracına dönüşmesi günümüzde sürdürülebilirliğin yalnızca çevresel değil, aynı zamanda politik bir mücadele alanı olarak ele alınması gerektiğini, kavramın içerdiği eşitlik, adalet ve ekolojik denge gibi unsurların yeniden tanımlanması ve araçsallaştırılmış çerçeveden kurtarılması, sürdürülebilirlik tartışmalarını radikal bir zemine çekmenin ön koşulu haline gelmiştir. Ne yazık ki, son yıllarda oluşan uluslararası düzenlemelere, iş birliklerine ve eylem planlarına rağmen iktisadi kaygılan çevresel ve sosyal kaygıların çok üstünde olduğu söylenebilir.

2.2.2. Kentleşme ve Kentsel Sürdürülebilirlik Kavramı

Kentleşme, Sanayi Devrimi sonrası endüstrileşme süreci, tarihsel olarak yaşam alanlarının kırdan kente doğru evrilmesinde, doğadan koparılarak yeniden biçimlendirilmesinde önemli bir dönüm noktası oluşturmaktadır. Kırsal yerleşimlerden kent merkezlerine yönelen bu tarihsel dönüşüm, yalnızca mekânsal bir değişimi değil; üretim biçimlerinin, toplumsal ilişkilerin ve doğayla kurulan bağın da köklü biçimde dönüşümünü ifade eder.

Günümüzde ise özellikle 1950 -2014 yılları arasında oluşan kırdan kente göç dalgalarıyla, küresel ölçekte nüfusun büyük çoğunluğunun kentlerde yaşamlarını

sürdürmesi, World Urbanization Prospects raporlarında da açıkça görüldüğü gibi; 1950 yılında nüfusun %70'i kırdaki yaşarken, kır-kent nüfus oranlarının tarihte ilk kez 2007 yılında büyük çoğunluğun kentlerde yaşamasıyla değiştiği; 2023 yılındaki son verilere göre ise nüfusun %57.2'sinin kentlerde, %42.8'inin kırdaki yaşaması, bu eğilimin devam etmesi durumunda, 2050 projeksiyonlarına göre nüfusun %66'sı gibi çok büyük bir oranın kentlerde yaşayacağına işaret etmektedir. (World Urbanization Prospects, 2014; UN Population Division, 2025; World Bank, 2025; Ritchie, Roser, 2023)

Bu hızlı ve dramatik dönüşüm yalnızca nüfus veri hareketliliğini kapsamamakta; ayrıca kentlerin çevresel, sosyal ve fiziksel boyutta da büyük ve ani dönüşümler yaşamasına neden olarak, bu dönüşümün yalnızca nüfusun mekânsal hareketliliği olmadığı için 'kentleşme', aynı zamanda kentlerin altyapı gelişimi, mekânsal örgütlenmesi ve toplumsal yapıların yeniden şekillenmesi süreçlerini kapsayan çok boyutlu bir olgu olarak ele alınmalıdır (Pacione, 2009).

Yükselen kentleşme eğilimlerine karşılık olarak, kentlerin oluşum/büyüme/gelişme süreçlerinde doğanın varlığının göz ardı edilmediği; çevresel yararın gözetildiği, sosyal adaletin ve bireysel eşitliğin dikkate alındığı, rant ve neoliberal kaygılardan uzak, ekonomik sürekliliğin sağlandığı bir gelişimi ifade eden 'kentsel sürdürülebilirlik' kavramı, artan kent nüfusu ile birlikte ihtiyaçların ve tüketimlerin de paralel olarak artması; enerji ihtiyacının, atık üretimi, doğal kaynakların kullanımı ve çevresel etkilerin de dramatik biçimde artması, kentlerin çevresel taşıma kapasitesini aşan bir dinamik haline gelerek, sürdürülebilirlik kavramını kent ölçeğinde yeniden düşünmeyi zorunlu hale getirmekte ve kentsel planlama ile yönetimlerde ulaşım sistemleri, atık yönetimi, su kaynakları, yeşil alanlar ve toplumsal katılım gibi alanlarda sürdürülebilir politikaların benimsenmesini gerektirmektedir (Jenks, Jones, 2010).

Ancak bu kavram, çeşitli eleştirileri de beraberinde getirmektedir. Özellikle neoliberal politikalarla şekillenen birçok kentsel dönüşüm süreci, sürdürülebilirlik kavramını bir pazarlama aracı olarak kullanmakta; çevresel göstergeler iyileştirilirken sosyal eşitsizlikler derinleşmektedir (Swyngedouw, Kaika, 2010). Bu nedenle "kentsel sürdürülebilirlik" kavramının yalnızca teknik ya da çevresel bir strateji olarak değil, aynı zamanda politik bir mücadele alanı olarak da değerlendirilmesi gerekir.

2.2.3. Sürdürülebilir Kentlerin Temel Özellikleri

Sürdürülebilir kentler, çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik ilkelerini temel alarak tasarlanmış, doğal kaynakları etkin kullanan, çevresel etkileri minimize eden, sosyal eşitlik ve refahı gözeten, uzun vadeli yaşanabilirlik vizyonuna sahip, yalnızca çevre dostu olmakla kalmayıp, aynı zamanda sağlıklı bir toplum yapısı, ekonomik canlılık, yönetim mekanizmalarının kapsayıcılığı ve kültürel çeşitliliğin korunması gibi çok boyutlu hedefleri bir arada ele alan sistemlerdir (Jabareen, 2006).

Kentlerin sürdürülebilirlik ölçütleri, büyük ölçüde sosyal, ekonomik ve çevresel alanlarda denge kurmayı amaçlar. Söz konusu dengenin sağlanabilmesi için, kentlerin büyük resimdeki sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu hale getirilmesi önem taşır. Bu bağlamda 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi'nin 11. hedefi olan “Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar” (SKA11), güvenli, kapsayıcı, dayanıklı ve sürdürülebilir kentlerin şekillendirilmesini temele alarak bu hedefi somutlaştırmaya yönelik alt amaçlar ve göstergeler belirlemiştir (UN, 2015).

Sürdürülebilir kentlerin temel özelliklerinden biri, enerji, su ve atık gibi doğal kaynakların etkin ve verimli kullanımına dayanan kaynak yönetimi kapasitesidir. Bunun yanı sıra, sera gazı salınımını azaltmaya yönelik temiz enerji kullanımı ve düşük karbon ekonomisine geçiş süreçleri kentlerin çevresel sürdürülebilirlik düzeyini yükselten kriterlerdendir (Holden, 2006).

Ayrıca sosyal kapsayıcılık ve adalet ilkeleri, sürdürülebilir kentlerin vazgeçilmez bir boyutudur. Uygun fiyatlı konutlara erişim, toplu taşıma sistemlerinin kapsayıcılığı, yeşil alanlara adil erişim ve kentsel hizmetlerin herkese eşit ulaşması bu kapsamda değerlendirilir (Pınarcıoğlu, Kanbak, 2020).

Sürdürülebilir kentlerin ekonomik boyutunda ise, istihdam yaratma, yerel ekonomi ve yeşil girişimlerin desteklenmesi öne çıkar. Bu ekonomi modelleri kentin çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğiyle örtüşür ve çok paydaşlı bir kalkınma hedefini benimser (UN-Habitat, 2016).

Söz konusu hedeflerin takibi ve uygulama düzeylerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilen kentsel sürdürülebilirlik göstergeleri, ölçülebilir ve karşılaştırılabilir yapılara sahip olmalıdır. Ancak bu konuda ortak bir uzlaşının gelişmemiş olması, gösterge sistemlerinin siyasallaşması ve veri eksikliği gibi faktörler uygulamada zorluklar yaratmaktadır (Zegras ve ark., 2005).

Yine de BM Ölçüt Setleri, Green City Index, City Prosperity Index gibi sistemler, çevresel kalite, sosyal kapsayıcılık, ekonomik refah, yönetim ve afetlere dayanıklılık gibi çok sayıda kriteri esas alarak sürdürülebilir kentlerin genel çerçevesini tanımlamaktadır (UN-Habitat, 2012).

Son olarak, sürdürülebilir kentlerin temel bir diğer özelliği, uyum yeteneğidir. Bu kentler iklim değişikliği, göç, ekonomik krizler veya pandemi gibi belirsizliklere karşı dirençli yapılar geliştirir ve bu yapıları kapsayıcı politikalarla destekler (Başpınar, Özvarış, 2021).

Bu kapsamda sürdürülebilir kentler, yalnızca bugünü değil, geleceği de düşünerek tasarlanan ve yönetilen, disiplinlerarası bir perspektife sahip yaşanabilir yerleşim birimleridir. Sürdürülebilir kent anlayışı, geniş bir kavramsal çerçeve sunsa da, bu çerçevenin somut örneklerle desteklenmesi gerekmektedir. Bu noktada, biyofilik kent yaklaşımları ve ekolojik kentleşme pratikleri ile birlikte, karbon ayak izi azaltımı ve sıfır atık uygulamaları gibi konular, sürdürülebilirlik hedeflerinin kent ölçeğinde nasıl karşılandığını anlamak açısından önem arz etmektedir.

2.2.3.1. Biyofilik Kentler ve Ekolojik Kentleşme

Biyofili (Biophilia) kelimesi, eski Yunancada kullanılan ‘bios’ (yaşam) ve ‘philia’ (sevgi) kelimelerinin birleşimleri ile oluşan, tam karşılığı yaşam sevgisi veya yaşamseverlik olan ama literatürdeki kullanımı ‘insanların doğaya, doğal dünyaya olan sevgisini ve çekimini ifade eden kelime’, ilk olarak 1964’te Alman düşünür Eric Fromm tarafından kullanılan biyofili kavramı, Fromm (1964) insanın öz korumasını sağlayabilmek için oluşan biyolojik dürtüyü açıklamak amacıyla kullanmış, daha sonrasında ise 1984 yılında yayınlanan ‘Biophilia’ adlı kitabında biyolog ve tabiat bilimci olan Edward O. Wilson (1984) ‘hayata ve canlıya benzer süreçlere odaklanmaya yönelik doğuştan gelen bir eğilim’ olarak biyofili kelimesini tanımlamaktadır. Wilson’a göre, doğa ve insan dışı canlılar ile bağlantı kurmak isteme dürtüsünün belli bir oranı içgüdüsel, yaradılışsal bir özelliktir.

Biyofilik yaklaşım biçiminin, insanın insan dışı bütün canlılarla etkileşim içerisinde olmasını, bu etkileşim halinin hem insanın hem de diğer canlıların değerinin o zaman daha net anlaşılacağını, doğayla iletişimde ve etkileşimde olma veya belki de

tamamen bütünleşme ihtiyacını her insanın hissediyor olması, diğer canlı yaşamlar içinde var olarak insanın anlam kazanabileceğini ifade etmektedir.

Kentleşmenin hızla artmasıyla birlikte doğal çevreyle insan arasındaki bağ zayıflamış, bu kopukluk hem bireysel hem de toplumsal düzeyde ekolojik sorunlarla birlikte psikolojik sorunların da yaşanmasına neden olmaktadır. Kentleşmeden kaynaklı kötü ruh hali ve psikolojik sorunlarının nedenleri; yapılaşmanın dikey olarak ilerlemesinden kaynaklanan, çok fazla insanla bir alanda yaşamının getirisi olan komşuların oluşturabileceği gürültü, suç formlarının değişmesi ve algılayışının farklılaşması, yaşam alanlarının daralmasından kaynaklanan aşırı kalabalık hissi, yetersiz yeşil alanların olmayışı ve toplum düzeyinde iletişimin, etkileşimin sağlanamaması ruhsal sağlığı negatif yönde etkilediğini, yerelde yeşil alanlarla güvende hissederek etkileşime girip, bağ kurulması ruhsal sağlığa doğrudan olumlu etki gösterdiği görülmüştür (Guite ve ark., 2006). Günümüzde algılanan ve yaşanan kent hayatı, modernizasyonun kişiler için stres kaynağı olabileceği ve hiçbir etki olmadan psikiyatrik etkilerin oluşabildiği noktalarının üzerinde de durulmaktadır (Ludermir, Harpham, 1998). Bundan dolayı, yaşam alanlarında doğa ile etkileşim içinde olmak kritik bir öneme sahiptir.

Biyofilik kent kavramı, hızlı kentleşmenin getirdiği sorunlar çerçevesinde geliştirilen, doğayla bütünleşik yaşam alanları oluşturmayı hedefleyen bir kentsel tasarım ve planlama yaklaşımıyla, doğayı sadece bir dekoratif unsur olarak değil, kentsel yaşamın yapısal ve işlevsel bir parçası olarak ele alıp, yeşil alanların artırılması, doğal su döngülerinin korunması, biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi, yerel ekosistemlerle uyumlu yapılaşma ve doğa temelli çözümlerin (Nature-Based Solutions) entegrasyonu gibi çok katmanlı stratejileri içerir (Beatley, 2011). Biyofilik tasarım ile insanların ekosistem ve kendi sağlıkları üzerinde oluşturdukları zararları gidermek, mental, fiziksel ve ruhsal zenginliği doğa ile kurulacak olan bağ ile oluşturulan, enerji tüketiminin minimumda tutulduğu, sürdürülebilirliğin gözetildiği, doğayla bireysel stresin azaltılmaya çalışıldığı tasarımlar ile sağlanması amaçlanmaktadır (Milliken ve ark., 2023). Biyofilik kentleşme, insanın doğaya zarar veren, tahrip eden pozisyonundan çıkıp; doğayı koruyan, gözetken ve bütünleşen bir hale getirip, doğayla kurduğu iletişimle; daha mutlu, yaşadığı kişisel stresin azaldığı, kurduğu ilişki sayesinde daha işbirlikçi ve cömert olan, duygusal dengenin sağlanabildiği, güçlenen bağışıklık sistemi ile fiziksel sağlığın iyi olduğu, dayanıklı, sağlıklı sosyal ekoloji ve sürdürülebilir kent için insanların güçlü birey olmasını sağlar ve toplumsal nitelikleri geliştirir (Beatley, 2017).

Öte yandan, ekolojik kentleşme (ecological urbanism), kentsel gelişmenin çevresel sürdürülebilirlik ilkeleri; doğal kaynakların korunması ve etkin kullanımı, biyolojik çeşitliliğin korunması, kirliliğin yönetilmesi ve atık yönetimi, yenilenebilir enerji kullanımı, iklim değişikliği ile mücadele ve uyum, ekosistem devamlılığı, sürdürülebilir tüketim ve üretim, katılımcı ve kapsayıcı çevre politikaları doğrultusunda şekillendirilmesini, doğanın, ekosistem yararı çerçevesinde şekillenen, özellikle iklim değişikliğiyle mücadelede, kentlerin dirençli yapılar kurmasına katkı sağlayan bütüncül bir yaklaşımdır (Mostafavi, Doherty, 2010).

Ekolojik kentleşme yaklaşımları, çevresel, toplumsal ve ekonomik sürdürülebilirlik ilkelerini bir araya getiren çok boyutlu bir planlama anlayışı, kentsel planlama süreçlerinde doğa temelli çözümlerin (nature-based solutions) önceliklendirilmesi; kent ekosistemlerinin sürekliliğini sağlayacak yeşil altyapı sistemlerinin oluşturulması; su, enerji ve atık yönetiminin döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda yeniden yapılandırılması temel planlama ilkeleri arasında yer almalıdır. Ayrıca, ekolojik kırılganlıkların dikkate alındığı, iklim değişikliğine karşı dirençli kent yapılarının geliştirildiği, yerel biyolojik çeşitliliği destekleyen planlama stratejileri benimsenmeli ve kentleşme süreci, yalnızca fiziksel mekânın düzenlenmesiyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda kamusal katılım süreçlerini içermeli; farklı sosyo-ekonomik grupların ihtiyaçlarını gözetken, kapsayıcı ve adil bir kentleşme hedeflenmelidir. Katılımcı planlama süreçleri hem toplumsal sahiplenmeyi artıracak hem de planların uygulama düzeyindeki başarısını güçlendirecektir. Bu doğrultuda, doğa ile uyumlu kentleşme ancak çok paydaşlı, bütüncül ve esnek planlama yaklaşımlarıyla mümkün olabilir.

Biyofilik kentlerin sürdürülebilirlik açısından sunduğu katkılar hem çevresel hem toplumsal hem de bireysel düzeyde değerlendirildiğinde doğa ile bütünleşik yaşam alanlarının oluşturulması, kent ekosistemlerinin korunması ve geliştirilmesi açısından önemlidir. Biyofilik tasarım unsurları, kentlerde hava kalitesinin artmasını, suyun doğal döngüsünün korunmasını ve kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasını bireylerin ruhsal ve fiziksel sağlığı üzerindeki olumlu etkileri de bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Doğayla kurulan temas, bireylerde stres seviyesini azaltmakta, zihinsel berraklık ve duygusal denge sağlayıp, biyofilik kent tasarımı sayesinde insanların bir araya gelebileceği, sosyalleşebileceği ortak kamusal alanların sayısının artması; toplumsal dayanışma ve güven duygusunu da güçlendirmektedir. Ekolojik farkındalığı artıran bu yaşam biçimi, çevreye duyarlı nesillerin yetişmesine katkı sunmakta ve doğayla uyumlu bir yaşam kültürünün oluşmasıyla, biyofilik kentler sadece doğa ile kurulan bireysel bağları değil,

aynı zamanda toplumsal sürdürülebilirliği ve çevresel etik değerlerin içselleştirilmesini de teşvik etmektedir.

Biyofilik tasarım ilkeleri her ne kadar doğayla iç içe bir kent yaşamı hedeflese de, bu uygulamalar kimi zaman yalnızca estetik kaygılarla, yüzeysel müdahalelerle sınırlı kalmakta ve kentlerin yapısal sorunlarına çözüm üretmekte yetersiz olup, ekolojik kentleşme söylemleri de, bazı durumlarda sermaye odaklı yeşil aklama (greenwashing) pratiklerinin aracı haline gelerek, gerçek bir çevresel dönüşüm yaratmak yerine sembolik kalabilmektedir. Ayrıca, bu yaklaşımların uygulanabilirliği çoğu zaman ekonomik güce ve politik iradeye bağlıdır; dolayısıyla, gelişmekte olan veya kaynakları sınırlı kentlerde bu tür stratejilerin sürdürülebilirliği tartışmalı olup özellikle biyofilik tasarımların erişilebilirliği, sosyal adalet ve mekânsal eşitlik ilkeleriyle doğrudan ilişkilidir. Yalnızca üst gelir gruplarının yaşadığı bölgelerde yoğunlaşan yeşil alan uygulamaları, kent içinde çevresel eşitsizliklerin derinleşmesine neden olup, sürdürülebilirlik kavramının sosyal boyutunu zayıflatmakta, çevresel adaleti tehdit etmekte hem biyofilik hem de ekolojik kentleşme yaklaşımlarının eleştirel bir perspektifle, mekânsal, ekonomik ve toplumsal eşitlik ilkeleri doğrultusunda değerlendirilmesi gerekmektedir.

2.2.3.2. Karbon Ayak İzi ve Sıfır Atık

Günümüzde kentlerde sürdürülebilirliğin sağlayabilmesi için oluşturulan olumsuz çevresel etkilerin azaltılması zorunluluk olmakla birlikte bireysel veya toplumsal ölçekteki çevresel etkinin analiz edebilmesi için kullanılan karbon ayak izi ve ekolojik ayak izi göstergeleri özellikle kentlerdeki tüketim biçimlerinin doğaya etkilerini görünür kılmakta ve sorunun tespit edilmesi, ona göre reaksiyonun oluşturulabilmesi gibi hareket alanları oluşturduğu için sıfır atık hedefleriyle birlikte değerlendirilerek sürdürülebilirlik stratejilerine yön vermektedir.

Karbon ayak izi, bireylerin, kurumların veya kentlerin günlük yaşamları ve faaliyetleri sonucunda doğrudan ya da dolaylı olarak neden oldukları atmosfere saldıgı sera gazlarının (özellikle karbondioksit-CO₂) emisyonlarının toplamını ifade eder (Wiedmann, Minx, 2008). Bu ölçüm, araç kullanımı, enerji tüketimi gibi faaliyetlerle doğrudan veya dolaylı olarak tüketilen ürünlerin üretim sürecindeki emisyonlar ile ortaya çıkan emisyonları içerir (International Energy Agency [IEA], 2022). Karbon ayak izi, sürdürülebilir kent planlaması açısından enerji tüketiminin, ulaşım tercihlerinin ve

Üretim-tüketim alışkanlıklarının çevresel etkilerini değerlendirmede temel bir göstergedir.

Ekolojik ayak izi ise yalnızca karbon salımıyla sınırlı kalmayan, daha geniş kapsamlı bir ölçüttür. Bu gösterge, bir bireyin, toplumun veya ülkenin yaşam tarzını sürdürebilmek için doğadan talep ettiği kaynak miktarını (toprak, su, tarım alanı vb.) hesaplar (Global Footprint Network, 2023). Ekolojik ayak izi, yenilenebilir kaynakların kullanımı, atık üretimi ve karbon emisyonları gibi birçok bileşeni kapsayarak doğanın taşıma kapasitesiyle olan ilişkiyi gözler önüne serer.

Bu noktada, aşağıdaki görsel (şekil 2.2.3.2.a) aracılığıyla ekolojik ayak izinin bileşenleri (karbon ayak izi, tarım arazisi, otlaklar, balıkçılık alanları, ormanlar, yapılaşmış alanlar) daha net bir şekilde izlenebilir:



şekil 2.2.3.2.a Ekolojik Ayak İzi Bileşenleri
(Report, 2012, WWF)

Küresel ölçekte değerlendirildiğinde, ülkeler arasında kişi başına düşen karbon emisyonları oldukça farklılık göstermektedir ve ülkelerin kalkınma düzeyleri, enerji üretim biçimleri, sanayi yapıları ve tüketim alışkanlıklarıyla doğrudan ilişkilidir.

Aşağıdaki tablo, kişi başı CO₂ emisyonu en yüksek 10 ülkeyi göstermektedir:

Tablo 2.2.3.2.1 Bir Kişinin Tipik ‘Karbon Ayak İzi’nin Dökümü.

Sıralama	Yapılan Eylem	Karbon Ayak İzine Etki Oranı
1	Doğalgaz, Petrol ve Kömür Kullanımı	15%
2	Eğlence ve Tatil	14%
3	Kamu Hizmetleri	12%
4	Elektrik Kullanımı	12%
5	Özel Araç Kullanımı	10%
6	Evsel (binalar, Mobilya)	10%
7	Araba İmalatı	7%
8	Uçuşlar	6%
9	Yiyecek – İçecek	5%
10	Giyecek ve Kişisel Etkiler	4%
11	Finansal Hizmetler	3%
12	Toplu Taşıma	3%

Kaynak: (CBT, 19 Temmuz 2013)

Not: Tablo 2024 yılının son verilerine göre hazırlanılmıştır.

Küresel ölçekte değerlendirildiğinde, ülkeler arasında kişi başına düşen karbon emisyonları oldukça farklılık gösterirken, ülkelerin kalkınma düzeyleri, enerji üretim biçimleri, sanayi yapıları ve tüketim alışkanlıklarıyla doğrudan ilişkilidir.

Aşağıdaki tablo, kişi başı CO₂ emisyonu en yüksek 10 ülkeyi göstermektedir:

Tablo 2.2.3.2.2 Kişi başı CO₂ emisyonu en yüksek 10 ülke.

Sıralama	Ülke	Kişi Başı CO ₂ Emülsiyonu
1	Palau	59.00
2	Katar	35.52
3	Kuveyt	24.90
4	Birleşik Arap Emirlikleri	21.75
5	Bahreyn	21.31
6	Trinidad and Tobago	21.17
7	Brunei	20.65
8	Cebelitarık	18.96
9	Yeni Kaledonya	18.24
10	Umman	17.09

Kaynak: (Global Carbon Project ve World Population Review)

Not: Tablo 2024 yılının son verilerine göre hazırlanılmıştır.

Ülkelerin toplam sera gazı emisyonlarına bakıldığında, özellikle sanayileşmiş ve yüksek nüfuslu ülkelerin küresel ısınmaya katkısının çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, aşağıda yer alan tablo, en yüksek toplam CO₂ salımı yapan 10 ülke ve bu salımların küresel orana göre yüzdesel dağılımını sunmaktadır:

Tablo 2.2.3.2.3 MTCO₂ (Milyon Ton CO₂) emisyonu en yüksek 10 ülke ve oranları.

Sıralama	Ülke	MTCO ₂	CO ₂ Emülsiyonunun Dünyada ki Yüzdesi
1	Çin	12,667	32.88%
2	ABD	5,057	12.6%
3	Hindistan	2,830	6.99%
4	Rusya	2,032	4.96%
5	Japonya	1,083	2.81%
6	Endonezya	729	1.8%
7	İran	691	1.78%
8	Almanya	673	1.75%
9	Sudi Arabistan	663	1.66%
10	Güney Kore	636	1.53%

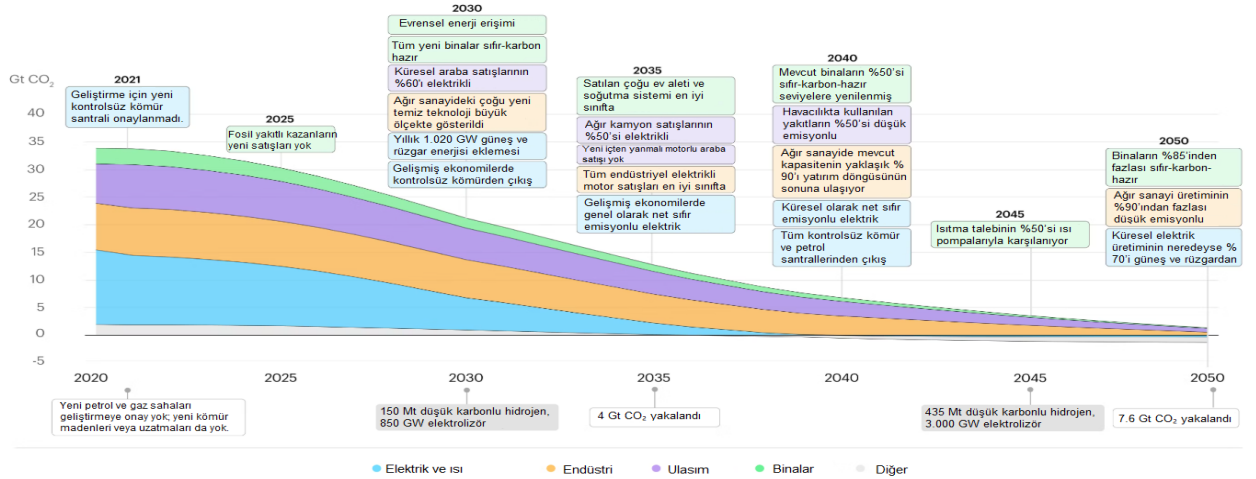
Kaynak: (Global Carbon Project ve World Population Review)

Not: Tablo 2022 yılının son verilerine göre hazırlanılmıştır.

Bu veriler, küresel düzeyde iklim krizinin başlıca sorumlularını belirlemede yol gösterici olduğu gibi, aynı zamanda ülkelerin farklı sorumluluk düzeylerine sahip olmaları gerektiğini de ortaya koyarak, gelişmiş ülkelerin tarihsel emisyon yükleri, bu ülkeleri öncü azaltım ve iyileştirme politikaları geliştirme konusunda daha büyük bir sorumluluk altına sokmaktadır.

Bu bağlamda 2015 yılında imzalanan Paris Anlaşması, küresel sıcaklık artışını 1.5°C ile sınırlama hedefi doğrultusunda tüm ülkelerin 2050 yılına kadar net sıfır karbon salımı hedefine ulaşmasını öngörmektedir (UNFCCC, 2015). Bu hedef doğrultusunda ülkelerin sera gazı emisyonlarını kademeli olarak azaltması ve yenilenebilir enerji, enerji verimliliği gibi alanlara yatırım yapması beklenmektedir.

Aşağıdaki şekil (2.2.3.2.b), 2050 net sıfır hedefi doğrultusunda planlanan küresel CO₂ azaltım senaryosunu göstermektedir:



Şekil 2.2.3.2.b Paris anlaşmasından sonra oluşturulan 2050 net sıfır projeksiyonu
(Report of Net Zero by 2050, IEA)

Bu hedefe ulaşılması adına emisyon trendlerinin yakından izlenmesi büyük önem taşımaktadır. Avrupa Komisyonu'nun 2022 tarihli raporuna göre;

- 2019-2020 yılları arasında COVID-19 pandemisinin etkisiyle CO₂ emisyonlarında düşüş yaşanmış,
- 2020-2021 döneminde ise ekonomik toparlanma ile birlikte yeniden artış gözlenmiştir.

Aşağıdaki şekil, bu dönemlerdeki emisyon değişimlerini ve 1990-2021 arası ortalama yıllık büyüme oranını (CAGR) göstermektedir (European Commission, 2022):

	Küresel Pay	2019-2020 Değişim	2020-2021 Değişim	2019-2021 Değişim	CAGR 1990-2021
Çin	32.9%	1.5%	4.3%	5.9%	5.4%
ABD	12.6%	-10.9%	6.5%	-5.2%	-0.2%
EU27	7.3%	-10.8%	6.5%	-5.0%	-1.0%
Hindistan	7.0%	-6.5%	10.5%	3.3%	4.9%
Rusya	5.1%	-4.5%	8.1%	3.2%	-0.7%
Japonya	2.9%	-7.6%	2.8%	-5.0%	-0.2%
İran	1.9%	3.1%	2.9%	6.1%	4.1%
Güney Kore	1.7%	-6.9%	3.5%	-3.6%	2.7%
Endonezya	1.6%	-8.7%	1.9%	-6.9%	4.3%
Suudi Arabistan	1.5%	-0.4%	2.0%	1.6%	4.0%
Kanada	1.5%	-9.9%	2.8%	-7.4%	0.8%
Brezilya	1.3%	-7.7%	11.0%	2.4%	2.5%
Güney Afrika	1.2%	-9.1%	1.8%	-7.4%	1.1%
Türkiye	1.2%	-0.1%	8.0%	7.9%	3.6%
Meksika	1.1%	-16.7%	4.3%	-13.1%	1.2%
Avustralya	1.0%	-7.4%	-2.4%	-9.6%	0.9%
Küresel		-5.3%	5.3%	-0.4%	1.7%
Uluslararası Havacılık	1.0%	-45.3%	15.4%	-36.8%	1.3%
Uluslararası Nakliye	1.8%	-2.6%	4.9%	2.2%	2.1%

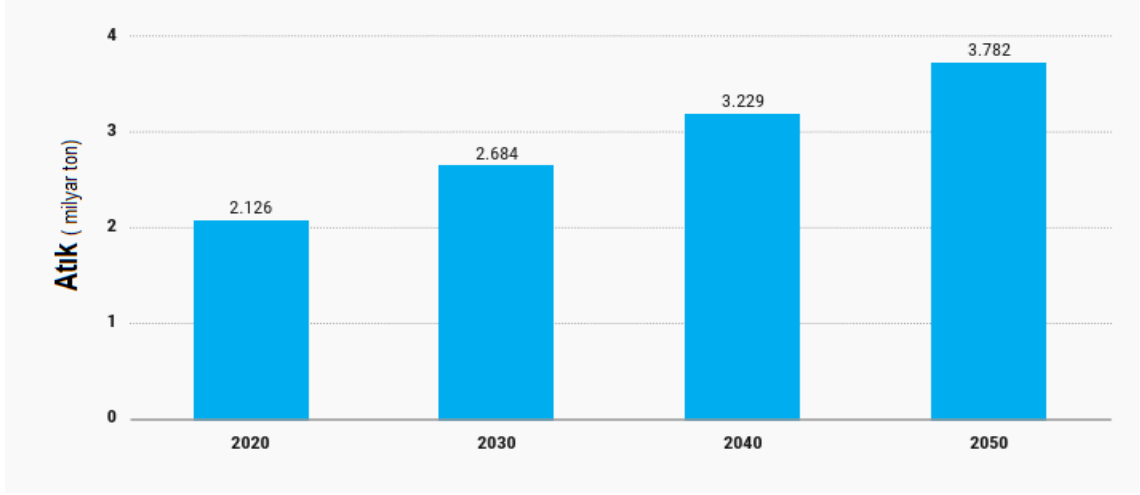
Şekil 2.2.3.2.c 2019-2020, 2020-2021, 2019-2021 dönemlerindeki CO₂ emisyonlarındaki değişimler ve 1990-2021 arasındaki CO₂ emisyonlarının ortalama yıllık yüzde büyümesini temsil eden Bileşik Ortalama Büyüme Oranı (CAGR)
(EC, 2022)

Şekil (2.2.3.2.c)'te, iklim değişikliğiyle mücadelede kısa vadeli şokların etkili olabileceğini ancak uzun vadeli politikaların süreklilik taşıması gerektiğini açıkça gösterip, aynı zamanda CAGR değerleri, ülkelerin yıllık emisyon büyüme oranlarını takip etmek ve geleceğe yönelik emisyon tahminlerinde bulunmak açısından da kritik bir gösterge sunmaktadır.

Kentler, küresel karbon salımının yaklaşık %70'inden sorumludur (UN-Habitat, 2011). Bu durum, kentsel alanları hem sorunun kaynağı hem de çözümün anahtarı haline getirmektedir. Karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik politikalar; yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu, enerji verimli binaların tasarımı, düşük karbonlu ulaşım sistemlerinin teşvik edilmesi ve yeşil altyapıların yaygınlaştırılması gibi araçlarla desteklenmeyip, ayrıca kent içi yaya ve bisiklet yollarının artırılması, toplu taşımaya erişimin kolaylaştırılması ve motorlu araç bağımlılığının azaltılması gibi mekânsal stratejiler de karbon salımını minimize etmeyi hedefler (Newman, Kenworthy, 1999).

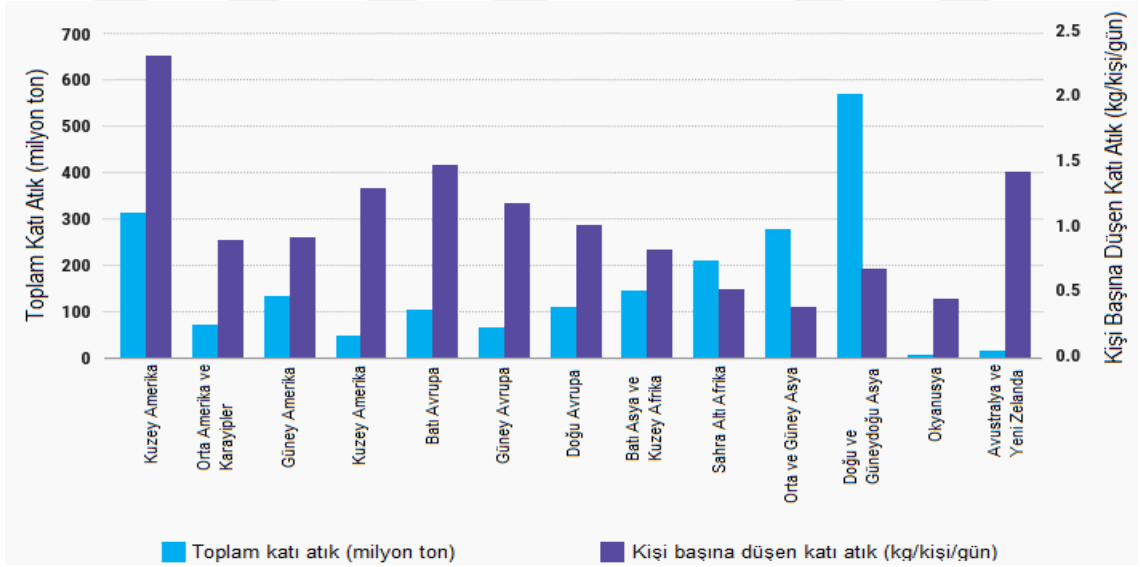
Karbon ayak izi ile doğrudan ilişkili olan bir diğer önemli kavram ise **sıfır atık** politikalarıdır. Sıfır atık yaklaşımı, atık üretiminin kaynağında azaltılmasını, geri kazanımın ve yeniden kullanımın teşvik edilmesini ve atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde yönetilmesini hedefler. Bu yaklaşım, döngüsel ekonomi prensipleriyle örtüşmekte ve doğa ile uyumlu bir kaynak kullanım modelini benimsemektedir (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Kentleşmenin hızla arttığı günümüzde, atık üretiminin gelecekteki boyutları oldukça dikkat çekicidir. Küresel ölçekte yıllık atık projeksiyonuna (Şekil 2.2.3.2.d) göre, dünya genelinde yıllık atık üretimi, mevcut politikalarla devam edilmesi halinde 2050 yılında 3,4 milyar ton düzeyine ulaşabilir. Bu veriler, atık yönetiminin yalnızca çevresel değil, aynı zamanda kent planlamasında stratejik bir konu olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.2.3.2.d Acil Önlem Alınmazsa, 2030, 2040 ve 2050 Yıllarda Küresel Ölçekte Yıllık Atık Projeksiyonu
(2024 United Nations Environment Programme)

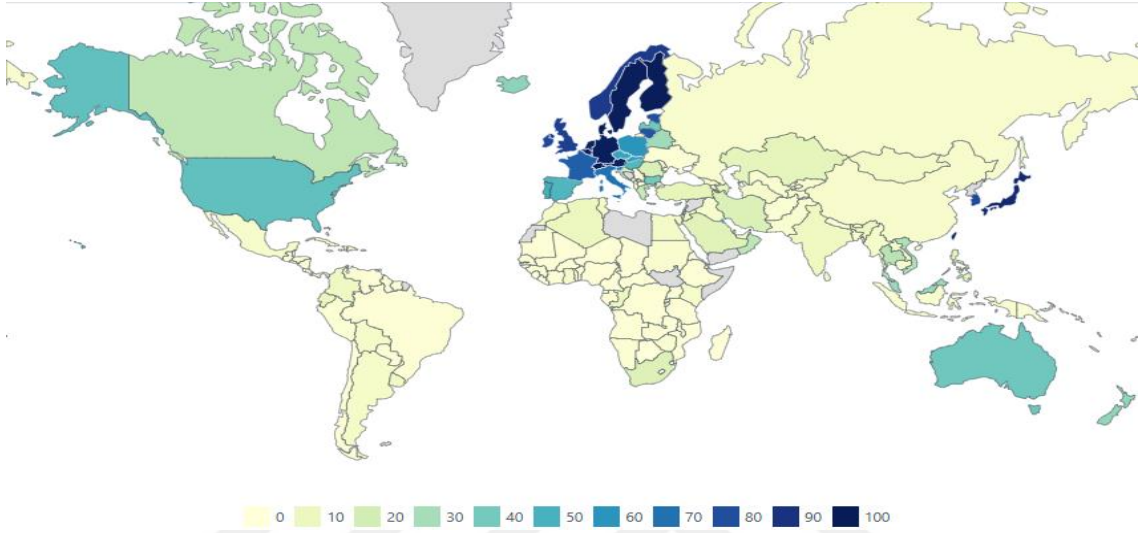
Bölgelere göre kişisel katı atık (kg/kşi/gün) verileri (Şekil 2.2.3.2.e) incelendiğinde, özellikle gelişmiş ülkelerde kişi başı günlük atık miktarlarının çok daha yüksek olduğu, ancak bu bölgelerde aynı zamanda daha iyi işleyen geri dönüşüm sistemlerinin de bulunduğu gözlemlenmektedir. Bu da altyapı yatırımları ve kamu politikalarının atık yönetimindeki başarının belirleyicisi olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 2.2.3.2.e Bölgelere Göre Katı Atık Oranı: Toplam Katı Atık (milyon ton) ve Kişisel Katı Atık (kg/kşi/gün)
(2024 United Nations Environment Programme)

Sürdürülebilir kentlerde sıfır atık politikaları yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve toplumsal faydalar da yaratır. Atık Geri Dönüştürme Oranı (Şekil

2.2.3.2.f) verileri, ülkelerin geri dönüşüm altyapılarının gelişmişlik düzeyine göre sıralandığını göstermektedir. Önde gelen ülkelerde geri dönüşüm oranlarının %60'ın üzerine çıktığı görülürken, geri kalmış bölgelerde bu oranların %10'un altında olduğu saptanmıştır. Bu farklılıklar, sürdürülebilirlik politikalarının yerel bağlamda nasıl uyarlanması gerektiği konusunda önemli ipuçları vermektedir.



Şekil 2.2.3.2.f Atık geri dönüştürme oran puanı, 2024
(world population review, The 2024 EPI)

Sıfır atık stratejileri kapsamında atıkların ayrıştırılması, geri dönüşüm altyapılarının güçlendirilmesi, kompost uygulamaları ve tüketim bilincinin artırılması gibi pratikler, kentlerin çevresel etkilerini azaltmada önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda bu politikalar, yeşil istihdam yaratımı, ekonomik döngülerin yerelleşmesi ve toplumsal katılımın artırılması gibi yan faydalar da sağlamaktadır.

Sonuç olarak; karbon ve ekolojik ayak izi göstergeleri, bireylerden uluslararası yapılara kadar tüm aktörlerin çevresel sorumluluklarını analiz etmelerini mümkün kılar ve karbon ayak izinin azaltılması, Sıfır atık politikaları, bireysel farkındalıklar, ulusal stratejiler ve uluslararası anlaşmalarla birlikte ele alındığında; sürdürülebilir kent hedeflerine ulaşmak ve iklim krizinin etkilerini azaltmak mümkün hale gelebilecektir. Bu hedeflere ulaşmak yalnızca teknolojik yatırımlarla değil; aynı zamanda planlama, tasarım, eğitim ve yönetim mekanizmalarının birlikte çalıştığı bütüncül bir yaklaşımla mümkün olacaktır.

2.2.4. Sürdürülebilir Kent Politikaları ve Planlama İlkeleri

Sürdürülebilir kentleşme, sadece çevresel bir hedef değil; sosyal adalet, ekonomik verimlilik, kültürel süreklilik ve yönetim ilkeleriyle iç içe geçmiş çok boyutlu bir gelişim sürecidir. Kentlerin artan nüfus baskısı, kaynak tüketimi ve çevresel etkileri karşısında, sürdürülebilir kent politikalarının ve planlama ilkelerinin yapılandırılması, günümüz kentsel yönetiminin en temel sorunsallarından biridir.

Sürdürülebilir kent politikaları, planlama sürecinin her aşamasında geniş katılımı ve şeffaflığı temel alan, aktörler arası iş birliğine dayalı ve doğal-kültürel mirası koruyucu yaklaşımlar içermelidir (Geenhuysen, Nijkamp, 1994; Alshuwaikhat, Nkwenti, 2002). Bu anlayışla şekillenen sürdürülebilir kentsel planlama, yalnızca mekânsal organizasyonu değil; sosyal, ekonomik ve çevresel adaletin tesisini de hedefler. Dolayısıyla, sürdürülebilir planlama; ekolojik kaynakların korunması, yenilenebilir enerji kullanımı, çevresel etkilerin azaltılması, kentsel yaşam kalitesinin artırılması gibi uzun vadeli hedefleri içeren bütüncül bir vizyona dayanır.

Sosyo-mekânsal, ekonomik ve teknolojik dönüşümlerin etkisiyle, sürdürülebilirlik kavramı kentsel gelişme dinamiklerinin temel belirleyicisi haline gelmiştir. Bu dönüşüm, Avrupa Birliği'nin Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Eylem Planı'nda da açıkça vurgulanmaktadır: ekonomik refah ve istihdam, sosyal adalet, çevresel değerlerin korunması ve şeffaf yönetim bu planın temel ayaklarını oluşturmaktadır (CEC, 1999). Kentsel planlama modellerinde bu bileşenlerin entegre edilmesi, kentlerin hem bugünkü hem de gelecekteki sürdürülebilirliğini sağlamak açısından kaçınılmazdır.

Bu bağlamda, çağdaş planlama yaklaşımları arasında öne çıkan Yeni Şehircilik, Akıllı Büyüme, Ekokentler, Yeşil Kentler, Düşük Karbon Kentler ve Yavaş Kentler gibi kavramlar, sürdürülebilir kentsel gelişimin farklı ölçeklerdeki uygulama çerçevelerini sunmaktadır. Örneğin, Yeni Şehircilik insan ölçeğinde, yürünebilir mahalleler yaratmayı ve karma arazi kullanımını teşvik ederken; Akıllı Büyüme ulaşım sistemlerinin entegrasyonu, enerji verimliliği ve yıpranmış kentsel alanların yeniden kullanımına öncelik verir (Neal, 2003; CNU, 2001).

Öte yandan, Ekokentler ve Yeşil Kentler, doğal sistemlerle uyumlu altyapılar geliştirmeyi, biyoçeşitlilik ve çevresel farkındalık temelinde şekillenen enerji ve kaynak politikalarını savunur (Ecocity Builders, 2011). Düşük Karbon Kentler ise, özellikle enerji tüketimini ve karbon salımını azaltmayı hedefleyen politika ve teknolojileri kent

ölçeğinde yaygınlaştırmayı amaçlar. Bu modellerin ortak yönü; sürdürülebilirlik ilkesini yalnızca fiziksel çevre ile sınırlamayıp sosyal kapsayıcılık, ekonomik erişilebilirlik ve yönetim mekanizmalarıyla desteklemeleridir.

Sürdürülebilir kent politikaları aynı zamanda kültürel mirasın korunmasını da içerir. Özellikle tarihsel kent dokularının kentsel dönüşüm süreçlerinde korunması ve işlevsel olarak yeniden değerlendirilmesi, sürdürülebilir kentsel koruma anlayışı içinde ele alınmalıdır. Bu yaklaşım, fiziksel korumanın ötesine geçerek, sosyal çeşitliliği ve kültürel sürekliliği de gözeten entegre planlama modellerini gerektirir (Tweed, Sutherland, 2007).

Benzer biçimde, sürdürülebilir kentsel yenileme süreçleri; sosyal adalet temelinde, yoksullukla mücadele eden, teknik ve hukuki altyapıyı güçlendiren ve yerel katılımı teşvik eden uygulamalarla hayata geçirilmelidir. Kentsel alanların yalnızca fiziksel değil; sosyal ve yönetsel sürdürülebilirlik ölçütleriyle de değerlendirilmesi, bu sürecin başarısı açısından belirleyici olacaktır

Yeni gelişen planlama yaklaşımlarının ortaklaştığı ilkeler arasında şunlar öne çıkmaktadır:

- Kompakt ve karma kullanım temelli kent formları oluşturmak,
- Enerji ve kaynakları verimli kullanmak,
- Geri dönüşüm ve çevreci teknolojilerle desteklenen üretim–tüketim sistemleri kurmak,
- Katılımcı ve şeffaf yönetim mekanizmalarını kurumsallaştırmak,

Kentsel adalet ve kapsayıcılık ilkeleri doğrultusunda sosyal mekânlar üretmek (Smart Growth Network, 2001; UNEP, 2002).

Günümüz kentlerinin sürdürülebilirlik yönünde dönüşümü, yalnızca teknik ya da mekânsal müdahalelerle değil, aynı zamanda toplumsal katılımı güçlendiren, yerel yönetimlerin kapasitesini artıran ve kültürel sürekliliği güvence altına alan planlama politikalarıyla mümkündür. Bu dönüşüm, yerelin koşullarına duyarlı, doğayla uyumlu ve uzun vadeli stratejilerle desteklendiğinde kalıcı ve etkili hale gelebilir.

Sonuç olarak, sürdürülebilir kent politikaları ve planlama ilkeleri; kentsel gelişmenin yönünü belirleyen, doğal kaynakların korunmasını önceleyen, sosyal eşitsizliklerle mücadeleyi içeren ve kamusal yaşamı iyileştirmeyi hedefleyen bütüncül bir vizyonla tasarlanmalıdır. Bu vizyonun hayata geçirilmesinde en büyük sorumluluk, planlama disiplinine, yerel yönetimlere ve kentlilere düşmektedir.

2.3. Sürdürülebilir Yaşam İçin Yenilenebilir Enerji

Küresel çevre krizlerinin zaman geçtikçe daha da derinleştiği günümüzde, sürdürülebilir yaşamın tesisi için enerji politikaları hayati bir rol oynadığı gerçeği özellikle son 3 yüzyılda dünya tarihinde yaşanan savaşların enerji ve fosil yakıt ile olan bağlantısından dolayı; yenilenebilir enerji, yalnızca teknik bir çözüm değil; aynı zamanda sosyal, politik ve ekonomik bir dönüşüm aracı olarak da değerlendirilmektedir. Fosil yakıt temelli üretim ve tüketim modelleri hem ekolojik sınırları zorlamakta hem de ekonomik kazançlar arasındaki farklılıkları artırarak sermaye odaklı tutumuyla toplumsal eşitsizlikleri derinleştirmektedir. Dolayısıyla sürdürülebilir kentlerin inşasında enerji politikalarının yeniden yapılandırılması gerekmektedir.

Bu bölümde, yenilenebilir enerji temelli sürdürülebilir yaşam modelleri; çevresel adalet, enerji demokrasisi, yeşil kapitalizm eleştirisi ve döngüsel ekonomi gibi kavramsal çerçeveler üzerinden tartışılacaktır. Ele alınacak alt başlıklarda, enerji sistemlerinin yalnızca teknik bir mesele değil, aynı zamanda toplumsal adalet, yönetim ve yaşam biçimi ile doğrudan ilişkili olduğu gösterilerek, sürdürülebilirlik kavramının çok boyutlu niteliği vurgulanacaktır.

2.3.1. Çevresel Adalet ve İklim Adaleti

Sanayi devrimi sonrasında hızla artan tüketim odaklı kentleşme ve endüstriyel üretim, yarar sağlamanın ötesinde çevresel zararların küresel boyutta artmasına neden olmuş ve fosil yakıt kullanımına odaklı ekonomik büyüme politikaları daha da hızlanmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı, bu tahribatın kontrol altına alınması için bir strateji olarak ortaya çıkmış olsa da çevresel zararların toplumsal kesimler üzerindeki etkileri eşit dağılmamaktadır. Bununla beraber yaşanan çevre zararlarını çevre adalet teorisi ile eşit sorumluluğa indirgenebileceği ve böylece mücadelenin daha kolay olabileceğini savunur.

Çevresel adalet teorisi, çevresel tahribatın ve sonrasında meydana gelen sağlık sorunlarının toplumun dezavantajlı kesimlerinin orantısız şekilde çok daha yüksek etkilendiğini savunur. İklim adaleti kavramında da bu söyleme eş değer nitelikte, iklim değişikliğine en az etkide bulunan bireylerin, bu krizden en çok etkilenen olduğuna vurgu yapmaktadır. Sanayi yönü kuvvetli olan gelişmiş ülkelerin yaptığı yüksek miktarda

karbon salınımından kaynaklanan küresel ısınmanın etkilerinin üçüncü dünya ülkelerinde bir önlem alınamadığı için, kuraklık, temiz su erişim problemleri ve göç gibi problemlerle baş başa kalmaktadırlar. Buna göre, herkesin sağlıklı bir çevrede yaşama hakkının gözetilip yayınlanan, uygulanan çevre politikaları ile eşitsizliği azaltıp eşitlik sağlanmalıdır. Toplumlar dağıtım, süreç ve tanıma adaletlerine sahip olmalılardır.

İklim Adaletinin yalnızca iklimsel çevre sorunlarıyla değil aynı zamanda ekonomik, politik eşitsizliklerle direkt bir bağlantıya sahip olduğu savunulur. Küresel iklim politikaları gereğince, yüksek karbon salınımına neden olan ülkelerin sorumlulukları üstlenip, iklim krizinden kaynaklanan adaletsizliklerin nötrlenmesi için ekonomik ve politik sorumluluklarının gerçekleştirilmesi beklenmektedir.

Özellikle, iklim değişikliğine bağlı olarak yaşanan çevresel göç, enerjiye erişimdeki eşitsizlikler ve düşük gelirli grupların sürdürülebilir kent politikalarına erişimi, Çevresel adalet ve iklim adaleti teorileri kapsamında ele alınmalıdır. Kentlerin sürdürülebilirliği sağlanırken, dezavantajlı grupların enerji, ulaşım, su ve barınma gibi temel haklara adil bir şekilde erişimi güvence altına alınmalıdır. Aksi takdirde, sürdürülebilir kentleşme söylemi yalnızca ekonomik büyüme eksenli projelerle sınırlı kalacak ve sosyal eşitsizlikleri derinleştiren bir mekanizmaya dönüşecektir.

2.3.2. Post-Fordist Kentleşme ve Enerji Demokrasisi

Fordist kentleşme modeli, seri üretime dayalı endüstriyel büyümeyi destekleyen merkeziyetçi bir planlama anlayışına sahiptir. Bu model, 20. yüzyılın ilk dönemlerinde Henry Ford'un otomotiv sanayisinde geliştirdiği kitlesel üretim ve tüketim modeline dayalı olarak kentsel alanlarda geniş ölçekli konut projeleri ve sanayileşmiş kent yapılarıyla şekillenmiştir. Fordist kentleşme sürecinde, enerji üretimi büyük ölçekli sanayi kuruluşlarının kontrolünde ve fosil yakıt temelli bir sistem üzerine kurulmuştur.

Post-fordist kentleşme teorisi ise fordist modelin aksine esnek, yerel ve küçük ölçekli üretimi destekleyen bir yaklaşımı savunmaktadır. Post-fordist kentleşme, merkeziyetçi olmayan, fosil yakıt bazlı enerji sistemlerinden uzaklaşmış ve toplulukların aktif katılımını içeren bir enerji modeli geliştirilmesi gerektiğini öne sürmektedir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji sistemlerinin merkezi üretim sistemlerinden uzaklaştırılıp yerelleştirilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır.

Bu noktada, enerji demokrasisi kavramı önem kazanmaktadır. Enerji demokrasisi, enerji üretim süreçlerinin büyük ölçekli şirketlerin tekelinde olmaması, toplum temelli yenilenebilir enerji kooperatiflerinin, mikro şebekelerin ve yerel yönetimlerin daha etkin

bir rol alması gerektiğini savunmaktadır. Bu anlayış, kentlerin enerji bağımsızlığını artırarak sürdürülebilir kentleşme modellerini destekleyen bir yapı inşa edilmesini mümkün kılmaktadır.

Post-fordist kentleşme perspektifinden bakıldığında, sürdürülebilir kentlerin şu temel unsurlar üzerine inşa edilmesi gerekmektedir:

- Merkeziyetçilikten uzak, yerel yönetimlerin etkin olduğu bir kentleşme modeli,
- Fosil yakıt bazlı enerji sistemlerinden uzaklaşmış, yenilenebilir enerjiye dayalı kent yapıları,
- Topluluğun aktif katılım gösterdiği, yerelleşmiş enerji üretim modelleri,
- Akıllı dağıtım şebekeleriyle desteklenen, enerji verimliliği yüksek sistemler,
- Düşük karbon ayak izine sahip, ekolojik sürdürülebilirliği önceleyen kent planlamaları.

Bu doğrultuda, post-fordist kentleşme modeli, sürdürülebilir kentlerin oluşumunda mekânsal planlama ötesinde enerji politikalarının şekillendirilmesi açısından önemli bir teorik çerçeve sunmaktadır.

2.3.3. Yeşil Kapitalizm ve Neoliberal Politikalar

Günümüzde sürdürülebilirlik uygulamaları, artan bir ivmeyle piyasa odaklı ve neoliberal politikalara hizmet etmeye devam edip, sürdürülebilir kavramın ortaya çıkış amacından sapmaktadır. Yeşil kapitalizm, ekonomik büyümeyle çevresel koruma arasında bir mutualist bir ilişkinin olması gerektiğini savunup, çevre sorunlarının sermaye dinamikleri aracılığı ile çözmeyi hedeflemektedir (Kenis, Lievens, 2015). Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjiye yapılan yatırımlar, karbon piyasaları, sürdürülebilir üretim süreçleri ve yeşil inovasyon gibi uygulamalar, çevresel problemleri durdurmak veya nötr hale getirebilmek için geliştirilmiş araçlardır. (Bina, 2013). Ancak, eleştirel bir noktadan yaklaşıldığına, yeşil kapitalizm sürdürülebilirliği sağlamak yerine, çevresel sorunları ve iklim krizini sermaye sahipleri için pazar fırsatına dönüştürüp, ekolojik dönüşümü ekonomik gelişmenin bir aracı olduğu görünmektedir (Hickel, Kallis, 2020).

Neoliberal politikalar ise, özelleştirme, deregülasyon ve devlet müdahalesinin en aza indirilmesi gibi uygulamalarla serbest piyasa ekonomisini merkeze alan bir yönetim anlayışını benimsemektedir (Harvey, 2005). 1980'lerden itibaren küresel ölçekte hâkim olan neoliberal ekonomi politikaları, çevre yönetimi ve kentleşme süreçlerini de piyasa

odaklı çözümlerle ele almaktadır (Castree, 2008). Bu bağlamda, yeşil kapitalizm ve neoliberal politikalar arasındaki ilişki, çevresel krizlere piyasa mekanizmaları aracılığıyla çözüm bulma iddiası üzerinden şekillenmektedir. Ancak, bu yaklaşımlar çevre sorunlarını uzun vadeli olarak çözmek yerine, piyasalaştırılmış çözümler sunarak ekolojik krizi sermaye birikimini artıran bir sürece dönüştürmektedir (Foster ve ark., 2010).

Yeşil kapitalizmin en büyük eleştirilerinden biri, çevresel sorunların temelinde yer alan aşırı tüketim ve kâr odaklı üretim modellerini değiştirmek yerine, bu sorunları "sürdürülebilir büyüme" adı altında yeni bir ekonomik pazar yaratma fırsatına dönüştürmesidir (Kenis, Lievens, 2015). Örneğin, karbon kredileri ve yeşil tahviller gibi mekanizmalar, çevresel sorunların çözümüne yönelik araçlar olarak sunulsa da, genellikle büyük şirketlerin karbon salınımını azaltmak yerine "telafi" ederek işleyişlerine devam etmelerini sağlamaktadır (Bachram, 2004). Benzer şekilde, yeşil inovasyon adı altında geliştirilen teknolojik çözümler, ekolojik sınırları korumaktan ziyade, yeşil tüketimi teşvik ederek ekonomik büyümeyi sürdürmeyi amaçlamaktadır (Luke, 2005).

Bu doğrultuda, sürdürülebilir kentleşme süreçlerinde yeşil kapitalizmin ve neoliberal politikaların etkisi önemli bir tartışma konusudur. Yeşil ekonomi söylemi altında özel sektör yatırımları teşvik edilirken, kamu kaynaklarının giderek azaldığı ve sosyal adaletin ikinci plana atıldığı eleştirisi yapılmaktadır (Anguelovski, Martínez-Alier, 2014). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, sürdürülebilir kent projeleri genellikle yüksek maliyetli yenilenebilir enerji altyapılarına veya yeşil teknoloji yatırımlarına yönelmekte, ancak bu projelerin toplumun tüm kesimlerine eşit şekilde fayda sağlamadığı görülmektedir (Swyngedouw, 2010). Neoliberal politikalar çerçevesinde kurgulanan sürdürülebilir kentleşme modelleri, doğayı korumaktan çok, ekolojik göstergeleri finansallaştırarak kentleri küresel sermaye için cazip yatırım alanlarına dönüştürmektedir (While ve ark., 2004).

Gerçek anlamda sürdürülebilir bir kentleşme modelinin, yalnızca piyasa odaklı çözümlerle değil, toplumsal katılımı önceleyen, ekolojik sınırları gözetken ve enerji adaletini sağlayan politikalarla desteklenmesi gerekmektedir (Agyeman ve ark., 2003). Çünkü sürdürülebilirlik yalnızca teknik bir dönüşüm değil, sosyal ve ekonomik eşitsizlikleri de kapsayan bütüncül bir dönüşüm süreci olarak ele alınmalıdır (Newell, Paterson, 2010). Aksi takdirde, sürdürülebilirlik söylemi, ekolojik tahribatı durduraktan çok, yeşil sermaye birikiminin yeni bir aracı olarak işlev görmeye devam edecektir (Foster, 2009).

2.3.4. Döngüsel Ekonomi ve Sürdürülebilir Kent Modelleri

Kontrolsüz nüfus artışı ve kent odaklı ekonomi modellerinden kaynaklı hızlı kentleşmenin hızlanması, kapitalizmden kaynaklı oluşan tüketim odaklı yaşam tarzları nedeniyle doğal kaynakların hızla tükenmesi, kontrolsüz atık miktarı ve ekolojik tahribatın derinleşmesine yol açmıştır. Geleneksel doğrusal ekonomi, ‘al, yap, tüket, at’ yaklaşımı ve doğanın insana hizmet etmesi gereken bir unsur olarak görünmesi, hammaddelerin tek kullanımlık olarak tüketilmesini ve atık olarak bertaraf edilmesini öngörmektedir. Ancak bu model, ekosistem üzerindeki baskıyı artırarak, çevresel sürdürülebilirliği tehdit edip, ekonomik ve sosyal eşitsizlikleri artırmaktadır (Stahel, 2016)

Bu sürdürülemez yapı karşısında, döngüsel ekonomi modeli, geri dönüşüm süreçleri etrafında şekillenen, minimum atık, kaynakların maksimum verim ile kullanımını teşvik eden bir ekonomik sistem olarak ortaya çıkmıştır (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Optimize edilen kaynak kullanımı ile ekolojik ayak izinin azaltılmasını, sürdürülebilir kentlerle entegre edilebilir sistemler ile ekonomik güçlendirmeyi hedeflemektedir.

Atık yönetimi ve kaynak verimliliği kapsamında;

- Sıfır atık politikalarının yaygınlaşması,
- Organik atıklardan kompostlama ve biyolojik atık yönetimlerinin teşvik edilmesi,
- Kirli suyun kullanımı için geri dönüşüm sistemlerinin geliştirilmesi, yaşantımıza entegre edilmesi gereken temel stratejilerdir. Özellikle gelecekle ilgili yapılan projeksiyonlardan su kaynaklarının tükeneceği öngörüsü, suyun minimal düzeyde tüketilmesi ve atık suyun yeniden kullanılmasını sağlayan sistemler döngüsel ekonominin en önemli bileşenlerinden biri olarak görünmektedir (UNEP, 2020).
- Enerji ve karbonsuz kentleşme kapsamında;
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından (güneş, rüzgâr, biyokütle vb..) enerji üretimini kent ölçeğinde yaygınlaştırılması,
- Atıklardan enerji üretilmesi,
- Topluluk temelli enerji projelerinin desteklenmesi,

fosil kaynaklı enerji bağımlılığını azaltılıp, yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilip, karbon salınımı nötr kentlerin oluşumunu desteklemektedir. Kopenhag, yenilenebilir

enerji sistemlerini yaygınlaştırıp, enerji döngüsünü kapalı devre sistemler içinde dönüştüren politikalar neticesinde karbon nötr hedefi doğrultusunda ilerlemektedir. Enerji demokrasisinin güçlendiği, enerji üretiminin yerleşip, tekelleşen enerji ağlarından kurtaran bir mekanizma önermektedir.

Yeşil altyapı ve biyofilik tasarım kapsamında;

- Doğal rezerv alanlarının korunması ve kent içi ekolojik koridorların oluşturulması,
- Sürdürülebilir tarım ve topluluk bahçelerine teşvik,
- Yeşil alanın artırılması ve kent yaşamına entegre edilmesi,

kentlerin direnci artırıp, sürdürülebilir hale getirmek, ekosistemden maksimum fayda sağlayıp doğa temelli çözümleri planlama politikalarına ve yaşama entegre edilmesi amaçlanmaktadır. Biyofilik tasarım ve yeşil altyapı yaklaşımları, ekolojik dengeyi sağlayıp, iklim değişikliğine karşı direni artırmaktadır (Beatley, 2011).

Akıllı ulaşım ve döngüsel mobilite kapsamında,

- Paylaşımlı ve elektrikli ulaşım sistemleri,
- Bedensel aktiviteyi ön planda tutan metotların desteklenmesi (bisiklet yolu, yay yolu),
- Yenilenebilir enerji kaynaklarına entegre elektrik sistemleri,

ulaşım altyapısının çevresel etkilerini azaltma stratejileridir. Ulaşım sektöründe kaynak verimliliğini artırıp sürdürülebilir mobilitayı teşvik etmektedir (Baniste, 2018). Mobilite stratejileri karbon ayak izini, enerji tüketimini azaltarak minimize etmektedir.

Ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik kapsamında;

- Topluluk temelli yerel üretimlerin desteklenmesi,
- Sürdürülebilir girişimler ve enerji kooperatiflerin desteklenmesi,
- Döngüsel ekonomi tabanlı istihdam politikaları,

sürdürülebilirliği güçlendirmenin temel unsurlarıdır. Döngüsel ekonomi yalnızca çevresel sürdürülebilirlik boyutunda değil, aynı zamanda sosyal ve ekonomik eşitsizliklerin de azaltılması temel hedeflerdendir (Murray ve ark., 2017).

3. YENİLENEBİLİR ENERJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTLEŞME: UYGULAMALAR, ETKİLER VE EĞİLİMLER

Bu bölümde, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı; sürdürülebilir kentleşme bağlamında çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri ile kent ölçeğinde uygulamaları analiz edilerek, çalışmanın teorik altyapısını oluşturan sürdürülebilirlik ilkeleri, kent planlaması yaklaşımları ve enerji politikaları kapsamlı biçimde ele alınmış; özellikle Ekolojik Modernizasyon Teorisi, Çevresel Adalet, Post-Fordist kentleşme, Yeşil Kapitalizm ve Döngüsel Ekonomi gibi kuramsal çerçeveler, yapılacak analizlerin değerlendirme ölçütlerini belirlemiştir.

Bu doğrultuda, hem literatür taramasına hem de karşılaştırmalı vaka analizlerine dayalı olarak yapılan incelemelerde; güneş, rüzgâr, biyokütle, hidroelektrik ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları tanımlanmış, bu kaynakların kentlerdeki kullanım biçimleri, potansiyelleri ve sınırlılıklarını ortaya konmuş, çeşitli kentlerin sürdürülebilirlik stratejileri incelenerek bu uygulamaların başarısı, zorlukları ve ölçeklenebilirliği analiz edilmiştir. Birbirinden farklı coğrafi, sosyo-politik ve ekonomik bağlamlara sahip kentler üzerinden gerçekleştirilen bu değerlendirmeler, sürdürülebilir enerji uygulamalarının çeşitliliğini ve yerel koşullara göre değişen doğasını ortaya koymaktadır.

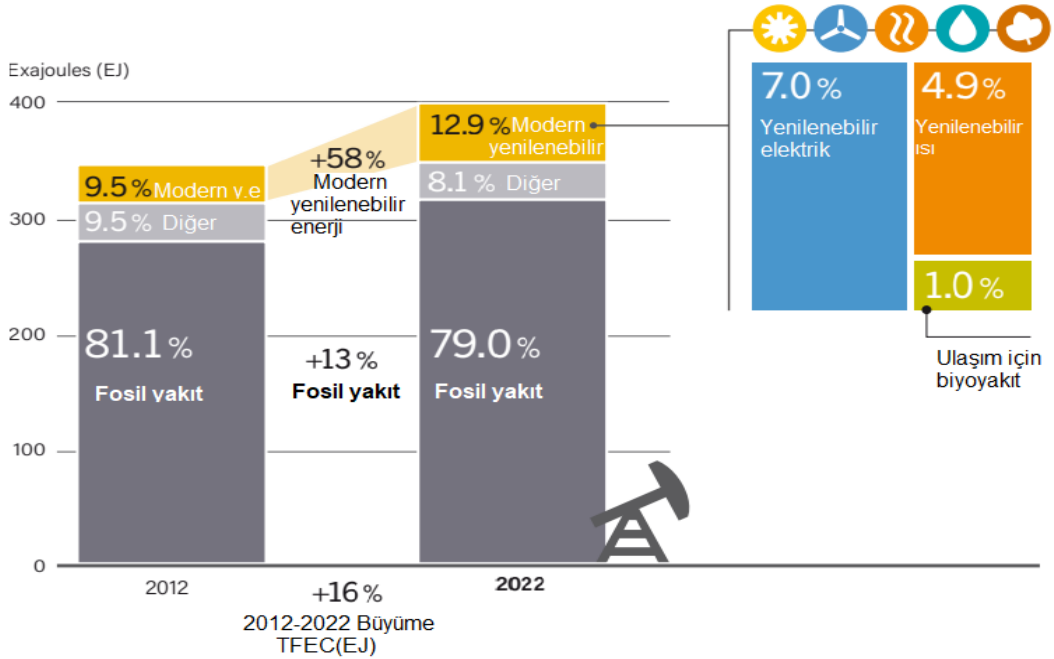
Yenilenebilir enerjiye yönelik dönüşümün kentler üzerindeki etkileri çok boyutlu bir yaklaşımla ele alınarak, çevresel kazanımların yanı sıra ekonomik getiriler, toplumsal eşitsizlikler, adil geçiş politikaları, yeşil rant uygulamaları ve karbon piyasaları gibi konularla da ele alınarak, enerji odaklı sürdürülebilir kentleşme modellerinin geleceğine dair bütüncül bir bakış sunulması hedeflenmiştir.

3.1. Yenilenebilir Enerji: Kaynaklar, Kullanım ve Etkiler

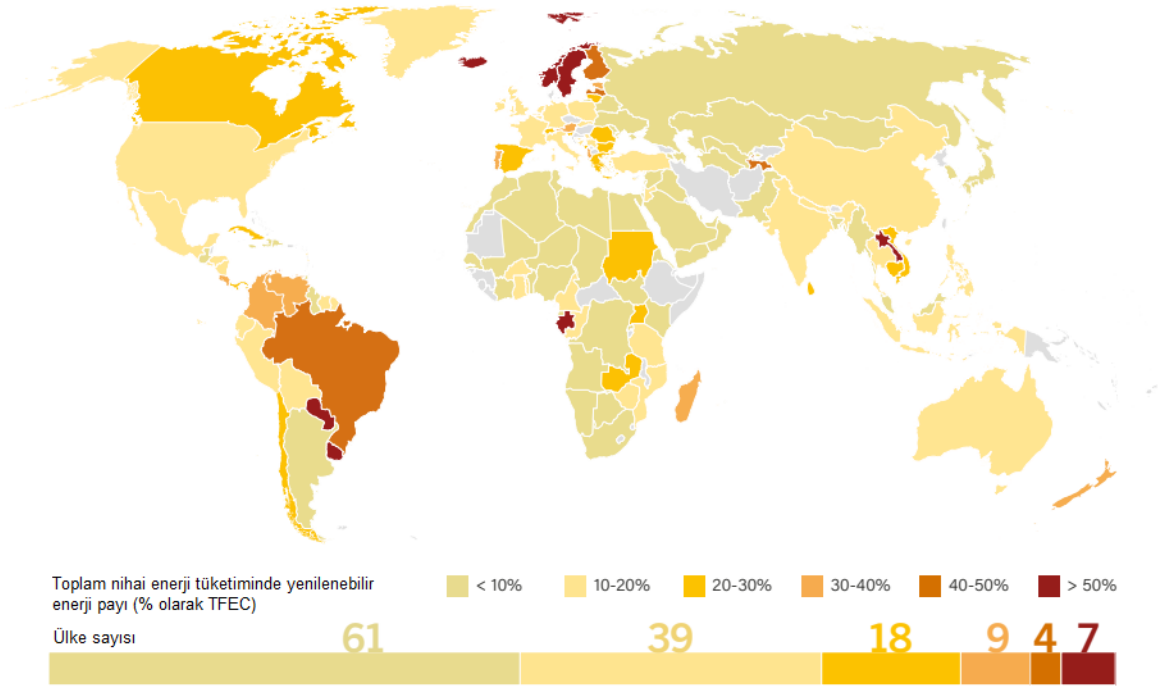
Canlıların en basiti olan tek hücrelilerden en karmaşık canlı olan insanlara kadar tüm yaşamsal varlık, enerji ihtiyacının karşılanması üzerine kurulmuştur. Nitekim Dünya'nın Güneş'ten metrekaşe başına her saniye aldığı 1366 watt (W) enerji ile bilinen tüm canlıların yaşamını sürdürdüğü gezegenin varlığı için enerjiye ihtiyaç duyduğu ve bu enerjinin yıllık 170.000 terawatt düzeyinde olması, günümüzde insanların ihtiyaç

duyduğu enerjiden katbekat üstünde olduğunu göstermektedir (Ruddiman, 2001). Bu muazzam enerji potansiyeline rağmen, insanlık uzun süre boyunca enerji ihtiyacını büyük oranda fosil yakıtlardan karşılamaya devam ederek, fosil yakıtların çevresel etkileri, sınırlı rezervleri ve iklim değişikliğine olan katkısı nedeniyle alternatif enerji kaynaklarına yönelimi zorunlu kalmış ve yönelinen yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil temelli enerjiye göre sürdürülebilirlik açısından daha avantajlı olması, sürdürülebilir kalkınmanın temel taşlarından biri olarak öne çıkmasına neden olarak, güneş, rüzgâr, jeotermal, biyokütle, hidrojen ve hidroelektrik gibi doğadan sürekli ve yenilenebilir yollarla elde edilen bu enerji türleri, hem çevresel hem de ekonomik açıdan önemli avantajlar sunmaktadır.

Günümüzde birçok ülke, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmakta; bu süreçte ulusal politikalar, teşvik mekanizmaları ve teknolojik yatırımlar belirleyici rol oynamasına karşın, ülkeler arasında bu geçişin hızı ve kapsamı ciddi farklılıklar gösterdiği, aşağıda sunulan şekillerde, 2012 yılından 2022 yılına kadar geçen 10 yıllık süreçte enerji sağlamak için kullanılan kaynakların oranı ve 2024 yılı itibarıyla ülkelerin iklim değişikliği politikalarındaki etkinliği ile yenilenebilir enerji kullanım oranları karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır aynı zamanda, küresel enerji sisteminde hızlandırılmış dönüşüm senaryolarına göre sektörel ve yakıtsal değişim öngörülleri de yer almaktadır:



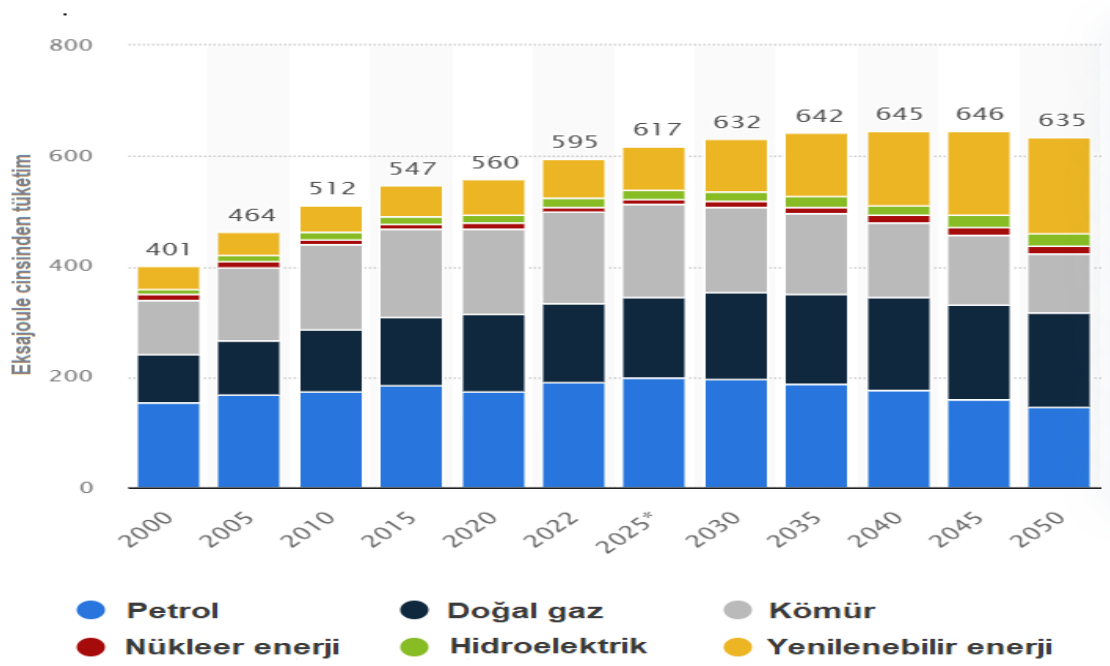
Şekil 3.1.a Toplam Enerji Tüketimi, 2012 ve 2022 yılı verileri (IEA, REN21, See endnote 94 for this module) (Renewables 2024, Global Status Report)



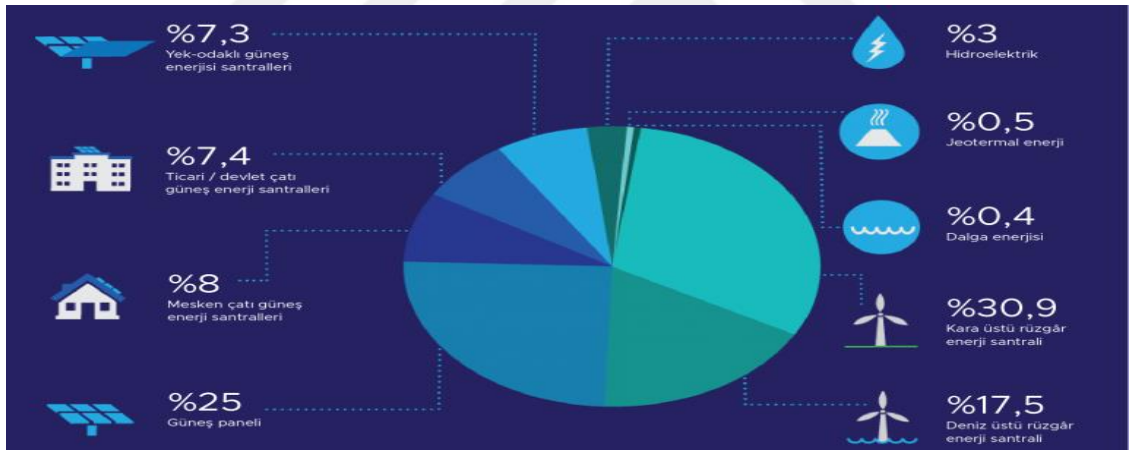
Şekil 3.1.b Ülkelere göre, Toplam Enerji Tüketimine Yenilenebilir Enerji Oranı, 2021
(Renewables 2024, Global Status Report)

3.1.1. Güneş, Rüzgâr, Biyokütle, Hidroelektrik, Dalga, Hidrojen ve Jeotermal Enerji

Artan nüfusa paralel olarak artan enerji talebi küresel enerji sistemlerini önemli bir dönüşüm süreci geçirmesine neden olmakta ve bu dönüşüm sürecinde enerji ihtiyacının fosil yakıt temelli karşılanması nedeniyle yaşanan çevresel problemlerin getirisi olarak yaşanan iklim değişiklikleri ile benimsenin mücadele yöntemi olarak doğa temelli enerji kaynakları yani yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimine yönelmeler yaşanmıştır. 2050 yılı için öngörülen projeksiyonda enerji tüketim oranlarında yenilenebilir enerji kaynaklarının oranında sürekli artan bir eğilim (şekil 3.1.1.a) olacağı, bu büyüme içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının dağılımının (şekil 3.1.1.b), güneş ve rüzgâr enerjilerinde yoğunlaşmasıyla enerji üretiminde bağımsızlaşmadan söz edilebileceği bir geleceğe doğru ilerliyor olmak mümkün olabilir. Bu bağlamda, geleceğin enerji üretim yöntemlerine daha hâkim olabilmek için her bir yenilenebilir enerji türünün tanımı, temel özellikleri ve kullanım alanları bu bölümün devamında açıklanacaktır.



Şekil 3.1.1.a Enerji Kaynağına göre Küresel Enerji Tüketimi 200-2050
 Not: exajoule (EJ) = 1×10^{18} joule
 (Statista Research Department, Feb 5, 2025)



Şekil 3.1.1.b 2050 Yılı için Öngörülen Kullanılacak Yenilenebilir Enerji Dağılımı
 (Semtrio, 2023)

Güneş Enerjisi: Güneşten gelen ışınımın fotovoltaik (PV) hücreler veya termal sistemler aracılığıyla elektrik veya ısıya dönüştürülmesiyle elde edilen doğal bir enerji kaynağıdır. Fosil yakıtların aksine doğadan, sınırsız bir kaynağa sahip aynı zamanda tüm coğrafyalarda erişilebilen ama verimliliği güneşlenme süresine göre değişken olan kaynak, enerji elde etmek için ihtiyaç duyulan fotovoltaik hücreler modüler ve düşük bakım maliyetleri ile erişilebilirdir. Genelde kullanım alanları, konut tipi çatılarda, tarımsal sulama, su arıtma, sokak aydınlatmaları, sanayi ölçeğinde büyük güneş santralleri ve güneş termal sistemlerinde sıcak su, ısınma çözümleri şeklindedir.

Rüzgâr Enerjisi: Genelde uzun ve üç kanatlı türbinlerle atmosferik hava hareketlerinin kanatları çevirmesi ile oluşan kinetik enerjinin türbinin yardımı ile önce mekanik ardından elektrik enerjisine dönüştürülmesi esasına dayanan, sınırsız ve doğal kaynak enerji kaynağıdır. Yenilenebilir enerji türleri arasında tercih edilme grafiği en hızlı ivmeye sahip olması enerji verimliliği ile doğrudan ilişkili ve de türbin verimliliği de rüzgâr hızı, yönü ve sürekliliği bağlantılıdır. Ancak kurulum bölgelerinde canlı yaşamın varlığına, kuş göç yolları ve de gürültü boyutlarına dikkat edip çevresel etkiler minimuma indirgenerek hareket edilmeli, bu dikkat kara ve denizüstü (offshore) için de geçerlidir. Kullanım alanları genelde, tarım alanlarında hibrit kullanım, rüzgâr santralleri ve de mikro ölçekli bağımsız şebekelerdir.

Jeotermal Enerjisi: Yer kabuğunun derinliklerindeki sıcak su ve buharın yüzeye basınçlı bir şekilde çıkarak ısıtma ya da elektrik üretiminde kullanılması esasıyla oluşan, yüksek kapasite faktörü sayesinde sürekli olan, uygun mühendislik ve analizlerle çevresel etkileri minimum düzeyde tutulabilen, jeolojik koşullara göre varlığı ve potansiyeli değişen doğal enerji kaynağıdır. Genelde, yüksek sıcaklı kaynakları elektrik üretimlerinde, bölgesel ısıtma sistemleri, sera, balıkçılık tesisleri ve kaplıcalarda termal turizm için kullanılır.

Biyokütle Enerjisi: Organik atıkların doğrudan yakılması ya da biyokimyasal yollarla işlenerek açığa çıkan metan gazının işlenerek enerjiye dönüştürülen, yanma ile açığa çıkardığı CO₂ bitkilerin fotosentezle absorbe ettiği miktara eşdeğer olmasıyla karbon nötr sayılabilecek, maddenin üç temel formunda kullanılabilen, bazı üretim süreçlerinde su ve toprakta oluşturabileceği baskılar dışında negatif çevresel etkiye sahip olmadığı söylenebilecek doğal bir enerji kaynağıdır. Genel olarak, biyogaz tesislerinde ısı ve elektrik üretimi, sıfır atık faaliyetleri kapsamında atık bertarafı, biyodizel ve etanol ile biyoyakıt şeklinde kullanılır.

Hidroelektrik Enerjisi: Akan suyun potansiyel ve kinetik enerjisinin türbinler ve jeneratörle aracılığı ile elektrik enerjisine dönüştürülmesiyle elde edilen, baz yük kapasitesi sağlayan, güvenilir, uzun ömürlü olan, küçük ölçekli barajlar ile çevresel etkiyi minimumda tutabilmesine karşın büyük barajlarla ekolojik dengenin bozulmasına, flora ve faunanın değişmesine, yerleşim yerlerini su altında bırakabilecek dengeli kullanılması zorunlu olan doğal enerji kaynağıdır. Genelde rezervuar destekli santraller, sulama, taşkın, içme suyuna entegre sistemler ve pompalı hidroelektrik sistemlerle enerji depolamak için kullanılır.

Dalga Enerjisi: Okyanus ve deniz yüzeylerindeki dalga hareketleri ile elde edilen, henüz gelişmekte olmasına, kurulduğu alanın morfolojisine bağlı kurulum zorlukları

yaşayabilmesine ve henüz ticari ölçekte yaygın olmamasına karşın enerji yoğunluğu yüksek, kurulum sonrası doğrudan emisyon üretmeyen doğal bir kaynağıdır. Genelde, kıyı bölgelerinde elektrik üretmek, tuzdan arındırma tesisleri ve izole adalar gibi şebeke dışı alanlarda enerji üretimi için kullanılır.

Hidrojen Enerjisi: Çeşitli birleşiklerde, kaynaklarda bulunan hidrojen elementinin hücrelerinin oksijen ile tepkimeye girmesiyle elde edilen elektrik ve su buharı üretimine dayalı, oksijen ile tepkimesinden sadece suyun ortaya çıkmasından kaynaklı çevreye etkisi oldukça düşük, yeşil hidrojen yöntemiyle sürdürülebilir ve yoğun enerji üretilen, taşımada ve enerji depolamasında sahip olduğu stratejik rol ile doğal bir enerji kaynağı konumundadır. Kullanım alanları genelde, yakıt hücresi araçları, endüstriyel süreçler ve enerji sistemlerinde depolama şeklindedir.

3.1.2. Yenilenebilir Enerjinin Avantajları ve Dezavantajları

Yenilenebilir enerji sistemleri, fosil yakıtların yönetim hâkim iyetinin belli otoritelerin kontrolünde olması ve de fosil yakıt kullanımının neden olduğu artık geri dönüşü zor olan çevresel ve toplumsal felaketleri engelleme veya durdurma potansiyeliyle, sürdürülebilir kalkınmanın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiş olmasının yanı sıra, bu kaynakların her koşulda “kusursuz” ya da “sıfır etkili” olduğu yönündeki algısı, çoğu zaman eleştirel bir değerlendirme eksikliğini de beraberinde getirdiği için yenilenebilir enerji sistemlerinin avantaj ve dezavantajları çevresel, sosyal, ekonomik ve teknolojik açıdan bütüncül bir biçimde değerlendirilmelidir.

Düşük Sera Gazı Emisyonu: Yenilenebilir enerji sistemleri, özellikle işletme aşamalarında sera gazı emisyonu üretmemeleri nedeniyle iklim değişikliğiyle mücadelede temel rol üstlenerek, rüzgâr ve güneş enerjisi gibi sistemlerle, karbon salımını sıfıra yakın düzeylere indirerek 1.5°C hedefi doğrultusunda küresel sıcaklık artışını sınırlama çabalarına katkı sunmaktadır (IPCC, 2018).

Kaynakların Tükenmemesi ve Yerel Potansiyel: Rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle gibi kaynaklar doğada sürekli olarak yenilendiği için tükenmez nitelikte olması, özellikle enerji ithalatına bağımlı ülkelerde enerji arz güvenliğini artırmakta ve enerji dışa bağımlılığını azaltmaktadır (IRENA, 2021).

İstihdam ve Yerel Ekonomiye Katkı: Yenilenebilir enerji yatırımları, inşaat, kurulum ve bakım süreçlerinde yerel istihdam yaratmakta; kırsal bölgelerde ekonomik canlanmayı teşvik eden ve özellikle biyokütle, güneş ve küçük ölçekli hidroelektrik sistemlerin

yerleşmiş enerji çözümleri sunması kırsal kalkınma ile doğrudan ilişkilidir (UNEP, 2019).

Enerji Çeşitliliği ve Enerji Bağımsızlığı: Farklı yenilenebilir enerji kaynaklarının entegre kullanımı, enerji arzının çeşitlenmesini sağlayarak arz güvenliği risklerini azaltması, fosil yakıt krizleri ve uluslararası fiyat dalgalanmalarına karşı koruma sağlar (IEA, 2022).

Aralıklı ve İstikrarsız Üretim: Birçok yenilenebilir kaynak, iklim koşullarına bağlı olduğu için enerji üretimi süreklilik göstermemekte ve bu da enerji sistemine entegrasyon açısından ciddi teknik zorluklara neden olmaktadır (Baños ve ark., 2011).

Yüksek İlk Yatırım Maliyetleri: Güneş ve rüzgâr gibi teknolojiler her ne kadar zamanla maliyet açısından rekabetçi hale gelmiş olsa da, birçok yenilenebilir sistem hâlâ yüksek kurulum ve altyapı maliyetleri gerektirmesi nedeniyle özellikle gelişmekte olan ülkelerde finansmana erişim sınırlıdır (IRENA, 2016).

Alan Kullanımı ve Ekosistem Etkileri: Geniş arazi kullanımına ihtiyaç duyan fotovoltaik santraller veya rüzgâr türbinleri, doğal habitatlar üzerinde, özellikle de kuş göç yollarına yakın türbin yerleşimleri veya büyük hidroelektrik barajların oluşturduğu su havzaları, ekolojik dengenin bozulmasına, türlerim ve habitat üzerinde baskı oluşmasına neden olabilmektedir (Sovacool, 2009; Görez, Alkan, 2005).

Enerji Depolama ve Altyapı Gereklilikleri: Yenilenebilir kaynakların etkin kullanımının ön koşulu, gelişmiş enerji depolama teknolojileri ve akıllı şebeke sistemlerinin kurulmasının gereksinimleri yüksek yatırım ve teknik uzmanlık gerektirmekte ve de ayrıca enerji üretim verimliliği hala fosil yakıtlara nazaran düşük seviyelerdedir.

Sonuç olarak, yenilenebilir enerji kaynakları; düşük karbon salımı, enerji güvenliği, yerel ekonomik katkı ve sürdürülebilir kalkınma gibi avantajlara sahip olmasına karşın, bu sistemlerin aralıklı üretim, düşük verim, yüksek ilk yatırım, çevresel etkiler ve teknik entegrasyon sorunları gibi dezavantajları da göz ardı edilmeyip, enerji planlaması, yalnızca kaynak temelli değil; aynı zamanda çevresel, sosyal ve ekonomik etkiler açısından bütüncül bir analizle yürütülmelidir. Gerçek anlamda sürdürülebilir bir enerji geçişi, yalnızca enerji üretim biçimlerinin değil, enerji tüketim alışkanlıklarının ve yönetim modellerinin de dönüşümünü gerektirmektedir.

3.1.2.1. Çevresel Etkiler

Yenilenebilir enerji sistemleri, küresel iklim krizine neden olan fosil yakıtlara kıyasla daha düşük çevresel etkilere sahip olmaları nedeniyle sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşenleri arasında yer almakla birlikte, her enerji türünün kendi özel bağlamında değerlendirilmesi gereken çevresel avantaj ve sınırlılıkları bulunmaktadır.

Rüzgâr enerjisi, özellikle tarım arazilerinde kurulan rüzgâr çiftlikleriyle minimum arazi kullanımı gerektirir ve otlatma veya tarımsal faaliyetlerle uyumlu, inşaat sürecinde oluşan emisyonlar düşük düzeyde kalmakta, türbinler üç aylık çalışmanın ardından üretiminde kullanılan enerjiyi geri kazanmaktadır. İşletme süresince sera gazı emisyonu üretmeyen rüzgâr türbinleri, kömür gibi baz yük kaynaklarının yerini alarak net karbon salımını azaltmakta ve biyoçeşitlilikte artışa katkıda bulunmakta ve bununla birlikte, türbinlerin kuşlar ve yarasalar üzerindeki etkileri, özellikle göç yollarına yakın alanlarda dikkate alınması gereken bir husustur (Macintosh, Downie, 2006; Sovacool, 2009).

Güneş enerjisi, operasyonel süreçte gürültüsüz ve emisyonsuz bir sistem olmasına rağmen, üretim aşamasında çeşitli kimyasal maddelerin kullanımı çevresel riskler oluşturabilmekte ve bu riskler genellikle üretim tesislerinde uygun önlemler alınarak minimize edilebilmektedir (Klugmann-Radziemska, 2011). Fotovoltaik sistemlerin kurulumunda geniş arazi kullanımına ihtiyaç duyulması, habitat kayıpları ve toprak örtüsünün bozulması gibi sorunları beraberinde getirebileceği için terk edilmiş endüstriyel alanlar ya da mevcut altyapılarla entegre yerleşimlerin tercih edilmesi çevresel etkileri azaltabilir (Hand ve ark., 2012).

Jeotermal enerji, düşük sera gazı salımı ve yüksek enerji verimliliği ile öne çıkan jeotermal tesisler, özellikle sülfür gazı ve yer altı su kaynakları üzerindeki etkileri açısından çevresel değerlendirilmekte ve tesislerde uygulanan reenjeksiyon sistemleri, gaz salınımını ve yer altı su rezervlerine etkileri azaltmada etkili olmaktadır (Demirel, 1999; Dumas ve ark., 2013). Ancak uygun mühendislik çözümleri uygulanmadığında, jeotermal enerji üretimi mikro-sismik faaliyetler ve toprak yapısında bozulmalara neden olabilmektedir.

Biyokütle ve biyogaz sistemleri, atıkların enerjiye dönüştürülmesi yoluyla çevresel fayda sağlaması özellikle tarım ve hayvancılık atıkları kullanıldığında, metan gibi sera gazlarının atmosfere salınımı önleyebilir ancak bazı biyokütle kaynakları, özellikle enerji için özel olarak yetiştirilen ürünler, toprak erozyonu, su tüketimi ve tarımsal biyoçeşitlilik üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir (Spath & Mann, 2004).

Bu nedenle, biyokütle üretiminin sürdürülebilirlik kriterleri çerçevesinde değerlendirilmesi büyük önem taşır.

Hidroelektrik enerji, emisyonuz elektrik üretimi sağlaması açısından avantajlı olmasına karşın büyük ölçekli barajlar, ekosistemler üzerinde geri dönüşü olmayan etkiler yaratabilmektedir. Nehirlerin doğal akışının kesilmesi, balık göç yollarının bozulması ve yerleşim yerlerinin sular altında kalması gibi etkiler, bu enerji türünün çevresel bilançosunu karmaşık hale getirmektedir (Sanguri, 2013). Bu bağlamda, küçük ölçekli hidroelektrik santraller daha çevre dostu bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Görez, Alkan, 2005).

Dalga enerjisi, henüz geniş ölçekte uygulanmayan bir enerji türü olmasına rağmen, diğer enerji kaynaklarına kıyasla oldukça düşük çevresel etkiye sahiptir. Deniz ortamında doğrudan emisyon üretmeyen bu sistemlerin, deniz ekosistemiyle uyumlu biçimde tasarlanması gerekmekte ve bu enerji türünün deneme projelerinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Çokan, 2004).

Yenilenebilir enerji sistemleri genel olarak fosil yakıtlar karşısında çok daha düşük çevresel etkiye sahip olması bilimsel bir gerçek olmasına karşın, her enerji türü özelinde yürütülecek çevresel etki analizleri doğrultusunda planlama ve izleme süreçlerinin uygulamaya geçirilmesi bu sistemlerin gerçekten sürdürülebilir kılınabilmesi açısından kritiktir aksi halde yenilenebilir enerji kaynağının ortaya çıkış noktalarından olan ekosistem yararına ters düşülmüş, var olan ekosistem krizini körüklemiş olur.

3.1.2.2. Ekonomik ve Sosyal Etkiler

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşması, yalnızca çevresel değil aynı zamanda ekonomik ve toplumsal boyutlarıyla da sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşenlerinden biri haline gelerek, istihdam yaratımından enerji yoksulluğunun azaltılmasına, yerel kalkınmadan toplumsal cinsiyet eşitliğine kadar uzanan geniş bir etki alanı bulunmaktadır.

Sosyal açıdan değerlendirildiğinde, yenilenebilir enerji sistemlerinin yoksullukla mücadele, sağlık koşullarının iyileştirilmesi ve toplumsal eşitliğin teşvik edilmesi gibi birçok olumlu etkisi olduğu gözlemlenmekte ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde, odun ve biyokütle gibi geleneksel enerji kaynaklarının yerini güneş ve rüzgâr enerjisi gibi temiz kaynakların alması, kadın ve çocukların maruz kaldığı sağlık risklerini azaltmakta, eğitim

ve sosyal katılım olanaklarını artırmaktadır (Arvanitopoulos, Agnolucci, 2020). Çin, Brezilya ve Hindistan gibi ülkelerde kırsal alanlarda yenilenebilir enerji yatırımlarının artmasıyla birlikte istihdam yaratılmış, enerjiye erişim kolaylaşmış ve yerel toplulukların ekonomik hareketliliği desteklenmiştir. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA), yalnızca 2016 yılında yenilenebilir enerji sektöründe yaklaşık 9.8 milyon kişinin istihdam edildiğini ve bu sayının yıllar içinde artarak güneş, rüzgâr, biyokütle ve hidroelektrik gibi alt sektörlerde işgücü talebini sürekli artırdığını belirtmekte ve 2050 projeksiyonlarına göre de yalnızca güneş fotovoltaik teknolojisinin 4 milyonu aşkın kişiye istihdam sağlayacağı öngörülmektedir (Elkadeem ve ark., 2019; Ram ve ark., 2020).

Ekonomik açıdan bakıldığında, yenilenebilir enerji yatırımlarının GSYİH büyümesine katkıda bulunduğu, teknolojik araştırma-geliştirme faaliyetlerini teşvik ettiği ve dışa bağımlılığı azalttığı ayrıca Nijerya örneğinde de, güneş ve biyokütle enerjisine dayalı projelerin hem istihdam yarattığı hem de bölgesel kalkınmayı tetiklediği görülmüştür (Adeyemi-Kayode ve ark., 2021). REEAL modeliyle yapılan analizler ise biyoyakıt tedarik zincirinin tarım, ulaşım ve tesis işletimi gibi alanlarda ekonomik canlılık yarattığını ortaya koymaktadır (English ve ark., 2022). Yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulum ve işletme maliyetleri, özellikle kırsal alanlarda uzun vadede daha ekonomik çözümler sunarak Filipinler, Hindistan ve Pakistan gibi ülkelerde yapılan çalışmalarla, güneş, biyogaz ve rüzgâr gibi kaynakların dizel sistemlere göre daha düşük enerji maliyeti (LCOE) sunduğunu ve sera gazı emisyonlarını %90'a varan oranlarda azalttığını göstermektedir (Castro ve ark., 2022; Malik ve ark., 2021; Ali ve ark., 2021). Ancak bu dönüşüm süreci, altyapı yetersizlikleri, yatırım maliyetlerinin yüksekliği, enerji politikalarının istikrarsızlığı gibi bazı yapısal sorunlarla da sınırlanmakta ve ayrıca bazı bölgelerde kurulan büyük ölçekli yenilenebilir enerji tesisleri, arazi kullanımı, biyoçeşitlilik kaybı ve yerel halkın yaşam alanlarının etkilenmesi gibi sosyal çatışmalara yol açabilmektedir (Rahman ve ark., 2022).

Bu bağlamda, enerji geçişinin adil, kapsayıcı ve yerel toplulukların ihtiyaçlarına duyarlı bir biçimde planlanması sahip olduğu kritik önem, “Adil geçiş” politikalarıyla desteklenen bu süreçte, enerjiye erişimin bir insan hakkı olduğu yaklaşımıyla sosyal politikaların ve ekonomik teşviklerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Yenilenebilir enerji sistemlerinin ekonomik ve sosyal etkileri çok boyutludur ve yalnızca enerji üretim sistemlerinin dönüşümünü değil, aynı zamanda toplumsal yapıların yeniden

şekillenmesini de beraberinde getirerek, yenilenebilir enerji yalnızca bir teknoloji değil; adil, dayanıklı ve kapsayıcı bir kalkınma aracıdır.

3.1.2.3. Teknolojik Gelişmeler

Yenilenebilir enerji sistemleri, sadece çevresel ve ekonomik avantajlarıyla değil, teknolojik gelişmelere olan etkileriyle de sürdürülebilir kalkınmanın temel taşlarından biri haline gelerek, fosil yakıt temelli enerji sistemlerinin yol açtığı karbon salımını, enerji güvenliği sorununu ve maliyet dalgalanmaları karşısında yenilenebilir enerji teknolojilerini, dünyanın karbonsuzlaşma hedefinin önemli bileşenleri arasında kilit rol konumundadır (UNFCC, 2015; Panwar ve ark., 2011).

Gelişen teknolojiler sayesinde fotovoltaik sistemler, rüzgâr türbinleri, jeotermal ve biyokütle gibi enerji sistemlerinde hem verimlilikleri artmış hem de maliyetlerin dramatik biçimde düşmesiyle, güneş panelleri artık daha az güneşle daha fazla elektrik üretebilirken; yeni nesil rüzgâr türbinleri daha sessiz, verimli ve kuş göç yollarıyla uyumlu hale getirilmekte ve de erişim problemi gittikçe azalarak herkesin erişebileceği bir konuma gelmelerini sağlamaktadır (Schwartz, Krarti, 2022). Güncel veri modellemeleri, geleneksel projeksiyonlara kıyasla 2050 yılına kadar güneş ve rüzgâr kapasitesinde daha hızlı artışlar beklenebileceğini ortaya koymaktadır (Rozon ve ark., 2023). Teknolojik ilerlemelerin yayılmasında, dijital dönüşüm ve bilgi teknolojileri önemli rol oynayarak; yapay zekâ, nesnelerin interneti (IoT), akıllı şebekeler ve enerji depolama sistemleri, enerji üretim-tüketim dengesi, öngörülü bakım ve sistem optimizasyonunu mümkün kılarak, IoT aracılığıyla birbirine bağlanan güneş santralleri gibi üretim verilerini anlık olarak paylaşabilir ve böylece dağıtım planlaması daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır.

Ancak bu gelişmelere rağmen, altyapı eksikliği ve teknolojik eşitsizlikler, gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji kapasite artışı daha hızlı gerçekleşirken, gelişmekte olan ülkelerde altyapı ve finansman sorunları yenilenebilir enerjiye geçişin önündeki başlıca engellerden olması bu ilerlemeyi sınırlamaktadır (Ngobeh ve ark., 2022). Teknolojik esneklik, Türkiye'de güneş-rüzgâr-dizel batarya kombinasyonlarıyla yürütülen projeler, yerel şartlara göre optimize edilebilmekte, farklı iklim ve bölgesel şartlara uyum sağlayabilen hibrit sistemlerin gelişiminde de kendini göstererek enerji arz güvenliği açısından önemli katkı sağlamaktadır (Ayan, Turkay, 2023).

Bunun yanı sıra, yenilenebilir enerji teknolojilerinin potansiyeli sadece üretim verimliliğiyle sınırlı olmaması, hidroelektrik enerjinin özellikle baraj, çay akıntıları ve akış-ıçi projelerle depolama ve esnek çalışma kapasitesi, enerji arz üzerinde önemli avantajlar sunarak jeotermal enerjide de yüzeye yakın sıcak alanların etkin kullanımıyla şehir ısıtması ve elektrik üretimi destekleyerek biyokütle, organik atıkların enerjiye dönüşümünde sıfır atık hedefleriyle paralel bir çevre politikaları desteği oluşturmaktadır (Edenhofer ve ark., 2011).

Bu gelişmelere rağmen, enerji dönüşümü süreci, sadece teknolojik ilerleme ile değil; aynı zamanda sosyo-ekonomik dönüşümler, kamu politikaları ve yerel katılım gibi faktörlerle birlikte değerlendirilip, rüzgâr türbinleri gibi bazı sistemlerin yaşam döngüsel emisyonları hala tartışmalıyken (Crawford, 2009; Wang ve ark., 2019), bu teknolojilerin tüm üretim ve bertaraf zinciriyle birlikte analiz edilmesi gerekmektedir. Yenilenebilir enerji teknolojilerindeki gelişme sadece elektrik üretim kapasitesini değil aynı zamanda enerji sistemlerinin dijitalleşmesini, çevresel etkilerin azaltılmasını, altyapı çözümlerinin gelişmesini ve enerjiye erişimde de adil bir dağılımı desteklemektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada yenilenebilir enerji teknolojileri, hem itici güç hem de dönüşümsel bir unsur olarak değerlendirilmelidir.

3.1.3. Yenilenebilir Enerjinin İklim Değişikliği Üzerine Etkisi

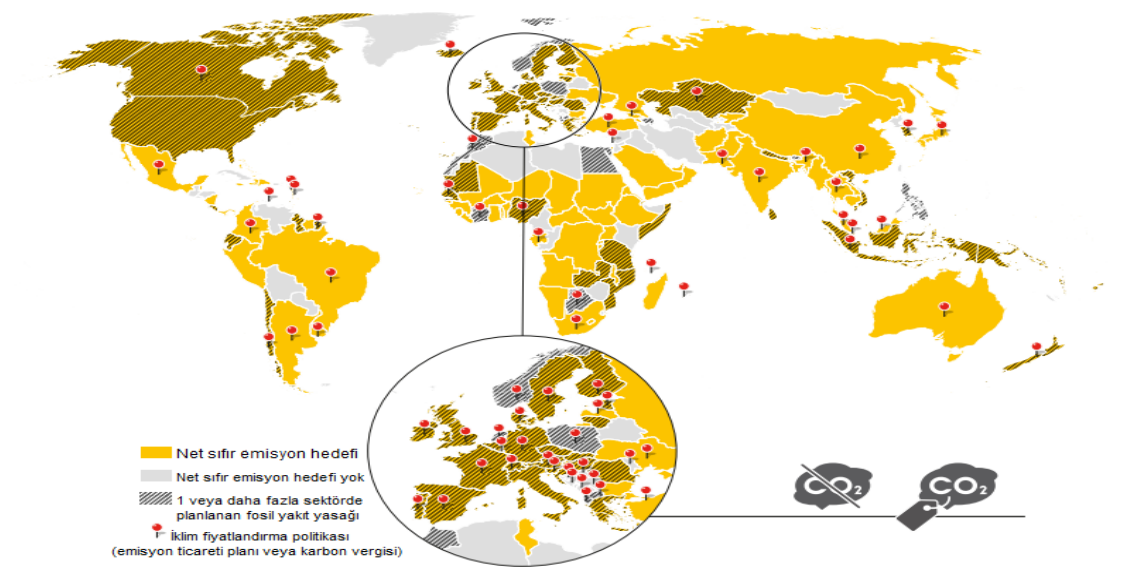
İklim değişikliği, günümüzde insanlığın karşı karşıya olduğu en karmaşık ve çok boyutlu çevresel tehditlerden biri olarak öne çıkmakta; bu kriz, insan kaynaklı enerji üretimi ve tüketimi sonucunda oluşan sera gazı salımlarının doğal dengeyi bozmasıyla derinleşmesinde özellikle kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yoğun kullanımı, atmosferde karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve diazot monoksit (N₂O) gibi sera gazlarının artmasına yol açarak küresel ısınmanın temel nedenini oluşturmaktadır (Hook, 2015; Fırat ve ark., 2017). Endüstriyel faaliyetler, ulaşım ve enerji üretimi süreçleri hem bu gazların salımını artırmakta hem de doğal kaynakların tükenmesini hızlandırmaktadır (Heinrich Böll Stiftung, 2017).

Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları iklim değişikliğiyle mücadelede kritik bir rol üstlenmektedir. Güneş, rüzgâr, biyokütle, jeotermal ve hidroelektrik gibi yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin kullanımının artması, hem sera gazı salımlarının azaltılmasını sağlamakta hem de enerji sistemlerini daha sürdürülebilir bir yapıya kavuşturmaktadır (Panwar ve ark., 2011; Owusu & Asumadu-Sarkodie, 2016).

Fosil yakıtların aksine sınırsız ve doğayla uyumlu olan bu kaynaklar, enerji üretiminde çevresel etkileri asgari düzeyde tutmakta, özellikle elektrik üretiminde karbon ayak izinin azaltılmasına büyük katkı sunmaktadır (IEA, 2024).

Enerji sektörü, küresel emisyonların en büyük kaynaklarından biri olarak, bu dönüşümde merkezi bir konuma sahip olması nedeniyle, fosil yakıtlara dayalı geleneksel sistemlerden yenilenebilir enerjiye geçiş, yalnızca enerji arz güvenliği açısından değil, çevresel sürdürülebilirlik bakımından da yaşamsal öneme sahiptir.

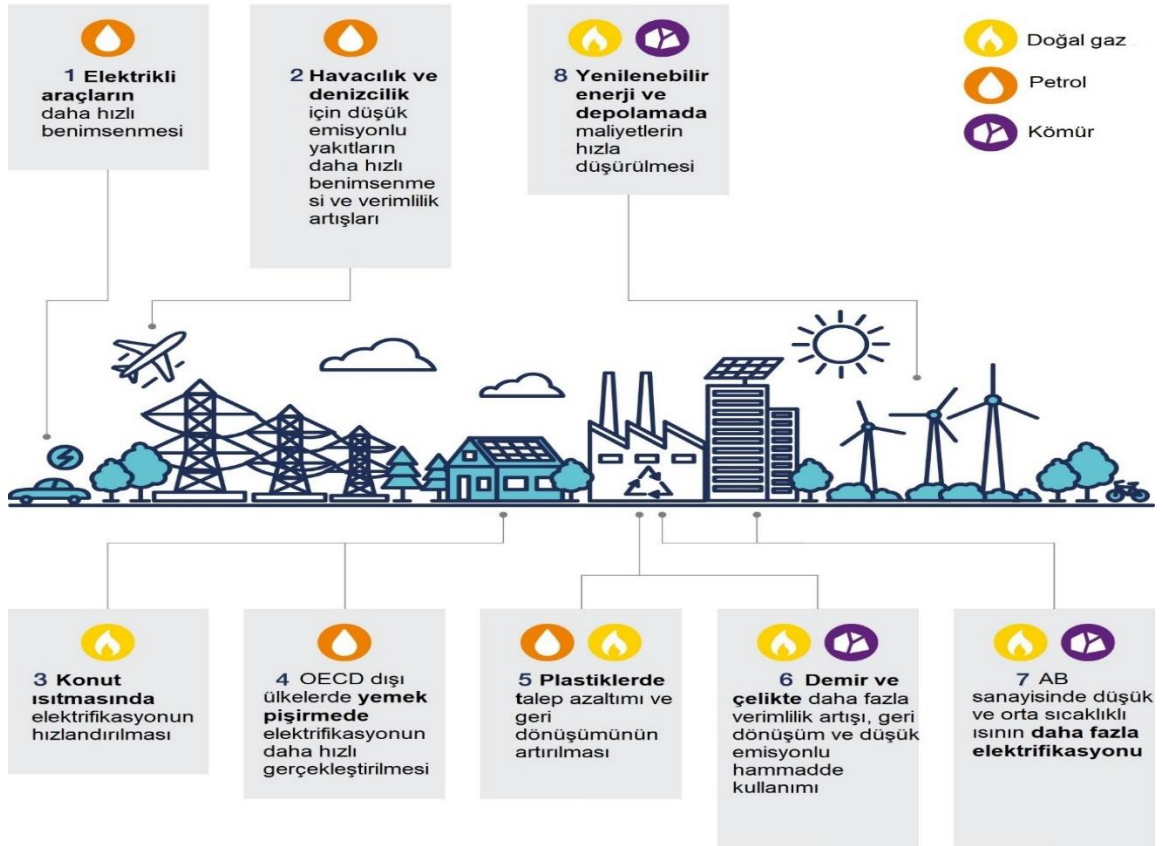
Paris Anlaşması ile küresel sıcaklık artışının 1,5°C ile sınırlandırılması hedeflenmiş; bu hedefe ulaşabilmek, fosil yakıtlardan vazgeçilmesini ve yenilenebilir enerji yatırımlarının ciddi biçimde artırılmasını zorunlu kılınmasıyla, elektrik üretiminde güneş ve rüzgâr enerjisi gibi kaynakların payının artması, bu küresel hedefe ulaşmada hayati rol oynamaktadır (IPCC, 2016; IRENA, 2015). 2023 yılı itibarıyla küresel yenilenebilir enerji kapasitesinde görülen %60'luk artış, bu dönüşüm sürecinin ivme kazandığını göstermesine karşın bu büyümenin ağırlıklı olarak Çin gibi teknolojiye ve finansmana erişimi olan ülkelerde gerçekleştiği; gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde ise finansman eksikliği, altyapı sorunları ve politik belirsizlikler gibi engellerin süregeldiği belirtilmektedir (IEA, 2024; Arıkan, 2019). 2023 yılında iklim değişikliği politikalarını uygulayan ülkeler (Şekil 3.1.3.a), yenilenebilir enerji hedefleri, karbon nötr taahhütleri ve emisyon izleme politikalarının bölgesel dağılımını ortaya koymakta ve enerji geçiş sürecinin yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda sosyo-politik boyutları olduğunu da vurgulamaktadır.



Şekil 3.1.3.a Ölçüm Türlerine Göre İklim Değişikliği Politikalarını Uygulayan Ülkeler, 2023
(Renewables 2024, Global Status Report)

Yenilenebilir enerji sistemlerinin sürdürülebilir olması, yalnızca düşük emisyon üretmeleriyle sınırlı olmadığından kaynak kullanımına yönelik bütüncül yaklaşımlar çerçevesinde değerlendirilmeli; biyoyakıt üretimi gıda güvenliğini tehdit etmemeli; rüzgâr türbinleri kuş göç yollarını engellememeli ve güneş panellerinin yaşam döngüsü sonunda ortaya çıkan atıklar etkin biçimde yönetilmelidir (Gasparatos ve ark., 2017; Daniela-Abigail ve ark., 2022).

Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması, yalnızca iklim hedeflerine ulaşmak açısından değil; aynı zamanda enerji güvenliğini sağlamak, ekonomik kalkınmayı desteklemek ve dışa bağımlılığı azaltmak bakımından da stratejik bir öneme sahiptir (Owusu, Asumadu-Sarkodie, 2016). Ancak bu geçiş, sektörel düzeyde kapsamlı dönüşümleri ve altyapı reformlarını hızlandırılmış enerji dönüşümü senaryosu, farklı sektörlerde ve enerji türlerinde bu geçişin nasıl şekillendiğini ortaya koymaktadır (Şekil 3.1.3.b). Özellikle ulaştırma, sanayi ve binalar gibi enerji yoğun sektörlerde elektrifikasyonun ve yenilenebilir kaynaklara dayalı dönüşümün ön plana çıktığı görülmektedir.



Şekil 3.1.3.b Hızlandırılmış Enerji Dönüşümü Senaryosunun Farklı Sektörler ve Yakıtlar 8 Değişim Senaryosu
(McKinsey&Company)

Yenilenebilir enerji teknolojileri, sadece sera gazı emisyonlarını azaltmakla kalmayıp, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmada sunulan stratejik araçlardan biri olan elektrifikasyon, akıllı şebekeler ve enerji depolama sistemleri; enerji arz güvenliğini artırmakta, iklim kaynaklı riskleri ise azaltmaktadır (Deloitte, 2019; IRENA, 2016). Bununla birlikte, iklim değişikliği su sıcaklıklarındaki artış termik santrallerin soğutma kapasitesini sınırlamakta; hidroelektrik üretim potansiyeli ise azalan nehir debileri nedeniyle enerji üretim altyapısını da doğrudan etkilenerek risk altına girmektedir (Berke, 2017).

Yenilenebilir enerji sistemlerinin iklim değişikliğiyle mücadeledeki başarısı, yalnızca teknolojik gelişmelere değil, aynı zamanda uluslararası iş birliklerine ve politika bütünlüğüne de bağlıdır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Taraflar Konferansı (COP) süreçlerinin tarihçesi ve son dört yıldaki önemli gelişmeler ile küresel ölçekteki ilerlemeler izlenebilir hale gelmektedir (Şekil 3.1.3.c). Paris Anlaşması'ndan bu yana, karbon nötr hedefleri, yenilenebilir enerji taahhütleri ve iklim finansmanı konularında önemli adımlar atılmış olsa da, ülkeler arasındaki eşitsizlikler sürecin etkinliğini sınırlandırması nedeniyle, gelişmekte olan ülkelerin teknoloji transferi ve finansal destek açısından daha güçlü mekanizmalara ihtiyaç duyduğu açıktır.



Şekil 3.1.3.c Birleşmiş Milletlerin İklim Değişikliği Taraflar Konferansı (COP) Tarihçesi ve Son 4 Yıl Gelişmeleri
(Aslan ve ark., 2024) (IRENA, IEA, UNFCCC)

Tüm bu gelişmelere rağmen, yenilenebilir enerji yatırımları ve teknolojilerinin yaygınlaştırılmasında ciddi bölgesel eşitsizlikler devam etmesi IEA (2024) verilerine göre, 2023 yılı itibarıyla enerji talebindeki artışın üçte ikisi hâlâ fosil yakıtlarla karşılanmasından açık bir şekilde görüldüğü için küresel emisyonların düşürülmesinin yalnızca teknoloji yatırımlarıyla değil; aynı zamanda altyapı dönüşümleri, politika entegrasyonu ve toplum temelli enerji planlamasıyla sağlanabileceği küresel bir kabuldür. Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması, iklim değişikliğiyle mücadelede bir zorunluluk haline gelmesine karşın bu geçiş, yalnızca enerji üretimi düzeyinde değil; aynı zamanda tüketim alışkanlıkları, yönetim yapıları ve uluslararası iş birlikleri açısından da yeniden yapılandırılmayı gerektirmekte; enerji sistemlerinde dijitalleşme, elektrifikasyon ve desantralizasyon gibi eğilimler bu dönüşümün temel stratejik eksenlerini oluşturmaktadır.

Yapılan araştırmalar, 2030 yılına kadar yenilenebilir enerji payının iki katına çıkarılması durumunda, küresel emisyonların yaklaşık %50 oranında azaltılabileceğini ortaya koymakta ve bunu yalnızca elektrik üretimi değil; ulaştırma, ısıtma ve soğutma gibi enerji kullanım alanlarında da yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin biçimde kullanılması gerekmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için bu dönüşüm, hem enerji arz güvenliğini sağlamak hem de dışa bağımlılığı azaltmak açısından stratejik bir fırsat sunmasına karşın bu fırsatın gerçek potansiyele dönüşebilmesi, bütüncül, eşitlikçi ve uzun vadeli bir enerji politikasının benimsenmesini zorunlu kılmaktadır. İklim değişikliği küresel bir krizse, çözüm de ancak kapsayıcı ve adil bir enerji dönüşümüyle sağlanabilir.

3.2. Sürdürülebilir Kent Örnekleri ve Uygulamalar

Bu bölümde, sürdürülebilir kentleşme yaklaşımlarının kentsel bazda farklılaşan somut uygulamalarla nasıl hayata geçirildiği; farklı coğrafyalarda, sosyoekonomik yapılarda ve yönetim modellerinde sürdürülebilirlik kriterlerinin nasıl karşılandığı, Ekolojik Modernizasyon Teorisi, Çevresel Adalet, Enerji Demokrasisi, Yeşil Kapitalizm ve Döngüsel Ekonomi gibi yaklaşımlarla da değerlendirme ölçütü olarak belirlendiği ve karşılaştırmalı olarak vaka analizlerinin ele alındığı bir çerçeve sunulmaktadır.

İncelenen yerleşim alanlarında – Kopengah, Sevilla, Shenzhen, Bangalore, San Diego, Medellin, Masdar City, The Line City, Ekolojik Köyler gibi – farklı gelişmişlik

düzeylerine ve planlama kültürlerine sahip olmalarına rağmen, sürdürülebilirlik hedeflerine yönelik benzer kaygılarla kurgulanmış; özellikle teknik ve teorik yaklaşımlar geliştirilmeye çalışılmış ve farklı uygulama yöntemleriyle çeşitli stratejiler oluşturulan bu bölgelerde, yenilenebilir enerji kullanımı, ulaşım sistemlerinin dönüşümü, atık yönetimi, iklim adaptasyonu, yeşil altyapı ve sosyal kapsayıcılık gibi alanlarda gösterdikleri uygulamalar analiz edilerek; ekolojik köyler gibi alternatif yerleşim biçimleri de sürdürülebilirliğin çevresel, sosyal ve ekonomik yönlerinde ele alınmış ve mikro ölçekte de olsa sürdürülebilir kent kavramının mümkünlüğü değerlendirilmiştir.

Kentlerin sürdürülebilirlik uygulamaları; yalnızca teknik çözümler değil, aynı zamanda yönetim biçimleri, toplumsal katılım süreçleri ve politik irade ile şekillendiği için her bir örnek, çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları ile çok katmanlı bir perspektifle ele alınmış; uygulamaların başarı düzeyleri, karşılaşılan zorluklar ve ölçeklenebilirlikleri sürdürülebilir kent kriterleri doğrultusunda analiz edilmiş ve ayrıca sürdürülebilir kent modeline yönelik farklı perspektifleri bir araya getirerek, gelecekteki planlama yaklaşımları için karşılaştırmalı bir değerlendirme ve kentsel strateji/öneri sunmayı amaçlamaktadır.

3.2.1. Kentlerin Sürdürülebilirlik Kriterlerine Yaklaşımı

Günümüzde artan kent nüfuslarıyla birlikte kentler endüstriyel seri üretimin merkezi haline gelmiş ve iklim krizi, artan enerji ihtiyacından doğan erişim veya üretim krizi, artan nüfusun getirdiği baskı/mesken krizi ve kaynakların tükenmesi gibi çok boyutlu sorunlar yaşamların merkezi haline gelmişken; sürdürülebilirlik, yalnızca çevresel hedefleri değil, aynı zamanda sosyal adalet, ekonomik dayanıklılığın da belirleyici haline gelmiş ve ötekileşme, ayrışma gibi kutuplaştırıcı politikalara/tutumlara karşı bir yapılanma oluşturarak, yalnızca teknik çözümlere indirgenmeyen, çok aktörlü, çok ölçekli ve sistematik bir dönüşüm sürecinin başlangıcı olarak değerlendirilmektedir.

Sürdürülebilirliğin kompakt bir şekilde değerlendirilip ele alınmasıyla (sürdürülebilir kalkınma) ülkelerin çoğunda sürdürülebilir bir kentin oluşumu için yeni kentleşme metotları, planlama ve uygulama biçimlerine dair arayışlar sonucunda; akıllı büyüme (smart growth), yeni şehircilik (new urbanism), yeşil bina hareketi (green building movement), derişik kent (compact city), uydu kentler ile karşıt-kentleşme gibi bir çok yaklaşımla sürdürülebilir kentleşmeye dair yaklaşımlar, uygulama metotları ve politikalar ile ülke genelinde yaptırımlar ile hayata geçirilmektedir (Farr, 2008; Chandra

ve ark., 2013; Kaya, Susan, 2020). Yavaş kentler (cita slow), akıllı kentler (smart cities), ekolojik kentler (eco cities), biyofilik kentler (biophilia cities), ekolojik-teknolojik kentler (eco-tec cities), yeşil kentler (green cities), sağlıklı kentler (healthy cities), yaşanabilir kentler (livable cities) gibi birçok farklı yaklaşımlar gelişmeye ve geliştirilmeye devam edilerek var olan konjonktürde en uygulanması mümkün sürdürülebilir kente ulaşabilmek için arayışlar devam etmektedir (Kamp ve ark., 2003).

Mevcut kentlerin sürdürülebilir kentler bağlamında benimsediği bu yaklaşımlar, çoğunlukla kendi özgül koşullarına, kültürlerine ve yönetim anlayışlarına bağlı olarak şekillenip, değişmektedir. Daha çok gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji entegrasyonu, karbon ayak izinin azaltılması ve ulaşım sistemlerinin dönüşümü gibi teknik hedefler ön plana çıkarken; gelişmekte olan ülkelere temel altyapı eksiklikleri, hızlı kentleşme ve sosyal eşitsizlikler daha belirleyici konular olarak öne çıkmaktadır (UN-Habitat, 2020).

Sürdürülebilir kent yaklaşımları, her ne kadar farklı kavramlar ve isimler altında geliştirilmiş olsa da, temelde kentlerin büyüme biçimlerini denetim altına alarak; ekolojik dengeyi gözetken, yaşanabilirliği yüksek ve toplumsal refahı önceleyen mekânsal çözümler üretmeyi hedefleyerek, küresel ölçekte yaşanan çevresel krizler ve iklim değişikliğinin etkileri, kentleri yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve kültürel açıdan da sürdürülebilir bir yapıya kavuşturma zorunluluğunu beraberinde getirmesi nedeniyle, yerel düzeyde geliştirilen her bir sürdürülebilirlik uygulaması, aslında küresel hedeflerle ilişkili stratejik bir adım olarak değerlendirilmektedir (Aklanoğlu, 2009).

Özellikle mahalle ve komşuluk ölçeğindeki planlama arayışları, sürdürülebilirliğin mekânsal temsili açısından belirleyici bir rol oynaması, Sharifi'nin (2016) de belirttiği üzere, sürdürülebilir mahalle ve komşuluk kavramları güncel tartışmalarda ön plana çıkmakla birlikte, bu ölçeklerde planlama pratiği aslında 20. yüzyılın başlarına dayanmaktadır. Bu çerçevede geliştirilen yeni yaklaşımlar, Howard'ın Bahçe Şehir modeli gibi tarihsel ütopyaların bugünkü sürdürülebilirlik hedefleriyle yeniden yorumlanması olarak okunabilmesi nedeniyle, sürdürülebilir mahalle planlaması, tarihsel bir süreklilik içinde biçimlenmekte ve günümüzde daha kapsayıcı, çevre dostu ve toplumsal adaleti önceleyen bir çerçevede yeniden tanımlanmaktadır.

Günümüz kentleri, sürdürülebilirlik ilkelerini kent bütününe entegre edebilmek adına; uluslararası norm ve standartlara – özellikle Birleşmiş Milletler'in 11. Sürdürülebilir Kalkınma Amacı olan “Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar” hedefi doğrultusunda – çeşitli stratejik planlar geliştirmekte, karbon nötr vizyonlar

benimsemekte ve yeşil altyapı yatırımlarını önceliklendirmektedir fakat bu stratejilerin kentler üzerindeki etkisi, yalnızca teknik kapasiteyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda siyasi irade, finansman olanakları ve toplumsal katılım gibi etkenlerle de yakından ilişkili olması özellikle enerji dönüşümü, iklim adaptasyonu ve yeşil kamusal alan üretimi gibi alanlarda, bazı kentlerin kapsamlı ve bütüncül politikalar geliştirdiği, bazılarının ise daha çok sembolik ya da sınırlı müdahalelerle süreci yürüttüğü görülmektedir (Bulkeley, Betsill, 2013; UN-Habitat, 2020).

3.2.2. Kopenhag, Danimarka

Dünya nüfusunun yarısından fazlasının kentlerde yaşadığı günümüzde, tüketim odaklı hayatların getirdiği yoğun CO₂ salınımının sonuçları olan anormal sıcaklıklar ve hava kirliliği gibi etkenlerin merkezi olması hem iklim değişikliğinin temel kaynaklarından biri olmasına hem de doğru politikalar izlendiğinde bu soruna yönelik çözüm arayışlarının merkezinde yer almaktadır (Bulkeley, Betsill, 2013; Newman, 2020; Pietrapertosa ve ark., 2019; Yu, Huang, 2020). Bu doğrultuda, toplum merkezli alınacak kararlar ve uygulanacak kent politikaları ile iklim değişikliğiyle mücadele edebilmek mümkün olacaktır.

Kopenhag'ta 2009 yılında gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı'nda (COP15) net adımlara ve bağlayıcı kararlara erişilmemiş olsa da, kentin küresel boyuttaki iklim diplomasisinde rol üstlenmiş ve bu durum yerel yönetim ve kentin dönüşümü için belirleyici bir noktası haline gelmiştir. Yaşanan bu gelişmeler ışığında Kopenhag Yerel Yönetimi 2012 yılında yayınladığı 2025 yılında '**karbon nötr**' hedefine ulaşma stratejilerini içeren CPH2025 İklim Planı doğrultusunda; karbonsuz enerji üretimi, enerji verimliliği, toplumsal eşitliği, döngüsel ekonomi, sürdürülebilir mobilite ve kentsel uyum gibi konulara yoğunlaşmaktadır (Copenhagen Climate Adaptation Plan, 2011). Kendi iklim sorumluluğunu üstlenen Kopenhag bu alanda örnek oluşturması ve CPH2025 planlarını büyük bir kararlılıkla uygulamaya geçirmesi nedeniyle Avrupa Komisyonu tarafından 2014 yılında 'Avrupa'nın Yeşil Başkenti' ilan edilip, belirlediği çevresel hedefler, kapsayıcı sosyal politikalar ve yenilikçi döngüsel ekonomiyi sağlayacak modelleri ile oluşturduğu vizyonun ve örnek statüsünün kurumsal düzeyde tanınması, benimsediği politikaların doğruluğunun önemli bir göstergesidir (European Commission, 2014).

Kopenhag'ın nötr karbon ve gelecek projeksiyonu için hedeflediği fosil yakıtlardan bağımsız olma durumu onlarca yıldır sergilediği yenilikçi sürdürülebilirlik politikaları, ısrarcı vatandaşları teknik ve kültürel yapıtaşları ile tüm kent sakinlerinin ortak hareketi ile istikrarlı bir şekilde uygulaması; sürdürülebilir bir şehrin yalnızca daha temiz ve daha yeşil değil, aynı zamanda daha sağlıklı, mutlu, zeki ve refah seviyesi yüksek bir yer olabileceğini göstermektedir (Sustainia: A Guide to 2025). Kopenhag'ın uyguladığı kent planlaması; tüm vatandaşların 5-10 dakika gibi kısa yürüme sürelerinde yeşil alana ulaşması, temiz su ve temiz gıdaya eşit erişimin sağlanması, yapılarda enerji verimliliği sağlanması ve yeni yapılarda LEED standartları sağlanması, kolay ve güvenli yaya ulaşımı, sürekli bisiklet yolları, elektrikli ulaşım için gerekli şarj istasyonları gibi ilkeler çerçevesinde şekillenmektedir.

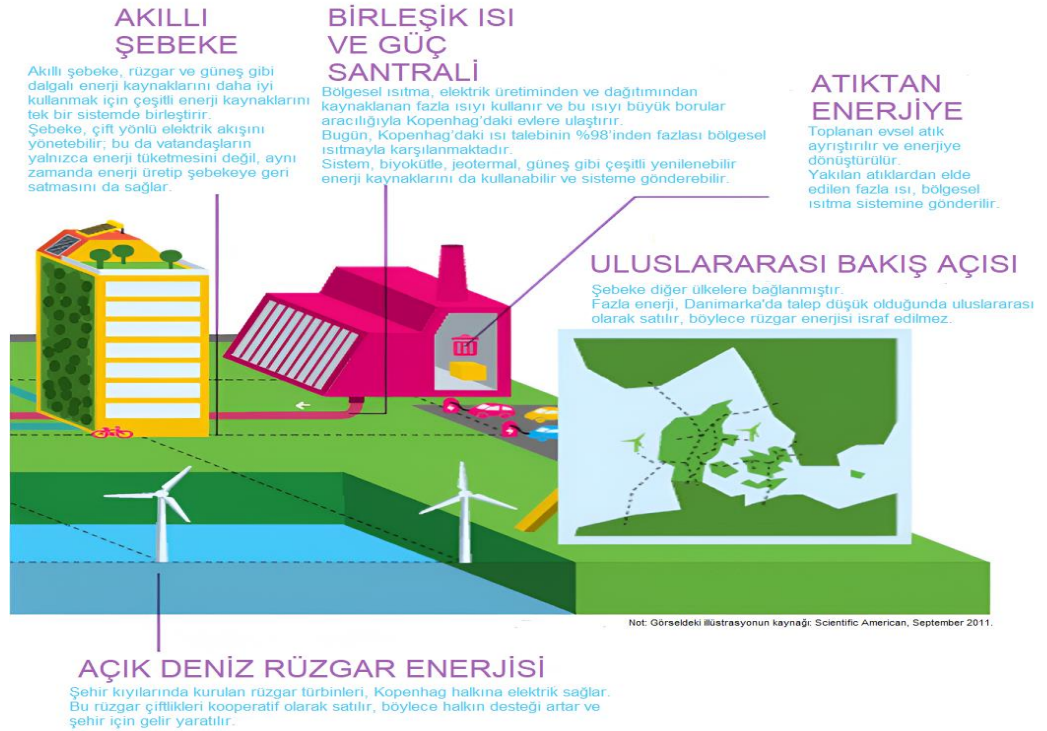


Şekil 3.2.2.a Kopenhag hükümetin çalışma örüntüsü
(The CPH Case Billehoj, 2011)

Kopenhag'ın sürdürülebilirlik vizyonunun temel taşı, enerji üretimi ve tüketimi süreçlerinde fosil yakıtlardan uzaklaşarak yenilenebilir kaynaklara yönelip, kent yönetimi enerji sistemlerini dönüştürmek üzere kapsamlı stratejiler benimsemek ve bu stratejileri kentsel planlamaya entegre edilerek, CPH2025 İklim Planı çerçevesinde, elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının oranının artırılması, binalarda enerji verimliliğinin sağlanması ve merkezi ısıtma-soğutma sistemlerinin yaygınlaştırılması temel hedefler arasında yer almaktadır (City of Copenhagen, 2012).

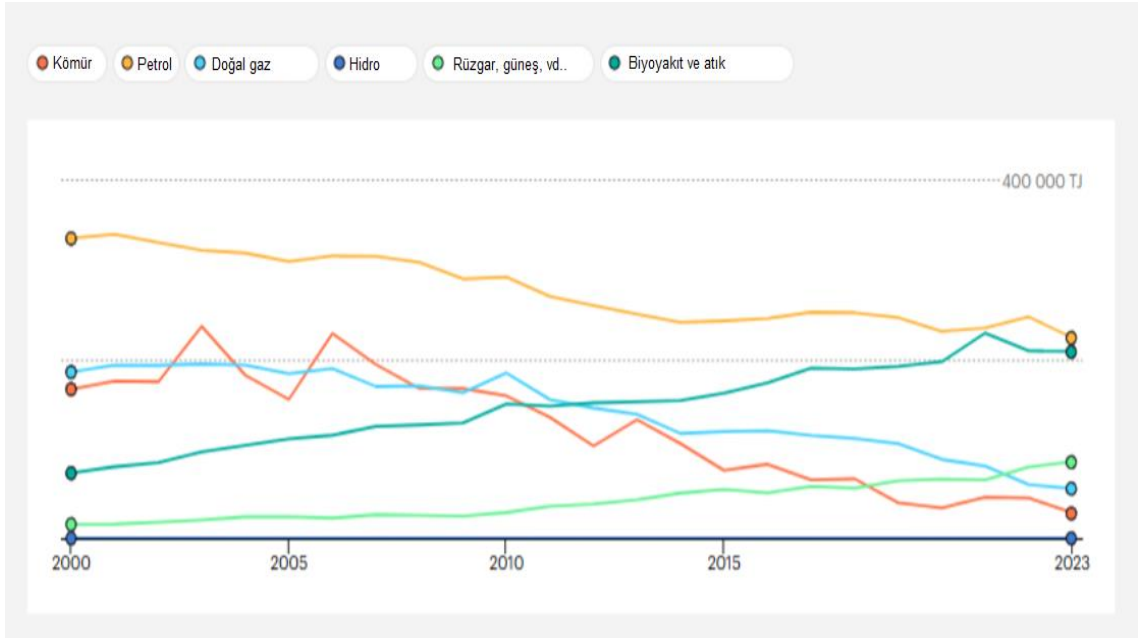
Aşağıda bulunan Kopenhag kentinde kurulan sistemlerin görselleştirilmiş halinin (Şekil 3.2.2.b) açıklamaları şu şekildedir;

- Akıllı şebeke (smart grid), çeşitli enerji kaynaklarını tek bir sistemde birleştirerek rüzgâr ve güneş gibi kesintili enerji kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlar. Bu sistem, çift yönlü elektrik akışını yönetebilir; yani vatandaşlar yalnızca enerji tüketmekle kalmaz, aynı zamanda enerji üretilip şebekeye geri satabilirler.
- Bölgesel ısıtma sistemi (combined heat and power plant), elektrik üretiminden ve dağıtımından kaynaklanan fazla ısıyı büyük borular aracılığıyla Kopenhag'daki evlere iletir. Bugün Kopenhag'daki ısı ihtiyacının %98'inden fazlası bölgesel ısıtma ile karşılanmaktadır. Bu sistem, biyokütle, jeotermal ve güneş enerjisi gibi çeşitli yenilenebilir kaynakları kullanabilir ve bu enerjiyi sisteme aktarabilir.
- Atıktan enerjiye (waste to energy), toplanan evsel atıklar ayrıştırılır ve enerjiye dönüştürülür. Yakılan atıklardan elde edilen fazla ısı, bölgesel ısıtma sistemine gönderilir.
- Uluslararası bakış açısı (international perspective), şebeke diğer ülkelerle bağlantılıdır. Fazla enerji, Danimarka'da talep düşükken uluslararası düzeyde satılır, böylece rüzgâr enerjisi boşa gitmemiş olur.
- Açık deniz rüzgârı (off shore wind), şehrin açıklarında kurulan rüzgâr türbinleri, Kopenhaglılara elektrik sağlar. Bu rüzgâr santralleri, kooperatifler aracılığıyla halka satılır; böylece kamu desteği artar ve şehir için gelir elde edilir.

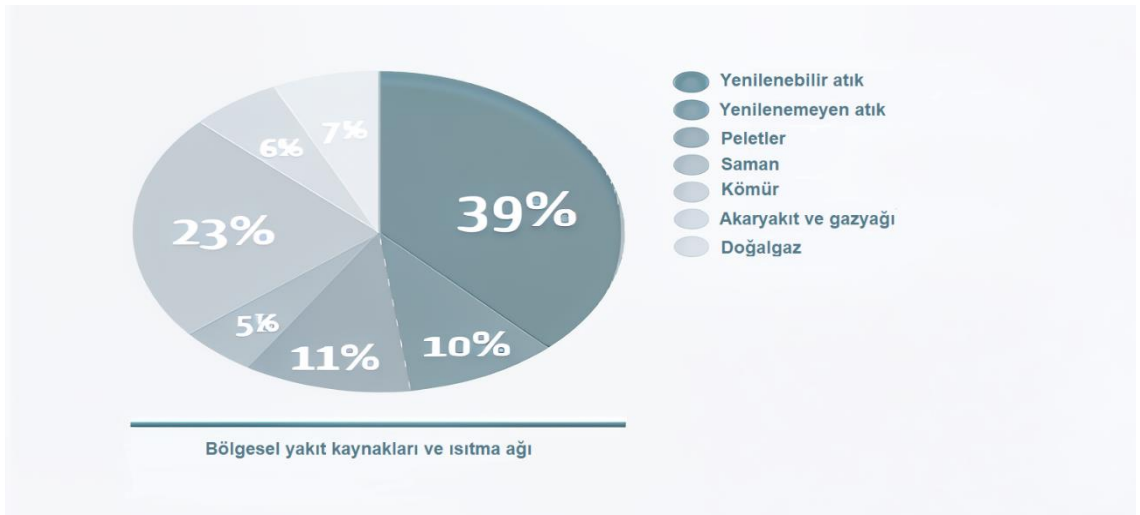


Şekil 3.2.2.b Kopenhag yenilenebilir enerji kullanımı (temsili görsel)
(Copenhagen: Solutions for Sustainable Cities 2012)

Kopenhag, rüzgâr enerjisini şehir ölçeğinde kullanıma entegre eden ilk kentlerden biri olarak öne çıkması Danimarka genelinde olduğu gibi şehirde de rüzgâr enerjisi, toplam elektrik üretiminin önemli bir bölümünü karşılamakta ve 2020 itibarıyla Kopenhag, elektrik ihtiyacının yaklaşık %50'sini rüzgâr enerjisinden karşılamayı başarmıştır. Ayrıca biyokütle, jeotermal ve atık ısı gibi kaynaklar da şehir genelinde enerji üretiminde kullanan şehir yönetimi, bu enerji sistemlerinin başarısını, yerel halkın ortak sahipliğini esas alan katılımcı modellerle desteklemiştir.



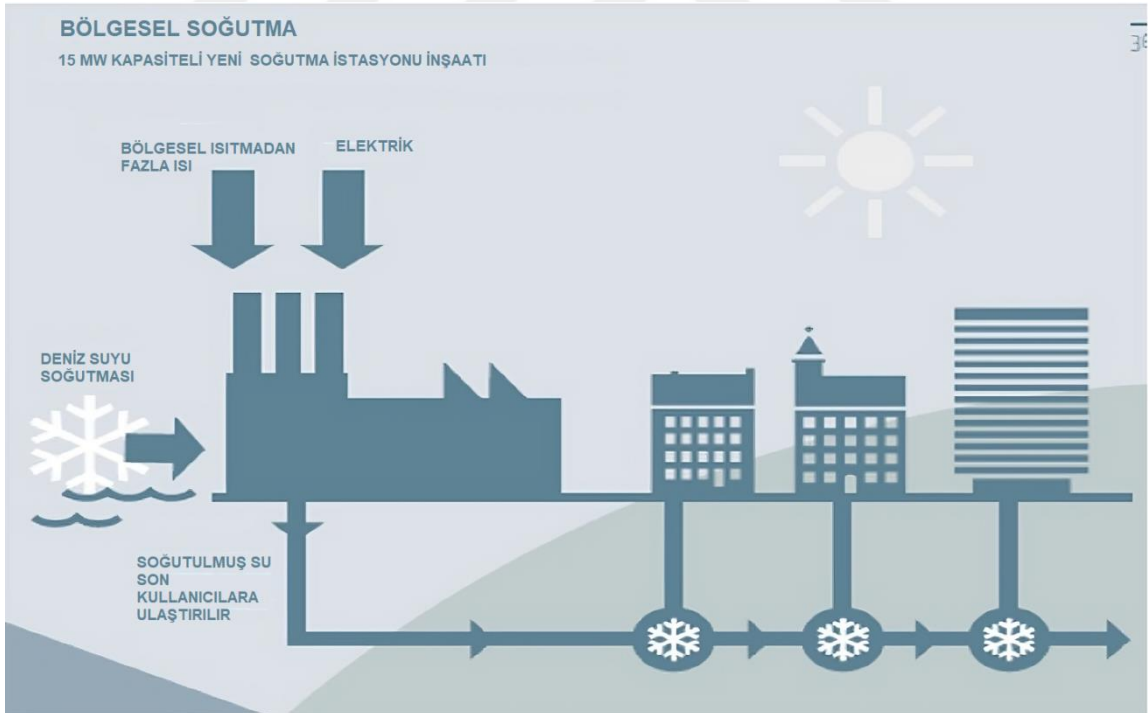
Şekil 3.2.2.c Danimarka enerji kaynağı kullanım değişimi (2000-2023)
(IEA Data Services, <https://www.iea.org/countries/denmark/energy-mix>)



Şekil 3.2.2.d Kopenhag enerji kaynağı kullanım oranları
(Copenhagen: Solutions for Sustainable Cities 2012)

Yapılar, Kopenhag'daki karbon emisyonlarının yaklaşık %40'ını oluşturmaları yeni binaların sürdürülebilirlik kriterlerine göre inşa edilmesi ve mevcut yapı stokunun enerji verimliliği açısından yenilenmesi büyük önem arz etmektedir. Kopenhag Belediyesi, yapı ruhsatlandırma süreçlerinde enerji verimliliği değerlendirmelerini zorunlu kılarak düşük enerjili binaların yaygınlaşmasını teşvik etmektedir. Ayrıca yeni inşaatlarda LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ve benzeri uluslararası çevre standartlarının karşılanması beklenmektedir (City of Copenhagen, 2014).

Merkezi ısıtma sistemi, Kopenhag'ın en başarılı sürdürülebilirlik politikalarından biri olması günümüzde kentte bulunan yapıların %98'inin bu sisteme entegre olmasından kaynaklıdır ve yaz aylarında sistemde oluşan atık ısı, merkezi soğutma altyapısıyla değerlendirilmesinden kaynaklı elektrik temelli klima ihtiyacı azaltılarak enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Bu sistemle yılda yaklaşık 14.000 ton CO₂ emisyonu azaltılmaktadır (Copenhagen Climate Adaptation Plan, 2011). Böylece enerji üretiminde yalnızca kaynak türü değil, kullanım verimliliği de sürdürülebilirlik kriterlerine göre yeniden şekillendirilmiştir.



Şekil 3.2.2.e Merkezi soğutma işleyiş gösterimi (temsili görsel)
(Copenhagen: Solutions for Sustainable Cities 2012)

Kopenhag, sürdürülebilir şehircilik uygulamalarını aynı zamanda yönetim, toplum katılımı ve veri temelli sistemlerle destekleyerek bu çerçevede geliştirilen enerji

izleme teknolojileri, belediyenin kamu ve özel yapılar üzerindeki enerji tüketimini dijital olarak saatlik düzeyde takip etmesine olanak tanımış; böylece enerji israfı önlenmiş ve şeffaf veri yönetimi sağlanması bu sistemi, yalnızca Kopenhag ölçeğinde değil, aynı zamanda diğer kentler için de uygulanabilir teknolojik çözümler haline getirmiştir (Rosenzweig ve ark., 2018).

Kentin CPH2025 İklim Planı ilkeleri doğrultusunda ulaşım politikaları da benzer biçimde çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik ile bireylerin motorlu araç kullanımından caydırılarak yürüyüş, bisiklet ve toplu taşıma gibi düşük karbon salınlı alternatiflere yönlendirilmesi hedeflenmiş (City of Copenhagen, 2012) ve bu vizyon doğrultusunda 2022 itibarıyla kent genelinde 411 kilometrelik bisiklet yolu altyapısı inşa edilerek yolculukların yaklaşık %49'u bisikletle gerçekleştirilmiştir (Copenhagense Index, 2019). Kopenhag'ın "Good, Better, Best" bisiklet politikasıyla 2025 yılına kadar bisikletle işe veya okula ulaşım oranının %50'ye çıkarılması amaçlanarak bisiklet kullanıcıları için optimize edilen trafik ışıkları, ücretsiz bisiklet paylaşım sistemleri ve özel bisiklet otoyolları gibi uygulamalar geliştirilmesi (City of Copenhagen, 2014), sadece fiziksel aktiviteyi ve ulaşım çeşitliliğini artırmakla kalmamış, aynı zamanda kentteki hava kalitesi ve yaşam memnuniyeti üzerinde de olumlu etkiler yaratmıştır.

CopenPay gibi teşvik programları vatandaşları ve kente gelen turistler ile çevre dostu ulaşım tercihlerine yönelik ödüllendirme sistemi kurulmuş; bu da sürdürülebilir ulaşımı sadece teknik değil, sosyal davranış temelli bir mesele olarak da ele almış, ayrıca turistlere yönelik bu uygulamalar ile ekoturizmne yönelerek sürdürülebilirliğin yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyal katılımı ve ekonomik canlılığı da içeren çok boyutlu bir kentsel planlama yaklaşımı olarak somutlaştırılmıştır (CopenPay, 2023).

Ayrıca kentsel planlamada araç trafiğini azaltmaya yönelik politikalar da benimsenmiş ve özellikle Strøget gibi ana arterlerin yayalaştırılmasıyla hava/gürültü kirliliğini azaltmış, kamusal alan kalitesi artırarak, çevresel faydanın ötesinde, kentli haklarını önceleyen ve toplumsal eşitliği gözetken bir mobilite anlayışının göstergesidir (Gehl, 2010).

Öte yandan, 2025 yılına kadar dünyanın ilk karbon nötr başkenti olma hedefiyle yola çıkan Kopenhag, bu iddialı vizyonu büyük ölçüde hayata geçirmiş olsa da, tam anlamıyla gerçekleştirememiştir. 2024 itibarıyla emisyonlar %80 oranında azaltılmış; ancak kalan kısmı telafi etmeye yönelik önerilen karbon dengeleme yöntemleri, şeffaflık ve sürdürülebilirlik açısından eleştirilerek, **yeşil aklama (greenwashing)** tartışmalarını beraberinde getirmiştir (City of Copenhagen, 2024; Damsø ve ark., 2017).

Ayrıca altyapı yatırımlarındaki finansal zorluklar, merkezi ve yerel yönetim arasındaki politik uyumsuzluklar gibi yapısal problemler, halk ve yönetim arasında ki kopukluklar, yönetimlerin desteklenmeyen kesimlerce gösterilen tepkiler de süreci yavaşlatmış ve Ørestad bölgesinde yürütölen yeni kentsel gelişim projeleri ise mimari başarıya rağmen sosyal sürdürülebilirlik açısından eleştirilmiştir.

Kopenhag, ayrıca küresel enerji krizleri, tedarik zinciri aksaklıkları ve iklimsel belirsizlikler gibi dışsal faktörlerden de etkilenmesi, eylem planlarının sabit hedefler yerine esnek, adaptif ve çok aktörlü stratejilerle yapılandırılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, Kopenhag 2025 hedefine tam anlamıyla ulaşamamış olsa da, sürdürülebilir şehircilik açısından dünyanın birçok kentine ilham veren bir örnek olmaya devam etmekte ve elde edilen deneyimler, karbon nötrlüğün yalnızca teknik değil, yönetişimsel, toplumsal ve ekonomik katmanlarıyla birlikte ele alınması gerektiğini göstermekte ve dolayısıyla Kopenhag, çevresel teknolojileri, katılımcı yönetim anlayışı ve kapsayıcı kentsel politikalarıyla, iklim dirençli kent modellerine ulaşmak isteyen şehirler için güçlü bir referans çerçevesi sunmaktadır.

3.2.3. Sevilla, İspanya

İspanya'nın güneyinde bulunan Sevilla kenti, Akdeniz iklim kuşağında bulunması nedeniyle çok yoğun güneş maruziyeti altında olan ve yüksek sıcaklıklarla baş eden bir kent olmasının yanı sıra, nüfusunun %81'ini gibi çok yüksek bir oranının kentte yaşaması (PopulationStat, 2024), kentlerin dramatik bir şekilde arazileri tüketmesi, kentlerin karbon emisyonlarının %70'ini üretiyor olması Nairobi'de gerçekleştirilen U.N.H.S programında yayınlanan World Cities Report (2020), karşı hareket olarak kentlerin daha eşitlikçi ve uygun ekonomik şartların oluşturulduğu, arazi tüketiminin önüne geçilip daha verimli yaşam alanlarının oluşturulması eylemlerinde bulunması gerektiğini vurgular.

Paris'te 2015 yılında düzenlenen COP21 kapsamında iklim değişikliği konulu bir anlaşma ile uluslararası düzeyde 169 ülkenin bağlayıcılığını barındıran anlaşma, Avrupa Birliği (AB) Yeşil Mutakabati'nde 2030 yılına kadar 40 yılın baz alınacak şekilde sera gazı emisyonunda %55 oranında düşüş, 2050 yılına kadar ise karbon nötr hedefine ulaşılması hedeflenmektedir (European Commission, 2019; European Commission, 2021; European Union, 2021; UNFCCC, 2015)

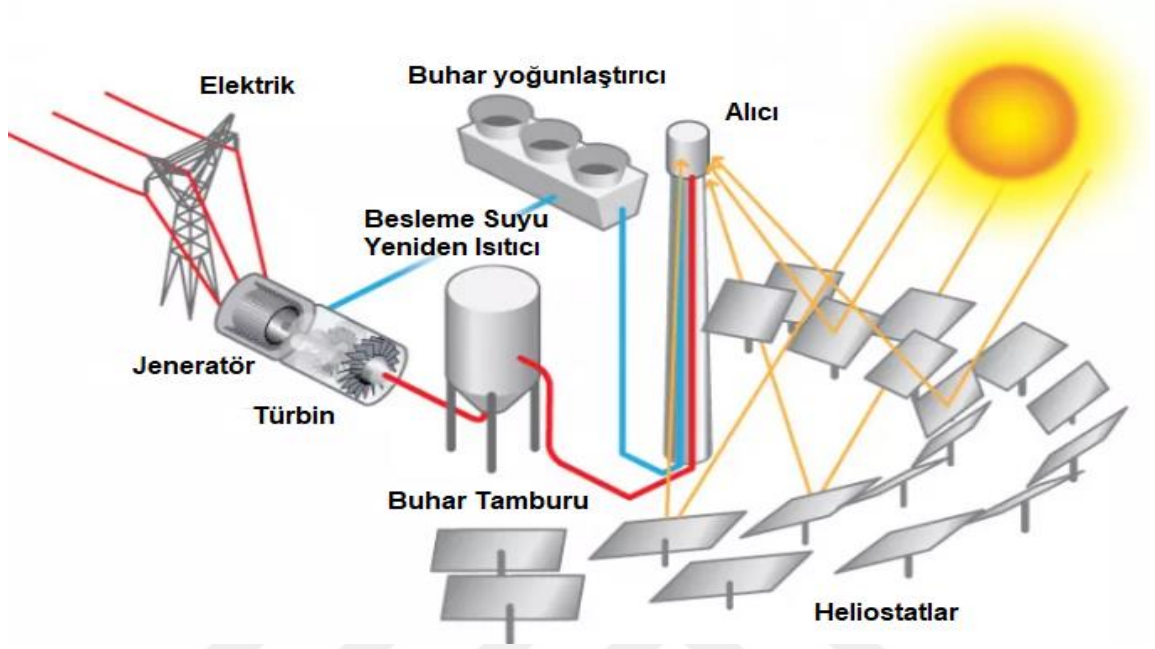
Avrupa Birliğinin yeni kentsel hareketliliği çerçevesinde, kentsel hareketliliğin olumsuz yönlerini azaltmak, fosil yakıtlara bağlılığı sonlandırmak, daha adil yaşam şartlarına sahip olmak ve eşit erişilebilirlik görüşü çerçevesinde Sevilla kenti; coğrafi konumundan ötürü sahip olduğu güneşlenme süresinden yararlanıp, verimliliği maksimuma çıkarmak için PS10 ve PS20 isimli güneş kulelerinin etrafına heliostat (aynalı panel)'lar kurup enerji üretmeye başlamıştır ve de kentin eski yerleşim alanları çevresinde organik bir formda yapılaşmasından kaynaklı, sürdürülebilir bir kentin sahip olması gereken eşit erişim ve toplumsal adalet çerçevesinde kentin her noktasında belli bir süre zarfında ihtiyaçlara ve yeşil alanlara eşim sağlanabileceği x (5-10-15) dakikalık şehir konseptini sağlayabilecek bir kent olması, Sevilla'yı sürdürülebilir bir kent olma yolunda avantajlı hale getirmektedir (Radics ve ark., 2024).

Sevilla'nın sürdürülebilir enerji politikası kapsamında sırasıyla 2007 ve 2009 yıllarında, kentin 30km güneyin de bulunan Sanlúcar la Mayor bölgesinde konumlandırığı PS10 ve PS20 isimli konsantre güneş santralleri (CSP) olan bu güneş kuleleri, sırasıyla 115 metre ve 162 metre boyunda Abengoa Solar tarafından tasarlanmış PS10 kulesinin 624 heliostat ile 120 m² açık alana kurularak yaklaşık 6 binden fazla hanenin ihtiyacı olan elektriğini tam kapasite ile 11MW (megawatt) gücüyle üretebileceği, PS20 kulesinin ise 1255 helisotat ile 120 m² açık alanda tam kapasite ile çalışması durumunda 20MW (megawatt) ile 10 binden fazla hanenin ihtiyacını karşılayabilecek devasa üretim üniteleridir (aenert, 2022; Darwish ve ark., 2013)



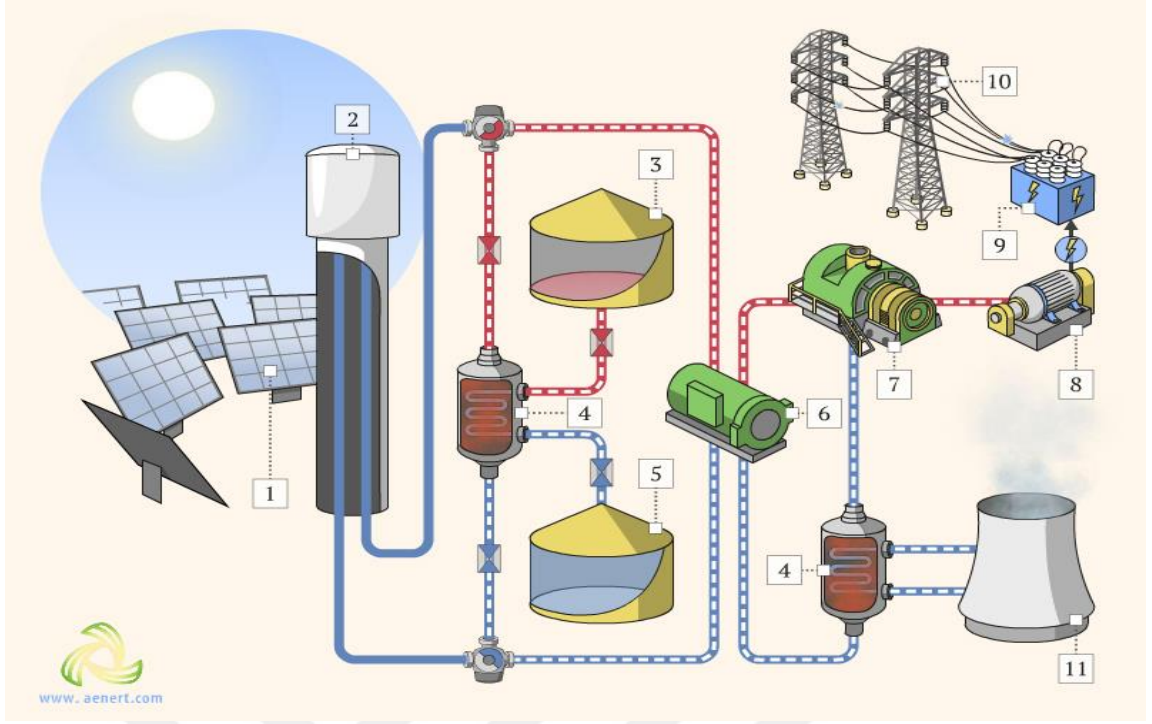
Şekil 3.2.3.a PS10 (sol) güneş kulesi ve PS20 güneş kulesi
(fotoğraf: Koza1983/Creative Commons)

Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi (Concentrated Solar Panel, CSP) teknolojisi ile çalışan PS10 ve PS20 kuleleri güneş heliostatlarından kule zirvesine gün ışıklarının yansıtılmasıyla yoğunlaştırılan ısı enerjisi üretir ve bu ısıdan da elektrik elde edilir.



Şekil 3.2.3.b Güneş ışınları yansıtma prensibi
(Office of Energy Efficiency and Renewable Energy/US Department of Energy)

Santralin etrafında bulunan yüzlerce heliostat, uzaktan kontrolle doğru aynalara doğru açılarda güneş ışınları gelecek ve kule üstüne (güneş alıcısına) yansıtılır. Kulelerin tepe kısmında, yoğunlaştırılmış ışık emen bir alıcı (receiver) ve alıcıda ısı transferi için su veya başka bir sıvı bulunur. Aynalardan gelen güneş ışığı bu alıcıda toplanarak 500-1000°C ulaşır ve bu ısı ile alıcıda bulunan sıvı buharlaştırılarak yüksek basınçlı buhar üretilmiş olur. Oluşan buhar türbinleri döndürür ve dönen türbinler jeneratörleri çalıştırarak elektrik üretilir. PS10 kulesi sınırlı bir miktarda sahipken, PS20 kulesi daha üstün teknolojilerle erimiş tuzlar yardımıyla ısı depolaması yapabilir ve böylece bir süreliğine de olsa gün ışığı olmadan elektrik üretebilir.



Şekil 3.2.3.c Güneş (CSP) kulelerinin çalışma prensibi

(<https://aenert.com/news-events/industrial-tours/n/15-years-of-the-first-commercial-concentrating-solar-power-plant-ps10/>)

Not: 1.Heliostat alanı 2. Merkezi alıcı 3. Tuz tankı (sıcak 565°C) 4. Yoğuşturucu 5. Tuz tankı (soğuk 290°C) 6. Buhar jeneratörü 7. Türbin 8. Jeneratör 9. Transformatör 10. Şebeke 11. Soğutma kulesi

Santralin etrafında bulunan yüzlerce heliostat, uzaktan kontrolle doğru aynalara doğru açılarda güneş ışınları gelecek ve kule üstüne (güneş alıcısına) yansıtılır. Kulelerin tepe kısmında, yoğunlaştırılmış ışık emen bir alıcı (receiver) ve alıcıda ısı transferi için su veya başka bir sıvı bulunur. Aynalardan gelen güneş ışığı bu alıcıda toplanarak 500-1000°C ulaşır ve bu ısı ile alıcıda bulunan sıvı buharlaştırılarak yüksek basınçlı buhar üretilmiş olur. Oluşan buhar türbinleri döndürür ve dönen türbinler jeneratörleri çalıştırarak elektrik üretilir. PS10 kulesi sınırlı bir miktarda sahipken, PS20 kulesi daha üstün teknolojilerle erimiş tuzlar yardımıyla ısı depolaması yapabilir ve böylece bir süreliğine de olsa gün ışığı olmadan elektrik üretebilir.

Sevilla, sadece enerji üretiminde değil, kentsel planlama politikalarında da sürdürülebilirliği bütüncül bir çerçevede ele almakta ve 2050 yılına kadar sıfır karbon salımı hedefiyle uyumlu olacak şekilde; kamu binalarında güneş paneli uygulamaları, enerji kooperatifleri aracılığıyla topluluk temelli üretim, düşük enerjili yapıların yaygınlaştırılması ve ulaşımda emisyon azaltımı gibi birçok alanda çalışmaktadır (Sevilla City Council, 2022). Kentin ayrıca sıcak hava dalgalarına karşı doğa temelli çözümler geliştirdiği görülmekte ve oluşturulan gölgelikli yaya yolları, geçirgen zemin

kaplamaları, yeşil alan artışı ve buharlaştırıcı soğutma sistemleri gibi müdahaleler mikroiklim koşullarını iyileştirip hem iklim uyumunu hem de kamusal yaşam kalitesini artırmaktadır.

Ayrıca Sevilla örneği, “x dakikalık şehir” konseptinin Avrupa kentsel dokuları içerisinde uygulanabilirliğini ortaya koyan güçlü bir örnek teşkil etmektedir. Bartzokas-Tsiompras ve Bakogiannis’in çalışmasında belirtildiği üzere, Sevilla, temel hizmet ve destinasyonlara erişim açısından bu konseptte en yakın şehirlerden olması özellikle de tarihi dokunun şekillendirdiği bölgelerde veya kentsel planlamada hizmet sunumunun öncelikli olarak ele alındığı alanlarda, sakinlerin ihtiyaç duyduğu çoğu hizmete, yeşil alanlara ve yeşil alanlara kısa sürede erişebilmesi, bu yaklaşımın kent ölçeğinde işlerliğini kanıtlamaktadır. Konseptin başarılı bir şekilde hayata geçirilmesi için mekânsal eşitsizlikler, sosyal gruplar arası farklılıklar, kültürel çeşitlilik ve yaşam tarzı tercihlerinin dikkate alınması gerektiği için planlama süreçlerinde katılımcı mekanizmaların geliştirilmesi, katılımcı karar alma mekanizmasıyla toplumsal ihtiyaçların doğrudan temsil edilebilmesi açısından kritik öneme sahiptir (Radikcs ve ark., 2024; Bartzokas-Tsiompras, Bakogiannis, 2022).

Tüm bu sürdürülebilirlik çabalarına rağmen Sevilla örneği, bazı önemli sınırlılıkları olması; güneş kuleleri gibi yüksek teknolojiye yenilenebilir enerji yatırımları, yüksek başlangıç maliyetleri, teknolojik bağımlılık ve kamu-özel sektör ortaklıklarının şeffaflığı açısından eleştirilere açık alanlar olup, enerji kooperatifleri gibi topluluk temelli modeller geliştirilmiş olsa da bu yapıların kent genelinde yaygınlaştırılması hâlâ sınırlı kalmakta; sosyal kapsayıcılık yönü henüz potansiyeline tam olarak ulaşmamaktadır. Öte yandan, “x dakikalık şehir” modeli Sevilla’da tarihsel kentsel dokunun sağladığı doğal avantajlarla kısmen gerçekleşmiş olsa da, modern kentsel genişleme alanlarında bu erişim düzeyinin sürdürülebilir biçimde sağlanması planlı, bütüncül ve çok aktörlü bir yaklaşıma bağlı olması toplumsal farklılıkları ve mekânsal eşitsizlikleri gözetmeyen bir planlama süreci, kavramın evrensel değerini zayıflatabileceği nedeniyle, kentlerde sürdürülebilirliğin yalnızca teknik değil; sosyal adalet, yönetim şeffaflığı ve katılımcı demokrasi ilkeleriyle birlikte ele alınması gerekmektedir. Gelecekteki kentsel politikalar, yalnızca karbon nötrlüğüne değil, aynı zamanda toplumsal dayanışmaya ve kırılgan grupların yaşam kalitesini artırmaya odaklanmalıdır. Böylelikle Sevilla, yalnızca örnek bir enerji dönüşüm şehri değil, aynı zamanda sosyal açıdan da adil bir sürdürülebilir kent modeli olma yolunda ilerleyebilir.

3.2.4. Shenzhen, Çin

Shenzhen, Çin'in en hızlı gelişen metropollerinden biri olarak, düşük karbon ekonomisine geçiş sürecinde yenilikçi politikaları ve sürdürülebilir enerji uygulamalarıyla ön plana çıkarak özellikle de ulaşım ve enerji sektörlerinde yürüttüğü politikalar sayesinde sera gazı (GHG) emisyonlarını azaltmada ve hava kalitesini iyileştirmede önemli adımlar atmıştır. GHG (GreenHouse Gas Protocol) emisyonlarının %70'inden fazlasının kentlerden kaynaklandığı düşünüldüğünde (UN-Habitat, 2016), Shenzhen'in bu süreçteki rolü oldukça dikkat çekicidir.

Shenzhen, 2017 yılında tüm otobüs filosunu elektrikli araçlara çevirerek dünyada bu dönüşümü gerçekleştiren ilk şehir olarak daha sonra aynı başarı taksiler için de uygulanmış ve bu geçiş, merkezi hükümet teşvikleri, yerel yönetim kararlılığı ve güçlü şarj altyapısı yatırımları sayesinde mümkün kılınmıştır (IEA, 2025; Zhang, Bai, 2017). Elektrikli araçlar, yalnızca GHG emisyonlarını azaltmakla kalmamış, aynı zamanda partikül madde (PM2.5) ve uçucu organik bileşikler (VOC) gibi hava kirleticilerde de kayda değer bir düşüş sağlamıştır.

Enerji politikaları kapsamında ise özellikle çatı üstü güneş panellerinin yaygınlaştırılması, akıllı enerji yönetim sistemlerinin uygulanması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu ön plana çıkararak, Shenzhen'in enerji tüketiminde elektriğin büyük bir paya sahip olması, elektrik üretimindeki karbon yoğunluğunu azaltma çabalarını kritik hale getirmiş ve bu doğrultuda hem enerji arzı tarafında yenilenebilir kaynaklara yönelinmiş, hem de tüketim tarafında enerji verimliliği artırılmıştır (Sun ve ark., 2021).



Şekil 3.2.4.a Çevresel sürdürülebilirlikle uyumlu enerji evi
(image © ZC Architectural Photography Studio)

Binalarda enerji yönetimi, yüksek verimli soğutma sistemleri ve enerji tasarruflu aydınlatmaların kullanımı gibi önlemlerle desteklenmiş; kamu binalarında güneş panelleri kurulumu teşvik edilip özellikle de yeni inşa edilen yapılarda sıkı enerji verimliliği standartları getirilmiş, eski binalarda ise enerji tasarruf retrofiti programları başlatılmıştır (Luh ve ark., 2020).



Şekil 3.2.4.b Shenzhen’de kurulması planlanan 10 soğutma istasyonu (merkezi soğutma) (<https://www.holtop.com/news/shenzhen-to-build-the-worlds-largest-centralized-cooling-system-no-air-conditioning-in-the-future>)

Ulaşım sektöründeki dönüşüm, GHG emisyonlarının azaltılmasında en yüksek potansiyele sahip alan olarak öne çıkarak özellikle karayolu taşımacılığında dizel ve benzin kullanımının azaltılması, elektrikli araçların yaygınlaştırılması ve toplu taşıma kullanımının teşvik edilmesi sayesinde sadece CO2 değil, aynı zamanda SO2, NOx, VOC ve PM2.5 emisyonlarında da anlamlı düşüşler sağlanmıştır (Shi ve ark., 2019; Peng ve ark., 2018). Özellikle elektrikli ağır yük taşıtlarının yaygınlaştırılması ve özel otomobillerin elektrifikasyonu bu süreçte büyük katkı sunmuştur.

Ancak, her politika aynı düzeyde sinerjik fayda sağlamamaktadır. Örneğin, doğal gaz kullanımına geçiş bazı durumlarda CO2 emisyonlarını azaltırken NOx emisyonlarında artışa neden olabilmektedir (Guo ve ark., 2018b). Bu durum, enerji yapısal dönüşüm politikalarının çok boyutlu değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Shenzhen’in elektrik sektörü ise GHG emisyonlarının başlıca kaynağı olmakla birlikte, enerji verimliliği uygulamaları ve talep yönetimi sayesinde emisyon azaltımında büyük başarı sağlayarak, dağıtık güneş enerjisi sistemlerinin kurulumu ve yenilenebilir

kaynaklı elektrik üretiminin yaygınlaştırılması ile 2035 yılına kadar GHG emisyonlarında önemli düşüşler hedeflense de ancak bu dönüşüm, artan elektrik talebiyle birlikte değerlendirilmeli ve üretim-tüketim dengesi iyi yönetilmelidir (Zhang ve ark., 2020).

Üretim sektörü ise doğrudan fosil yakıt tüketimi yerine büyük oranda elektrik kullandığı için VOC (Volatile Organic Compound) emisyonlarını azaltma açısından sınırlı sinerjik fayda sağlamakta ve bununla birlikte, enerji verimliliği önlemleri sayesinde CO₂, SO₂ ve PM_{2.5} gibi emisyonlarda ciddi azalmalar sağlayarak, enerjiyle ilişkili sera gazı emisyonlarının kontrolünde sektörel farklılıkların dikkate alınması gerektiğini göstermektedir (Salimifard ve ark., 2022).

Politika düzeyinde ise, çatı üstü güneş paneli sistemlerinin büyük ölçekli yaygınlaştırılması, karayolu taşımacılığından su taşımacılığına geçiş, ağır yük taşıtlarında elektrikli araç kullanımının artırılması ve toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi gibi uygulamaların hem yüksek GHG azaltım potansiyeli taşıdığı hem de hava kirleticiler üzerinde güçlü sinerjik etkiler yarattığı görülmekte ancak öte yandan, atık yakma tesisleri gibi bazı politikalar hem GHG hem de hava kirleticisi emisyonlarını artırarak negatif sinerjik etki doğurabilmektedir. Bu nedenle, kent yönetimlerinin bu tür politikaları dikkatli bir şekilde değerlendirmesi gerekmektedir (Thellufsen ve ark., 2020).

Shenzhen'in sürdürülebilirlik stratejileri birçok açıdan örnek teşkil etse de, sürecin bazı yapısal sınırlılıkları ve eleştiriye açık yönleri bulunmaktadır. Öncelikle, enerji dönüşüm politikalarının uygulanmasında mekânsal eşitsizliklerin dikkate alınmaması, düşük gelirli bölgelerdeki toplulukların dönüşümden yeterince faydalanamamasına neden olmakta, elektrikli ulaşım altyapısının kent merkezlerinde yoğunlaşması, çevre bölgelerde yaşayanların erişimini kısıtlayarak adil geçiş ilkesini zayıflatıp ayrıca, gazlaştırma gibi ara yakıt çözümleri kısa vadeli kazanımlar sağlasa da, NO_x emisyonlarında artış gibi uzun vadeli çevresel riskler yaratabilmektedir. Teknoloji odaklı çözümlerin ön planda olması, sosyal sürdürülebilirliğin ve katılımcı planlama süreçlerinin yeterince yer bulamamasına yol açmaktadır.

Bu eleştirel değerlendirme ışığında, Shenzhen'in sürdürülebilirlik politikalarında daha kapsayıcı ve adalet temelli bir yaklaşım benimsemesi özellikle kırılgan grupların sürece katılımını artıracak mekanizmalar geliştirilerek, enerji dönüşümünün herkes için erişilebilir ve faydalı olması sağlanmalı ve kentin çeper bölgelerinde altyapı yatırımları önceliklendirilerek mekânsal eşitsizlikler azaltılmalı; enerji ve iklim politikaları yalnızca teknik verimlilik üzerinden değil, aynı zamanda sosyal etki analizleriyle de değerlendirilmelidir. Son olarak, geçici fosil yakıt çözümlerine olan bağımlılık azaltılarak

doğrudan yenilenebilir enerjiye dayalı sistemlere geçiş hızlandırılarak, Shenzhen, yalnızca düşük karbonlu bir şehir değil, aynı zamanda kapsayıcı, dirençli ve adil bir sürdürülebilirlik modeline dönüşebilir.

Sonuç olarak, Shenzhen örneği; kent ölçeğinde GHG ve hava kirleticisi emisyonlarının birlikte azaltılabileceğini, düşük karbonlu enerji politikalarının sadece iklim değişikliğiyle mücadelede değil, aynı zamanda halk sağlığı ve çevresel adalet açısından da kritik öneme sahip olduğunu görülmekte ancak bu dönüşüm sürecinde, enerji politikalarının etkileri sektör, kirleticisi türü ve mekânsal ölçek bazında ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir. Shenzhen'in deneyimi, diğer megakentlere de iklim değişikliği ile hava kirliliğini birlikte ele alan bütüncül ve eşgüdümlü politika setleri oluşturma konusunda önemli bir rehberlik sağlayabilir.

3.2.5. Bangalore, Hindistan

Hindistan'ın güneyinde yer alan Karnataka eyaletinin başkenti Bangalore (resmi adıyla Bengaluru), ülkenin bilgi teknolojileri merkezi olarak anılmakta ve “Hindistan'ın Silikon Vadisi” unvanına sahip ancak hızlı kentleşme, artan nüfus baskısı ve altyapı yetersizlikleri, kenti ciddi çevresel sorunlarla karşı karşıya bırakmıştır. 13 milyonu aşkın nüfusu ile Bangalore, günümüzde su kıtlığı, hava kirliliği, yeşil alan kaybı ve düzensiz arazi kullanımı gibi çok boyutlu krizlerle mücadele etmektedir (Sudhira, Ramachandra, 2007).

Özellikle su yönetimi, Bangalore'un sürdürülebilirlik açısından en büyük sınavının olduğu, yapılan çalışmalar, kente özgü geleneksel gölet sisteminin yaklaşık %80'inin ya kirlilik nedeniyle işlevsiz kaldığını ya da tamamen kaybolduğunu göstermektedir (Ramachandra, Aithal, 2016). Bu durum, kentte yağmur suyu hasadı, gri su geri dönüşümü ve yeraltı suyu şarj sistemleri gibi alternatif su yönetimi politikalarının geliştirilmesini zorunlu kılmasıyla Bangalore Belediyesi (BBMP), yeni yapılarda yağmur suyu toplama sistemlerini zorunlu hale getirmiş; Bangalore Su ve Kanalizasyon Kurumu (BWSSB) ise su kaçaklarının tespiti ve su sayaçlarının yaygınlaştırılması için dijital sistemler kurmaya başlamıştır.



Şekil 3.2.5.a Yağmur suyu hasat sistemi
(bangalore water supply and sewerage board, karnataka gazette, 2010)

Ulaşım ise bir başka temel sorundur. Motorlu taşıt sayısındaki artış, trafik yoğunluğuna ve karbon emisyonlarına neden olurken, yaya ve bisikletli ulaşım altyapısının eksikliği sürdürülebilir ulaşımın gelişimini engellemektedir (Pucher ve ark., 2004). Elektrikli otobüslerin kent içi taşımacılığa entegre edilmesi ve metro ağının genişletilmesi yönünde adımlar atılmış olsa da, bu politikaların kapsamı ve uygulamasının hala sınırlı olmasına karşın 2023 itibariyle Bangalore Metropolitan Transport Corporation (BMTTC), 1.500'ün üzerinde elektrikli otobüsü devreye almayı hedeflemiştir (NITI Aayog, 2021).



Şekil 3.2.5.b Yağmur sonrası yaşanan trafik sıkışıklığı (motorlu taşıt yoğunluğu)
(<https://x.com/TOIBengaluru/status/1849183659095376018>)

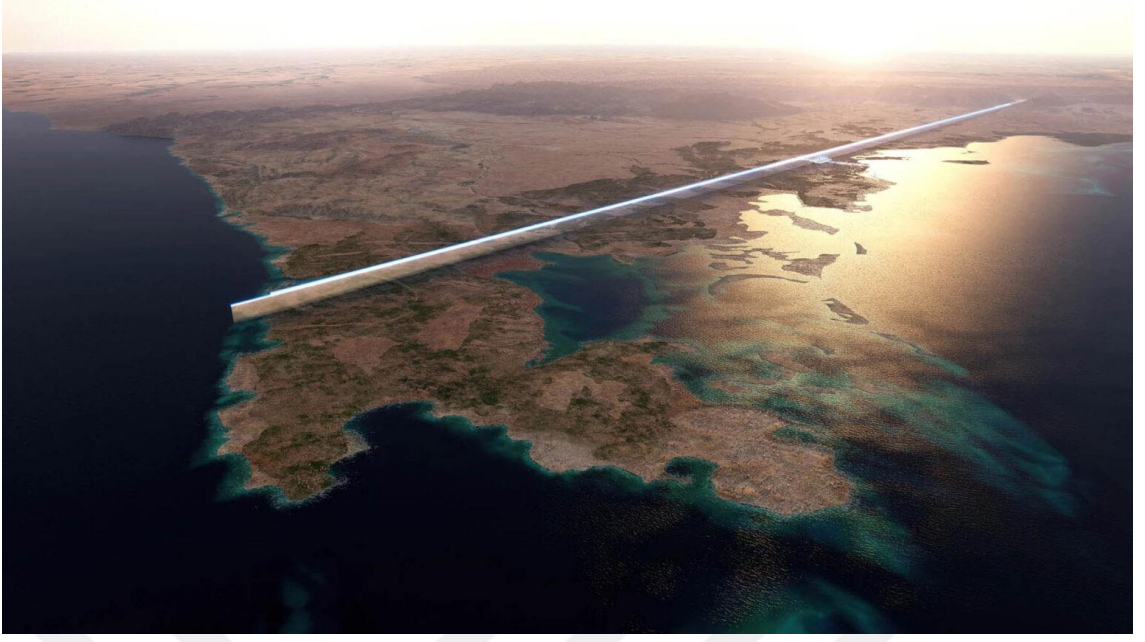
Kentin dijital kapasitesi, sürdürülebilirlik girişimlerinde önemli bir potansiyel sunmakta ve Smart Cities Mission kapsamında Bangalore, güneş enerjisi panelleriyle donatılan kamu binaları, akıllı sayaçlar, uzaktan izlenebilir hava kalitesi sensörleri ve coğrafi bilgi sistemine dayalı su altyapı haritaları gibi uygulamalarla enerji ve kaynak yönetimini optimize etmeyi hedeflemektedir (Ministry of Housing and Urban Affairs [MoHUA], 2020).

Tüm bu biçimde çabalara karşın, Bangalore'daki sürdürülebilirlik politikaları genellikle mekânsal ve sınıfsal eşitsizlikleri derinleştiren ilerlerken yapılan araştırmalar, düşük gelirli mahallelerde suya ve yeşil alanlara erişimin çok daha sınırlı olduğunu, çevresel bozulmadan en çok bu kesimlerin etkilendiğini göstermektedir (Sundaresan, 2011). Ayrıca kentteki yaygın betonlaşma ve azalan bitki örtüsü, kentsel ısı adası etkisini artırarak hem enerji tüketimini yükseltmekte hem de halk sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (Ramachandra & Aithal, 2012).

Bangalore'un sürdürülebilirlik stratejileri yalnızca teknik çözümlerle değil, toplumsal eşitsizlikleri giderici ve katılımcı politikalarla desteklenmeli, su yönetimi gibi hayati hizmetlerin dağıtımı, gelir grupları ve mekânsal ölçekler arasında adil biçimde planlanmalı, ulaşımında özel araç kullanımını sınırlandıran, bisikletli ve yaya ulaşımını teşvik eden yatırımlar önceliklendirilmelidir. Ayrıca yeşil altyapı sistemleri —özellikle düşük gelirli bölgelerde— hem çevresel hem sosyal faydalar gözetilerek yaygınlaştırılmalı ve dijital teknolojilerin kapsayıcı biçimde erişilebilir kılınması, bu stratejilerin kent geneline adil biçimde yayılmasına yardımcı olabilir.

3.2.6. The Line City, Suudi Arabistan

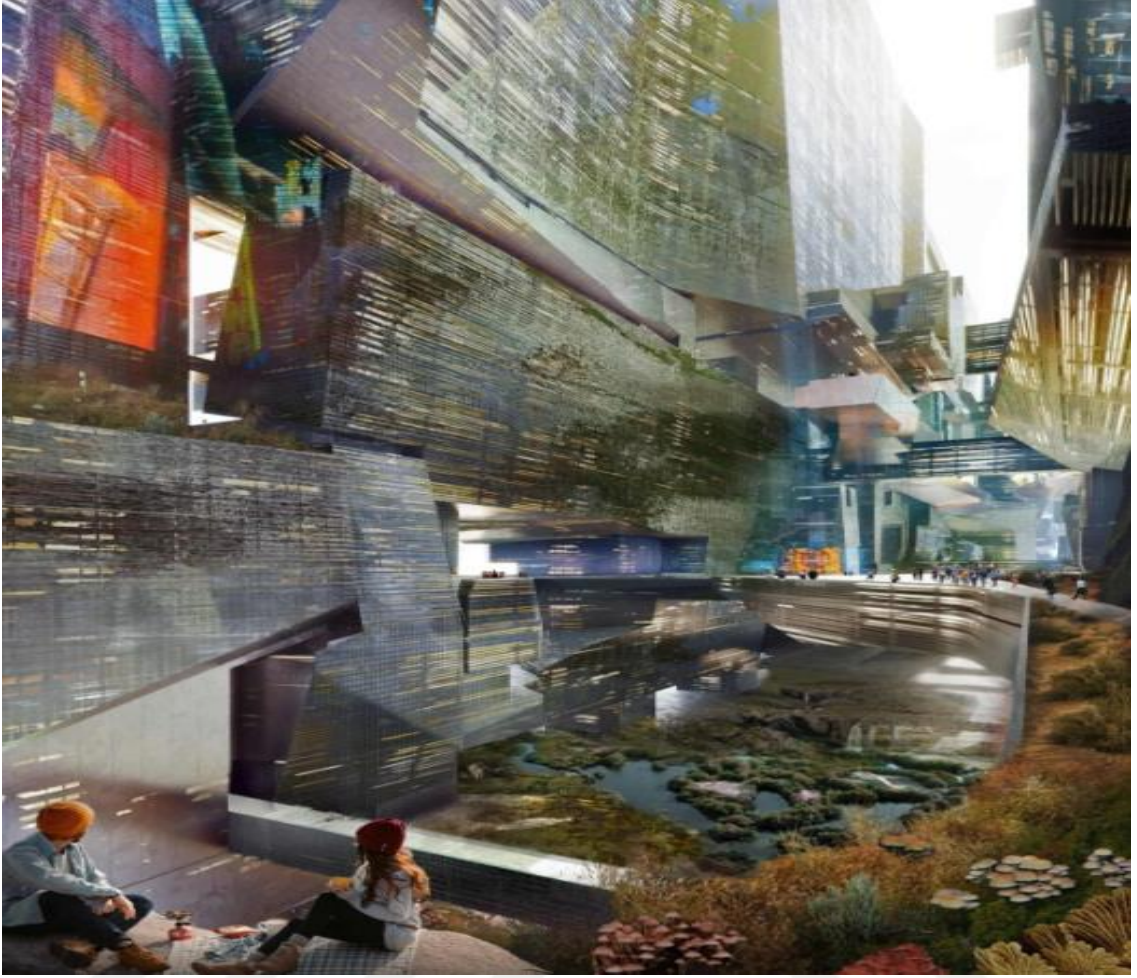
Suudi Arabistan'ın kuzeybatısında, Tebük bölgesinde konumlanan The Line City projesi, NEOM adlı mega kalkınma planının bir parçası olarak 2021 yılında tanıtılmıştır. Proje, doğrusal kent morfolojisiyle, yalnızca 200 metre genişliğinde, 170 kilometre uzunluğunda ve 500 metre yüksekliğinde bir yapı kompleksi olarak tasarlanmıştır (NEOM, 2021). Kentin her iki yanını kaplayan yansıtıcı cam yüzeyler, yapının doğayla görsel olarak bütünleşmesini hedefleyerek bu sıra dışı tasarımı, kentsel yoğunluğu en üst düzeye çıkarırken arazi kullanımını minimize etmeyi amaçlamaktadır. Kentin 9 milyon kişiye ev sahipliği yapması ve kilometrekare başına 260.000 kişilik bir nüfus yoğunluğuna ulaşması planlanmaktadır (Chulov, 2022).



Şekil 3.2.6.a The Line City tanıtım görseli
(Photograph: NEOM/AFP/Getty Images)

The Line, sürdürülebilirlik vaatlerini güçlü biçimde dile getirmekte; araç trafiğinden arındırılmış yapısı, yenilenebilir enerji kullanımı, yapay zekâ ile entegre edilmiş kentsel yaşam sistemi ve beş dakikalık yürüme mesafeleriyle erişilebilirlik ilkeleri bu vaadin temel bileşenleridir (Et & Urbain, 2023). Projede yer alan üç katmanlı yapı – yüzeyde yaya odaklı alanlar, orta katmanda hizmet ve ulaşım altyapısı, en altta ise yüksek hızlı tren hattı – dikeyde bir organizasyon modeli sunmaktadır (Summers, 2021). Kentin uçtan uca 20 dakika içinde geçilebileceği iddia edilse de, mevcut teknolojiyle bu hızlara ulaşmak ve sistemin verimli çalışmasını sağlamak ciddi bir mühendislik ve lojistik sorun olarak görülmektedir.

Yapısal olarak, The Line kenti, geleneksel yatay büyüme modeli yerine doğrusal ve kompakt bir kentsel form ile, yayılmacı kentleşmenin neden olduğu çevresel bozulmaları azaltmayı ve kaynak kullanımını optimize etmeyi amaçlayarak Öte yandan da, kent içinde yer alan bahçeler, yeşil alanlar ve dikey tarım alanları, gıda üretiminin yerinde sağlanmasına yönelik çözümler geliştirmeye çalışmaktadır (NEOM, 2021). Kentin sosyal dokusunun, farklı işlevlerin yakınlık ilkesiyle iç içe geçirilerek karma kullanımı artırması hedeflenmiştir.



Şekil 3.2.6.b The Line City tanıtım görseli (sosyal işleyiş, iç kurgu)
(Photograph: NEOM/AFP/Getty Images)

Ancak, bu devasa projenin birçok çevresel ve teknik zorlukla karşı karşıya olduğu açıktır. Kentin yer aldığı çöl ekosistemi, yüzlerce endemik bitki ve hayvan türüne ev sahipliği yapmakta doğal yaşam alanlarının tekil ve uzun bir yapıyla kesintiye uğraması, göç yollarının tahribi ve habitat parçalanması risklerini doğurmaktadır (Fahrig, 2019). Bu durum, ekosistem hizmetlerinin sürekliliği açısından ciddi tehditler oluşturmakta, projenin sürdürülebilirlik iddialarını sorgulanır hale getirmektedir.

Bunun yanı sıra, The Line'ın inşasında kullanılacak devasa miktarda çelik, cam ve beton, yapım aşamasında büyük bir karbon emisyonu yaratarak projenin inşaat aşamasında yaklaşık 1,8 milyar ton karbondioksit salımı olacağı tahmin edilmekte ve bu da, kentin net sıfır karbon hedefiyle açık bir çelişki teşkil etmektedir. Ayrıca, cam yüzeylerin güneş ışığını yansıtma özellikleri, kentin çevresinde "ısı adaları" oluşturabileceği gibi, içerideki gün ışığı miktarını da azaltarak hem enerji tüketimini

artırabilir hem de bitki büyümesi gibi biyofiziksel süreçleri sekteye uğratabilir (Hyunjun, 2022).



Şekil 3.2.6.c The Line City tanıtım görseli (yansımaya yapan cam yüzeyleri)
(Photograph: NEOM/AFP/Getty Images)

Ulaşım açısından, şehirde yer alan yüksek hızlı trenin uzun hat boyunca kesintisiz çalışması öngörülse de, durak sayısı, yolcu transfer süreleri ve erişim çözümleri gibi konular belirsizliğini koruyarak, dikey ulaşımın yoğun olduğu bu yapı, yaşlılar, engelliler ve çocuklar gibi kırılgan gruplar açısından erişilebilirlik sorunları doğurabilir . Ayrıca, yalnızca tek ulaşım moduna dayalı sistemler, kentsel kırılganlığı artırabilmektedir.

Sosyal açıdan bakıldığında, The Line kenti, üst katlarda ayrıcalıklı kesimlerin, alt katlarda ise marjinalleştirilmiş toplulukların yaşadığı bir yapı haline gelerek mekânsal adaletsizlik yaratma potansiyeline sahip olup ışık ve havalandırma sorunları, alt katlardaki yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir ve ayrıca doğrusal tasarım, kamusal alanların eksikliği nedeniyle sosyalleşme olanaklarını kısıtlayabilir ve bireylerde psikolojik stres yaratabilir. Kentsel büyüme esnekliğinden yoksun olması da, kent nüfusu ve işlevleri değiştikçe adapte olmasını güçleştirecektir (Prieto-Curiel, Kondor, 2023).

Bu bağlamda The Line projesi, sürdürülebilirlik kavramını yalnızca teknolojik gelişmeler ve verimlilik ilkeleri üzerinden tanımlayan indirgemeci bir yaklaşımı temsil etmekte oysa ki sürdürülebilir kentleşme yalnızca karbon emisyonlarını düşürmekle

değil; aynı zamanda doğa ile uyumlu yaşama biçimleri geliştirmek, sosyal adalet, katılım ve mekânsal eşitlik sağlamakla da ilgilidir. Bu nedenle The Line gibi projelerin uzun vadeli başarıları, teknik başarılarından ziyade bu bütünsel ilkelerle ne derece uyum sağladığına bağlıdır.

Öneri olarak, The Line kenti gibi deneysel projelerde ekolojik hassasiyetlerin tasarımın merkezine alınması gerekmekte ve habitat koridorlarının kesintiye uğramaması, doğal topoğrafya ile entegre çözümler geliştirilmesi ve kent planlamasında doğa tabanlı çözümlere (nature-based solutions) yer verilmesi önemlidir. Ayrıca, projeye dâhil edilen halk katılımı mekanizmalarının güçlendirilmesi, sosyo-ekonomik eşitsizliklerin mekânsal olarak yeniden üretilmemesi açısından kritik öneme sahip olup kentin iç mekânsal esnekliğini artıracak modüler tasarım ilkeleri, gelecekteki demografik ve teknolojik değişimlere daha dirençli hale gelmesini sağlayabilir.

3.2.7. Masdar City, BAE

Birleşik Arap Emirlikleri'nin başkenti Abu Dabi yakınlarında inşa edilen Masdar City, çöl iklimine sahip bölgelerde sürdürülebilir kentleşmenin mümkün olup olmadığını sınavan deneysel bir model olarak dikkat çekmektedir. 2006 yılında Abu Dabi Gelecek Enerji Şirketi (Masdar) tarafından başlatılan proje, sıfır karbon ve sıfır atık hedefiyle şekillendirilmiş; yenilenebilir enerji sistemleri, sürdürülebilir ulaşım altyapısı ve düşük emisyonlu yapı teknolojileriyle donatılmıştır (Reiche, 2010). Proje, enerji verimliliği ve karbon azaltımı açısından yüksek standartlar öngörse de, sosyo-ekonomik ve mekânsal ölçeklenebilirlik açısından farklı eleştirilere de konu olmuştur.



Şekil 3.2.7.a Masdar City tanıtım görseli
(<https://www.fosterandpartners.com/projects/masdar-city>)

Masdar City'nin temel bileşenlerinden biri, tüm enerji ihtiyacını yenilenebilir kaynaklardan sağlama hedefidir. Bu amaçla kentte 1 MW kapasiteli güneş enerjisi santralleri ve fotovoltaik panellerle donatılmış binalar yer almakta, binalar güneş ışığını maksimum verimle toplayacak şekilde yönlendirilmiş ve tasarlanmıştır (Cugurullo, 2013). Ayrıca yerel ve geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımı, enerji tüketimini azaltan pasif bina teknolojileriyle desteklenmiş ve bu bağlamda kentin altyapısı yalnızca enerji üretimiyle değil, enerji tüketiminin en aza indirileceği bir bütünsel tasarımla şekillenmiştir.



Şekil 3.2.7.b Fotovoltaik paneller (yapı çatılarından görüntü)
(<https://masdarcity.ae/sustainable-urban-development/Sustainability-at-masdar-city>)

Masdar City, özel araç kullanımını sınırlandırmak ve sıfır emisyonlu bir ulaşım sistemi oluşturmak için çeşitli teknolojilerle donatılmış ve de şehir içinde bireysel araç kullanımına izin verilmemekte; bunun yerine kişisel hızlı taşıma (PRT) (Personal Rapid Transit) sistemleri, otonom elektrikli araçlar (NAVYA), Eco-Bus gibi yenilikçi çözümler uygulanmaktadır (Al-Mashhadani, 2019; Sate' Abbas & Omran, 2016). Bu ulaşım ağları, kısa mesafelerde yaya ve bisiklet kullanımını da destekleyecek şekilde kurgulanmış; gölgeli yollar, doğal havalandırma sağlayan mimari düzenlemelerle desteklenmiştir (Tang, 2010). Bu yönüyle Masdar, Avoid–Shift–Improve (A–S–I) modelinin pratiğe dökülmüş biçimini yansıtmaktadır (Al-Delfi, 2013).

Kentte yer alan binalar, dar sokaklar ve yüksek duvarlarla rüzgâr tünelleri oluşturarak doğal serinlik sağlar; yapılar arasındaki mesafeler minimumda tutularak gölge alanlar artırılmış ve kent içi sıcaklıkların 10°C kadar düşürülmesi sağlanmıştır

(Cugurullo, 2016). Bu tasarımlar, çöl ikliminin zorluklarına karşı pasif özömler sunmakta; aynı zamanda yürünebilirlik ve topluluk etkileşimini desteklemektedir.



Şekil 3.2.7.c Kent sokakları
(Image: Tyler Caine)

Masdar City, üç aşamalı sürdürülebilir atık yönetimi sistemiyle dikkat çeker: atıkların azaltımı, kaynakta ayrıştırılması ve yerel geri dönüşüm. Organik atıklar gübreye dönüştürölürken, gri su sistemleriyle bitki sulaması yapılmakta; içme suyu kullanımında azalma hedeflenmektedir (Mohamed, 2016). Böylece su tüketimi, yer altı su kaynaklarına olan bağımlılığı azaltacak biçimde yeniden yapılandırılmıştır.

Başlangıçta 50.000 kişilik nüfus hedeflenmiş olsa da, 2024 itibarıyla bu hedefin oldukça altında kalınmış, sosyal yaşamın zayıf kalması, konutların sınırlı erişilebilirliği ve yüksek yaşam maliyeti, projeyi sosyoekonomik anlamda sınırlı etkili bir “laboratuvar kenti”ne dönüştürmüştür (Caprotti, 2014). Masdar’ın kullanıcı profili büyük ölçüde araştırmacılar, mühendisler ve Ar-Ge çalışanları ile sınırlı kalmış, kent genel kullanıma açık bir yaşam alanı olma niteliğine henüz tam anlamıyla ulaşamamıştır.

Masdar City, ileri teknoloji ve çevre dostu altyapılarıyla sürdürülebilir şehircilik için bir model oluştursa da, gerçek bir kentten çok bir “deney alanı” görünümünde olup,

sınırlı nüfus, yüksek maliyetli teknolojik çözümler ve sosyo-kültürel kapsayıcılık eksikliği, projenin sürdürülebilirlik boyutunu daraltmaktadır (Cugurullo, 2016). Ayrıca karbon emisyonlarının yalnızca operasyonel süreçlerde değil, inşaat ve altyapı yatırımlarında da dikkate alınması gerektiği düşünüldüğünde, kentin “net sıfır” iddiası daha kapsamlı analiz gerektirmektedir.

Masdar City gibi projelerin yalnızca teknolojik değil, sosyal ve yönetişimsel açıdan da kapsayıcı olması gerekmektedir. Bu bağlamda:

- Yerel halkın katılımıyla geliştirilecek sosyal mekanlar ve uygun fiyatlı konutlar teşvik edilmelidir.
- Ulaşım sistemleri yalnızca kampüs ölçeğinde değil, metropol bağlantılı şekilde entegre edilmelidir.
- Atık, su ve enerji döngüleri sadece kapalı sistemlerde değil, çevre kentlerle paylaşımcı yapılarla desteklenmelidir.
- Eğitim kurumları ve STK’larla işbirliği yapılarak halkın bilinçlenmesi sağlanmalı; sürdürülebilir yaşam kültürü yaygınlaştırılmalıdır.

Masdar City, sürdürülebilirlik alanında küresel düzeyde dikkat çeken öncü pozisyonundadır ancak bu modelin başarısı, yalnızca teknolojik inovasyonla değil; sosyal kapsayıcılık, ekonomik erişilebilirlik, kültürel bütünleşme ve iklim adaleti gibi çok katmanlı faktörlerle değerlendirildiğinde anlam kazanacaktır. Masdar, gelecekteki sürdürülebilir kentler için bir referans olmakla birlikte, aynı zamanda eksiklikleriyle de önemli dersler barındırmaktadır.

3.2.8. San Diego, ABD

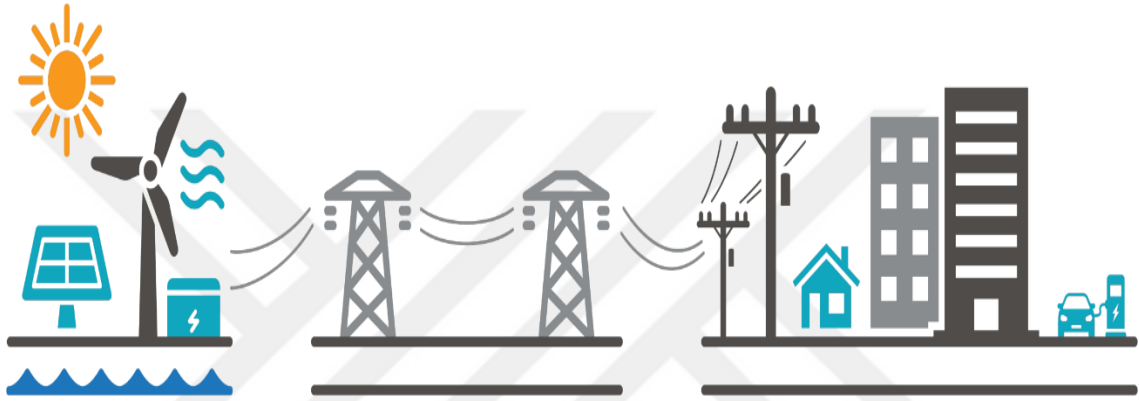
Amerika Birleşik Devletleri’nin Kaliforniya eyaletinde yer alan San Diego kenti, özellikle 2015 yılında kabul ettiği İklim Eylem Planı (Climate Action Plan - CAP) ile birlikte, sürdürülebilirlik hedeflerini açık bir şekilde tanımlayan ve uygulamaya geçiren öncü şehirlerden biri hâline gelmiş ve planın temel hedeflerinden biri olan, 2035 yılına kadar kentin sera gazı emisyonlarını %50 oranında azaltmak ve elektrik ihtiyacının %100’ünü yenilenebilir kaynaklardan karşılamaktır (City of San Diego, 2015).

San Diego’nun sürdürülebilirlik yaklaşımı beş temel başlık altında yapılandırılmıştır:

- Temiz ve yenilenebilir enerji,
- Enerji ve su verimliliği,

- Düşük karbonlu ulaşım,
- İklim adaptasyonu,
- İklim adaleti ve topluluk temelli planlama.

Bu plan doğrultusunda, şehirdeki kamu binalarına ve düşük gelirli konut projelerine güneş panelleri yerleştirilmiş, enerji tüketimini azaltmak amacıyla LED aydınlatma sistemleri yaygınlaştırılmış ve ayrıca, San Diego Community Power (SDCP) adlı kamu destekli enerji kooperatifi kurulmuş ve böylece yenilenebilir kaynaklara dayalı enerji temini kamu katılımıyla sağlanmıştır.



Şekil 3.2.8.a San Diego Community Power elektrik üretim ağı
(<https://sdcommunitypower.org/>)

Ulaşım alanında ise şehir, bisiklet yolları ve toplu taşıma sistemlerinin entegrasyonu ile özel araç kullanımını azaltmayı amaçlayarak, elektrikli araç şarj istasyonlarının yaygınlaştırılması ve belediyeye ait filonun elektrikliye dönüştürülmesi, şehirdeki karbon emisyonlarının önemli ölçüde azaltılmasını hedefleyip 2021 yılı itibarıyla da, şehirdeki elektrikli araç altyapısı Kaliforniya genelinde örnek alınacak seviyeye ulaşmıştır (SANDAG, 2021).

San Diego aynı zamanda iklim değişikliğinin etkilerine karşı uyum politikaları geliştirmiştir. Özellikle deniz seviyesi yükselmesi, kuraklık ve orman yangınları gibi risklere karşı kıyı şeridinde yeşil altyapı projeleri, geçirgen yüzey uygulamaları ve ekosistem restorasyonları yapıp, kentin Climate Resilient SD başlıklı güncel planında, afet risklerini azaltmaya ve kırılgan toplulukları desteklemeye yönelik stratejiler tanımlanmıştır (City of San Diego, 2021).

Ancak San Diego'nun sürdürülebilirlik yolculuğu bazı eleştirilere de açıktır. Özellikle düşük gelirli mahallelerde iklim adaleti hedeflerinin yeterince uygulanamaması, altyapı yatırımlarındaki mekânsal eşitsizlik ve topluluk katılım süreçlerinin yetersizliği

bu sürecin en çok tartışılan yönleri arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, enerji dönüşümünün yalnızca teknik bir mesele değil, sosyal eşitlik ve katılımcı yönetimle birlikte ele alınması gerekliliği ön plana çıkmaktadır.

San Diego, hem yenilikçi iklim eylem planı hem de uygulamaya geçirdiği enerji ve ulaşım projeleriyle ABD'nin sürdürülebilir şehircilik alanında önde gelen örneklerinden biri hâline gelmiş olsa da bu başarı, adaletli bir enerji dönüşümü ve kapsayıcı planlama ilkeleriyle desteklenmedikçe, iklim krizine bütüncül bir çözüm sunmakta yetersiz kalabilir. San Diego örneği, sadece teknik değil, toplumsal ve yönetsel sürdürülebilirliğin de vazgeçilmez bir unsur olduğunu göstermektedir.

3.2.9. Medellin, Kolombiya

Kolombiya'nın ikinci büyük kenti olan Medellín, 20. yüzyılın sonlarında yoğun uyuşturucu ticareti, şiddet ve toplumsal eşitsizlikle anılırken, 2000'li yılların başından itibaren geçirdiği dönüştürücü süreçle küresel ölçekte dikkat çeken bir kentsel model haline gelmiştir. Medellín'in bu dönüşüm hikâyesi, özellikle sosyal kentsel planlama ilkeleriyle şekillenen, altyapısal gelişmelerin toplumsal katılım süreçleriyle bütünleştirildiği ve mekânsal eşitsizliklere doğrudan müdahale eden politikalarla tanımlanır. Sergio Fajardo'nun 2003 yılında belediye başkanı seçilmesiyle ivme kazanan bu süreç, "sosyal kentsel dönüşüm" (social urbanism) olarak anılmaya başlanmış ve uluslararası literatürde örnek bir yaklaşım olarak yer bulmuştur (Meninato & Marinic, 2024).

Medellín'in öne çıkan politikalarından biri, dağlık bölgelerdeki düşük gelirli mahalleleri kent merkezine bağlayan Metrocable adlı teleferik sistemi, yenilikçi ulaşım aracı yalnızca fiziksel erişimi artırmakla kalmamış, aynı zamanda marjinalleşmiş bölgelerde toplumsal bütünleşmeyi teşvik eden sembolik bir işlev de görmüştür (Brand & Dávila, 2011). Bunun yanı sıra, yeşil koridorlar (Corredores Verdes), sürdürülebilirlik vizyonunun çevresel ayağını güçlendirmiş; ısı adası etkisini azaltma, biyolojik çeşitliliği artırma ve kamusal alan yaratma gibi çok yönlü faydalar sağlamıştır (Claghorn ve ark., 2016).



Şekil 3.2.9.a Metrocable ulaşım ağı

(Nikolina bobic, Christina deluchi, 2020, https://www.researchgate.net/figure/Christina-Deluchi-2020-The-Medellin-MetroCable-Line-Photograph_fig3_347472335)

En dikkat çekici girişimlerden biri ise Proyecto Urbano Integral (PUI) Nororiental'dır. Bu proje, yalnızca fiziksel altyapıyı geliştirmeyi değil; aynı zamanda eğitim, kültür, sağlık ve güvenlik gibi çoklu alanlarda müdahaleler gerçekleştirmeyi hedeflemiş, projenin yöneticisi Alejandro Echeverri tarafından geliştirilen bu strateji, “Imaginary Workshops” adı verilen katılımcı atölyelerle desteklenmiş ve mahalle halkının sürece aktif biçimde katılımını sağlamıştır (Echeverri & Orsini, 2015). PUI, belediyeye bağlı EDU (Empresa de Desarrollo Urbano) tarafından yönetilmiş ve enerji, eğitim, ulaşım, altyapı gibi tüm kamu aktörlerinin entegre biçimde çalışmasını mümkün kılmıştır (Meninato & Marinic, 2024).

Bu dönüşüm sürecine eşlik eden bir diğer önemli politika ise “Barrios Sostenibles” (Sürdürülebilir Mahalleler) programı, düşük gelirli mahallelerde yaşayan toplulukların kendi yaşam alanlarını dönüştürmesine olanak sağlayan katılımcı bir planlama modeli sunar. Bu çerçevede, güneş panelleri, yağmur suyu hasadı sistemleri ve doğal havalandırmaya dayalı tasarımlar gibi düşük maliyetli sürdürülebilir teknolojiler uygulanmakta; yerel halkın enerji ve su gibi temel kaynaklara erişimini artırmaya yönelik altyapı çözümleri desteklenmektedir. Böylelikle hem çevresel hem de sosyal sürdürülebilirlik hedeflerine mahalle düzeyinde katkı sunulmaktadır.



Şekil 3.2.9.b Barrios sostenibles
(<https://www.construible.es/2014/01/21/regeneracion-urbana-en-un-barrio-de-infraviviendas-en-medellin>)

Bu etkileyici dönüşüm sürecine karşın Medellín'in tam anlamıyla sürdürülebilir bir kent hâline geldiğini söylemek güçtür. Öncelikle, projelerin büyük çoğunluğu belediye ölçeğinde kalmış; ulusal düzeydeki yapısal eşitsizliklere müdahale edilememiş, şehirdeki mekânsal eşitsizlikler halen derinliğini korumakta; yeşil altyapı ve kamusal hizmetlere erişim birçok marjinal bölgede hâlâ sınırlıdır (Anguelovski ve ark., 2018). Ayrıca, “güzel ama pahalı” eleştirileri, yoksul mahallelere inşa edilen yüksek nitelikli mimari projelerin bakım ve sürekliliği konusunda soru işaretleri yaratmaktadır (Meninato & Marinic, 2024). Bazı yorumcular, bu projelerin sembolik düzeyde kaldığını, yapısal yoksulluğa çözüm üretmede sınırlı kaldığını dile getirmiştir.

Bir diğer önemli eksiklik, sürdürülebilirliğin ekolojik boyutunun yeterince güçlü ele alınmamış özellikle kentteki nüfus artışı ve mekânsal yayılma, yeşil alanların korunmasını zorlaştırmakta, altyapı üzerinde baskı yaratması, Medellín'in doğa temelli çözümleri, mekânsal yayılmanın hızına yetişememekte; bu da ekosistem tabanlı direnç mekanizmalarının zayıflamasına yol açmaktadır (Meninato & Marinic, 2024).

Bu bağlamda Medellín örneğinden çıkarılabilecek bazı öneriler şunlardır: İlk olarak, sürdürülebilir kentsel politikalar yalnızca fiziksel mekânlar üzerinden değil, eşitlikçi ekonomik politikalarla birlikte yürütülmeli ve mahalle temelli üretim kooperatifleri, kadın ve gençler için istihdam olanakları ve enerji yoksulluğunu azaltmaya yönelik çözümler geliştirilmelidir. İkinci olarak, yeşil altyapı yatırımlarının yalnızca görünür arterlerde değil, marjinal bölgelerin iç kısımlarına da yayılması sağlanmalı ayrıca, bakım ve onarım süreçlerinin yerel topluluklara devredilmesi, hem istihdam yaratmakta hem de topluluk aidiyetini artırmaktadır. Üçüncü olarak, sosyal kentsel dönüşüm stratejilerinin iklim değişikliğiyle mücadele ekseninde yeniden yapılandırılması, karbon nötr mahalleler ve çevresel adalet ilkeleriyle güçlendirilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak Medellín, sosyal kentsel dönüşüm alanında Latin Amerika'nın en güçlü örneklerinden biridir. Geliştirilen Metrocable sistemi, PUI Nororiental stratejisi, yeşil koridorlar ve Barrios Sostenibles gibi uygulamalar, teknik çözümlerle sosyal politikaları bütünleştiren yenilikçi yaklaşımlar olsa da bu başarılar, yapısal eşitsizlikler, bakım politikalarının eksikliği ve çevresel sürdürülebilirlikteki zayıflıklar gibi nedenlerle sınırlı kalmış ama Medellín'in deneyimi, gelişmekte olan ülkelerdeki kentler için umut verici bir model sunmakta; ancak bu modelin, eleştirel bir çerçevede yeniden ele alınarak daha kapsayıcı, adil ve ekolojik bir çerçeveye oturtulması gerekmektedir.

3.2.10. Ekolojik Köyler

Kent merkezlerinin hızla büyümesi, kaynakların aşırı tüketimi, kirlilik, biyolojik çeşitlilik kaybı ve iklim değişikliği gibi küresel krizler karşısında alternatif arayışlarında ortaya çıkan yaşam biçimlerinden biri olan ekolojik köyler (eco-villages), doğa ile uyumlu yaşamı temel alan, yerel kaynakları sürdürülebilir şekilde kullanan, topluluk temelli ve çevresel, sosyal, ekonomik bütünlük ilkelerini benimseyen yerleşim birimleridir (Litfin, 2014).

Ekolojik köyler yalnızca teknolojik ya da tarımsal dönüşüm modelleri değil, aynı zamanda alternatif toplumsal organizasyon biçimlerinden olan kolektivite ile birlikte üretim yapmanın ve ortaklaşmanın sağlanabildiği, kentlerin sürdürülebilirlik arayışında hep eksik kaldığı kısım olan sosyal sürdürülebilirliğin sağlanabildiği, Küresel Ekoköyler Ağı'na (Global Ecovillage Network - GEN) göre bir ekolojik köy, doğayla olan ilişkiyi yeniden tanımlayan, karar alma süreçlerinde katılımcı demokrasiyi benimseyen,

yenilenebilir enerjiye dayalı, permakültür ilkelerini izleyen ve dayanışma ekonomilerini teşvik eden bir yapı olarak tanımlanmaktadır (GEN, 2023).

Ekolojik köylerin en belirgin özelliklerinden biri olan, kapalı döngü sistemleri sayesinde enerji, su ve atık yönetimini kendi içinde çözmeye amacı ile güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları, yağmur suyu toplama sistemleri, kompost tuvaletler, biyogaz sistemleri ve organik tarım uygulamaları kullanarak bu yerleşim alanlarında doğa ile uyumlu bir yaşamsal döngü elde etmek ve ayrıca doğa temelli mimari kullanılarak doğal yalıtım ve pasif enerji kazanımı sağlanmaktadır (Dawson, 2006). Ekoköyler, çevresel sürdürülebilirliğin yanında sosyal sürdürülebilirliğe de güçlü bir vurgu yaparak, hiyerarşik olmayan, kolektif karar alma süreçleri (ör. uzlaşma, çember modeli) ve ortak mülkiyet sistemleri, bireyler arası güveni artırmakta ve sosyal dayanışmayı güçlendirerek, bu yönetim biçiminin, ekoköyleri yalnızca mekânsal değil aynı zamanda etik ve politik bir alternatif olarak öne çıkarmasını sağlamaktadır (Trainer, Alexander, 2019).

Bu ilkeler ışığında, ekolojik köyler yalnızca çevreye duyarlı yaşam alanları değil; aynı zamanda toplumsal dayanışma, katılımcı yönetim ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin yerel ölçekte hayata geçirilebildiği modeller olarak öne çıkmakta ve dünya genelinde farklı coğrafi, kültürel ve iklimsel bağlamlarda kurularak, sürdürülebilir yaşamın nasıl mümkün olabileceğine dair somut örnekler sunmakta; bazılarının kırsal alanlarda geleneksel bilgi ve pratiklerle şekillenirken, bazıları ise yenilikçi teknolojilerle donatılmış planlı yerleşimler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Aşağıda yer alan örnekler, ekolojik köylerin çeşitliliğini ve bu yerleşimlerin sürdürülebilirlik ilkelerini nasıl farklı biçimlerde yorumlayıp uygulamaya geçirdiklerini göstermektedir. Avrupa'dan Orta Doğu'ya uzanan bu örnekler aracılığıyla, ekoköylerin yalnızca doğa ile uyumlu yaşama yönelik bir arayış değil, aynı zamanda mevcut kentleşme modellerine yöneltmiş eleştirel bir alternatif olduğunu da görmek mümkündür.

Findhorn (İskoçya): 1962 yılında kurulan Findhorn, dünyanın en eski ve en bilinen ekoköylerinden biridir. Kolektif yaşam ve ruhsal gelişimi merkeze alan topluluk, organik tarım, yenilenebilir enerji sistemleri ve doğal inşaat teknikleriyle entegre bir yaşam modeli sunan köy, ekolojik ayak izini azaltmak amacıyla pasif solar tasarım, rüzgâr türbinleri ve biyolojik atık arıtma sistemleri kullanmaktadır. Köyde verilen ekoköy eğitimleri ile köyün sürekliliğinin sağlanabilmesinin başlıca nedenlerindendir.



Şekil 3.2.10.a Findhorn köyü
(<https://www.archdaily.com/1026678/ecovillage-design-models-for-regenerative-urban-neighborhoods>)

Sieben Linden (Almanya): Almanya'nın doğusunda yer alan bu ekoköy, doğa dostu yapı teknikleri, ortak karar alma süreçleri ve düşük karbon ayak iziyle dikkat çeker, topluluk yaşamına dayalı sistemde, bireyler hem üretim hem de yönetim süreçlerine aktif olarak katılır ayrıca köydeki evler saman balyası, kerpiç ve ahşap gibi doğal malzemelerle inşa edilmiştir.



Şekil 3.2.10.b Sieben Linden köyü
(<https://ecovillagebook.org/ecovillages/sieben-linden/>)

Tamera (Portekiz): Barış ve sosyal şifa teması üzerine kurulan Tamera Ekoköyü, sürdürülebilir su yönetimi sistemleri ve permakültür tasarımı ile öne çıkar ayrıca topluluk, sadece ekolojik değil, aynı zamanda sosyal iyileşmeyi hedefleyen bir araştırma ve yaşam merkezi olarak faaliyet gösteren, eğitim, deneysel mimarlık ve barış inşası bu köyün temel çalışma alanlarıdır.



Şekil 3.2.10.c Tamera köyü
(Photo by Laura Pazo (CC BY-NC-SA))

Her ne kadar ekoköyler, sürdürülebilirliğe yönelik bütüncül bir yaşam biçimi sunuyor olsa da, bu modelin yaygınlaştırılabilirliği, toplumsal kapsayıcılık, mülkiyet ilişkileri, altyapı yatırımı gereksinimi, devlet desteği eksikliği ve ekonomik sürdürülebilirlik gibi sorunlar bu köylerin kitlesel dönüşüm yaratma potansiyelini sınırlandırmaktadır (Pickerill, Maxey, 2009). Ayrıca, bazı ekoköyler yüksek gelir grubuna hitap eden kapalı yaşam alanlarına dönüşerek, çevreci elitizm eleştirilerine de maruz kalmıştır.

Ekolojik köyler, alternatif yaşam modelleri açısından önemli olan bu yerleşimler, iklim krizine karşı yalnızca teknolojik değil, kültürel, yönetsel ve toplumsal dönüşüm önererek, mevcut kentsel sistemlerin sınırlarına dikkat çeker özellikle de kapsayıcı ve yerleşmiş bir sürdürülebilirlik vizyonu geliştirmek isteyen şehirler ve kırsal alanlar için, ekoköyler değerli bir laboratuvar işlevi görebilir ancak bu modelin gerçek anlamda dönüşüm yaratabilmesi için kamusal destek, sosyal adalet ilkesi ve kapsayıcı planlama süreçlerinin ön planda olması gerekmektedir.

3.2.11. Karşılaşılan Zorluklar ve Engeller

Sürdürülebilir kentleşme yolunda örnek teşkil eden birçok şehir, teknoloji, planlama ve politika alanında önemli ilerlemeler kaydetmiş olsa da ancak sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak, yalnızca teknik yeterlilikle değil; aynı zamanda sosyal, ekonomik, çevresel ve yönetsel birçok değişkenin uyum içinde çalışmasıyla mümkün olduğu için incelenen dokuz kentin deneyimlerine ve diğer dünya ülkelerinin gözlemlerine dayanarak ortaklaşa tespit edilen temel zorluk ve engeller şu şekilde özetlenmiştir.

- ***Teknolojiye Aşırı Bağımlılık ve Uygulama Açıkları***

The Line ve Masdar City gibi fütüristik projeler, yüksek teknoloji çözümleriyle sürdürülebilirliği hedeflese de, bu sistemlerin yerel bağlamlara ne derece uygun olduğu ve uzun vadeli işlerliği sorgulanmakta ve özellikle veri altyapısına, yapay zekâya ve elektrikli ulaşım sistemlerine bağımlı modellerde sistemsel arızaların toplumsal işleyişi ciddi şekilde aksatabileceği görülmektedir.

- ***Sosyoekonomik Erişimsizlik ve Toplumsal Kapsayıcılık Sorunları***

Masdar, The Line gibi yüksek maliyetli projelerde düşük gelir gruplarına erişimin kısıtlı kalması, bu kentleri daha çok elitist “teknoloji vitrinleri” haline getirmiş ve benzer şekilde, bazı ekolojik köyler veya dönüştürülmüş sürdürülebilir mahalleler, sosyal adalet ve yerel halkın katılımı açısından eksiklikler barındırmaktadır.

- ***Yönetişim Eksiklikleri ve Katılım Sorunu***

Shenzhen örneğinde olduğu gibi merkeziyetçi yönetim biçimleri, karar alma süreçlerine halk katılımını sınırlamış; Sevilla veya Kopenhag gibi örneklerde ise katılımcı demokrasiye dayalı planlama süreçlerinin daha başarılı olduğu gözlemlense de tüm halkın desteğini şeffaflık sağlayamadığı için alamaması sürdürülebilirlik için yerel katılım, şeffaflık ve hesap verebilirlik hayati önem taşıdığını göstermektedir.

- ***Çevresel Taahhütlerin İhlali ve Ekosistem Üzerindeki Baskılar***

The Line kentinin habitat parçalanmasına neden olması, ya da Masdar City’nin inşaat sürecinde açığa çıkan karbon ayak izi gibi örnekler, sürdürülebilirlik hedefleriyle pratik uygulamalar arasında ciddi farklar olabileceğini göstermekle birlikte ayrıca şehir

büyümesi ve kentsel yayılmanın kontrolsüzlüğü, eski yerleşim yerinin çevresinde organik olarak büyüyen Kopenhag dışındaki birçok örnekte sorun olarak öne çıkmıştır.

- ***Altyapı ve Ölçeklenebilirlik Sorunları***

Sevilla’da güneş kulelerinin potansiyelinin sınırlı kalması, ekoköylerin yaygınlaştırılamaması veya The Line gibi projelerin yalnızca prototip düzeyinde kalması, sürdürülebilirlik uygulamalarının ölçeklenebilirliği ve farklı bağlamlara uyarlanabilirliği konusundaki engelleri ortaya koymaktadır.

- ***İklim ve Coğrafi Faktörlerin Yetersiz Hesaplanması***

Masdar City’nin çöl ikliminde güneş ışığı, ısı yönetimi gibi zorluklarla karşılaşması; The Line projesinde gölge etkisi ve ısı adaları yaratılması gibi örnekler, tasarım aşamasında doğal çevresel faktörlerin yeterince hesaba katılmadığını göstermektedir.

İncelenen kentler sürdürülebilirlik konusunda önemli adımlar atmış olsa da, bu süreçte karşılaşılan zorluklar sürdürülebilir şehircilik politikalarının daha kapsamlı, katılımcı ve esnek tasarlanması gerektiğini ortaya koyarak teknolojiye, sermayeye ve planlamaya dayalı çözümlerin yanında; toplumsal adalet, yerel katılım, doğayla uyum ve uzun vadeli yönetim modelleri sürdürülebilir kentlerin başarısında belirleyici olacaktır.

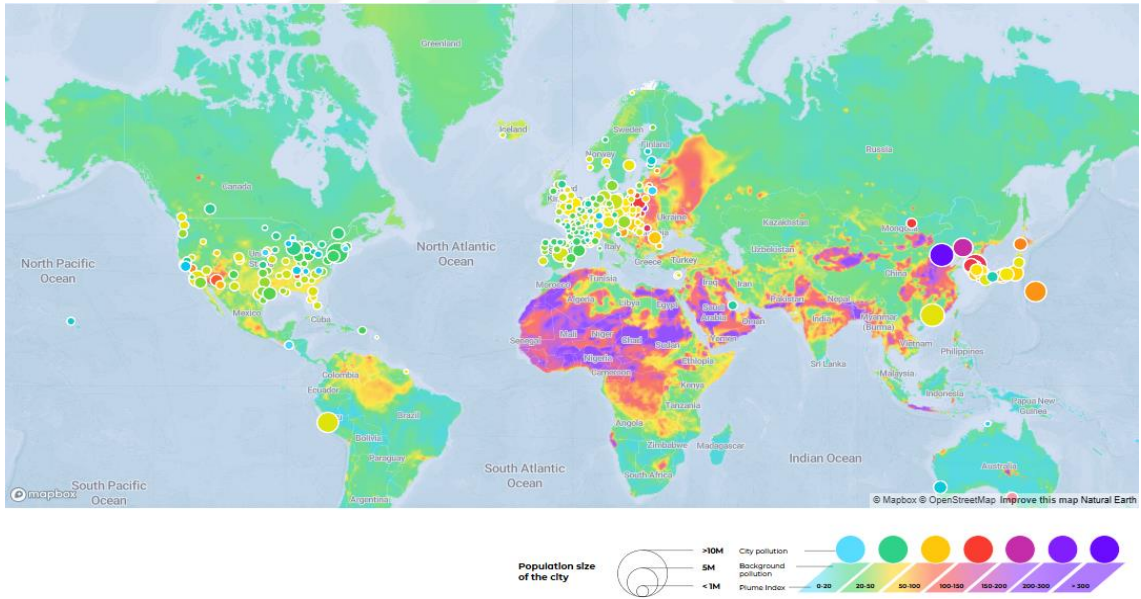
3.3. Yenilenebilir Enerjinin Kentler Üzerindeki Etkileri

Yenilenebilir enerji kaynaklarının hızla gelişen kentleşme dinamikleri içinde artan önemi, sürdürülebilir kentlerin oluşumunda merkezi bir rol oynayarak fosil yakıt temelli enerji sistemlerinin yol açtığı çevresel tahribat ve karbon emisyonları, başta büyük şehirler olmak üzere birçok yerleşimi doğrudan etkileyerek güneş, rüzgâr, biyokütle ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kentlerdeki entegrasyonu, yalnızca çevresel değil; aynı zamanda ekonomik, sosyal ve mekânsal dönüşümleri de beraberinde getirmektedir. Fosil temelli yakıtların aksine enerji üretimi sırasında yenilenebilir enerji sistemlerinin enerji üretimi sırasında oluşan daha düşük karbon salınımından kaynaklı karbon ayak izini azaltmadaki potansiyeli, enerji üretim süreçlerinde adil geçiş politikalarıyla desteklendiğinde, hem sosyal eşitlik hem de çevresel adalet açısından önemli kazanımlar sağlamakta ama bu dönüşüm süreci, “yeşil” söylemlerin pazarlama aracı haline gelerek kent politikalarında “greenwashing” (yeşil rant) riskini de beraberinde taşımaktadır.

Bu bölümde, değişen enerji kaynağı kullanımlarının kentlere planlama düzeyinde etkisi, yenilenebilir enerjinin kentlere entegrasyonu, kent gelişimlerinde ki rolü, yerel enerji bağımsızlığına katkıları ve akıllı şehir uygulamalarıyla kurduğu teknolojik ilişkiler çok boyutlu bir yaklaşımla ele alınacak; sürdürülebilirlik hedeflerine yönelik yapısal etkileri değerlendirilecektir.

3.3.1. Çevresel Etkiler ve Karbon Emisyonları

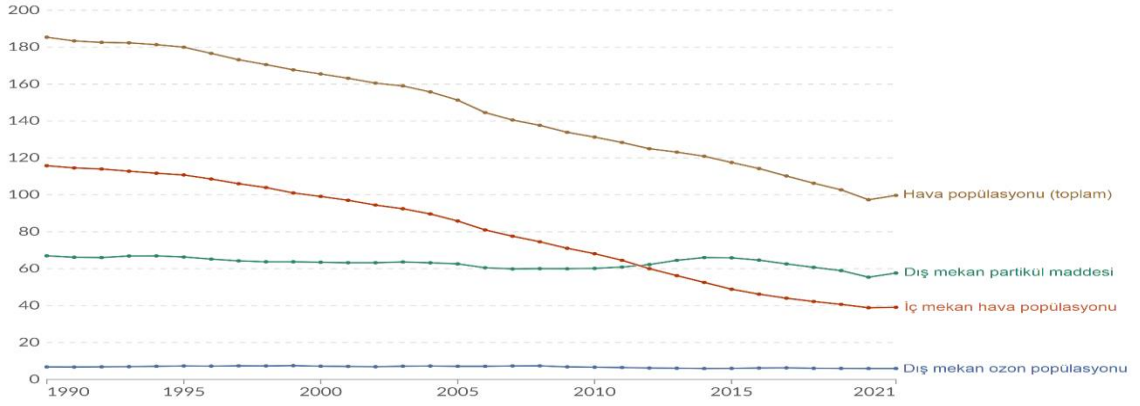
Küresel ölçekte fosil yakıtların neden olduğu çevresel tahribat, özellikle kentlerde yoğunlaşan enerji talebiyle birlikte daha görünür hale gelmiştir. Şehirleşmenin hızlandığı bölgelerde artan motorlu taşıt kullanımı, sanayi faaliyetleri ve konutlardan kaynaklı enerji tüketimi, hava kalitesinde ciddi bozulmalara neden olmaktadır. Dünya Hava Kirliliği Haritası (Şekil 3.3.1.a), birçok metropolün kritik düzeyde kirli hava koşullarıyla karşı karşıya olduğunu açık biçimde göstermektedir. Bu durum, kentlerde yaşayan bireylerin doğrudan sağlığını tehdit etmekte ve uzun vadede ekosistemler üzerinde kalıcı etkiler yaratmaktadır.



Şekil 3.3.1.a Dünya Hava Kirliliği Haritası
(air plumelabs, 2025)

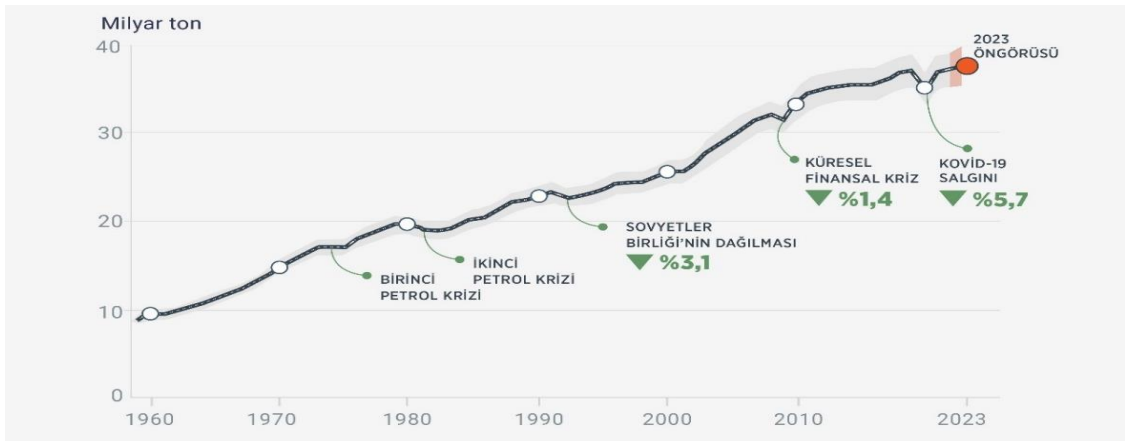
Hava kirliliğinin doğrudan insan sağlığı üzerindeki etkileri hava kirliliğinden kaynaklı ölüm oranları (Şekil 3.3.1.a) ile somutlaştırılmıştır. Bu verilere göre, dünya genelinde özellikle düşük ve orta gelirli kent bölgelerinde hava kirliliğine bağlı ölüm oranları, küresel ortalamanın oldukça üzerindedir. Kirletici gazlar arasında yer alan

PM2.5, NO_x ve SO₂ gibi partiküller solunum yolları hastalıklarının yanı sıra, kardiyovasküler rahatsızlıklara da neden olmakta; bu bağlamda yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması halk sağlığı politikalarıyla doğrudan ilişkilendirilmelidir.

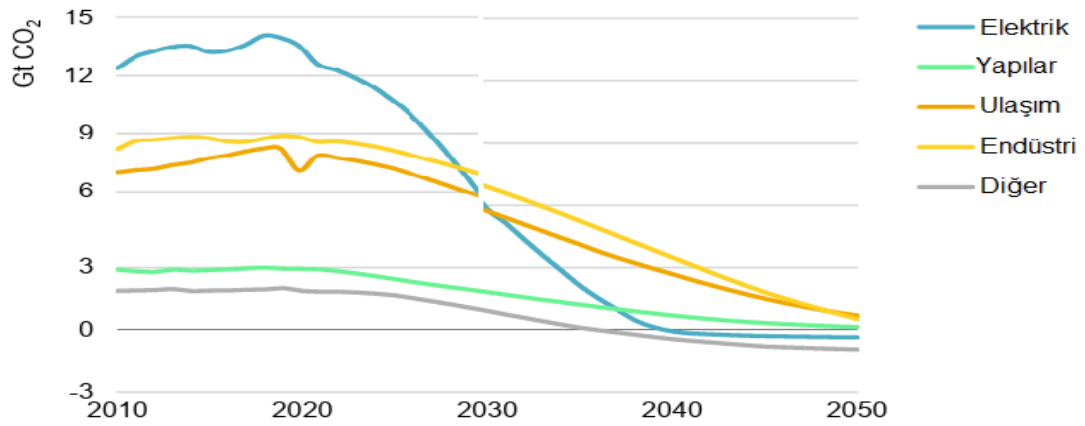


Şekil 3.3.1.b Hava Kirliliğinden Kaynaklı Ölüm Oranları (Dünya)
(IHME, Global Burden of Disease, 2024)

Fosil yakıtlardan kaynaklanan karbon emisyonları, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin başlıca nedenlerinden biri olmaya devam etmektedir. Fosil yakıtlardan kaynaklanan karbon emisyonu (Şekil 3.3.1.c) grafiği, hâlen enerji üretiminde fosil kaynakların baskın rolünü sürdürdüğünü göstermektedir. Buna ek olarak, sektörlere göre enerji kaynaklı CO₂ emisyonları grafiği (Şekil 3.3.1.d), emisyonların sektörel dağılımını detaylandırarak elektrik ve ısı üretiminin (%34), sanayinin (%24), ulaşımın (%15) ve binaların (%6) en büyük paya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu veriler, enerji üretiminde yenilenebilir kaynaklara geçişin öncelikli bir hedef olması gerektiğini kanıtlamaktadır.



Şekil 3.3.1.c Fosil Yakıtlardan Kaynaklanan Karbon Emisyonu, 2022
(Küresel Karbon Bütçesi ekibi araştırması, 2023, AA)



Şekil 3.3.1.d Fosil Yakıtlardan Kaynaklanan Karbon Emisyonu Senaryosu, 2022
(IEA, All rights reserved, Achieving Net Zero Electricity Sectors in G7 Members)

Kentlerde yenilenebilir enerji teknolojilerinin çevresel etkileri değerlendirildiğinde, bu sistemlerin karbon salınımı açısından oldukça düşük profilli olduğu görülmektedir. Örneğin, fotovoltaik panellerin ömrü boyunca birim enerji başına neden olduğu karbon salınımı, kömür santrallerine kıyasla yaklaşık 20 kat daha düşüktür (IEA, 2023). Ayrıca, rüzgâr türbinleri ve jeotermal sistemler, hem çevresel sürdürülebilirlik açısından hem de doğal kaynak kullanımındaki verimlilikleriyle ön plana çıkmaktadır.

Ancak bu dönüşüm süreci, yalnızca teknolojik altyapı değişimleriyle sınırlı kalmamalıdır. Yenilenebilir enerji yatırımlarının planlama aşamalarında çevresel etki analizlerinin şeffaf biçimde yapılması, biyoçeşitlilik kayıplarını önleyecek stratejiler geliştirilmesi ve doğayla uyumlu mekânsal kurguların benimsenmesi önem taşımaktadır. Aksi takdirde, “yeşil enerji” projeleri dahi doğal ekosistemler üzerinde geri dönüşmesi zor hasarlara yol açabilmektedir.

Bu bağlamda, karbon emisyonlarının azaltılması hedefi doğrultusunda kentlerin “karbon nötr” vizyonlarını gerçekleştirebilmeleri için; yenilenebilir enerji sistemlerinin sadece enerji kaynağı olarak değil, aynı zamanda kentlerin çevresel dayanıklılığını artıran, toplumsal sağlığı iyileştiren ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını sağlayan bir araç olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

3.3.2. Ekonomik ve Sosyal Etkiler

Fosil yakıtlardan bağımsızlaşıp yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaşması, karbon emisyonunun azalıp düşük karbonlu enerji üretimi ile yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik kalkınma, istihdam olanakları ve eşit enerji erişimi gibi sosyal faydaları da doğru strateji ve planlama ile sayılabilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde kırsal kalkınmayı destekleyen küçük ölçekli uygulamalar ile, enerji erişilebilirliğini sağlayıp enerji yoksulluğunu azaltırken aynı zamanda istihdam oluşturma ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin yaygınlaştırılması gibi etkiler oluşturmaktadır.

Ancak bu dönüşüm süreci, teoride olduğu gibi adil ve şeffaf şekilde yürütülmeyp, sürdürülebilirlik söylemlerini bir araç olarak kullanılıp, sermaye yanlısı bir tutum ile çevresel hassasiyetin araçsallaştırılıp, toplumsal eşitsizliklerin görmezden gelinerek körüklenmesi, ‘yeşil büyüme’ kavramının içinin boşaltılıp neoliberal-kapital duygular ışığında rant ile doldurulup, toplumda bulunan gelir eşitsizliğini ve toplumsuz adaletsizliği derinleştirmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, fosil temelli yakıtlardan yenilenebilir kaynak temelli enerjiye geçişe yönelik politikaların ekonomik bazda fırsat eşitliği ve sosyal adalet ilkelerini çevresel kaygılarla ortaklaştırılmalıdır.

Bu çerçevede, ‘yeşil büyüme’ olarak ileri sürülen neoliberal sermaye kaygılarını barındıran ‘yeşil rant’ (greenwashing) pratikleri ve karbon piyasalarının eleştirel değerlendirilmesi ile sağlanmayan ‘adil geçiş’ politikalarının nasıl olması ve uygulanması gerektiği tartışılacaktır.

3.3.2.1. Yeşil Aklama (Greenwashing) ve Karbon Piyasaları

Yeşil rant olarak adlandırılması gereken ama yeşil aklama ya da greenwashing, olarak bir kavramsal kullanıma sahip olan durum, şirketlerin çevresel sorumluluk iddialarında bulunarak olumlu bir kamuoyu imajı oluşturma çabasını ifade ederken, gerçekte bu söylemlerin somut çevresel etkilerle desteklenmemesi durumunu tanımlayan kavram, özellikle kurumsal sosyal sorumluluk (KSS) politikalarının şeffaflık ve denetlenebilirlikten uzak olduğu durumlarda ön plana çıkmaktadır. Lyon ve Montgomery (2015), greenwashing'i şirketlerin çevreye duyarlı görünmek için abartılı veya yanıltıcı çevre beyanlarında bulunması olarak tanımlar. Bu tür uygulamalar, tüketiciler üzerinde çeşitli etkiler doğurduğunu Parguel, Benoît-Moreau ve Larceneux (2011), şirketlerin çevreci görünümünün, özellikle çevresel konularda uzman olmayan tüketicilerde

olumlu imaj yaratsa da, genel olarak bu durumun kurumsal güveni zedelediği şeklinde ifade eder. Greenwashing uygulamalarının yaygınlaşması, tüketicilerde kurumsal çevre politikalarına yönelik şüpheyi artırmakta, markalara duyulan güveni sarsmakta ve sürdürülebilir ürünlere yönelik satın alma niyetini azaltmaktadır (Chen & Chang, 2013; Rahman ve ark., 2015).

Kurumsal düzeyde ise yeşil rant, sadece marka itibarı açısından değil, aynı zamanda uzun vadeli finansal performans açısından da riskler taşıdığını Gatti ve ark. (2019), greenwashing uygulamalarının firmaların meşruiyetine ve kurumsal itibarına zarar verdiğini, hatta bazen bu iddiaların asılsız olmasa bile ters etki yaratabildiğini belirterek dahasının da, bu uygulamalar kimi zaman kurumsal sosyal sorumluluğun tamamen pazarlama temelli bir araç olarak algılanmasına neden olduğunu ve firmaların çevresel etkilerini azaltma konusunda gerçek çabalarını da gölgeleme riski taşıdığını aktarır.

Greenwashing'ın yaygınlaşmasının temel nedenlerinden biri, KSS (kurumsal sosyal sorumluluk) uygulamalarının büyük ölçüde gönüllülük esasına dayanmasından kaynaklı, düzenleyici eksiklikler, firmalara kendi çevresel performanslarını diledikleri biçimde sunma imkânı vermekte ve bu da bazı araştırmacılar tarafından, KSS politikalarının yalnızca gönüllü düzlemde yürütülmesinin greenwashing'i teşvik ettiğini savunmaktadır (Waagstein, 2011; Seele & Gatti, 2017). Gatti ve ark. (2019), greenwashing'ın engellenebilmesi için bağımsız denetim mekanizmaları, sektör temelli standartlar ve yasal düzenlemeler içeren karma bir yönetim modelinin gerekliliğine vurgu yapar. Greenwashing sadece etik bir sorun değil, aynı zamanda piyasa disiplini açısından da ele alınması gereken yapısal bir sorundur. ESG (Environmental, Social, Governance) yatırım fonları üzerine yapılan ampirik çalışmalar, kurumsal yatırımcıların bu tür yanıltıcı çevresel iddiaları büyük ölçüde fark edebildiğini ve bu tür fonlara yatırım yapmaktan kaçındığını göstermektedir (Baker ve ark., 2022).

Greenwashing uygulamaları ve karbon piyasalarının yapısal zaafı, çevresel sorunların piyasa mekanizmalarıyla çözümüne yönelik neoliberal yaklaşımların sınırlarını ortaya koymakta ve her ne kadar karbon ticareti, emisyonları maliyet etkin biçimde azaltma iddiasını taşısa da, gelişmiş ülkelerin sorumluluklarını geliştirmekte olan ülkelere devretmeleri, çevresel adaletsizlikleri derinleştirmesi nedeniyle, karbonun metalaştırılması ve ticarete konu edilmesi, çevresel zararların gerçek sahiplerini görünmez kılarken, iklim krizinin toplumsal eşitsizliklerle iç içe geçtiği gerçeğini de göz ardı etmektedir. Bu noktada, yalnızca piyasa araçlarıyla değil; yapısal dönüşüm, sosyal

adalet ve katılımcı yönetim ilkeleriyle şekillenen adil geçiş politikaları, sürdürülebilirlik arayışında daha bütüncül ve insan merkezli bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Dolayısıyla, adil geçiş kavramı, karbon piyasalarının eleştirilen yönlerine alternatif oluşturabilecek bir paradigma değişimini temsil etmektedir.

Karbon piyasaları, iklim değişikliği ile mücadele kapsamında sera gazı emisyonlarının azaltımını teşvik etmek üzere oluşturulan piyasa temelli aracı olan bu sistem, karbondioksit gibi sera gazı emisyonlarına belirli bir değer biçilerek ticarete konu edilmektedir. Özellikle Kyoto Protokolü ile kurumsallaşan bu yapılar, üç temel esneklik mekanizmasına dayanır: Emisyon Ticareti Sistemi (ETS), Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM) (The Clean Development Mechanism) ve Ortak Yürütme (JI) (Joint Implementation) (Çelikkol & Özkan, 2011).

ETS sistemlerinde, şirketlere belirli miktarda emisyon izni (EUA) tahsis edilmekte, şirketler bu izinleri aralarında alıp satabilmektedir. Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi (EU ETS), 2005 yılında kurulmuş ve 11.000'den fazla tesisi kapsayan dünyanın en büyük karbon ticaret sistemi olmuştur (Çabuk, 2011). Benzer sistemler ABD, Japonya ve Avustralya gibi ülkelerde de uygulanabilmesine karşın bu sistemin işleyişinde piyasa, rant, ticaret, neo-kapitalist mantık ön planda olduğundan, karbonun bir tür “meta” haline gelmesi, emisyon azaltımına ilişkin motivasyonların ekonomik kazanca odaklanmasına neden olmuştur (Neale, 2009). Karbon piyasalarının en çok eleştirilen yönlerinden biri, gerçek ve kalıcı emisyon azaltımı sağlama potansiyelinin sınırlı olması; gelişmiş ülkelerin düşük maliyetli bölgelerde (çoğunlukla gelişmekte olan ülkelerde) gerçekleştirdikleri projeler yoluyla emisyon azaltım kredisi (CER) elde etmeleri, “karbon kolonizasyonu” olarak adlandırılan eleştirileri beraberinde getirmiştir (Kadılar, 2010). Bu projelerin birçoğunun çevresel ve sosyal etkileri tartışmalı olmakla birlikte, yerel halkın katılımı ve faydalanılmasını da sınırlı kalmıştır. Bunun yanı sıra, gönüllü karbon piyasalarının şeffaf olmaması ve emisyon denkleştirme sertifikalarının kalite farklılıkları, piyasaya olan güveninin şirketlerin bu tür piyasalarda sertifika satın alarak karbon nötr olduklarını iddia etmeleri nedeniyle azalmasına ve tıpkı greenwashing gibi, “carbon washing” olarak adlandırılan yanıltıcı uygulamaların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Labatt & White, 2007).

CDC Climat Research (2014) raporuna göre, Kyoto Protokolü kapsamında yer alan ülkeler emisyon azaltım hedeflerine ulaştıklarını iddia etse de, bu başarının büyük ölçüde post-sosyalist ülkelerdeki ekonomik durgunluk gibi dışsal faktörlerden kaynaklandığı, gerçek emisyon azaltımının sınırlı olduğu ortaya koymuş ve de karbon

piyasalarının yüksek gelirli ülkeler için maliyet-etkin çözümler sunduğu, ancak iklim adaleti perspektifi açısından yetersiz kaldığı da belirtilmektedir.

Karbon piyasaları başlangıçta çevre politikalarının piyasa araçlarıyla bütünleştirilmesi açısından önemli bir yenilik olarak ortaya çıksa da, mevcut yapılarıyla yapısal eşitsizlikleri derinleştirme ve çevresel hedefleri araçsallaştırma riskini taşımasından dolayı sistemin etkinlik oluşturabilmesi için yalnızca piyasa mekanizmalarına değil, aynı zamanda bağlayıcı uluslararası düzenlemelere ve denetim sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Gatti ve ark., 2019). İklim değişikliği ile mücadelede kullanılan araçlar, yalnızca çevresel değil, aynı zamanda toplumsal ve ekonomik boyutlarıyla da değerlendirilmelidir. Greenwashing pratikleri, kurumsal düzeyde çevresel duyarlılığı bir pazarlama aracına indirgerken, karbon piyasaları ise çevre sorunlarını piyasa mantığı içinde çözmeye çalışan ancak eşitsizlikleri yeniden üreten bir mekanizma olarak eleştirilmiş olması, sürdürülebilirlik hedeflerinin sadece teknik veya ekonomik değil, aynı zamanda etik ve sosyal temellerle de güçlendirilmesi gerektiğini yeniden ortaya koymaktadır. Adil geçiş politikaları, bu çok katmanlı yaklaşıma dayanan, kırılgan grupları gözetken ve yapısal dönüşümleri merkeze alan bir vizyon sunarak, iklim krizinin yalnızca karbon salımıyla değil, aynı zamanda sosyal eşitsizliklerle de mücadele edilerek çözülebileceği düşüncesi, gelecek iklim politikalarının daha kapsayıcı, şeffaf ve hak temelli bir zeminde şekillenmesi gerektiğini göstermektedir.

3.3.2.2. Adil Geçiş (Just Transition) Politikaları

Adil geçiş, düşük karbonlu bir ekonomiye geçişin çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerini eşzamanlı olarak gözetmeyi amaçlayan çok katmanlı bir politika ve adalet paradigması olan bu kavram, iklim değişikliğiyle mücadelede yalnızca çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine odaklanmakla kalmaz; aynı zamanda bu dönüşüm sürecinde olumsuz etkilenebilecek emekçiler, topluluklar ve sektörlerin korunmasını da önceleyen yönüyle, teknik bir uyum süreci olmanın ötesinde; sınıfsal, mekânsal ve zamansal eşitsizlikleri giderici bir toplumsal adalet stratejisi olarak değerlendirilmelidir. Ancak kavramın farklı bağlamlardaki uygulamaları ve bu süreçte ortaya çıkan çıkar çatışmaları, eleştirel bir değerlendirmeyi zorunlu kılmaktadır.

Adil geçiş politikalarını talep etme, 1970’lerde ABD’de çevresel düzenlemelerin istihdam üzerindeki olası etkilerine karşı duyarlılık geliştiren işçi hareketlerine dayanan

bu hareket özellikle OCAW (Petrol, Kimya ve Atom İşçileri Sendikası), çevre ile emek arasındaki sahte ikiliği reddederek, çevreci politikaların işsizlik yaratmak yerine yeni ve daha sağlıklı işler yaratabileceğini savunmuştur (Stavis, Felli, 2015). Bu yaklaşım, 1990'lı yıllarda sendikal hareketler ile çevresel adalet gruplarının ittifakıyla genişlemiş ve “çalışanlar için süper fon” gibi somut politika önerileriyle desteklenmiştir. 2000'li yıllardan itibaren kavram küresel düzeyde kabul görmeye başlamış, 2010 Cancun İklim Zirvesi'nde resmi belgelere girmiş ve 2015 Paris Anlaşması'nda “insana yakışır işler” ve “adil geçiş” ilkeleri açıkça vurgulanmasının ardından, ILO'nun “Adil Geçiş Kılavuz İlkeleri” (2015), istihdam politikaları ile sosyal koruma mekanizmalarını bütünleştiren kapsamlı bir çerçeve sunmuştur. Avrupa Birliği ise 2019 yılında Avrupa Yeşil Mutabakatı'nı kabul ederek, 2020'de “Adil Geçiş Mekanizması”nı yürürlüğe koymuş ve kömür yoğun bölgelerdeki dönüşümler için yaklaşık 100 milyar Avro'luk bir bütçe tahsis etmiştir (EC, 2020).

Adil geçişin çevresel yönü çoğunlukla sera gazı emisyonlarının azaltılması, yenilenebilir enerjiye geçiş ve ekosistem hizmetlerinin korunması gibi teknik hedeflerle sınırlandırılan bu yaklaşım, doğayı yalnızca kaynak sağlayıcı bir unsur olarak konumlandırmakta ve çevresel adaletin ontolojik boyutlarını ihmal etmektedir (Stavis & Felli, 2020). Örneğin, düşük karbonlu teknolojilerin yaygınlaştırılması sırasında kullanılan lityum, kobalt ve nadir toprak elementlerinin madenciliği; yerel ekosistemlerde tahribata ve yerli halkların yaşam alanlarında ciddi bozulmalara yol açması nedeniyle, “gezegensel adil geçiş” (planetary just transition), yalnızca insan merkezli değil, doğayı da ahlaki özne olarak tanıyan bir dönüşüm vizyonu önermektedir (Biermann ve ark., 2020). Ancak bu yaklaşım, uluslararası politika belgelerinde hâlâ marjinal konumda olması doğayla olan ilişki, piyasa mekanizmaları ve metalaştırma üzerinden yeniden tanımlanmakta, bu da çevresel adaletin derinlemesine dönüşümünü sınırlamaktadır.

Adil geçişin sosyal boyutu, işgücünün korunması, kırılgan grupların desteklenmesi ve sosyal kapsayıcılığın sağlanması ilkelerine dayanmaktadır (ILO, 2015). Ancak bu ilkelerin uygulamada karşılık bulmasında ciddi yapısal sorunların varlığı özellikle de güvencesiz, kayıt dışı ya da kırılgan sektörlerde çalışan işçilerin sürece katılımı çoğu zaman sembolik düzeyde kalmakta; sosyal diyalog mekanizmaları, daha çok güçlü aktörlerin kontrolünde şekillenmektedir. Stavis ve Felli (2020), bu noktada “gezegensel adil geçiş” yaklaşımının gerekliliğine dikkat çekerek, yalnızca etkilenenlerin değil; tarihsel sorumluluğu bulunan aktörlerin de adaletin öznesi olması gerektiğini savunarak, gerçek anlamda kapsayıcı bir geçiş, doğayla kurulan sömürü ilişkilerini

dönüştürmeyi, güvencesizlikle mücadeleyi ve karar alma süreçlerine aktif katılımı içermesi gerekmektedir. Ayrıca toplumsal cinsiyet boyutu, mevcut geçiş politikalarının büyük ölçüde dışında bırakılarak kadınlar, göçmenler ve etnik azınlıklar gibi grupların bu süreçteki özgül ihtiyaçları yeterince dikkate alınmadığında, adil geçiş söylemi yalnızca mevcut eşitsizlikleri yeniden üreten bir “yeşil neoliberalizm” formuna bürünmektedir (WEDO, 2016).

Adil geçişin ekonomik boyutu, fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjiye geçişin yaratacağı işgücü kayıplarını telafi etmeyi, yeni beceriler kazandırmayı ve sürdürülebilir istihdam alanları yaratmayı hedeflemesine karşın, geçişin maliyeti tüm kesimler arasında eşit dağılmaması özellikle de kömür gibi tek sektörlü ekonomilere bağımlı bölgelerde bu dönüşüm, sosyo-ekonomik çöküş riskini artırmaktadır (Rosemberg, 2020).

ILO ve OECD (2012), adil geçişin başarısını beş temel ilkeye dayandırmaktadır: (i) yeşil becerilerin geliştirilmesi, (ii) insana yakışır işlerin artırılması, (iii) iş kaybı yaşayanlara sosyal koruma sağlanması, (iv) sosyal diyalogun güçlendirilmesi ve (v) yeşil girişimciliğin desteklenmesi gibi ancak yeşil sektörlerde yaratılan işlerin çoğu, yüksek beceri ve teknoloji erişimi gerektirdiğinden, eğitim ve sermaye açısından dezavantajlı grupların bu süreçten dışlanma riski oldukça yüksektir (Tollmann ve ark., 2018). Bu durum, adil geçişin çoğu zaman gelişmiş ülkeler için uygulanabilir bir stratejiye dönüşme tehlikesini doğurmakta ve küresel eşitsizlikleri yeniden üretmektedir.

Adaletin Gerçekten Yerine Geldiği Bir Geçiş Mümkün mü?

Adil geçiş, umut verici bir retorik sunmakla birlikte, uygulamada çoğu zaman tarihsel bağlamından koparılmış ve dönüştürücü niteliğinden arındırılmış bir politika aracına indirgenmesi Stevis ve Felli (2020) tarafından, adil geçişin yalnızca eşitlikçi değil, aynı zamanda yapısal olarak dönüştürücü olması gerektiğini vurgulanmasına karşın mevcut yaklaşımlar, sıklıkla kalkıncı söylemlerin bir uzantısı olarak mevcut eşitsizlikleri maskeleyen bir araç haline gelerek özellikle de küresel Güney’deki çevre ve emek hareketleri, adil geçişin yalnızca geçiş mağdurlarını telafi eden değil; aynı zamanda hâkim kalkınma modelini sorgulayan, daha radikal ve kapsayıcı bir dönüşüm süreci olması gerektiğini savunmaktadır (Piggot ve ark., 2019). Gerçek anlamda adil bir geçiş, yalnızca teknolojik değil; aynı zamanda sosyal, politik ve epistemolojik bir yeniden yapılanmayı da gerektirdiği için adaletin ölçütlerinin kim tarafından ve nasıl belirlendiğine ilişkin katılımcı, şeffaf ve dönüştürücü süreçlerin inşası büyük önem taşımaktadır. Aksi takdirde, adil geçiş yalnızca “adilmiş gibi yapan” bir geçiş olarak kalacaktır.

3.3.3. Yenilenebilir Enerjinin Kent Planlamasındaki Rolü

Kentler tarihsel olarak enerji üretim ve tüketim sistemlerinin biçimlendirdiği mekânlar olarak tanımlanabilir ancak fosil yakıt temelli doğrusal enerji sistemlerinin neden olduğu ekolojik krizler, kent planlamasında yeni paradigma arayışlarını beraberinde getirerek yenilenebilir enerji teknolojilerinin yaygınlaşmasını, yalnızca enerji üretimini değil, aynı zamanda kent morfolojisini, yapı tipolojilerini, açık alan tasarımı ve toplumsal örgütlenme biçimlerini de dönüştürmektedir. Bu bağlamda, mimarlık ve planlama disiplinlerinin yalnızca formel estetik değil, aynı zamanda enerji üretim-tüketim ilişkileri üzerinden şekillenen bir mekân politikası üretmesi gerekmektedir.

Güneş enerjisi sistemlerinin, bu dönüşümün en yaygın biçimde gözlemlendiği alanlardan biri olması güneş enerji tarlalarının, özellikle kent çeperlerinde konumlanan büyük ölçekli altyapılar olarak hem doğal peyzaj üzerinde mekânsal baskı yaratmakta hem de arazi kullanım önceliklerini değiştirmektedir. Buna karşın, yapılara entegre fotovoltaik sistemler (BIPV) mimarinin enerjiyle kurduğu ilişkiyi daha bütüncül bir düzleme taşıyarak, cephe panelleri gibi, çatı sistemleri ve yapay topografiler üzerinden entegre edilen bu sistemler, mimarlığı pasif bir enerji tüketicisinden aktif bir üreticiye dönüştürüp, kent dokusunun güneş alma potansiyeliyle biçimlenmesi, mahalle tipolojilerinden kentsel yönelmelere kadar pek çok planlama kararını etkileyebilmektedir.

Rüzgâr enerjisi, kent planlamasında daha çok periferik alanlarda kurulan büyük türbinlerle temsil edilse de, son yıllarda mikro türbinlerin kentsel ölçekli çözümler olarak kullanılmaya başlanması dikkat çekicidir. Ancak rüzgâr türbinleri görsel peyzajı, kuş göç yollarını, ses ortamını ve kırsal yaşamı etkilediği için, yer seçiminden mekânsal entegrasyona kadar çok yönlü bir planlama gerektirdiği gibi oluşan gürültü nedeniyle kent formlarının, kentte bulunan nüfusun sağlığı ve sayısı gibi direkt etkide bulunabileceği unutulmamalı, konumlandırılmasında göz ardı edilmemelidir. Doğru entegre edildiğinde bu yapılar yalnızca enerji üretim araçları değil, aynı zamanda kamusal farkındalığı artıran sembol yapılar hâline gelebileceği gibi bu tür strüktürler, yalnızca teknik bir altyapı değil, aynı zamanda deneyimsel bir mekân olarak yeniden düşünülebilir.

Biyogaz sistemleri, özellikle kırsal alanlarda ya da kent çeperindeki tarımsal üretim alanlarında atıkların döngüsel şekilde değerlendirilmesini sağlayan yenilikçi çözümler sunarak, küçük ölçekli planlama içinde değerlendirilmesi, hem yerel enerji üretimini hem de organik atık yönetimini destekleyerek kentsel metabolizmayı daha sürdürülebilir kılar. Hindistan da bulunan orta ve küçük ölçekli çiftliklerde kurulan basit düzenekli biyogaz üretim çukurları, bu enerji üretme şeklinin de kompleks olmayan yaşam alanlarına uyarlanabileceğini ve bu alanlardaki üretim ölçeğinin, enerji üretim sistemlerinin yalnızca altyapı olarak değil, kamusal eğitim ve farkındalık merkezleriyle ilişkilendirilmesi, enerji-mekân ilişkisini güçlendirebilir.

Barajlar ise enerji üretiminin kent formu üzerindeki etkisinin en çarpıcı örneklerinden biridir. Baraj inşası yalnızca hidroelektrik üretimiyle sınırlı kalmaz; çevresindeki yerleşimlerin sosyo-mekânsal yapısını, göç dinamiklerini, suya erişimi ve mikroklimayı dönüştürerek, kimi zaman toplulukların yerinden edilmesine, kıyı çizgilerinin yeniden tanımlanmasına ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olur. Dolayısıyla planlama kararları, yalnızca enerji verimliliği değil, ekolojik ve toplumsal eşitlik ilkeleri üzerinden değerlendirilerek, mümkün olan alternatif enerji üretim yollarının aranması eğer değilse baraj kurulumunda minimum çevresel ve sosyal etkiyi oluşturacak şekilde ön analizler doğrultusunda hareket edilmesi, sonrasında ise yeniden yerleşim, kamusal alanın yeniden inşası ve suyla kurulan yeni ilişkiler mimarinin temel sorumluluk alanlarına girmektedir.

Jeotermal enerji, ısıtma sistemlerinden termal turizme kadar geniş bir kullanım yelpazesi sunmakta; aynı zamanda yeni kent dokularının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Özellikle kırsal bölgelerde, jeotermal kaynaklar üzerine kurulan kaplıca turizmi, yeni bir konut ve hizmet ağı oluşturmakta ve yerleşim modellerini değiştirmesinden dolayı, planlama süreci yalnızca enerji lojistiğini değil, aynı zamanda yerel toplulukların sosyal dokusunu, ulaşım ağlarını ve peyzaj estetiğini de içermesi zorunluluğu, bu dönüşümde hem doğal kaynaklara saygılı hem de toplumsal bütünlüğü koruyan mekânların oluşturulması gerekmektedir.

Dalga ve gelgit enerjisi ise, özellikle kıyı kentlerinde mekânsal planlama açısından giderek önem kazanan bir unsur hâline gelmiştir. Kıyı şeridinde yer alan enerji üretim tesisleri, deniz ekosistemleriyle olan etkileşimleri nedeniyle yalnızca çevresel değil, estetik ve sosyal anlamda da tartışılmasına karşın bu tür yapılar, doğru tasarlandığında kıyı peyzajına entegre olabilen, elektrik transferinin mümkün olmayacağı bölgelerde yaşamın devam edebilmesini sağlayabilen, kamusal kullanım ve ekolojik

gözlem işlevlerini birlikte üstlenen hibrit yapılar olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda, enerji yapılarının yalnızca fonksiyonel değil, deneyimsel ve eğitsel birer kentsel unsur olarak yeniden ele alınması kentsel planlama yaklaşımı açısından önemlidir.

Tüm bu enerji sistemlerinin kent planlamasındaki rolü değerlendirildiğinde, mekânın artık yalnızca tüketim odaklı değil, üretim odaklı bir yapıya büründüğü görülmektedir. Bu dönüşüm, planlamanın enerjiyle kurduğu ilişkiyi yeniden düşünmesini gerektirerek geleceğin kentlerinin, enerji altyapılarıyla entegre, adil, katılımcı ve estetik açıdan duyarlı mekânsal organizasyonlar olarak tasarlanmasını zorunlu hale getirmesinden kaynaklı yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonu, yalnızca teknik bir zorunluluk değil, aynı zamanda mekânsal adalet, ekolojik bütünlük ve toplumsal kapsayıcılığı hedefleyen yeni bir planlama etiği olarak ele alınmalıdır.

3.3.4. Enerji Bağımsızlığı ve Yerel Enerji Sistemleri

Enerji üretimi ve temini, yalnızca teknik bir altyapı meselesi değil, aynı zamanda siyasi egemenlik, ekonomik özerklik ve toplumsal dayanıklılıkla doğrudan bağlantılı olması özellikle de fosil yakıtların tarihsel olarak belli başlı coğrafi bölgelerde yoğunlaşmış olması, küresel ölçekte ciddi enerji bağımlılıkları oluşmasına neden olarak; petrol ve doğalgaz gibi kaynaklara sahip olmayan ülkeler, bu enerji kaynaklarına erişim sağlamak için karmaşık dış politika ağları kurmak zorunda kaldığı için bu durum uluslararası ilişkilerdeki kırılğanlıkları artırmış, kimi zaman savaşların, ambargoların ve diplomatik krizlerin temelini oluşturmuştur.

Enerji bağımlılığı, yalnızca ekonomik açıdan değil, aynı zamanda siyasi karar alma süreçlerinde de sınırlayıcı bir unsur hâline gelmiştir. Enerji arzı, kimi devletlerin politik tavırlarını yeniden şekillendirebilecek ölçüde stratejik bir silah olarak kullanılması Rusya-Ukrayna örneğindeki gibi savaşı sonrasında Avrupa'nın doğalgaz kriziyle karşı karşıya kalması, enerji güvenliğinin yalnızca teknik bir konu olmadığını, ulusal bağımsızlığın temel unsurlarından biri olduğunu açıkça göstermiştir. Bu çerçevede, fosil yakıtlara dayalı enerji sistemleri, ülkeleri arz sağlayıcı ülkelere ekonomik ve politik olarak bağımlı hâle getirmektedir.

Yenilenebilir enerji sistemleri ise, kaynakların doğrudan coğrafi olarak dağıtılmış olması nedeniyle merkezi bağımlılık ilişkisini kırma potansiyeli taşır. Güneş, rüzgâr, biyokütle, jeotermal ve küçük ölçekli hidroelektrik gibi kaynaklar yerel ölçekte üretilbildiğinden, enerji üretim ve tüketim süreçleri daha yatay, katılımcı ve desantralize

bir yapıya ulaşabilmesi mümkün olmakla birlikte ancak burada göz ardı edilmemesi gereken önemli bir gerçeklik, yenilenebilir enerji teknolojilerinin yüksek oranda endüstriyel üretim süreçlerine ve belirli ülkelerin teknoloji tekelindeki ekipmanlara bağımlı olmasıdır. Güneş paneli üretimi, lityum-iyon bataryalar, inverter sistemleri ve nadir toprak elementlerine duyulan ihtiyaç, bu teknolojilerin küresel tedarik zincirlerine olan bağımlılığını sürmesi, dolayısıyla da yenilenebilir enerji sistemlerinin tam anlamıyla “bağımsızlık” sağlayabilmesi, bu teknolojilerin yerli üretim kapasitesine entegre edilmesine ve yerel yönetimlerin bu alanda güçlendirilmesine bağlıdır.

Enerji bağımsızlığını yerel düzlemde mümkün kılan bir diğer strateji ise yerel enerji sistemlerinin mahalle, kent veya bölge ölçeğinde enerji üretiminin desantralize edilmesini ve tüketicilerin aynı zamanda üretici (prosumer) hâline gelmesini hedefleyen yöntemle enerji üretiminin sağlanabilmesi, enerji bağımsızlığının sağlanabilmesi için büyük önem taşımaktadır. Yerel kooperatif modelleri, belediye enerji şirketleri, mikro-şebekeler (microgrids) ve topluluk temelli yenilenebilir enerji projeleri, yalnızca enerji üretimini değil, toplumsal dayanışma biçimlerini de yeniden örgütleme potansiyeli taşıması bağlamında Kopenhag’ın karbon nötr hedefleri doğrultusunda yürüttüğü merkezi olmayan ısıtma sistemleri; Sevilla’da kent çiftlikleriyle entegre edilen küçük ölçekli biyogaz sistemleri; Shenzhen’de kentsel ulaşımın elektrifikasyonu ile kurulan yerel batarya depolama altyapıları, enerji planlamasında kent ölçeğinin stratejik önemini ortaya koymaktadır.

Yerel enerji sistemlerinin çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri çok katmanlıdır. Çevresel açıdan, karbon ayak izinin azaltılması, doğal kaynak kullanımının yerelleştirilmesi ve enerji iletim kayıplarının önüne geçilmesi gibi avantajlar sunarken ekonomik açıdan ise, enerji üretiminin yerel ölçekte yapılması, yeni iş alanları yaratılması, enerji faturalarının düşürülmesi ve gelir dağılımının daha adil kılınması açısından önemli olması sosyal düzeyde ise, yerel halkın enerji sistemlerine katılımı, karar alma süreçlerinde söz sahibi olması ve enerjiye erişim hakkının demokratikleştirilmesi gibi katkılar enerji demokrasisini, yalnızca enerji üretim araçlarının değil, aynı zamanda kentlerin yönetim ilkelerinin de yeniden tartışmaya açılmasını zorunlu kılar.

Ancak enerji bağımsızlığı söylemi, tek başına sürdürülebilir bir gelecek garantisi olmamakla birlikte yerel sistemlerin inşasında kullanılan teknolojiler, hammaddeler ve sermaye kaynakları; yerli halklar, doğa ve ekosistemler üzerindeki etkileri açısından eleştirel biçimde analiz edilmelidir. Yerelleşme, her zaman otomatik olarak daha adil ya

da daha çevreci olmaması, enerji planlamasının yalnızca teknik ve ekonomik verimlilik üzerinden değil, aynı zamanda ekolojik etik, sosyal adalet ve mekânsal hakkaniyet ilkeleri üzerinden kurgulanmalıdır.

Sonuç olarak, enerji bağımsızlığı ve yerel enerji sistemleri, sadece karbon emisyonlarını azaltmakla kalmaz; aynı zamanda egemenlik ilişkilerini, kentlerin planlama süreçlerini ve toplumsal örgütlenme biçimlerini de dönüştürme potansiyeline sahip olması gerçek anlamda adil, katılımcı ve sürdürülebilir bir geleceğe dönüşebilmesi, mimarların, plancıların ve politika yapımcıların enerji meselelerini yalnızca altyapı düzeyinde değil, toplumsal ve mekânsal eşitlik perspektifiyle yeniden düşünmeleriyle mümkündür.

3.3.5. Akıllı Şehirler ve Teknolojik Entegrasyon

Akıllı şehir kavramı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kent yaşamına entegrasyonu yoluyla daha yaşanabilir, verimli ve sürdürülebilir bir kentsel sistem oluşturmayı vaat etmesine karşın, günümüzde bu kavramın içeriksel olarak sürdürülebilirlik hedeflerinden giderek uzaklaştığı ve çoğu zaman kentleri, teknolojik gösteri nesnelere dönüştürdüğü görülmesi özellikle de sıfırdan kurulan, üst düzey teknolojik altyapılarla donatılmış “vitrin kent” projeleri, sürdürülebilirliğin özünü oluşturan sosyal adalet, doğayla uyum ve katılımcı planlama ilkeleriyle çelişmektedir.

Masdar City ve The Line City gibi projeler bu durumu açıkça yansıtmaktadır. Masdar City, yenilenebilir enerji kullanımı, sıfır karbon hedefi ve teknolojik altyapısıyla örnek bir “geleceğin kenti” olarak tanıtılmış olsa da, bu projede yerel iklimle uyum, toplumsal katılım ve sosyo-ekonomik eşitlik gibi temel sürdürülebilirlik ilkeleri büyük ölçüde ihmal edilerek kentin kapalı, seçkinci yapısı ve teknoloji odaklı kurgusu, onu yaşanabilir bir kentten çok, elitist bir çevresel laboratuvar hâline getirmiştir. Keza Suudi Arabistan’daki The Line projesi, karbon nötr bir şehir yaratma iddiasıyla planlansa da, hem doğaya müdahale biçimiyle hem de mekânsal organizasyonu ile kentleşmenin doğal süreçleriyle bağını kopararak, çöl ekosistemine çizgisel ve yoğun bir mega yapının entegre edilmesi, ekolojik hassasiyetleri değil, teknoloji gösterisini öncelemektedir. Bu tür kentler, sürdürülebilirliğin bütüncül yaklaşımından uzaklaşarak teknolojiyi amaç hâline getirmekte, enerji verimliliği, ulaşım sistemleri ve veri tabanlı yönetim biçimlerini, yalnızca teknik göstergelere indirgemesi sürdürülebilir bir kent planlamasındaki, teknolojiyi yalnızca çevresel etkileri azaltmak için değil, aynı zamanda toplumsal adaleti,

katılımı ve dayanıklılığı güçlendirmek için de kullanılması gerektiği düşüncesiyle başlangıç itibari ile aynı kaygıları barındırmasına karşın taban tabana zırt düşünce ve uygulamalardır. Teknoloji, insan ve doğa merkezli bir kent vizyonunun hizmetinde bir araç olmalı; mekânı düzenleyen, kullanıcıları kapsayan ve yaşanabilirliği artıran bir destek unsuru olarak değerlendirilmelidir.

Mevcut kentlerin teknoloji entegrasyon süreçleri de benzer bir şekildeki kaygı ve düşüncelerle şekillenmesi pek çok “akıllı kent” uygulamasını, gerçek anlamda sürdürülebilirlik sağlamaktan çok, enerji tüketimini optimize eden, ulaşımı kontrol eden ve veri analitiği üzerinden yönetim kurmaya çalışan sistemlerle sınırlı kalarak, kent yaşamının çok katmanlı sosyal dokusunu göz ardı ederek sürdürülebilirliği yalnızca teknik bir etkinlik olarak daraltılması ve dahası, bu sistemlerin maliyetleri, veri güvenliği riskleri ve toplumsal dışlayıcılığı, kentlerde yeni eşitsizlikler yaratması nedeniyle, akıllı şehir stratejileri sürdürülebilirlik hedeflerini gerçekleştirmek yerine çoğu zaman bir “yeşil vitrin” işlevi görmekte, ekolojik ve sosyal sorunları görünmez kılmakta, hatta derinleştirmektedir. Bu durum, sürdürülebilirlik ilkelerinin teknolojiye indirgenmesi, doğanın dijitalleştirilmesi ve toplumun algoritmik yönetim altında şekillendirilmesi anlamına gelirken, teorik olarak özellikle üstünde durulan bütüncül ve kapsayıcı kaygıları olan sürdürülebilir kentler için teknolojiyi ne yüceltir ne dışlar; onu eşitlikçi, kapsayıcı ve doğayla uyumlu bir dönüşümün aracı olarak konumlandırır.

Sonuç olarak, akıllı şehir projelerinin kent planlama süreçlerine entegrasyonu, ancak teknolojinin bir amaç değil, toplumsal ve ekolojik ihtiyaçlara cevap veren bir araç olarak görülmesiyle anlam kazanabilir; mimarlık ve kentsel tasarım disiplinleri, bu araçların mekânsal karşılıklarını adalet, katılım ve dayanıklılık ilkeleri çerçevesinde yeniden düşünülerek kentlerin, sadece verilerin aktığı değil; insanların, doğanın ve teknolojinin karşılıklı uyum içinde var olduğu bir mekân olarak ele alınmalıdır.

4. TARTIŞMALAR

Sürdürülebilir kentler, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliklerin sağlanması ve karar mercilerinin toplumsal katılım ile karar olmasıyla, eşitsizlikten ve sermaye kollarının rant için yarışmadığı bir düzende var olabilir.

Hızlı ve kontrolsüz kentleşme, kapitalizm ve neoliberal politikalardan kaynaklı tüketim ve ekonomi odaklı yaşam tarzı, doğanın insana hizmet için var olduğu düşüncesi, çevresel sorunlara sadece teknolojik gelişmeler ile müdahale edildiği bu düzende anca ‘Sürdürülemez Kentlerin’ varlığından söz edilebilir. Yeşil altyapı, yenilenebilir enerji, döngüsel ekonomi, akıllı ulaşım, yeşil kapitalizm, karbon piyasaları gibi sürdürülebilirlik adına kentlerin yararına olduğu öne sürülen bu uygulamalar, sürdürülebilir kentler, karbon salınımını azaltmak için önemli uygulamalar gibi görünse de sermaye sahipleri ve karar mercilerinin yararını gözetten uygulamalar haline evrildikleri için bu politikaların sürdürülebilir olup olmamaları tartışmalıdır. Özellikle neoliberal politikaların benimsenmesinden kaynaklı, sürdürülebilirlik hedeflerinin piyasa odaklı bir noktaya evirerek, sosyal eşitsizliklerin derinleşmesine ve çevresel tahribatın, iklim krizinin önüne geçilemeyip devam etmesine neden olmaktadır.

Çalışma, araştırma sürecinin başlangıcında ve sonrasında belirli sorulara üzerine inşa edilerek sürdürülebilir kente ulaşmaya ve tüm ihtimaller analiz edilmeye çalışıldı.

İdeal kent kavramı mümkün müdür? Sürdürülebilir bir kent modelinde ‘ideal’ kavramı nasıl tanımlanabilir? Sürdürülebilirlik ile ideal kent arasında nasıl bir ilişki kurulabilir? İdeal kent kavramı, tarihin her döneminde farklı şekillerde tanımlanmış, ancak kentsel dönüşüm ve planlamayı etkileyen sosyo-ekonomik ve ekolojik dinamiklere göre değişiklik göstermiştir (Harvey, 1996). Sürdürülebilir kent modelinde "ideal" kavramı mutlak bir formdan çok, değişen ekolojik, ekonomik ve sosyal parametrelere göre şekillenen bir yapı olarak ele alınmalıdır (Beatley, 2016). Sürdürülebilir kentler, ideal kent kavramına ulaşma yolunda çevresel dengenin sağlanması, sosyal adaletin gözetilmesi ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir hale getirilmesi şeklinde tanımlanabilir (Newman & Kenworthy, 1999).

Sürdürülebilir kentler bizler için ideal kentler midir? Sürdürülebilir kentler insan yaşam kalitesini ve ekolojik dengeyi nasıl etkiler? Sürdürülebilir kentler, insan yaşam

kalitesini artırmak için tasarlansa da, bu kavramın uygulamada nasıl hayata geçirildiğine bağlı olarak değişik sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (Daly, 1996). Kopenhag gibi kentler, sıfır karbon hedefleri ve yüksek yaşam kalitesiyle bu amaca yaklaşmaktadır (C40 Cities, 2021). Ancak Shenzhen ve Bangalore gibi hızlı kentleşme sürecinde olan şehirlerde sosyal adaletsizlik, çevresel yıkım ve ekonomik eşitsizlik gibi sorunlar sürdürülebilirlik idealine zarar vermektedir (Seto et al., 2012).

Küresel ölçekteki iklim eylem planlarının uygulanabilirliği ve başarısını etkileyen temel faktörler nelerdir? Küresel çapta iklim eylem planlarının uygulanabilirliği, politik irade, ekonomik sistemler ve toplumsal farkındalık gibi faktörlere bağlıdır (Bulkeley & Betsill, 2005).

Neoliberal ekonomik sistem sürdürülebilir kentlerin oluşumuna nasıl engeller oluşturmaktadır? Sürdürülebilirlik kavramı, neoliberal politikalar çerçevesinde nasıl yeniden şekillendirilmektedir? Neoliberal ekonomi politikaları, büyük sermayenin kent planlamasındaki etkisini artırarak sürdürülebilir kent hedeflerini engellemektedir (Harvey, 2005). Masdar City ve The Line City gibi projeler, teknoloji ve sermaye odaklı olması nedeniyle sürdürülebilirlikten çok birer yatırım alanına dönüşmektedir (Graham & Marvin, 2001).

Biyofilik kentler oluşturulabilir mi? Biyofilik kentler mevcut kentsel dokuda nasıl uygulanabilir? Kopenhag'da yeşil çatı uygulamaları ve bisiklet yollarının teşvik edilmesi, Medellín'de ise "yeşil koridor" projeleri ve kamusal alanların ekolojik düzenlemelere uygun hale getirilmesi, biyofilik kent modeline geçişin mümkün olduğunu göstermektedir (Beatley, 2016). Ancak Shenzhen veya The Line gibi aşırı planlı ve yoğun nüfuslu kent modellerinde biyofilik tasarımın uygulanması daha zordur çünkü bu kentler teknoloji ve yoğun yapılaşma odaklıdır (Kellert, 2018).

Sürdürülebilirlik kırsal yaşama dönüş anlamına mı gelir, yoksa mevcut kentlerin yeniden düzenlenmesi mi gerekmektedir? Tahribatın azaltılması ve kalanın korunması, sürdürülebilirlik açısından yeterli midir? Sürdürülebilirlik, yalnızca kırsal yaşama dönüş anlamına gelmez; mevcut kentlerin yeniden düzenlenmesi ve ekolojik altyapılarla desteklenmesi de mümkündür (Newman, Beatley & Boyer, 2017). Ekolojik köyler gibi tamamen kırsal yaşama odaklanan yerleşimler ise küçük ölçekte başarılı olabilir, ancak büyük ölçekli kentleşmeye çözüm sunmakta yetersiz kalabilir (Williams, 2019).

Yeşil enerji ve temiz enerji kavramları ne ölçüde gerçeği yansıtmaktadır? Yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim süreçleri ve çevresel etkileri bu kavramlarla ne kadar örtüşmektedir? Sevilla'daki PS10 ve PS20 güneş kuleleri, temiz enerji üretimi

açısından öncü olsa da, güneş panellerinin üretiminde toksik kimyasallar kullanılmaktadır (Jacobson & Delucchi, 2011). Benzer şekilde, rüzgâr enerjisinde öncü olan Kopenhag, türbinlerin üretiminde kullanılan nadir toprak elementlerinin madencilik faaliyetlerine bağımlılığını göz ardı etmemelidir (Smil, 2015).

Yenilenebilir enerjinin çevre kirliliğine ve doğal yaşama olumsuz etkileri var mıdır? Shenzhen gibi şehirlerde elektrikli araçlara geçiş teşvik edilse de, batarya üretimi ve geri dönüşüm süreçleri çevresel sorunlara yol açmaktadır (García-Olivares, 2018). The Line City gibi fütüristik projeler tamamen yenilenebilir enerjiye bağımlı olmayı hedeflese de, büyük ölçekli güneş panelleri veya rüzgâr çiftlikleri, arazi kullanımı açısından biyolojik çeşitliliği tehdit edebilir (Hepburn et al., 2020).

Planlı ve yapay eko-kentler inşa etmek mümkün müdür? Planlı eko-kentler oluşturmak teknik olarak mümkündür, ancak bu kentlerin uzun vadeli sürdürülebilirliği büyük ölçüde toplumsal adaptasyona ve ekonomik sürdürülebilirliğe bağlıdır (Register, 2006).

Sürdürülebilir kentler ile eko-kent modelleri arasındaki temel farklar nelerdir? Sürdürülebilir kentler, mevcut kent yapılarının ekolojik ve sosyal sürdürülebilirlik ilkeleriyle dönüştürülmesini amaçlarken, eko-kent modelleri sıfırdan inşa edilen, planlı ve çevreci tasarımlar üzerine kurulu yerleşimlerdir (Joss, 2011).

Mevcut kent planlama politikaları sürdürülebilirlik hedeflerine ne ölçüde uyum sağlamaktadır? Kent planlama politikaları çoğu zaman ekonomik büyüme ve kalkınma odaklı olduğu için sürdürülebilirlik hedefleriyle tam anlamıyla örtüşmemektedir (Campbell, 1996).

Sürdürülebilir kent politikaları sosyal adalet ve toplumsal katılım açısından nasıl değerlendirilmektedir? Sürdürülebilir kentler, çevresel faktörlere ek olarak toplumsal katılım ve sosyal adaleti de içermelidir (Harvey, 1996). Kentlerin gerçekten sürdürülebilir olması için halkın karar süreçlerine dâhil olması gerekiyor (Anguelovski&Carmin, 2011)

Sıfır karbon ve sıfır atık hedefleri gerçekçi mi, bu hedeflere ulaşmanın sınırları nelerdir? Teknik olarak, sıfır karbon ve sıfır atık hedeflerine ulaşmak mümkündür ancak bu hedeflere ulaşmak için hem yapısal olarak hem de toplumsal alışkanlıkların büyük değişimler yaşaması gerekir (Rockström et al., 2017).

Ortaya konan bu cevaplar, sürdürülebilir kent kavramı ve uygulanma sürecinin çok katmanlı, dinamik bir alan olduğunu ve yüksek enerji ve odaklanmak gerektiğini ortaya koymuştur.

Çalışma kapsamında incelenen kentlerin, farklı sürdürülebilirlik stratejileri ve modelleri uygulanmalarına rağmen eksiklikler, zorluklar içermektedir. Bu kentlerde sürdürülebilirliği çevresel, sosyal ve ekonomik boyutuyla tam anlamıyla sağlayabilmek için toplumsal katılım eksikliklerini, bireysel eşitliğin, altyapı yetersizliği ve teknoloji odaklı yaklaşıldığı için finansal eksiklikler gibi temel engeller bulunmaktadır. Bazı projelerde doğal ekosistem üzerindeki uzun vadeli etkileri ve sosyal adaptasyon süreçleri konusunda belirsizlikler taşımaktadır.

4.1. Sürdürülebilir Bir Kent Mümkün Mü?

Teknik olarak sürdürülebilir bir kentin gereksinimleri olan çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliklerin sağlanması durumunda mümkün olduğu söylenilebilir. Günümüzde sürdürülebilir olarak nitelendirilen kentlerin hiçbirinde bu gereksinimler tamamlanmış durumda değil. Bu nedenle, evet, sürdürülebilir kent kavramı kuramsal olarak uygulanabilir olsa da günümüzde tam anlamıyla sürdürülebilir bir kent bulunmamaktadır.

Günümüz kentlerinde sürdürülebilirliği karşılamakta zorlandıkları en spesifik alan sosyal sürdürülebilirliktir. Yönetim biçimleri, kapitalizm, neoliberalizm ve genel sermayeye kazandırma odaklı politikalar nedeniyle sosyal sürdürülebilirliği sağlamaktan çok uzak noktada bulunuyorlar.

Bu bağlamda, sosyal ve çevresel boyutta sürdürülebilirlikler bütüncül bir yaklaşımla ele alınmadığı sürece ekonomik sürdürülebilirlik tek başına yetersiz ve kapitalizm ile ortaklaştığı içinde sermayeyi güçlendiren bir unsur olmaktadır. Kentsel planlamaların ve politikaların karar alma, uygulanma süreçlerine sosyal adalet, katılımcılığın kapsayıcı bir şekilde reaksiyon alınmaması kentlerin sürdürülebilirlik hedeflerinden uzak olmalarının temel nedenlerindendir. Toplumdaki ekonomik gelir farklılıkları mekânsal eşitliği de derinleştirmekte ve sürdürülebilirlik hedeflerinin ekonomik sürdürülebilirlik ve ekonomik kazanç sağlayabilecek çevresel sürdürülebilirlikler ekseninde ele alınması geleceğe dair kentler için yaşanabilirliği tehdit edecek faktörler haline geleceklerdir. Bunlardan dolayı, mekânsal planlamadan yönetim modellerine, sosyal politikalardan kentsel ekolojiye kadar birçok boyutlu dönüşüm ile ihtiyaç duyulan sürdürülebilir bir kentsel gelecek inşa edilebilir. Ele alınacak olan planlama önerileri, bu dönüşüm sürecin nasıl sağlanabileceğine dair temel yaklaşımlar geliştirmeyi hedeflemektedir.

4.1.1. Planlama Önerileri

Kentler için yapılacak herhangi bir planlama türü kent sakinleri olan insanlar ve insan olmayan canlıların dikkate alınmasıyla başarıya ulaşılabilir. Bu nedenle, topluluk katılımı ile alanında yetkin ve bilgili kişilerin hazırlayacakları projelere alınacak kararları, proje hazırlık sürecinden sonra elde edilen taslak kamuoyu bilgisine sunulup, geri dönüşlerin alınması ve sürece entegre edilmesi gerekmektedir. Yapılan planlamaların uygulama sürecine böylece geçilmesi gerekir. Katılımcı, disiplinler arası ve uygulama odaklı planlama, planlamanın etkinliğini artırmakta kritik bir rol oynamaktadır.

Bu doğrultuda, güçlendirilmiş katılımcı süreçleri ile farklı bakış açılarını bir araya getirecek olan farklı disiplinlerin, izleme ve değerlendirme mekanizmalarının oluşumu kentler için oluşturulacak planlama önerilerini çok güçlü bir hale getirecektir.

Önerilen planlamalar, büyüyen kentlerde imara açılan bölgeler ile ilgili öneriler, mekânsal planlama önerileri, yeşil alan ve genel çevresel yaklaşım önerileri, ulaşım planlama önerileri, su ve atık yönetim önerileri, afetlere ve iklim değişikliğine yönelik öneriler, yenilenebilir enerji kullanım önerileri, teknolojinin entegre edilme önerileri şeklinde olacaktır.

Mekânsal planlama: Yoğun ve hızlı kentleşmenin getirdiği, düzensizlik, mekânsal eşitsizlikler, erişim problemleri, rant odaklı yaklaşım, ekonomik farklılıkların yaşam alanına yansıtılmasından kaynaklı oluşturulan farklılıklar her geçen gün kentleri daha büyük sorunlara, ayrışmaya itelemektedir. Kentsel dokudan ekonomik gelire göre okuma yapmanın mümkün olduğu günümüzde alt gelir grubunun yaşadığı gettolaşmış mahalleler, orta seviye gelir grubuna ait olan sosyal erişilebilirliğe-yeşil ve kamusal toplanma mekanlara sahip mahalleler ve üst seviye gelir grubunun yüksek koruma duvarları ile çevrili diğer gelir gruplarının yer alamayacağı, tüm ihtiyaç ve donatılara sahip oldukları, elit enklav olarak adlandırılmasının absürt olmayacağı mahalleler.

Bu durum, sadece fiziksel ayrıştırmayı değil aynı zamanda sosyal dokuda büyük ayrışmalara, ötekileşmelere ve sosyal sürdürülebilirliğin konuşulamayacağı bir noktaya evrilmesine neden olmaktadır. Otoritenin ‘belli’ bölgelerde sadece rant gözetilerek, yerinde etme politikalarını da benimseyerek ‘kentsel iyileşme’ kapsamında yaptığı kentsel dönüşümler ise kent belleğini ve toplumsal hafızayı yok sayarak bu kutuplaşmayı derinleştirmektedir. Kentteki bütün bireylerin eşit yaşam haklarını güvenceye alacak şekilde kurgulanması, mekânsal planlamanın yaşanan adaletsizliklerden arındırılması, toplumsal sürdürülebilirlikle birlikte kentsel sürdürülebilirliğin zorunlu ön koşuludur.

Bu nedenle, kapsayıcı, adil, yaşam haklarının gözetildiği, insan ve insan olmayan canlıların gözetildiği doğayla uyumlu bir mekânsal planlama anlayışının benimsenip temellendirilmesi gerekmektedir.

Özellikle;

- Kentsel yayılmanın teknik bilgiler, doğa ve canlı dostu dürtülerle sınırlandırılması,
- Yapılaşmada betonarme odaklı olunmaması, doğal yapım teknikleri ve yapılaşmanın yapılacağı bölgenin ihtiyaçlarına göre yapım tekniğinin belirlenmesi,
- Sosyal sınıf farkının ve ayrıştırılmanın son bulması için ekonomik gelirden bağımsız olan karma kullanım alanlarının teşvik edilmesi,
- Bireylerin eşit ulaşabileceği şekilde sosyal donatı alanlarının her mahalleye dağıtılması,
- Dönüşüm projelerinin rant odaklı değil, ihtiyaçlar doğrultusunda sosyal fayda odaklı gerçekleştirilmesi,
- Toplumun her bireyinin eşit şekilde erişebildiği ve güvenliğin sağlanabildiği kamusal alanların oluşturulması,
- Toplumdaki tüm bireylerin aracısız bir şekilde ulaşabildiği yeşil ve doğal alanların sağlanması,

ile mekânsal eşitlik, bireysek adalet ve hak erişim eşitliği sağlayacak uygulamalardır. Bu yaklaşımlar ile mekânın ekonomik merkezli bir tasarım alanı olmaktan bağımsızlaştırıp, sosyal ve ekolojik olarak tasarlanmasını zorunlu kılar.

Yeşil alan ve ekolojik yaklaşım: Kentlerin yeşil alanlarının bireylerin stresten, acıdan, gerginliklerden uzaklaşmasına önemli katkı sağladığı belirlenmiştir. İnsanların içinde ağaçların, çiçeklerin ve suyun olduğu bir manzaraya sadece birkaç dakika bakması bile onun gerginliğini, heyecanını, acısını ve ağrısını azaltabildiği belirlenmiştir (Ekici, 2012, s. 37). Yeşil alanların az olduğu kentsel bölgelerde psikoz ve depresyon olaylarının daha yüksek oranlarda olduğu ileri sürülmektedir (Wentworth, 2016). Kentsel yeşil alanlarda hiçbir üst kimlik barındırmaksızın yapılan etkinlikler, bir araya gelişler veya belki de sadece aynı mekânı paylaşıyor olmak bile toplum içinde bulunan sınırların kalkmasına, sadece birey olarak bulunulan yeşil alanlarda paylaşım dürtüsünün artmasına ve aidiyet duygusunun gelişmesiyle ayrışmanın azalmasına olanak vermektedir. Yeşil

alanlar sosyal etkileşimin sağlanması ve geliştirilmesinde önemli katkı sağlamaktadır (Türkoğlu ve Kısar Koramaz, 2012, s. 474).

Bu nedenle, yeşil alanlara her bireyin aracısız ve eşit şekilde ulaşabildiği bir planlama tarzının benimsenmesi, toplumun mental sağlığı ve gelişimi için tercih değil zorunluluktur. Kentsel alanların ‘lüks’ olarak algılanmadığı, temel kamusal hak olarak yaklaşıldığı, kentsel planlama süreçlerinin benimsenmesi gerekmektedir. Yeşil alanlara basit ve zorunluluktan yapılmış peyzaj unsuru olarak yaklaşımdan vazgeçmek, kentsel adaletin, sağlık politikaları ve toplumsal bütünleşmenin çok önemli bir aracı olduğunu kabul etmek gerekir.

Bu doğrultuda, şu önerilerin hayata geçirilmesi kritik bir öneme sahiptir:

- Yeşil alanlara eşit erişim hakkı, düşük gelir grubunda ki bireylerin yaşadığı yoğun yapılaşma bölgelerde olmayan veya kişi başına çok düşük metrekaresinde düşün yeşil alanların miktarı artırılmalı ve mekânsal, fiziksel olarak güvence altına alınmalıdır.
- Yeni yapılaşacak olan bölgelerde mutlaka ekolojik, doğa temelli çözümler ve yeşil altyapı ile iklim dostu bütünlük planlanmalıdır.
- Kentsel dönüşüm projelerinin, rant ve yerinden etme politikalarından uzak ihtiyaç duyulan bölgelerde, biyoçeşitliliği destekleyen, ekolojik koridorları oluşturan stratejileri ile oluşturulması gerekmektedir.
- Tüm toplum bireylerinin eşit erişebilirliğe ve güvenliğe sahip olması gözetilerek park ve bahçelerin oluşturulması gerekmektedir.
- Yapılaşma alanlarının rant gözetilmeden, tarım alanları, doğal yaşam alanları, kent ormanları, dereler ve kıyı bölgelerinden uzak, teknik olarak doğru kabul görebilecek bölgelerde olması ve bu alanların kamusal kullanıma açık, ekolojik miras olarak korunmalıdır.

Ulaşım: Hızlı ve plansız kentleşme getirisi olan ‘ulaşım’ sorunu, günümüzdeki birçok kentin planlama olarak en çok sıkıntı yaşanan alanlardan biridir. Ulaşımındaki sorunlar; hava kirliliği, koordinasyon sorunu, teknoloji yetersizliği, trafik için ayrılan yolların yetersiz altyapı ve donanımına sahip olmaması sorunu, trafik sinyalizasyonundaki sorunlar, şehir içi yollarının otopark olarak kullanılması, toplu ulaşımın cazip hale getirilememesinden kaynaklanan sorunlar, bisiklet ve yaya yollarının yetersiz ve devamsız olma sorunu, kavşak yetersizliği, altyapı yetersizliği, trafik sıkışıklığı gibi sorunlardır (Bostancı & Tanrivermis, 2024).

Bu sorunların çözümü planlama sürecinde insan odaklı, doğa dostu ve bütünleşik ulaşım stratejilerinin benimsenmesi ile sağlanabilir. Yoğun araç kullanımından kaynaklı karbon salınımının; bireysel araç kullanımının azaltılıp toplu taşıma, yayalaşma ve bisiklet, kayak, scoter ve paten gibi beden gücü ile kullanılan ulaşım araçlarının artıracak şekilde kentsel planlamada ulaşım sistemleri yeniden tasarlanması sürdürülebilir kentleşme için önemli bir adım olacaktır.

Bu nedenle, planlamalar sadece araç odaklı değil, insan ve doğa odaklı planlamalarının baz alındığı ve ana hedefinde, erişim kolaylığı, karbon emisyonunun azaltılması, eşitlikçi ulaşım hakkı ve kapsayıcılık olmalıdır (Banister, 2008). Bu doğrultuda, ulaşım sistemlerine kentsel planlamadaki yaklaşımlar, yapılan öneriler ile yeniden yapılandırılmalıdır:

- Karma kullanımlı kentsel alanlar teşvik edilmelidir; benzer işlevli yapıların belli bölgelerde değil, iş, konut, eğitim ve rekreasyon alanları birbirlerine yakın mesafelerde planlanıp, ulaşım duyulan ihtiyaç azaltılmalıdır.
- Toplu taşıma merkezli yerleşim planlaması yapılmalı; yeni yapılaşan bölgelerin toplu taşıma veya raylı sistemlerin entegrasyonu planlama sürecinde yapılmalıdır (Cervero, 1998).
- Yürünebilirlik ve bisiklet ulaşımı planlamada birinci unsur olarak yaklaşılmalı; kaldırım genişlikleri ve süreklilikleri, bisiklet yolları ve süreklilikleri, yaya öncelikli yollar ve güvenlik unsurları altyapının ayrılmaz bir parçası olmalıdır (Pucher & Buehler, 2010).
- Akıllı ulaşım çözümleri ile trafik sıkışıklığını azaltacak veri odaklı sistemler kentsel planlamaya entegre edilmeli ve otopark ihtiyacı da azaltılmalıdır (Zhang et al., 2020).
- Toplu taşımaya her vatandaşın özellikle düşük gelirli mahallelerin ulaşım ağlarına erişiminin sağlanıp, eşitsizliğin ortadan kaldırarak şekilde coğrafi ve sosyal açıdan planlanmalıdır (Lucas, 2012).

Su ve atık: Su, tüm canlı mikroorganizmaların yaşam döngülerinde bulunan temel bileşendir. Suyun varlığının önemi canlı yaşamlardan bağımsız sadece tüketmemiz gereken bir kaynak olarak değil, tüm üretim sisteminin üzerinde kurgulandığı, korunması ve döngüsünün sağlanması gereken yaşamsal bir varlık olarak yaklaşmak gerekmektedir.

Günümüzde hızlı kentleşme, sanayileşme ve artan tüketim alışkanlıklarıyla birlikte, su kaynaklarının hoyratça kullanılması, var olan kaynakların fabrikaların

kimyasal atıkları su ekosistemleri tahrip edilmekte ve temiz suya erişimin siyasi politikalar haline gelmektedir. Bu durum, su kıtlığı sorununu derinleştirmekte ve temiz suya erişim hakkının evrenselliğine zarar verip bunu bir ayrıcalık haline getirmektedir.

Bu nedenle, kentlerdeki hızlı nüfus artışı, uygulanan yanlış su politikaları ve iklim krizinden kaynaklanan kuraklık tehdidi suyun yönetilmesi gereken bir stratejik unsur olduğunu sadece bir kaynak olarak değerlendirilmemesi gerektiği vurgulanmaktadır (UN Water, 2020).

Hızlı tüketim ile ortaya çıkan kaynakların tükenme sorunu ile baş etmenin yegâne yolu ortaya çıkan atıkların dönüştürülüp yeniden değerlendirilmesidir. Evsel atıklardan enerji üretimi, katı atıkların geri dönüşümü, kimyasal atıkların kontrollü bertaraf edilmesi ve atık su oluşumunun minimuma indirilip yeniden kullanılabilmesi için döngüye dâhil edilmesi kent planlama sürecinde, tasarımlara gerekli sistemlerin dâhil edilmesi ve kentlerin bu bilinç ile gelişmesi sürdürülebilir kentler için yaşamsal öneme sahiptir. Kentsel planlamaya su ve atık odaklı sistemlerin entegre edilme ilkeleri şu doğrultuda olmalıdır:

- Temiz suya eriş hakkının evrenselliğini odağa alınıp, her bireyin yaşam alanında temiz suya erişebildiği sistemler yapılara entegre edilmelidir.
- Özellikle fabrikalarda yapılan büyük su israfının ve kaçak su kullanımının önüne geçecek şekilde su altyapılarına entegre edilecek sensörlü dijital izleme sistemleri kullanılmalıdır.
- Yollara ve yapılara, kentsel planlama süreçlerinde yağmur hasadı sistemleri entegre edilerek, suyun kullanımı ve sel oluşumlarının önüne geçilmesi sağlanabilir.
- Yapılara, günlük kullanımımızda oluşan atık suların yeniden kullanılabilmesi için gri su dönüşüm sistemleri entegrasyonu, yapılaşmadaki zorunlu unsur haline getirilmelidir.
- Evsel organik atıkların biyogaz tesislerinde enerjiye dönüştürülmesi ve ortaya çıkan kompostların toprağa ve tarıma kazandırılacak şekilde kentsel ölçekli tesisler kentsel planlamaya dâhil edilmelidir.
- Merkezden uzak bölgelerde de su dönüşümünün yapılabilmesi için doğaya zarar vermeyen su arıtma sistemleri kurulmalıdır.

Afet ve iklim değişikliği: Dünyanın bir canlı organizma gibi sürekli değişip dönüşen bir yapıya sahiptir. Antroposen olarak adlandırılan bu çağda, insan etkisinin

ekolojik denge ve dünyanın jeolojik yapısı üzerinde insanın baskın hale gelmesinin, yaşanan afetlerin ve iklim krizinin temeli olarak nitelendirilir. Doğanın yalnızca tüketilecek bir kaynak deposu olarak kabullenildiği, artan sanayi faaliyetlerinin, yoğun fosil yakıtları kullanımı, kontrolsüz kentleşmenin getirdiği betonlaşma-topraksızlaşma, yeşil alanların tahrip edilmesi ve kontrolsüz tüketim anlayışı karbon emisyonlarını artırmış ve ekosistemin geri dönüşü olmayacak bir şekilde tahrip etmiştir. Ekosistemin kırılgan hale gelmesiyle bir çok canlı türünün yok olmaya yaklaşması, bölgesel iklim değişikliklerinden kaynaklı bitkilerin yetişememesi, bölgesel reaksiyonların farklılaşmasına, aşırı hava olaylarının yaşanmasına, su taşkınlarına, kuraklıklara ve sıcaklık adası etkileri gibi durumların yaşanmasına neden olmuştur.

Yaşanan bu etkileri en çok hisseden kırılgan grupların yaşanan bu duruma en az etkide bulundukları göz önüne alındığında, afet ve iklim krizinin sadece çevresel değil aynı zamanda sosyal, politik ve ekonomik adaleti kapsayan bir konu haline gelmiştir.

Kentsel planlamalar sürecinde toplumsal eşitliğin gözetildiği, iklim krizin ve afetlere karşı dirençli, çevresel yarar gözetilen tasarımların benimsenmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Bu bağlamda, kentsel planlamada iklim değişikliği ile mücadele eden ve afetlere karşı dirençli kentler için tasarıma entegre edilmesi gereken öneriler şu şekildedir:

- Kent içinde oluşacak sıcaklık adalarını etkisini azaltmak için tasarımlarda geniş alanlara yayılmış yeşil alanlar ve yansıtma oranı düşük düzeyler kullanılmalıdır.
- Kent yerleşimleri güncel afet risk haritalarına göre yapılmalı ve yapı malzemeleri bu kriterler esas alınarak seçilmelidir.
- Kentlerin her bireyin erişebileceği toplanma alanları ve erken uyarı mekanizmaları kent planlamasının vazgeçilmez parçası haline gelmelidir.
- Zemin entegre sistemler ile yağmur suyu hasadı sağlanmalıdır. Böylece se riskine dirençli kentler oluşabilir.
- İklim değişikliğine uyum senaryoları, kentsel planlamaya bölgesel değişiklikler göz önüne alınarak zorunlu hale gelmelidir.
- Ötekileştirilmiş kırılgan grupların (kadın, yaşlı, engelli, lgbti+, mülteciler, vb..) kapsayıcı ve bütünleştirici erişim sağlayacak afet-iklim politika modelleri geliştirilmelidir.

Yenilenebilir enerji kullanım: Fosil yakıt temelli enerji kullanımı, fosil kaynakların belli bölgelerin sahip olduğu doğal rezervlere dayanmasından ötürü güce

belli otoritelerin elinde bulunmasına hem enerji adaletsizliğine hem de kentlerde ve ülkelerde dışa bağımlılığa neden olmaktadır. Gücün belli otoritelerin elinde bulunma hali adaletsizliğin derinleşmesine, doğal rezervlere ulaşabilmek için oluşan kaotik durum, hem ekolojik tahribatı artırmakta hem de yönetimler arasındaki siyasi gerilimlerin körüklenip savaş halinin dünyaya hâkim olmasına neden olmaktadır. Enerji kaynakları üzerindeki bu hegemonik rekabet, toplumsal eşitsizliklerin ve iklim krizinin büyüyerek daha da derinleşmesine, zayıf yönetimlerin kalkınma süreçlerinde zor süreçler yaşayıp kırılmaşmasına neden olmaktadır. Ayrıca fosil yakıt temelli enerji kullanımıyla karbon gazı salınımı artmakta, enerjiye ulaşım ve dağıtım süreçleri çevresel yıkımlara neden olmaktadır

Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaşması sadece enerjiye erişimin değil aynı zamanda adalet temelli sürdürülebilir yaklaşımı olarak değerlendirilebilir. Yerel ve tükenmeyen güneş, rüzgâr, biyokütle gibi kaynaklardan enerji elde etmek; dışa bağımlılığı azaltarak enerji arz güvenliğini artmasına ve de sera gazı salınımının azalmasına olanak tanır. Bu nedenle, kentsel planlama sürecinde bölgesel analizlerle sahip olunan kaynaklar göz önünde bulundurularak oluşturulan tasarımda yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji elde edecek sistemlerin kullanılması kritik bir öneme sahiptir.

Ancak enerji adaletsizliği ve rant gözetilmeyecek şekilde, çevresel yarar odaklı, bütüncül toplumsal katılımı içeren planlı bir enerji geçişi yaşanmalıdır. Aksi halde, hayvancılık için kullanılan mera arazilerini güneş paneli tarlalarına dönüştürebilir, rüzgâr türbinlerinin biyolojik çeşitliliği gözetilmeden oluşturulan tarlaları türlerin varlığını tehdit edebilir, yenilenebilir enerjinin de tekelleşmesi mümkün olabilir.

Dolayısıyla kent planlama tasarımına yenilenebilir enerji sistemleri entegre edilirken:

- Yerelde kullanıma en uygun yenilenebilir enerji kaynağı belirlenip, çevresel faktörler gözetilerek sistem kurulumu ve kullanımı yapılmalıdır.
- Enerji adaletini sağlayabilmek için enerji kooperatifleri düşünülerek kentsel tasarımlar şekillendirilmelidir.
- Sistem kurulumu öncesi çevresel analiz ve etki şeffaf yürütülüp, kent planlanması sürecine dâhil edilmelidir.
- Adil geçiş için her bireyin kullanım alanlarında erişebileceği şekilde planlama yapılmalıdır.

- Enerji verimliliğini sağlayacak stratejiler kentsel tasarımın en önemli unsuru haline gelmelidir.

Teknolojinin entegrasyonu: Teknolojinin son yarım yüzyılda yaşadığı hızlı gelişim, teknolojiyi yaşamlarımızdan bağımsız düşünemeyeceğimiz bir noktaya taşımıştır. Yaşamlarımızın her noktasında var olan teknoloji, kentlerin yönetimlerinde ve sürdürülebilirliğe erişim sürecinde doğru ve yerinde kullanımıyla büyük önem kazanmaktadır.

Teknolojinin bir amaç olarak değil araç olarak kullanılması sayesinde; kaynak kullanımlarının optimize edilmesi, israfın engellenmesi, yaşamsal kaynakların verimli yönetilmesi mümkün hale gelmektedir. Akıllı sistemler ile su, enerji, ulaşım ve atık yönetimi gibi alanlarda planlama yapmaya imkân sağladığı için çevresel sürdürülebilirlik için de çok önemli bir etkidir.

Ancak günümüzde birçok akıllı kent modelinde, teknolojinin bir araç olmaktan uzaklaştığı ve tamamen amaca dönüştüğü, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğin geri planda bırakıldığı, baştan aşağı teknolojik müdahalelerin kent kurgusunu şekillendirdiği anlayışı bulunmaktadır. Bu durum akıllı kentleri sürdürülebilirlik hedefinden uzaklaştırıp, ‘teknolojik kentler’ haline dönüşmelerine neden olmaktadır.

Oysa ki dijital teknolojiler, platformlar aracılığı ile toplumsal katılımı sağlamayıp karar alma süreçlerine dâhil edilmeleri sağlanarak sosyal sürdürülebilirlik güçlendirilebilir. Ancak bu sistem her bireyin teknolojiye eşit erişiminin sağlanabildiği altyapı sistemleri ile desteklenerek, teknolojiye erişimin lüks olmaktan çıkması sağlanmalıdır. Aksi takdirde, sürdürülebilirliğe hizmet etmekten uzak yeni eşitsizlikler yaran bir unsura dönüşür. Bu nedenle, teknolojinin ayrıcalık değil bir hak olarak görülmesi, sosyal sürdürülebilirlik açısından bir gerekliliktir.

İmara alanları yönetimi ve genişleme yöntemleri: Göç yönünün kırsallardan sanayi gelişimi nedeniyle kentlere doğru olması ve bununla beraber hızlı nüfus artışla beraber kent alanının büyüme ihtiyacına yerel yönetimler işlevli kırsal alanları imar ve kullanıma açarak cevap veriyor. Bazen de sadece rant ve şehirlerin büyümesini istedikleri yönlere göre yeni imar kararları alınabiliyor.

Keyfi bir biçimde sadece rant gözeterek alınan bu kararlar, Türkiye gibi ekonomik kazançlarının büyük bir kısmı tarım ve hayvancılıkla kazan ülkeler için tarım arazilerini kaybetme ve haliyle üretimin azalması, hayvanların otlayabilecekleri alanların da azalmasıyla hayvancılık yönünün de zayıflaması gibi etkilere ve dolayısıyla ekonomik

sürdürülebilirliğe zarara neden olmaktadır. Gelir eşitsizliğini artırıp, yıllık gelirim büyük kısmının belli kişilerde toplanmasına neden olmaktadır

Türkiye’de yaşanan 2023 6 Şubat depreminde en büyük yıkımların yaşandığı bölgeler, önceden tarım arazisi olan bölgelere hiçbir önlem alınmadan, uygulanması gereken tekniklerin göz ardı edilerek yapılan inşaatlar ile kurulan yapıların zemin sıvılaşması nedeniyle birçok canlının hayatının kaybetmesine neden oldu.

Bu nedenle, imara açılacak olan bölgelerin rant ve özel istek gözetmeksizin, liyakat ve teknik bilginin önde tutularak, gerekli zemin analizleri ve çevresel faktörler ışığında alınan kararlarla belirlenmesi gerekmektedir. Yapılacak zemin etütleri sonuçlarına göre inşa edilecek yapıların uygulamaları bu doğrultuda olmalıdır.

4.1.2. Politika Önerileri

Günümüzde yönetim biçimlerinin oligarşi veya plütokraziye yakın noktalarda, topluluk katılımının olmadığı bir yapıya ve kent politikalarının belli bir grubun çıkarları etrafından şekillenmesine neden olmaktadır. Bu durum, sosyal eşitsizliğin ve adaletsizliğin derinleşmesine, kamusal alanların özelleştirilmesine ve sürdürülebilir kentlerin oluşmasının önündeki en büyük engellerden biri olan sosyal sürdürülebilirliğin sağlanamamasına yol açmaktadır.

Bu bağlamda, katılımcı yönetim biçimiyle şekillenen kentler, sosyal eşitsizliği azaltabilecek, toplumun ve insan olmayan canlıların yararını, varlığını önceleyen politikalara ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Sürdürülebilir kentlerin varlığını mümkün kılabilmek için aşağıda sıralanacak olan politikaların hayata geçmesi gerekmektedir.

Katılımcı yönetim modelleri: Yönetim anlayışının toplum merkezli şekillenmesi ve karar alma mekanizmalarına toplumun dâhil olması kritik bir öneme sahiptir. Toplumun karar alma mekanizmalarına dâhil olabileceği şekilde yönetim anlayışları dönüşüp değişmelidir. Hiçbir katılım kriteri olmadan dâhil olunacak kent konseyleri, mahalle meclisleri oluşturulmalı ve kolay erişim sağlanabilecek dijital ulaşım metotları uygulanmalı. Bu metotlar yalnızca teorik düzlemde kalmamalı, alınan eleştiriler, öneriler ve talepler doğrultusunda yapılacak uygulamalar ile yönetim tiplerinde yaşanacak değişim ve dönüşüm, kentlerde sadece yönetici ve sermayelerin değil, ortak akıl ile toplum tarafından şekillenen, kapsayıcı, adil ve sürdürülebilir bir yapı elde etmek mümkün olacaktır.

Şeffaf yönetim: Bugünün kentlerinde yaşanan en büyük problem toplumun yönetim ve karar alma mercilerine karşı duyduğu güvensizliktir. Bu güvensizliğin temelinde sermaye odaklı düşünce biçiminde kaynaklı liyakatin olmadığı, kendi çıkarları uğrına yönetim mekanizmalarını şekillendiren yöneticilerden kaynaklanmaktadır. Bu güvensiz ortamın ortadan kalkması için yönetimlerin tüm süreçlerini şeffaf bir şekilde deklare etmeleri ve hesap verebilir bir pozisyonda toplumun üstünlüğünü kabul etmeleri gerekir. Böylece güven ortamı yeniden inşa edilir. Bütçe, kentsel dönüşümleri ve imar planlarını açık ve anlaşılır veriler ile kamuoyuna halka açık platformlar, sosyal medya ve web sitelerinde sunulmalı, yönetim süreçlerinin sürekli denetlenebileceği fikrine açık olunmalıdır.

Yeşil alan ve biyoçeşitlilik: Kentleşme sürecinin yüksek ivme ile yaşanması nedeniyle hem hızlı inşa edilebilmesi hem diğer yapım tekniklerine nazaran daha hesaplı olması hem de ulaşılabilir olduğu için betonarme yapım tekniği günümüzde en sık kullanılan yapım tekniği olduğu söylenebilir. Bu durum, kentlerin büyük beton bloklarla kaplanmasına, rant gözetilmesinden kaynaklı doğal alanların tahrip edilmesine, sadece kontrollü yeşil alanların varlığına, kent içi biyoçeşitliliğin giderek azalıp yok olmasına neden olmaktadır. Oysa ki sürdürülebilir kentlerde, mevcut doğal habitatların korunması ve kent planlamalarında temel yaklaşımın ekosistem odaklı olması hayati önem teşkil etmektedir. Bu doğrultuda, kentlerin büyüme yönlerinin çevresel faktörler ve doğal yaşam alanları gözetilerek yapılması, yapı inşalarında yeşil alan dengesi gözetilerek hareket edilmesi, insan olmayan canlıların yaşam alanlarının gasp edilmeden kentleşmenin sağlanması sürdürülebilir kentler için en önemli adımlar olarak görülebilir.

Üretim: Beton yığını ve sanayi odaklı kent yaşamlarının getirdiği üretememe, kendine yetememenin getirdiği dışa bağımlılık unsuru ile sürdürülebilir kentler önünde çok kritik engellerden biridir. Bu engelin ortadan kalkması anca üretim ve özellikle yerel üretimin teşviği ile mümkün olabilir. Yerel üretimin teşviği; çevresel sürdürülebilirliğe, ekonomik bağımsızlığa ve kentlerdeki nüfus fazlalığına da çözüm olabilecek önemli bir noktadır. Özellikle kırsal bölgelere teşvik politikaları doğrultusunda yapılacak hamleler ile ata tohumu ve işlemsiz gıdalara ulaşım için kritik bir öneme sahiptir.

Kolektif birliktelik: Kapitalizmin getirisi olan ve sermaye odaklı politikaların derinleştirdiği bireyselleşme, toplumun geçmiş, gelecek ve en önemlisi de 'şimdi' ile olan bağlarını sadece ekonomik kazanç ekseninde kurgulanmasına indirgenmiştir. Böyle bir düzende, sürdürülebilirliğin mümkünlüğü bulunmamaktadır. Toplumsal bağın yeniden inşası ve sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi, ortaklık ve birliktelikle zemininde gelişen

düşünme biçimiyle mümkün olabilir. Kolektiflik, bu ihtiyacı karşılayabilecek toplumsal bağları ve birlikte düşünme kültürünü güçlendirebilecek, en önemlisi de yönetim mekanizmalarında denetleyici rolünü halka vererek, onları bir araya toplayabilecek ve sözünün değerini pekiştirebilecek bir birleşme modeli olarak uygulanabilir. Bu model sürdürülebilirliğin hem yönetsel hem de sosyal boyutlarda güçlendirecek etkili bir araç olarak değerlendirilmelidir.

Atık yönetimi: Al-tüket-at mottosunun hayatlarımızın her noktasına sirayet ettiği gerçeği, şimdimize ve gelecek nesillere bırakacağımız bir dünya için büyük çevresel tehditler barındırmaktadır. Tüketim odaklı yaşam biçimleri, dünyaya her geçen gün daha büyük karbon izleri bırakmakta; bugünümüzü ve özellikle de gelecek nesillerin yaşamını ciddi şekilde tehdit ederek, yaşanılmaz bir dünyaya doğru olan dönüşümü ivmelmektedir. Bu olumsuz gidişatı yavaşlatmak, bugünü ve geleceği daha iyi hale getirebilmek için karbon ayak izinin azaltılmak veya absorbe etmek; bunun için de tüketimimizi, atıklarımızı kontrol altına almak gerekmektedir. Atıkları bertaraf ederken fayda sağlamak amacıyla, organik atıklardan biyogaz ile enerji üretme yöntemi kullanılabilir. Organik olmayan atıkların, dönüşümü ve yeniden kullanımı mümkünse bu yönetim ile kullanıma yeniden kazandırılmalı, geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar için ise en az zararlı bertaraf yöntemi uygulanmalı; çevresel denge gözetilerek atık yönetim politikaları uygulanmaya başlanmalıdır.

Sosyal eşitlik ve adalet: Demokrasi adı altında, oligarşik yönetim biçimlerinin monarşiye evrilme süreçlerinin yaşandığı kentlerde ve ülkelerde, eşitlik ve adalet kavramlarının sadece söylemde kalması nedeniyle, toplum ile sermaye arasındaki hak uçurumu her geçen gün daha da derinleşmektedir. Toplumun daha kolay yönetilmesi için bireyler arasında ‘öteki’ kimlikler, sıfatları inşa edilerek, düşmanlaştırma ve ayrıştırma politikası benimsenmektedir. Bu politika, bireyler arasında kin, nefret temelli söylem ve tavırların artmasına neden olarak sosyal sürdürülebilirliği ket vurmaktadır. Bu nedenle, hak temelli bütüncül bir adalet anlayışının tüm toplumsal katmanlara eşit ulaşabileceği, inşa edilen ‘öteki’ kimliklerin (cinsiyet, engellik, yaş, ırk, dil, din, göçmen, mülteci, lgbti+, vb..) inşa edilmediği ve birey odaklı bir politika biçiminin benimsenmesi bir tercih değil ‘zorunluluktur’. Böylelikle, neoliberal kapitalizme teslim olmuş kentler için en zor gereklilik olan sosyal sürdürülebilirlik sağlanabilir ve çok katmanlı sürdürülebilir kentlere ulaşabiliriz.

Eğitim ve bilinçlendirme: Günümüz dünyasında ekonomik kazanç merkezli yaşam biçimlerinin ve tüketim odaklı alışkanlıkların dönüşüp değişebilmesi için, eğitim

temelli yönlendirmelerin oluşturulması elzemdir. Genel ve yerel yönetimlerin, toplumun her kesimine hiçbir katılım şartı gerektirmeden, öğrenme düzeylerine uygun hazırlanmış eğitim içerikleri ile halkın aktif katılımının sağlanacağı bir eğitim ile sürdürülebilirlik konulu özellikle çevresel ve sosyal sürdürülebilir konularına odaklanıldığı bir süreç ile toplumun değişim ve dönüşümünün başlangıcını oluşturmak mümkündür. Bu sürecin en kritik noktasın ise ilk okul ve okul öncesi dönemlere verilecek çevresel bilincinin kazanmasına yardımcı olacak, etik kavramının bilincinde, canlı odaklı ve doğa dostu bireylerin yetişmesine olanak sağlayacak eğitimler. Böylece bireysel menfaatlerini toplum ve doğanın önüne koymayan bireyler ile, sürdürülebilir bir kent ve yaşamın inşası mümkün hale gelecektir.

Kentleşmeye yaklaşım: Rant odaklı, sermaye istek ve ihtiyaçlarının öncelendiği kentleşme tarzının küresel ölçekte benimsendiği açıkça görülmektedir. Bu yaklaşım tarzında, doğa ve insanların daha fazlasına erişebilmek için sadece aracı olarak görüldüğü bakış açısıyla, sürdürülebilir kentlere ulaşım pek mümkün değildir. Kentleşmenin beton inşasından öteye gidemediği bu konjonktürde, insan ölçekli, doğa odaklı dönüşüm ve değişimin yaşanması şarttır. Sadece betonarmenin kullanılmadı, inşa ihtiyacına, içeriğine ve yerine göre doğal malzeme, doğal yapım tekniklerinin de kullanıldığı, doğayı düşman değil yaşamı önemli bir parçası olarak görüldüğü, insan olmayan canlıların yaşam haklarına saygı duyulan kentleşme politikaları ile sürdürülebilirliğe erişim çok daha mümkün hale gelecektir.

Kültürel sürdürülebilirlik: Sürdürülebilirlik kavramı aslında geçmiş ve gelecek arasında bulunan görünmez bağın gücüne vurgu yapar. Bu bağ, hem fiziksel hem de manevi yani dil, gelenek, sanat, inanç ve yaşam pratikleri gibi değerlerin aktarımıyla güç kazanır. Yönetim erklerinin otoritelerini pekiştirmek adına homojenliği, tek tipliliği savunan yönetim anlayışlarına karşı, kültürel sürdürülebilirlik; toplulukların kendi kimlik ve kültürlerini koruyup gelecek kültürlere taşıma adına hayati önemdedir. Kültürel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için, uygulanan politikaların sermaye ve rant uğruna belli kesimleri hedef almaktan vazgeçmesi; ayrıştırıcı ve ötekileştirici dili insanlara empoze etmeyi bırakması ve tüm halkı kapsayan bütüncül bir yaklaşım benimsemesi zorunlu bir ihtiyaçtır. Böylece, bireyler yalnızca hayatta kalmak ve benliğini koruma kaygısını taşımaktansa; gelecek ve toplum için daha iyi bir hayat inşasında aktif roller üstlenebilirler.

Gıda politikaları: Temiz gıdaya erişim hakkı herkes için evrensel bir hak olmalıdır. Bu hak, tüm siyasi düşünce ve politikaların üzerinde tutulmalı ve gıda erişim

politikalarının temelini oluşturmaktadır. Ancak ne yazık ki, siyasi figürlerin güç gösterini sergilemek için kullandıkları alanların başında gelen gıda politikaları; insanların büyük bir kısmını işlenmiş, toksik madde içeren gıdalara erişmek zorunda bırakması, bazı bireylerin ise hayatta kalmayı sağlayacak gıdaya dahi ulaşamaması günümüzün en büyük utanç kaynaklarıdır. Bu utanç kaynağını ortadan kaldırmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak uygulanacak politikaların önceliği olmalıdır. Bu doğrultuda, yerel üretimlerin desteklenmesi, kolektif üretimlerin yaygınlaştırılması, uzun mesafeli gıda tedarik zincirlerinin kısaltılması, toksikliği barındırmayan ata tohumlarıyla üretimin teşvik edilmesi öncelikli adımlar arasında yer almalıdır. Üretimlerin kullanıcıya minimum aracı ile ulaşması sağlanmalı; üretici pazarlarının ve tarım kooperatiflerinin aktif rol aldığı, yaygın bir ulaşım ve dağıtım ağı oluşturulmalıdır. Böylece gıda politikalarında adaletin sağlanması mümkün hale gelecektir.

İklim adaleti: İklim krizi yalnızca karbon salınımından kaynaklı çevresel bir sorun olmadığı için aynı zamanda politik, ekonomik ve sosyal eşitsizliklerin kesişim noktasında bulunan bir adalet sorunu olduğu için sadece karbon salınımının azaltılması bu soruna çözüm olmayacaktır. Çözüm ancak karbonlu salınımın azaltılmasına eş zamanlı olarak iklim krizinden orantısız şekilde en az paya sahip olmalarına rağmen en fazla etkilenen kırılgan gruplar için adaletin sağlanması ile mümkün olabilir.

Adaletin sağlanabilmesi için iklim krizinden en fazla etkilenen kırılgan gruplar olan, kadın, çocuk, mülteciler, göçmenler, yerli halklar ve düşük gelirli bireylerin yer aldığı, toplumsal temsiliyetlerin karar alma mekanizmasında aktif olarak yer aldığı, merkez odaklı ilerlenmediği, yerelden bireylerin kendi ihtiyaç ve taleplerini dile getirebildiği bir mekanizma oluşturulması gerekiyor. Böylece gerçekten iklim krizinin neden olduğu sorunlar anlaşılabilir ve çözümler oluşturulabilir. Ayrıca, iklim krizinde en büyük pay sahibi olan kişi ve kurumların sorumluluklarını kabul edip; adil bir şekilde finansal ve yapısal olarak gerekliliklerini yerine getirmelidirler. Gelişmiş ülkeler ve büyük şirketler neden oldukları sera gazı salınımının karşılığı olarak küresel ölçekli iklim direncinin artıracak projelere destek vermelilerdir. İklim krizi sadece bugünün değil gelecek nesillerin de yaşamını tehdit eden ettiği için iklim adaleti politikaları ile geleceği de güvence altına almak mümkün olabilir. Bu ihtimal eğitim, enerji, ulaşım ve kentsel planlama politikaları ile güçlendirilebilir.

4.1.3. Enerji Verimliliği

Günümüzde yaşamın her alanına sirayet etmiş olan enerji tüketimi ile varlığı idame ettirme alışkanlığı, enerji üretiminin sağlandığı kaynaklar fosil temelli üretimden bağımsız, yenilenebilir enerji kaynaklarının öncelendiği durumda; doğal ve sürdürülebilir kaynaklar olarak ‘temiz enerji’, ‘yeşil enerji’, ‘doğa dostu enerji’ gibi ifadelerle isimlendirilmesine karşın, sınırsız bir tüketim modeli tahayyül edildiğinde sürdürülebilirliği sağlayamaz. Ayrıca, verimli enerji üretim-tüketim anlayışı benimsenmediği ve politikalarla desteklenerek uygulanmadığı takdirde, karbon emisyonunun sadece kullanılan enerji birimi başına azaltılması mümkün olsa bile, toplam emisyon miktarının sabit kalması veya artması gibi senaryoların gerçekleşmesi olasıdır.

Sürdürülebilirlik hedefleri için kritik bir öneme sahip olan enerji verimliliği, minimum atık üretimi hedefi doğrultusunda yalnızca enerji kaynağının türüyle değil, bu kaynağın nasıl ve ne kadar verimli kullanıldığıyla da doğrudan ilişkilidir.

Fosil temelli üretim sistemleri arasında elektrik üretim verimliliği; kömür için yaklaşık %40, doğal gaz için %62, petrol için ise %38 oranına ulaşılabilirken; yenilenebilir enerji sistemlerinde, kurulum ve gelişim için gerekli olan teknolojilere erişim maliyetinin yanı sıra, elektrik üretim verimliliği en çok tercih edilen yöntemlerden olan rüzgâr türbinlerinde %35, güneş panellerinde %20, biyokütlede ise yaklaşık %25 seviyelerinde maksimum verimlilik oranlarıyla sınırlıdır. Bu durum, kaynaklara yönelimi azaltan temel faktörlerden biri olmakla birlikte; teknolojiye olan büyük bağlılık, hem üretim tesislerinin kurulumu hem de yeterli üretim sağlamak amacıyla gereken birim kapasitenin artırılması gerekliliği gibi etkenlerle, çevresel, ekonomik ve maliyet temelli erişim problemleri nedeniyle özellikle düşük gelirli bölgelerde sosyal sürdürülebilirliği tehdit eden bir noktaya evrilebilmektedir.

Bu süreci tersine çevirebilmek adına, yenilenebilir enerji kaynaklarına eşit erişim fırsatı oluşturan ve elektrik üretim verimliliğini artıracak teknolojilerin geliştirilmesiyle, fosil yakıtlara olan yönelimin azaltılması mümkündür. Ayrıca, tesislerin kurulumunun öncesinde ve sonrasında ekosistem üzerindeki etkiler gözetilerek, çevresel veriler ışığında planlama yapılması; bütüncül bir yaklaşımla sürdürülebilir kentlerin varlığı için atılacak büyük adımlardan biri olacaktır.

4.2. Sürdürülebilir Kentlerin Geleceği Üzerine Bir Değerlendirme

Bugünün kentleri, ekonomik çıkarlar doğrultusunda sürdürülebilir kentleri değerlendirmekte ve çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik geri planda bırakılmaktadır. Bu durum, sadece bugünün değil, gelecek nesillerinde yaşam hakkını tehdit edip yok saymaktadır.

Eğer mevcut kentleşme politikaları ve sermaye odaklı yaklaşımlar değişmeden devam ettirilirse, büyük bir kaos ortamına neden olup, çevresel ve ekolojik krizler, mekânsal ve toplumsal eşitsizlikler, adil olmayan yaklaşımlar ve buna bağlı olarak toplumsal çatışmaların daha da derinleşmesi kaçınılmaz bir hal alacak. Ancak bu durumun yaşanmaması için, öncelikle toplumsal yararı önceleyen, çevreyle ve insan olmayan canlılarla uyumlu, adil ve katılımcı bir kentleşme modeli geliştirmek mümkündür.

Bu noktada, çeşitli kentlerin uyguladığı sürdürülebilirlik politikalarının bir arada değerlendirilmesi; sürdürülebilir kent tahayyülünün yalnızca teorik düzeyde değil, pratikte de ne ölçüde hayata geçirilebildiğini anlamak açısından, farklı sosyo-ekonomik, kültürel ve yönetsel bağlamlara sahip kentlerin sürdürülebilirlik yaklaşımlarını karşılaştırmalı olarak sunan aşağıdaki tablo, mevcut modellerin güçlü ve zayıf yönlerini görünür kılmayı ve sürdürülebilir geleceğe yönelik kapsamlı bir değerlendirme yapmayı mümkün kılmaktadır.

Tablo 4.2.1. Tez kapsamında incelenen 8 kent ve eko-köylerin karşılaştırması

Kent	Enerji Türü	Sürdürülebilir Stratejisi	Kentsel Planlama	Yönetişim/ Katılım	Zorluklar
Kopenhag	Rüzgâr, biyokütle, atık-enerji, jeotermal, akıllı şebeke, merkezi ısıtma	CPH2025 karbon nötr planı, enerji verimliliği, sürdürülebilir ulaşım ve su sistemleri	5-10 dakikalık erişim, bisiklet altyapısı, LEED standartlı yapılar	Katılımcı yönetim, açık veri sistemleri	Karbon dengeleme tartışmaları, sosyal sürdürülebilirlik eksikleri, Ørestad örneğinde kamusal yaşam zayıflığı

Sevilla	Konsantre Güneş Enerjisi (CSP), PV paneller, enerji kooperatifleri	Güneş kuleleriyle enerji üretimi, x dakikalık şehir modeli, doğa temelli mikroiklim çözümleri	Organik tarihi doku, eşit erişimli planlama, kamusal alan odaklı kurgular	Katılımcı planlama arayışı, sınırlı uygulama	Yüksek başlangıç maliyetleri, sosyal kapsayıcılıkta eksikler, teknolojik bağımlılık
Shenzhen	PV sistemleri, elektrikli ulaşım, merkezi soğutma, enerji verimli altyapılar	Elektrikli filo dönüşümü, enerji tasarrufu, düşük karbon hedefi	Dağıtık enerji sistemleri, enerji retrofitleri, yoğun yapılaşma planlaması	Merkezi planlama, sınırlı toplumsal katılım	Mekânsal eşitsizlik, sosyal sürdürülebilirliğin zayıf kalması, NOx artışı gibi teknik çelişkiler
Bangalore	Güneş panelleri, gri su sistemleri, akıllı sayaçlar	Smart Cities Mission, yağmur suyu hasadı, düşük karbon ulaşım	Yeşil altyapı eksikleri, elektrikli otobüs yatırımları, yetersiz yaya/bisiklet altyapısı	Sınıfsal eşitsizlik, marjinal bölgelerde geri kalmışlık	Su kıtlığı, betonlaşma, kent içi sıcaklık artışı, altyapı yetersizliği
The Line	Yenilenebilir enerji (genel), yapay zekâ destekli sistemler	Net sıfır kent vizyonu, araçsız yaşam, yüksek yoğunlukta doğrusal kent	3 katmanlı ulaşım sistemi, dikey yoğun kent modeli, kapalı sistem tasarımı	Katılım eksik, merkezi karar mekanizmaları	Habitat parçalanması, üretim sırasında karbon salımı, sosyal eşitsizlik, esneklik eksikliği
Masdar City	PV sistemleri, pasif bina teknolojileri, PRT sistemleri, su/atık geri	Sıfır karbon ve atık vizyonu, pasif serinletme, temiz ulaşım	Kompakt planlama, yürünebilirlik, gölgelendirme, doğal havalandırma	Sınırlı kullanıcı profili, yüksek maliyet, kampüs ölçeğinde tasarım	Sosyal kapsayıcılık eksikliği, düşük nüfus, pahalı teknoloji, “laboratuvar kent” görünümü

Medellin	Güneş panelleri, yağmur suyu sistemleri, doğal havalandırma	Sosyal kentsel dönüşüm, Metrocable, yeşil koridorlar, Barrios Sostenibles	Dağlık alanlara entegre ulaşım, mahalle düzeyinde enerji-su sistemleri	Imaginary Workshops, halk katılımı, PUI, EDU koordinasyonu	Ulusal yapısal eşitsizlikler, projelerin belediye ölçeğinde kalması, çevresel sürdürülebilirlikteki zayıflıklar
San Diego	Güneş panelleri, LED sistemleri, enerji kooperatifi (SDCP)	İklim Eylem Planı (CAP), %50 emisyon azaltımı, %100 yenilenebilir enerji hedefi	Kıyı koruma, yeşil altyapı, geçirgen yüzeyler, elektrikli filo planlaması	Enerji kooperatifi (SDCP), sınırlı topluluk temsili	Mekânsal eşitsizlik, iklim adaletinde uygulama eksiklikleri, kırılğan topluluklara yönelik plan eksikliği
Eko-köy	Güneş, rüzgâr, biyogaz, yağmur suyu, kompost sistemleri	Permakültür, ortak mülkiyet, dayanışma ekonomisi, yerel üretim	Doğa temelli mimari, topluluk temelli mekânsal organizasyon	Katılımcı demokrasi, kolektif karar alma	Devlet desteği eksikliği, yaygınlaşma zorluğu, kimi örneklerde çevreci elitizm

Tabloda görüldüğü üzere, sürdürülebilirlik politikaları kentler arasında yalnızca coğrafi ya da iklimsel farklılıklarla değil; aynı zamanda yönetim biçimi, halk katılımı düzeyi, enerji politikalarının sosyal boyutu ve mekânsal eşitsizliklerle baş etme kapasiteleri bakımından da ciddi ölçüde farklılaşması, sürdürülebilirliğin evrensel bir reçete değil, bağlamsal olarak yeniden üretilmesi gereken bir kavram olduğunu göstermektedir.

Şeffaf ve hesap verebilirlik, eğitim politikaları, kamusal bilinçlenme sağlayabilecek eğitim politikaları ile yalnızca teknik çözümlerle sürdürülebilir kentlerin geleceğinin olamayacağı ancak toplumsal dönüşümle mümkündür. Toplumun göz ardı edildiği, katılımcı temelli karar ama mekanizmaları politikalar ile desteklenmedikçe, sürdürülebilirlik bir ideal olarak kalmaya mahkumdur.

Sonuç olarak, toplum merkezli, çevresel denge ile birlikte sosyal adaleti ve ekonomik eşitlik çerçevesinde şekillenen bütüncül bir sistem sürdürülebilir kentin gerekliliğidir. Bu sistemin inşası, eleştirel bir perspektifle mevcut paradigmanın

sorgulanmasıyla birlikte alternatif yaşam arayışlarının kamusal alanlarda aranması ile mümkündür. Sürdürülebilir kent, bir ütopya değildir; kolektif akıl ile inşa edilebilecek, bireysel sorumlulukların etik çerçevesinde gerçekleştirilebilecek ortak akıl ile inşa olabilecek bir gelecektir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, sürdürülebilir kentleşme politikalarının uygulanabilirliğini ve etkililiğini farklı coğrafyalardan seçilen kent örnekleri üzerinden değerlendirmiş olup gerek mevcut kentsel dokuda uygulanan sürdürülebilirlik stratejileri, gerekse sıfırdan planlanan eko-kent projeleri, çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarıyla analiz edilmiştir. Bulgular, sürdürülebilirliğin yalnızca teknolojik çözümlerle değil, aynı zamanda yerel bağlamı dikkate alan, toplumsal katılımı önceleyen ve adalet temelli bir yönetim anlayışıyla desteklenmesi gerektiğini ortaya koymuş olup, ulaşılan sonuçlar ve gelecekteki araştırmalara yön verebilecek öneriler aşağıda sunulmaktadır.

5.1 Sonuçlar

Çalışma kapsamında incelenen kentlerin, farklı sürdürülebilirlik stratejileri ve modelleri uygulanmalarına rağmen eksiklikler, zorluklar içermektedir. Bu kentlerde sürdürülebilirliği çevresel, sosyal ve ekonomik boyutuyla tam anlamıyla sağlayabilmek için toplumsal katılım eksikliklerini, bireysel eşitliğin, altyapı yetersizliği ve teknoloji odaklı yaklaşıldığı için finansal eksiklikler gibi temel engeller bulunmaktadır. Bazı projelerde doğal ekosistem üzerindeki uzun vadeli etkileri ve sosyal adaptasyon süreçleri konusunda belirsizlikler taşımaktadır.

Çalışma kapsamında analiz edilen kentlerin karşılaştığı temel zorluklara dair öneriler aşağıda özetlenmiştir;

Avrupa Odaklı Kentler:

- Kopenhag, güçlü bir yönetim yapısı ve kapsayıcı iklim politikalarıyla öncü bir model sunmasına karşın, 2025 karbon nötrlüğü hedefinde öngörülemeyen yapısal zorluklarla karşı karşıya kalmıştır.
- Sevilla, güneş enerjisine dayalı teknolojik çözümler ve kamuya açık mekân düzenlemeleriyle enerji verimliliği sağlarken, sosyal adalet boyutunda bazı eşitsizlikleri aşmakta zorlanmaktadır.

Orta Doğu Odaklı Kentler:

- The Line City projesi, yüksek teknolojiye dayalı dikey kentleşme vizyonuyla sürdürülebilirlik söylemini ön plana çıkarsa da, ekolojik bütünlük, sosyal adaptasyon ve katılımcı planlama açısından ciddi eleştirilerle karşılaşmaktadır.
- Masdar City, yenilenebilir enerji entegrasyonu ve sıfır karbon hedefiyle deneysel bir laboratuvar işlevi görse de, nüfus yoğunluğu ve erişilebilirlik sorunları nedeniyle ideal sürdürülebilir kent modeline dönüşmekte zorlanmaktadır.

Asya, Amerika ve Küresel Güney Kentleri:

- Shenzhen, elektrikli ulaşım altyapısı ve kentsel dönüşüm uygulamalarıyla düşük karbon kentleşme modelinde başarılı bir örnek teşkil ederken, kentsel köylerin korunması ve sosyal kapsayıcılık açısından eleştiriye açıktır.
- Bangalore, dijitalleşme ve yeşil ekonomi odaklı gelişmeler sergilemesine rağmen, hızla büyüyen nüfusu karşısında altyapı yetersizlikleri ve mekânsal eşitsizlik sorunlarını derinleştirmektedir.
- San Diego, iklim uyum planları ve su yönetimi politikalarıyla iklim krizine karşı dirençli kent vizyonunu güçlendirmekte, ancak bölgesel eşitsizlikleri gidermede sınırlı etki yaratabilmektedir.
- Medellín, sosyal kentsel dönüşüm, entegre ulaşım ve topluluk temelli planlama gibi uygulamalarla sürdürülebilirliğin sosyal boyutunda ilham verici örneklerden biri haline gelmiştir.

Ekolojik köyler ise, küçük ölçekli ama yüksek derecede sürdürülebilir yaşam pratikleri sunarak, topluluk temelli düşük karbonlu yaşam biçimlerinin uygulanabilirliğini göstermektedir.

Tüm bu örnekler, sürdürülebilir kentleşmenin tek bir modele indirgenemeyeceğini, her kentin kendi bağlamı içinde bütüncül, katılımcı ve adalet temelli politikalarla ele alınması gerektiğini göstermektedir.

İdeal kent ve sürdürülebilirlik ilişkisi: İdeallerde ki kent kişiye, konjonktürlere ve coğrafyaya göre değişkenlik gösterse de bu değişkenliklerin ortak özellikleri olan çevresel denge, sosyal adalet ve ekonomik refah ile yaklaşmak mümkün olabilir.

Politik ve ekonomik engeller: Neoliberal politikalar, özel sektörü, sermaye erkinin yararını, çevresel hedef ve sosyal adalet önüne koyduğu için sürdürülebilirliğin gelişimini kısıtlamaktadır.

Enerji ve çevresel etkiler: Fosil yakıtlara oranla yenilenebilir enerji çevresel avantajlar sunmasına rağmen, sistem kurulumu süreçlerinde çevre analizine göre hareket edilmemesi, rant gözetilen bir sektör haline gelmeye başladığı için ‘tamamen temiz’ olmadığı görülmüştür.

Biyofilik ve eko-kent modelleri: Gelecekte kentlerin sürdürülebilirliği sağlayabilmesi için çok yüksek potansiyel sağlamaktadır ancak hızlı tüket-at alışkanlığına sahip yaşam tarzları gözetilmeden yapılacak uygulamalar başarılı olmayacaklardır.

Araştırma sonuçları, uygulanan sürdürülebilirlik politikalarının karbon salınımında azalma ve yaşam kalitesinde artış sağladığını ortaya koymaktadır. Ancak bu olumlu çıktılar, yapısal politik ve ekonomik engellerin varlığı nedeniyle sürdürülebilir biçimde yaygınlaştırılamamaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma sürdürülebilir kentlerin başarılı olabilmesi; teknolojiye indirgenemeyecek kadar karmaşık bir mesele olduğu için bütüncül, kapsayıcı, toplum merkezli, adalet ile bütünleşen politika ve yönetim yaklaşımlarıyla sahip olunması gerektiğini vurgulamaktadır.

5.2 Öneriler

Gelecekte yapılacak çalışmalar, sürdürülebilir kentlerle ilgili incelemeler ve karşılaştırmalar, kent sakinlerinin dâhil edildiği, isteklerinin ve eşitliğin göz ardı edilmeden, uygulanacak politikalar, planlamalar ve tasarım yaklaşımından istekleri ön planda tutularak kentlere odaklanılabilir.

Genel çıkarımlar ve gelecek çalışmalar için öneriler;

- Sürdürülebilir kentlerin oluşum nedeni çevresel sorunları ve bu sorunların azaltılma belki de bitirilme metotlarıdır. Günümüzde sürdürülebilir kentlerin merkezine ise ekonomi ve teknoloji konulmuş durumda. Çevresel kaygıların en az seviyede olduğu bu kentlerde, rant odaklı teknolojik müdahaleler ile gerek enerji üretimi gerekse altyapı projeleri, doğanın ve ekolojik dengenin korunmasından ziyade sermayenin büyümesi ve yatırım odaklı şekillenmektedir. Bu nedenle, ‘Çevre Odaklı Akıllı Kent Modeli’ konulu bir çalışma ile çevresel kaygıların merkezde olduğu bir sürdürülebilir kent çalışması yürütülebilir.
- Sürdürülebilir kent modellerinden biri olan cittaslow, hızlı kentleşmeden kaynaklanan sosyal ve çevresel sorunların, insan ölçekli, yerel üretim, doğa odaklı ve daha yavaş bir yaşam tarzını teşvik eden bir yaklaşım olarak, hızlı kentleşme sürecinde uygulanabilirliği ile ilgili büyük soru işaretleri oluşturmaktadır. Ekonomik büyüme odaklı politikalarla, tüketim döngüsü içinde ki kentler için ‘Tüketim odaklı yaşamlarımızdaki kentlerin cittaslow dönüşümleri mümkün mü?’ konulu bir çalışma ile kentlerin sürdürülebilir kentlere dönüştürülme çalışması yürütülebilir.
- Günümüzde, yaşamın tüketim odaklı değişim ve dönüşüm hali, neoliberal politikalar neticesinde sermaye kazanımlarına odaklanan, kamu hizmetleri özelleştiren ekonomik yaklaşım, sürdürülebilir kent kavramını toplum ve çevre ekseninden uzaklaştırıp sadece ekonomi odaklı bir hale evirmektedir. Bu etkilerin tam olarak ne olduğunu ve nasıl değiştirilebileceğini, ‘Neoliberal politikaların sürdürülebilir kentler üzerindeki etkisi’ konulu çalışma ile incelenip, tespit edilip öneriler sunulabilir.
- Kentleri var eden en önemli faktör olan halk, otorite sahipleri ve yönetimler nezdinde, kentten, yönetimden, fikir beyanından ve isteklerinin dikkate alınmadığı bir unsur olarak görülmektedir. Bunun tam aksine sürdürülebilir kentler de

toplumsal katılımı, eşitliği kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle, ‘Sürdürülebilir kentlerde toplumsal katılım ve yerel yönetim modelleri’ konulu çalışma ile toplumsal katılımın nasıl olması gerektiği, yerel yönetimlerin halkı karar alma süreçlerine nasıl dâhil edebileceği, katılımcı demokrasi ve yönetim modellerinin kentlere nasıl uyarlanabileceği incelenebilir.

- Ne yazık ki günümüzde kentler beton yığınları olmaktan ileri gidememektedir. Çevresel sorunların çözümleri ile arasındaki en büyük engellerin başında doğadan bağımsız inşa edilen tek kriteri yapmış olmak için inşa edilen toplumdan bağımsız kentlerdir. Sürdürülebilirliğin merkezinde yer alan çevresel sürdürülebilirlik, doğa ile insanlar arasında bağ kurmasını, kentlerin doğa ile uyumlu olması gerektiğini vurgular. Sürdürülebilir kentlere sahip olabilmemiz için kentlerde değişim ve dönüşümün yaşanması gerekmektedir. Bu nedenle, ‘Mevcut kent dokularına biyofilik yaklaşımların entegrasyonu mümkün mü?’ konulu bir çalışma kentlerimiz için önemli bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır.
- Günümüzde enerji adaletinden bağımsız bir şekilde sadece rant odaklı yapılan yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi, ekosistem, doğa, insan ve yaşam alanları göz ardı edilerek kurulan sistemler çevreye zarar verebiliyor. Bu nedenle, ‘Yenilenebilir enerjinin ekosistem üzerindeki olası zararlar nasıl sıfıra indirilebilir.’ konulu bir yaklaşım yenilenebilir enerji kullanımını çevre ile uyumlu bir hale getirip, sürdürülebilir kentlere büyük etkiler yapabilir.
- Özellikle Orta Doğu projelerinde, tasarlayıp, planlayarak ve bu kentleri sürdürülebilir amaçlar etrafında inşa edilen, teknoloji merkezli eko-kent projeleri, hiçbir dayanağı olmayan, sahip oldukları nüfus dinamikleri ve sosyal yapıları olmayan bu kentler gerçekten sürdürülebilir olup olmadıkları konusunda ciddi tartışmalara neden olmaktadır. Bu nedenle, ‘The Line City ve Masdar City gibi planlı teknoloji merkezli eko-kent projelerinin gerçekten sürdürülebilir olup olmadığı, sosyal faktörlerin uzun vadede nasıl reaksiyon vereceği üzerine çalışma’ konulu bir araştırma, planlı inşa edilen sürdürülebilir kentlerle ilgili tartışmalara ışık tutabilir.
- Son yıllarda, teknoloji merkezli ve sıfır karbon hedefli, planlı eko-kentler, sürdürülebilir kent modelleri üzerinden şekillenmektedir. Nüfus dinamiğine sahip, sosyal hafızaya sahip, organik bir şekilde zamanla büyüyen kentlerde, coğrafi, toplumsal ve yapısal farklılıkları bulunan kentlerin sürdürülebilir kent

serüvenleri farklılık göstermelidir. Bu nedenle, ‘Özgün kent modelleri ile sürdürülebilirlik’ konulu bir çalışma toplum merkezli ve toplumsal hafızayı koruma açısından kritik bir önem taşımaktadır.

- Ülkemizde maalesef ki sürdürülebilir kent çalışmaları daha başlangıç seviyesinde sayılabilecek düzeyde bulunuyor fakat yenilenebilir enerji çalışmalarında ise ciddi ilerlemeler sağlanıyor. Sürdürülebilir kentler, ekonomik sosyal ve çevresel unsurları bir arada barındıran bir yapı olduğunu göz önünde bulundurularak, ‘Türkiye’de ki kentler için sürdürülebilir eko-kent önerileri’ konulu bir çalışma ile Türkiye’de başlanılacak uygulamalar için kritik öneme sahip olabilir.
- Günümüzde sürdürülebilir olarak nitelendirilen kentler genelde küçük ölçekli veya planlanarak inşa edilen kentler olarak karşımıza çıkmaktadır. Büyük ölçekli, çok fazla nüfus ve değişkeni bünyesinde barındıran İstanbul, Londra, Hong Kong, New York gibi kentlerde sürdürülebilir kent kavramının nasıl uyarlanabileceği içinde çok fazla soru işareti ve kaos barındırmaktadır. Bu nedenle, ‘Mega kentlerde sürdürülebilir eko-kent dönüşüm süreci aşamaları neler olmalıdır’ konulu yapılabilecek bir araştırma, sürdürülebilir kentler literatürüne büyük katkılar sağlayabilir.

Bu öneriler, sürdürülebilir kentleşme konusunda yalnızca teknik çözümler üretmekle kalmayıp, aynı zamanda kentlerin sosyal dokusunu, toplumsal taleplerini ve doğayla kurdukları ilişkiyi odağa alan yeni bir paradigma ihtiyacına işaret etmektedir.

KAYNAKLAR

- Adeyemi-Kayode, T. M., Misra, S., & Damaševičius, R. (2021). Impact analysis of renewable energy based generation in West Africa - A case study of Nigeria. *Problemy Ekorozwoju*, 16(1).
- Aenert. (2022). 15 years of the first commercial concentrating solar power plant PS10. Retrieved from <https://aenert.com/news-events/industrial-tours/n/15-years-of-the-first-commercial-concentrating-solar-power-plant-ps10/> Erişim Tarihi: 15.05.2025
- Agyeman, J., Bullard, R. D., & Evans, B. (2003). *Just sustainabilities: Development in an unequal world*. MIT Press.
- Aklanoğlu, F. (2009). Geleneksel yerleşmelerin sürdürülebilirliği ve ekolojik tasarım: KonyaSille örneği. *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Akçakaya, O. (2016). Kentsel Sürdürülebilirliğin Uygulanması ve Ölçülmesi Bağlamında Yerel Yönetimlerin Fonksiyonu. *Ardahan Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(4), 47-64.
- Alada, A., Gürpınar, E., & Budak, S. (2012). Rio Konferansı Üzerine Düşünceler. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*(3-4-5).
- Alan Murray, Keith Skene & Kathryn Haynes. (2017). The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, 140(3), 369–380.
- Ali M., Wazir R., Imran K., Ullah K., Kashif Janjua A., Ulasyar A., Khattak A., Guerrero J. M., (2021). Techno-economic assessment and sustainability impact of hybrid energy systems in Gilgit-Baltistan, Pakistan. *Energy Rep* 7:2546–2562
- Alshuwaikhat, H. and Nkwenti, D., 2002, “Visualization Decision Making: Perspectives on Collaborative and Participative Approach to Sustainable Urban Planning and Management”, *Environment and Planning B: Planning and Design* 29, 513-531.
- Al-Delfi, Abd Jbeil, 2013. *The Geography of Economic Transport*. College of Human Education. University of Babylon, p. 76.
- Al-Mashhadani, B.A.H., 2019. The role of sustainable transport and smart transport in alleviating transport problems in the Emirate of Dubai, the tenth international scientific conference under the title geophysical, social, human and natural challenges in a changing environment. *Istanbul, Turkey*, p. 2258. July 25-26.
- Anguelovski, I., & Carmin, J. (2011). Something borrowed, everything new: Innovation and institutionalization in urban climate governance. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(3), 169–175.

- Anguelovski, I., Connolly, J. J. T., Garcia-Lamarca, M., Cole, H., & Pearsall, H. (2018). New scholarly pathways on green gentrification: What does the urban 'green turn' mean and where is it going? *Progress in Human Geography*, 43(6), 1064–1086.
- Anguelovski, I., & Martínez-Alier, J. (2014). The 'Environmentalism of the Poor' revisited: Territory and place in disconnected glocal struggles. *Ecological Economics*, 102, 167–176.
- Arikan, H. (2019). Enerji Dönüşürse Dünya Dönüşür (E. Günlüğü, Röportaj Yapan). <https://www.enerjigunlugu.net/arikan-enerji-donusurse-dunya-donusur-31478h.htm>, Erişim Tarihi: 20.06.2025.
- Arvanitopoulos T, Agnolucci P (2020) The long-term effect of renewable electricity on employment in the United Kingdom. *Renew Sustain Energy Rev* 134:110322.
- Ayan, O., & Turkay, B. E. (2023). Techno-Economic Comparative Analysis of Grid-Connected and Islanded Hybrid Renewable Energy Systems in 7 Climate Regions, Turkey. *IEEE Access*, 11, 48797-48825.
- Bachram, H. (2004). Climate fraud and carbon colonialism: The new trade in greenhouse gases. *Capitalism Nature Socialism*, 15(4), 5–20.
- Baker, M. P., M. Egan, and S. K. Sarkar (2022). How do investors value ESG? Available at SSRN 4284023 .
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73–80.
- Banister, D. (2018). Inequality in transport. In *Transport and inequality* (pp. 13–30). Edward Elgar Publishing.
- Baños, R., Manzano-Agugliaro, F., Montoya, F., Gil, C., Alcayde, A., & Gómez, J. (2011). Optimization methods applied to renewable and sustainable energy: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 1753–1766.
- Bartzokas-Tsiompras, A.; Bakogiannis, E. (2023) Quantifying and Visualizing the 15-Minute Walkable City Concept across Europe: A Multicriteria Approach, *J. Maps*, 19, 2141143.
- Başpınar, N., & Özvarış, B. (2021). Covid-19'un Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Üzerine Etkileri
- Beatley, T. (2011). *Biophilic cities: Integrating nature into urban design and planning*. Island Press, Washington, USA.
- Beatley, T. (2016). *Handbook of biophilic city planning & design*. Island Press.
- Beatley, T. (2017). Biophilic cities and healthy societies. *Urban Planning*, 2 (4), 1-4
- Berke, M. (2017). *Ataletin Bedeli*. Ankara: Yeryüzü Derneği Yayınları-7.

- Biermann, Fank, Kalfagianni, Agni, (2020). Planetary justice: a research framework. Earth System Governance.
- Bilen, A. (1992, Haziran). Rio de Janeiro Dünya Çevre Zirvesi. İSO Dergisi, s. 17.
- Bina, O. (2013). The green economy and sustainable development: An uneasy balance? Environment and Planning C: Government and Policy, 31(6), 1023–1047.
- Bostancı, S., & Tanrıvermiş, H. (2024). Kentsel Ulaşım Sorunları ve Planlama Yaklaşımları. Ankara: Kent Araştırmaları Enstitüsü Yayınları.
- Brand, P., & Dávila, J. D. (2011). Mobility innovation at the urban margins: Medellín's Metrocables. City, 15(6), 647–661.
- Brundtland, G.H. & Khalid, M. (1987). World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Oxford University Press.
- Bulkeley, H., & Betsill, M. M. (2005). Rethinking sustainable cities: Multilevel governance and the 'urban' politics of climate change. Environmental Politics.
- Bulkeley, H., & Betsill, M. (2013). Revisiting the urban politics of climate change. Environmental Politics, 22(1), 136-154.
- Bulkeley, H., & Betsill, M. (2013). Cities and climate change: Urban sustainability and global environmental governance. Routledge.
- Campbell, S. (1996). Green cities, growing cities, just cities? Urban planning and the contradictions of sustainable development. Journal of the American Planning Association, 62(3), 296–312.
- Caprotti, F. (2014). Eco-urbanism and the Eco-city, or, Denying the Right to the City?. Geoforum, Antipode Volume 46, Issue 5 pp. 1285-1303
- Carson, R. (2011). Sessiz Bahar (Çev. S. H. Özkan). İstanbul: TÜBİTAK Yayınları.
- Castree, N. (2008). Neoliberalising nature: The logics of deregulation and reregulation. Environment and Planning A, 40(1), 131–152.
- Castro M. T., Pascasio A. J. D., Delina L. L., Balite P. H. M., Ocon J. D., (2022). Techno-economic and financial analyses of hybrid renewable energy system microgrids in 634 Philippine off-grid islands: policy implications on public subsidies and private investments. Energy 257:124599
- CEC (Commission of the European Communities). (1999). European Sustainable Urban Development Action Plan.
- Cervero, R. (1998). The Transit Metropolis: A Global Inquiry. Island Press.

- Chen, Y., & Chang, C. (2013). Greenwash and green trust: The mediation effects of green consumer confusion and green perceived risk. *Journal of Business Ethics*, 114,489-500.
- Chhetri, P. Han, J. H. Chandra, S. Corcoran, J. (2013). Mapping urban residential density patterns: Compact city model in Melbourne, Australia. *City, Culture and Society*, 4 (2), 77-85.
- Chulov, M. (2022). Saudi Arabia Plans A 100-Mile-Long Mirrored Skyscraper Megacity-
The Guardian
- Claghorn, Joseph; Maria Orsini, Francesco; Echeverri Restrepo, Carlos Alejandro; Werthmann, Christian Rehabitar la Montaña: strategies and processes for sustainable communities in the mountainous periphery of Medellín urbe. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, vol. 8, núm. 1, enero-abril, 2016, pp. 42-60 Pontificia Universidade Católica do Paraná Paraná, Brasil
- CLARK, J. (1996), Kalkınmanın Demokratikleşmesi, Çev. Serpil Ural, T rkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara.
- City of Copenhagen. (2012). CPH 2025 Climate Plan. City of Copenhagen, Technical and Environmental Administration.
https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/index.asp?mode=detalje&id=983.Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- City of Copenhagen. (2014). Environmental and climate-friendly construction: Requirements for municipal new construction.
https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1393_bpsA36PvpI.pdf Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- City of Copenhagen. (2024). CPH Climate Goals Evaluation Report. City of Copenhagen Climate Department. <https://urbandevelopmentcph.kk.dk/climate> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- City of San Diego. (2015). Climate Action Plan. Retrieved from <https://www.sandiego.gov/sustainability/climate-action-plan> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- City of San Diego. (2021). Climate Resilient SD: Climate adaptation and resilience strategies. <https://www.sandiego.gov/sustainability/resilience> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- Crawford RH (2009) Life cycle energy and greenhouse emissions analysis of wind turbines and the effect of size on energy yield. *Renew Sustain Energy Rev* 13(9):2653–2660
- Congress for the New Urbanism (CNU). (2001). Charter of the New Urbanism.
- Copenhagen Climate Adaptation Plan. (2011). City of Copenhagen

- Copenhagenize Index. (2019). Copenhagenize Bicycle Friendly Cities Index 2019. Copenhagenize Design Co. <https://copenhagenizeindex.eu>
- CopenPay. (2023). Green Incentive Report: CopenPay Pilot Results. Copenhagen Municipality & Visit Copenhagen.
- Cugurullo, F. (2013). How to Build a Sandcastle: An Analysis of the Genesis and Development of Masdar City. *Journal of Urban Technology*, 20(1), 23–37.
- Cugurullo, F. (2016). Speed kills: fast urbanism and endangered sustainability in the Masdar City Project.
- Çabuk S.Ö., (2011). “Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış İle Mücadelede İktisadi Araçların Rolünün Değerlendirilmesi: Enerji Sektörü Örneği”, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, Doktora Tezi.
- Çahantimur, Arzu ve Yıldız, Hülya T. (2008), Sürdürülebilir Kentsel Geliş- meye Sosyokültürel Bir Yaklaşım: Bursa Örneği, İTÜ Dergisi/A Mimarlık, Plan- lama, Tasarım, Cilt:7, Sayı:2, İstanbul.
- Çelikkol H., Özkan N., (2011). ‘Karbon Piyasaları ve Türkiye Perspektifi’, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı 31.
- Çokan, M. 2004. (Dalga Enerjisi) Dalga Elek-trik Santralleri, V.Ulusal Temiz Enerji Semp., 26-28 Mayıs 2004. İstanbul, s.233-242.
- Daly, H. E. (1996). Beyond growth: The economics of sustainable development. Beacon Press.
- Damsø, T. N. J., Kjær, T., & Christensen, T. B. (2017). Implementation of local climate action plans: Copenhagen - towards a carbon-neutral capital. *Journal of Cleaner Production*, 167, 406-415.
- Daniela-Abigail, H.L., Tariq, R., Mekaoui, A. E., Bassam, A., Vega De Lille, M., Ricalde, L. J., & Riech, I. (2022). Does recycling solar panels make this renewable resource sustainable? Evidence supported by environmental, economic, and social dimensions. *Sustainable Cities and Society*, 77, 103539.
- Dawson, J. (2006). Ecovillages: New Frontiers for Sustainability. Chelsea Green Publishing.
- Darwish. M., Hassan A., Mohtar R.. (2013). Toward Implementing HH the Amir Declaration of 2% Electricity Generation by Solar Energy in 2020, 5, 245-258
- Demirel, Z. 1999. Jeotermal Enerji, 3.Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Mersin.
- Deloitte. (2019). global human capital trends.

- Dumas P, Serdjuk M, Kutschick R, Fraser S, Reith S, Koelbel T. (2013); Report presenting proposals for improving the regulatory framework for geothermal electricity, GEOELEC.
- Echeverri, A., & Orsini, F. M. (2015). Informality and the city: Theories, actions, and interventions.
- Ecocity Builders. (2011). Ecocity Framework and Standards.
<https://ecocitybuilders.org/ecocity-standards/> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., ... von Stechow, C. (2011). Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Cambridge : Cambridge University Press
- Ekici, Ö. K. (2012). Yeşil terapi iyileştiren doğa. Bilim ve Teknik, Mayıs, 36–41.
- Elkadeem M, Wang S., Sharshir S. W., Atia E. G., .(2019). Feasibility analysis and techno-economic design of grid-isolated hybrid renewable energy system for electrification of agriculture and irrigation area: a case study in Dongola, Sudan. Energy Convers Manag 196:1453–1478.
- Elkington, J. (2004). Enter The Triple Bottom Line. A. Henriques ve J. Richardson (eds.). in: The Triple Bottom Line: Does it All Add Up? London: Earth Scan. 1-16.
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition.
- English, B.C., Menard, R.J., & Wilson, B. (2022). The economic impact of a renewable biofuels/energy industry supply chain using the renewable energy economic analysis layers modeling system. Frontiers in Energy Research, 10, 780795.
- Et, N., Urbain, U. F. O. C. (2023) Neom and The Line (Saudi Arabia) Futuristic Utopia or Urban Nightmare?, Armand Colin Press.
- European Commission. (2014). European Green Capital Award 2014: Copenhagen.
<https://environment.ec.europa.eu/topics/urban-environment/european-green-capital-award/winning-cities/copenhagen-2014> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- European Commission. (2019). The European Green Deal (COM/2019/640 final). EUR-Lex.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- European Commission (EC) (2020), The Just Transition Mechanism: Making Sure No-one is Left Behind, The European Green Deal.
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_20_39. Erişim Tarihi: 12.04.2025.

- European Commission. (2021). Fit for 55 package (COM/2021/811 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2021%3A811%3AFIN> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- European Commission. (2022). Trends in global CO₂ emissions: 2022 Report. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- European Union. (2021). Regulation (EU) 2021/1119 establishing the framework for achieving climate neutrality. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- Fahrig, L. (2019). Habitat Fragmentation: A Long and Tangled Tale. *Global Ecology and Biogeography*, 28(1), 33-41.
- Farr, D. (2008). Sustainable Urbanism. *Urban Design with Nature*, 4-21
- Fırat, S., Yurtsever, Ö., İleri, Ç., & Kıvılcım, İ., (2017). Sürdürülebilir Bir Dünyaya Doğru: Küresel Gündem Ve Türkiye. İstanbul: İktisadi Kalkınma Vakfı
- Foster, J. B. (2009). The ecological revolution: Making peace with the planet. Monthly Review Press.
- Foster, J. B., Clark, B., & York, R. (2010). The ecological rift: Capitalism's war on the Earth. Monthly Review Press.
- Fromm, E. (1964). The heart of man: Its genius for good and evil. Harper & Row, NY.
- García-Olivares, A. (2018). A global renewable mix with proven technologies and common materials. *Energy Policy*, 120, 362–372.
- Gasparatos, A., Doll, C. N. H., Esteban, M., Ahmed, A., Olang, T. A., (2017). Renewable energy and biodiversity: Implications for transitioning to a Green Economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 161–184.
- Gatti, L., Seele, P. & Rademacher, L. Grey (2019) zone in – greenwash out. A review of greenwashing research and implications for the voluntary-mandatory transition of CSR. *Int J Corporate Soc Responsibility* 4, 6 .
- Geenhuysen, M.V. and Nijkamp, P., 1994. Sürdürülebilir kenti nasıl planlamalı? *Toplum ve Bilim Dergisi*. 6465: 129–140.
- Gehl, J. (2010). Cities for people. Island Press.
- Global Ecovillage Network (GEN). (2023). What is an Ecovillage? Retrieved from <https://ecovillage.org> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- Global Footprint Network. (2023). Ecological footprint components. <https://data.footprintnetwork.org> Erişim Tarihi: 30.07.2025.

- Göksel N. DEMİĞRER ve Metin DURAN, “Marksist Ekoloji Anlayışı Üzerine”, Marksizm ve Ekoloji, Editörler: Göksel N. Demirel vd., Öteki, Ankara, 2000, s.180-183.
- Görez, T., Alkan, A. 2005. Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidroelektrik Enerji Potansiyeli, Yeksem 2005 III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Semp., 19-21 Ekim 2005. Mersin, s.123-127.
- Graham, S., & Marvin, S. (2001). Splintering urbanism: Networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition. Routledge.
- Guite H.F, Clark C, Ackrill G. The impact of the physical and urban environment on mental well-being. Public Health 2006; 120:1117-1126.
- Hamilton, C. (2014) Can Humans Survive the Anthropocene?, (<https://clivehamilton.com>, 01.07.2020)
- Hand, MM, Baldwin S, DeMeo, E, Reilly JM, Mai T, Arent D, Porro G, Meshek, M, Sandor D. (2012); Renewable Electricity Futures Study; NREL/TP-6A20-52409; National Renewable Energy Laboratory (NREL).
- Harvey, D. (1996). Justice, nature and the geography of difference. Blackwell.
- Harvey, D. (2005). A brief history of neoliberalism. Oxford University Press.
- Hasan ÜNDER, Çevre Felsefesi, Doruk, Ankara, 1996, 41.
- Heinrich-Böll-Stiftung Jahresbericht, (2017).
<https://www.boell.de/de/2018/05/25/jahresbericht-2017-der-heinrich-boell-stiftung> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- Hepburn, C., O’Callaghan, B., Stern, N., Stiglitz, J., & Zenghelis, D. (2020). Will COVID-19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change? Oxford Review of Economic Policy, 36(S1), S359–S381.
- Hickel, J., & Kallis, G. (2020). Is Green Growth Possible? New Political Economy, 25(4), 469–486.
- Holden, M. (2006). Urban Indicators and the Integrative Ideals of Cities. Cities. , Pages 170-183
- Hook, P. (2015). Çevre Terimlerinin Küçük Kitabı. TÜBİTAK.
- Hyunjun, S.H. (2022). Saudi Arabia's ultra-luxury mirror line, is it possible?.
<https://www.youtube.com/watch?v=kUKMJUOocb0>. Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (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

- International Energy Agency (IEA). (2024). World Energy Outlook 2024. Paris.
- International Institute for Environment and Development. (2020). A year of change: Annual review 2020.
- IPCC. (2011, 2016). Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation.
- IRENA. (2015, 2016). Global Energy Transformation Roadmap.
- IRENA (2021) Renewable Capacity Statistics 2021.
- IEA. (2025). Trends in heavy-duty electric vehicles. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2025/trends-in-heavy-duty-electric-vehicles> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- International Energy Agency. (2022). CO₂ emissions in 2022. IEA. <https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2022> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- International Energy Agency. (2023). Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- International Labour Organization, (ILO) and Organisation for Economic Co-operation and Development, (OECD), (2012), Sustainable Development, Green Growth and Quality Employment, Guadalajara: Meeting of G20 Labour and Employment Ministers, s. 1-13.
- International Labour Organization,(ILO) (2015). Guidelines for a Just Transition Towards Environmentally Sustainable Economies and Societies for All. ILO, Geneva.
- International Renewable Energy Agency. (2016). Renewable energy benefits: Measuring the economics. IRENA. <https://www.irena.org/publications/2016/Jan/Renewable-Energy-Benefits-Measuring-the-Economics> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- International Renewable Energy Agency. (2016). The power to change: Solar and wind cost reduction potential to 2025. IRENA. <https://www.irena.org/publications/2016/Jun/The-Power-to-Change-Solar-and-Wind-Cost-Reduction-Potential-to-2025> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- Jabareen, Y. R. (2006). Sustainable Urban Forms: Their Typologies, Models, and Concepts. Journal of Planning Education and Research 26(1):38-52
- Jacobson, M. Z., & Delucchi, M. A. (2011). Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I. Energy Policy, 39(3), 1154–1169.
- Jenks, M., & Jones, C. (Eds.). (2010). Dimensions of the sustainable city. Springer.
- Joss, S. (2011). Eco-cities: The mainstreaming of urban sustainability. International Journal of Sustainable Development and Planning, 6(3), 268–285.

- J.Z. Thellufsen, H. Lund, P. Sorknæs, P.A. Østergaard, M. Chang, D. Drysdale, 2020, Smart energy cities in a 100% renewable energy context *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 129 (2020), Article 109922
- Kadılar, R., 2010, Karbon Fırsat mı tehdit mi?, Destek Yayınları, İstanbul.
- Kaya, H. E., & Taylan Susan, A. (2020). Sürdürülebilir Bir Kentleşme Yaklaşımı Olarak, Ekolojik Planlama ve Eko-Kentler. *İDEALKENT*, 11(30), 909-937.
- Kellert, S. R. (2018). *Nature by design: The practice of biophilic design*. Yale University Press.
- Kenis, A., & Lievens, M. (2015). Greening the economy or economizing the green project? When environmental concerns are turned into a means to save the market.
- Klugmann-Radziemska E., (2011). Environmental impact of photovoltaic technologies; Low Carbon Earth Summit “ Leading the Green Economy, Returning to Harmony with Nature” Dalian, China, October 19-26.
- Labatt, S., White R.R., (2007), *Carbon Finance: The Financial Implications of Climate Change*, Published by John Wiley&Sons, INC, Hoboken, New Jersey.
- Litfin, K. (2014). *Ecovillages: Lessons for Sustainable Community*. Polity Press.
- Lucas, K. (2012). Transport and social exclusion: Where are we now? *Transport Policy*, 20, 105–113.
- Ludermir AB, Harpham T. Urbanization and mental health in Brazil: Social and economic dimensions. *Health & Place* 1998; 4:223-232.
- Luke, T. W. (2005). Neither sustainable nor development: Reconsidering sustainability in development. *Sustainable Development*, 13(4), 228–238.
- Lyon T, Montgomery A (2015) The means and end of greenwash. *Organ Environ* 28(2):223–249.
- L. Sun, W.J. Liu, Z.L. Li, B.F. Cai, M. Fujii, X. Luo, Y. Geng, T. Fujita, Y.P. Le, 2021, Spatial and structural characteristics of CO2 emissions in east Asian megacities and its indication for low-carbon city development, *Appl. Energy*, 284 (2021), Article 116400
- L.Y. Shi, J. Sun, J.Y. Lin, Y. Zhao, 2019, Factor decomposition of carbon emissions in Chinese megacities, *J. Environ. Sci.*, 75 (2019), pp. 209-215
- Macintosh A, Downie C, (2006); *Wind Farms The facts and the fallacies*; The Australia Institute

- Malik P., Awasthi., Sinha S., (2021). Techno-economic and environmental analysis of biomass-based hybrid energy systems: a case study of a Western Himalayan state in India. *Sustain Energy Technol Assess* 45:101189.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1972). *The limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind.* Universe Books.
- Meninato, P., & Marinic, G. (2024). Transforming Medellín: architecture and urban design as agents of social change. *Journal of Architecture and Urbanism*, 48(1), 83–90.
- Miklós Radics, Panayotis Christidis, Borja Alonso, Luigi dell'Olio (2024). *The X-Minute City: Analysing Accessibility to Essential Daily Destinations by Active Mobility in Seville*
- Ministry of Housing and Urban Affairs (MoHUA). (2020). *Smart Cities Mission: Annual Progress Report 2019–2020.* Government of India.
- Mohamed, I.O.M., 2016. The information city. the urban reality suitable for 'environmentally sustainable' green cities, a symposium on environmental challenges and their impact on development Urban Cities and Regions. In: Arab Towns Organization. Arab Urban Development Institute, p. 3.
- Mol, A. P. J., & Spaargaren, G. (2000). Ecological modernization theory in debate: A review. *Environmental Politics*, 9(1), 17–49.
- Mostafavi, M., & Doherty, G. (Eds.). (2010). *Ecological urbanism.* Lars Müller Publishers.
- Müezzinoğlu, A. (1992, Haziran). Çevre Zirvesi – Rio de Janeiro 1992. Çevre ve Mühendis, Özel Sayı, s. 4.
- Neal, P. (2003). *Urban Villages and the Making of Communities.* Taylor & Francis.
- Neale, J., 2009, Küresel Isınmayı Durduralım, (Çev. D. Tarkan), Yordam Yayınları, İstanbul.
- NEOM. (2021). *The Line: Revolutionizing Urban Living.* <https://www.neom.com/en-us/regions/theline> Erişim Tarihi: 30.07.2025
- Newell, P., & Paterson, M. (2010). *Climate capitalism: Global warming and the transformation of the global economy.* Cambridge University Press.
- Newman, P., & Kenworthy, J. (1999). *Sustainability and cities: Overcoming automobile dependence.* Island Press.
- Newman, P. (2020). Cool planning: Sustainable urban planning in the age of climate change. *Sustainable Earth*, 3(1), 1–12.

- Newman, P., Beatley, T., & Boyer, H. (2017). *Resilient cities: Overcoming fossil fuel dependence* (2nd ed.). Island Press.
- Ngobeh, J., & Sannoh, M. (2022). A Comparative Analysis of the Sustainable Growth of Global Hydro, Solar, and Wind Power Systems (Renewable Energy Systems). *Open Journal of Energy Efficiency*
- NITI Aayog. (2021). *Handbook on Electric Vehicles and Charging Infrastructure Implementation*.
- Nuorkivi, A., & Ahonen, A.-M. (2013). Urban Planners with Renewable Energy Skills. *TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 2, 159–170.
- Owusu, P.A. & Asumadu-Sarkodie, S. (2016) A Review of Renewable Energy Sources, Sustainability Issues and Climate Change Mitigation. *Cogent Engineering*, 3, Article ID: 1167990.
- Pacione, M. (2009). *Urban geography: A global perspective* (3rd ed.). Routledge.
- Parguel, B., Benoît-Moreau, F., & Larceneux, F. (2011). How sustainability ratings might deter ‘greenwashing’: A closer look at ethical corporate communication. *Journal of Business Ethics*, 102(1), 15–28.
- Parnell, S. (2016). Defining a global urban development agenda. *World Development*, (78), 529–540.
- Panwar, N., Kaushik, S., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 1513–1524
- Penny WAKEFIELD, Is UNEP still a good investment?, *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, Vol. 24, No 14, May 1982, s. 37.
- Peters, K. E. (2012) *The Whole Story of Climate: What Science Reveals About the Nature of Endless Change*, Prometheus Books, Print, New York.
- Pınarcıoğlu, N.Ş.; Kanbak A., (2020). “Sürdürülebilir Kent Modelleri”, IJOPEC Publication No: 2020/25, ISBN: 978-1-913809-16-4
- Pickerill, J., & Maxey, L. (2009). *Geographies of sustainability: Low impact developments and radical spaces of innovation*. Geoforum
- Pietrapertosa, F., Salvia, M., De Gregorio Hurtado, S., D'Alonzo, V., Church, J. M., Geneletti, D., Musco, F., & Reckien, D. (2019). Urban climate change mitigation and adaptation planning: Are Italian cities ready? *Cities*, 91, 93–105.
- Piggot, Georgia, Boyland, Michael, Down, Adrian, Torre, Andreea Raluca, 2019. *Realizing a Just and Equitable Transition from Fossil Fuels*. Stockholm Environment Institute (SEI). <https://www.sei.org/publications/just-and-equitabletransition-fossil-fuels/>.

- Polat, E., & Kahraman, S. (2021). Antroposen Çağı'nda pandemi ve kentlerin durumu. *Anthropology*(41), 21-31.
- PopulationStat. (2024, June 8). Sevilla, Spain population statistics. Retrieved June 9, 2025, from <https://populationstat.com/spain/sevilla> Erişim Tarihi: 30.07.2025
- Prieto-Curiel, R., Kondor, D. (2023) Arguments for building The Circle and not The Line in Saudi Arabia. *npj Urban Sustain* 3, 35.
- Pucher, J., & Buehler, R. (2010). Walking and cycling for healthy cities. *Built Environment*, 36(4), 391–414.
- Pucher, J., Korattyswaroopam, N., & Ittyerah, N. (2004). The Crisis of Public Transport in India: Overwhelming Needs but Limited Resources. *Journal of Public Transportation*, 8(1), 95–113.
- P.F. Zhang, W.Q. Cai, M.T. Yao, Z.Y. Wang, L.Z. Yang, W.D. Wei, 2020, Urban carbon emissions associated with electricity consumption in Beijing and the driving factors, *Appl. Energy*, 275 (2020), Article 115425
- P. Salimifard, J.J. Buonocore, K. Konschnik, P. Azimia, M. VanRy, J.G. Laurent, 2022, Climate policy impacts on building energy use, emissions, and health: New York City local law 97, *Energy*, 238 (2022), Article 121879
- Rafferty, J.P. (2020) Anthropocene Epoch, *Encyclopædia Britannica*, (<https://www.britannica.com/science/Anthropocene-Epoch> Erişim Tarihi: 05.05.2020).
- Rahman, I., Park, J., & Geng-qing Chi, C. (2015). Consequences of “greenwashing”: Consumers’ reactions to hotels’green initiatives. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 27(6), 1054–1081.
- Rahman A., Farrok O., Haque Md. M., (2022) Environmental impact of renewable energy source based electrical power plants: solar, wind, hydroelectric, biomass, geothermal, tidal, ocean, and osmotic. *Renew Sustain Energy Rev* 161:112279
- Ram M., Aghahosseini A., Breyer C., (2020). Job creation during the global energy transition towards 100% renewable power system by 2050. *Technol Forecast Soc Chang* 151:119682.
- Ramachandra, T. V., & Aithal, B. H. (2012). Insights to urban dynamics through landscape spatial pattern analysis. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*
- Register, R. (2006). *Ecocities: Rebuilding cities in balance with nature*. New Society Publishers.
- Reiche, D. (2010) Renewable Energy Policies in the Gulf Countries: A Case Study of the Carbon-Neutral ‘Masdar City’ in Abu Dhabi. *Energy Policy*, 38, 378-382.

- Ritchie, H., & Roser, M. (2023). Urbanization. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/urbanization> Erişim Tarihi: 30.07.2025
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2017). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2), 32.
- Rosemberg, Anabella, 2020. No jobs on a dead planet': the international trade union movement and just transition. In: Morena, Edouard, Krause, Dunja, Stevis, Dimitris (Eds.), 2020. Just Transitions: Social Justice in the Shift towards a Low-Carbon World. Pluto Press, London, pp. 32e55.
- Rosenzweig, C., Solecki, W., Romero-Lankao, P., Mehrotra, S., Dhakal, S., & Bowman, T. (2018). Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. Cambridge University Press.
- Rozon, F., McGregor, C., & Owen, M. (2023). Long-Term Forecasting Framework for Renewable Energy Technologies' Installed Capacity and Costs for 2050. *Energies*, 16(19), 6874.
- Ruddiman, W.F.(2001). Earth's climate: past and future. New York: W.H. Freeman ve Sons.
- San Diego Association of Governments (SANDAG). (2021). Regional Plan for Sustainable Mobility and Climate Action. Retrieved From <https://www.sandag.org/regional-plan/2021-regional-plan> Erişim Tarihi: 05.05.2020
- Sanguri M. (2013); Negative Impacts of Hydroelectric Dams, Bright Hub Engineering.
- Sate' Abbas, S., Omran, Y.T., 2016. Sustainable transportation urban form, Iraqi. J. Architect. Baghdad, Iraq 1, 192.
- Seele, P., & Gatti, L. (2017). Greenwashing revisited: In search of a typology and accusation-based definition incorporating legitimacy strategies. *Business Strategy and the Environment*, 26(2), 239–252.
- Schwartz, E. K., & Krarti, M. (2022). Review of Adoption Status of Sustainable Energy Technologies in the US Residential Building Sector. *Energies*, 15(6), 2027.
- Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutya, L. R. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *PNAS*, 109(40), 16083–16088.
- Sevilla City Council. (2022). Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenible (PACES Sevilla)
- Sharifi, A. (2016). From garden city to Eco-urbanism: The quest for sustainable neighborhood development. *Sustainable Cities and Society*, 20, 1-16.

- Smart Growth Network. (2001). Getting to Smart Growth: 100 Policies for Implementation.
- Smil, V. (2015). Power density: A key to understanding energy sources and uses. MIT Press.
- Sovacool BK , (2009); The avian benefits of wind energy: A 2009 update, Renewable Energy 2013; 49: 19-24.
- Spath P, Mann M. (2004); Biomass Power and Conventional Fossil Systems with and without CO₂. National Renewable Energy Laboratory.
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. Nature, 531(7595), 435–438.
- Stevis, D., & Felli, R. (2015). Global labour unions and just transition to a green economy', international environmental agreements:Politics. Law and Economics, 15(1), 29–43.
- Stevis, D., & Felli, R. (2020). Planetary just transition? How inclusive and how just? Earth System Governance, 6, 100065.
- Sudhira, H. S., & Ramachandra, T. V. (2007). Urban growth analysis using spatial and temporal data. Journal of the Indian Society of Remote Sensing.
- Summers, N. (2021). Saudi Arabia is planning a 100-mile line of car-free smart communities. <https://finance.yahoo.com/news/the-line-neom-smart-city-saudi-arabia-mohammed-bin-salman-113539487.html>? Erişim Tarihi: 13.06.2025.
- Sundaresan, J. (2011). Planning as Commoning: Transformation of a Bangalore Lake. Economic and Political Weekly, 46(50), 71–79.
- Sustainia. (2012). Sustainia: A Guide to 2025. Monday Morning Global Institute & Realdania. <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0669673.pdf>
- Swyngedouw, E. (2007). Impossible "sustainability" and the postpolitical condition. In D. Gibbs & R. Krueger (Eds.), The Sustainable Development Paradox (pp. 13–40). Guilford Press.
- Swyngedouw, E. (2010). Apocalypse forever? Post-political populism and the spectre of climate change. Theory, Culture & Society, 27(2–3), 213–232.
- Swyngedouw, E., & Kaika, M. (2010). The urban political ecology of sustainable development. In M. Keil & E. Swyngedouw (Eds.), The sustainable development paradox: Urban political economy in the United States and Europe (pp. 89–118). Routledge.
- S. Luh, S. Budinis, S. Giarola, T.J. Schmidt, A. Hawkes, 2020, Long-term development of the industrial sector - case study about electrification, fuel switching, and CCS in the USA, Comput. Chem. Eng., 133 (2020), Article 106602

- Tang, G., 2010. Masdar- the sustainable Desert city: a theoretical mirage or a realistic possibility? Sustainable architecture and urban development, conference: international conference of the center for the study of architecture in the Arab region, At Amman, Jordan, p. 182. The Syndicate of Engineers, 2
- Tollmann, Jennifer, Reitzenstein, Alexander, Popp, Rebekka. 2018. Just Transition for all - or just a transition? E3G blog.
- Trainer, T., Alexander S., (2019). The Simpler Way: Envisioning a Sustainable Society Beyond Consumer Capitalism. Sustainability, 11(17), 4608.
- Türkoğlu, H., & Kısar Koramaz, E. (2012). Yaşam kalitesi ve kentsel yeşil alanlar. In M. Ersoy (Ed.), Kentsel planlama (Ansiklopedik Sözlük) (pp. 474–475).NinovaYayın.
- Tweed, C., & Sutherland, M. (2007). Built cultural heritage and sustainable urban development. Landscape and Urban Planning, 83(1), 62–69.
- Ulrich, P. (1992). Integrative Wirtschaftsethik: Grundlagen einer lebensdienlichen Ökonomie. Bern: Haupt.
- U.N.H.S. Programme. World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization; UN-HABITAT: Nairobi, Kenya, 2020.
<https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210054386> Erişim Tarihi: 30.07.2025
- UNEP (United Nations Environment Programme). (2002). Global Environment Outlook 3: Past, present and future perspectives.
- UNFCCC. (2015). El Acuerdo de París | CMNUCC. United Nations Framework Convention on Climate Change. Retrieved September 15, 2024, from <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris> Erişim Tarihi: 30.07.2025
- UN Water. (2020). World Water Development Report 2020: Water and Climate Change. UNESCO.
- United Nations. (1972). Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment (A/CONF.48/14/Rev.1). United Nations.
<https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972> Erişim Tarihi: 30.07.2025
- United Nations. (1992). Rio Declaration on Environment and Development.
- United Nations. (1996). The Habitat Agenda: Istanbul Declaration on Human Settlements. UN-Habitat. <https://unhabitat.org/the-habitat-agenda> Erişim Tarihi: 05.05.2025.
- United Nations. (2010). Millennium Development Goals Report 2010.

- United Nations. (2012). The Future We Want – Outcome document of the United Nations Conference on Sustainable Development (Rio+20). <https://sustainabledevelopment.un.org/rio20> Erişim Tarihi: 05.05.2025.
- United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://sdgs.un.org/2030agenda> Erişim Tarihi: 10.05.2025.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2018). The Sustainable Development Goals report 2018.
- United Nations Environment Programme. (2019). Emissions gap report 2019. UNEP.
- United Nations Environment Programme. (2020). Emissions gap report 2020. UNEP.
- United Nations Environment Programme. (n.d.). About UNEP. <https://www.unep.org/about-unep> Erişim Tarihi: 16.05.2025.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2015). The Paris Agreement. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- United Nations -Habitat.. (2011). Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011. United Nations Human Settlements Programme. Earthscan.
- United Nations -Habitat. (2016). New Urban Agenda. United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development (Habitat III), Quito. <https://habitat3.org/the-new-urban-agenda/> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- UN-Habitat, 2016, Urbanization and development: emerging futures World Cities Report, United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat) (2016)
- UN-Habitat. (2020). World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization. United Nations Human Settlements Programme. <https://unhabitat.org/wcr/>
- UN Population Division (via World Bank) (2025) – processed by Our World in Data. “Urban” [dataset]. UN Population Division (via World Bank), “World Development Indicators” [original data].
- Van Kamp, I. Leidelmeijer, K. Marsman, G., De Hollander, A. (2003). Urban environmental quality and human well-being: towards a conceptual framework and demarcation of concepts; a literature study. Landscape and Urban Planning, 65(1), 5-18.
- Wang F, Xie Y., Xu J., (2019) Reliable-economical equilibrium based short-term scheduling towards hybrid hydro-photovoltaic generation systems: case study from China. Appl Energy 253:113559.
- Waagstein, P. R. (2011). The mandatory corporate social responsibility in Indonesia: Problems and implications. Journal of Business Ethics, 98, 455–466

- WCED (1987). "Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future"
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- WEDO, 2016. Gender, equality and just transition. <https://wedo.org/wp-content/uploads/2016/08/gjtransition.pdf> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- Wentworth, J. (2016). Green space and health. Retrieved from <http://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/POST-PN-0538> Erişim Tarihi: 30.07.2025.
- While, A., Jonas, A. E. G., & Gibbs, D. (2004). The environment and the entrepreneurial city. *International Journal of Urban and Regional Research*, 28(3), 549–569.
- Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A definition of 'carbon footprint'. In C. C. Pertsova (Ed.), *Ecological Economics Research Trends* (pp. 1–11). Nova Science Publishers.
- Williams, J. (2019). *Circular cities: A revolution in urban sustainability*. Routledge.
- Wilson, Edward O. (1984). *Biophilia*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- World Urbanization Prospects, (2014), The 2014 Revision. U.N. Department of Economic and Social Affairs, New York.
- WWF. (2023). *Living Planet Report 2022*. World Wide Fund for Nature.
- W. Peng, J.N. Yang, X. Lu, D.L. Mauzeralla, 2018, Potential co-benefits of electrification for air quality, health, and CO₂ mitigation in 2030 China, *Appl. Energy*, 218 (2018), pp. 511-519
- Yu, C., & Huang, X. (2020). Climate change and sustainable urban development: A literature review. *Sustainable Cities and Society*, 52, 101846.
- Zegras, C. P. (2010). *Sustainable urban mobility: Exploring the role of the built environment*. Massachusetts Institute of Technology. Retrieved from
- Zhang, Y., Yao, E., & Wang, L. (2020). A review of smart transportation: Achievements, challenges, and opportunities. *Sustainable Cities and Society*, 60, 102227.
- Zhang, X., & Bai, X. (2017). Incentive policies from 2006 to 2016 and new energy vehicle adoption in 2010–2020 in China, *Volume 70*, 24-4.
- X.R. Guo, L.J. Zhao, D.S. Chen, Y.H. Jia, D.N. Chen, Y. Zhou, S. Cheng, 2018, Prediction of reduction potential of pollutant emissions under the coal cap policy in BTH region, China, *J. Environ. Manag.*, 225 (2018), pp. 25-31