

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ

ENERJİ VERİMLİLİĞİ AÇISINDAN AKILLI ŞEHİRLER
İÇİN KIYI ALANLARI YÖNETİM MODELİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Taner KAYNAK
Denizel Çevre Ana Bilim Dalı

Danışman
Prof. Dr. Cem GAZİOĞLU

EKİM, 2021

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ

ENERJİ VERİMLİLİĞİ AÇISINDAN AKILLI ŞEHİRLER
İÇİN KIYI ALANLARI YÖNETİM MODELİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Taner KAYNAK
Denizel Çevre Ana Bilim Dalı

Danışman
Prof. Dr. Cem GAZİOĞLU

EKİM, 2021

T.C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ

TANER KAYNAK tarafından hazırlanmış ve sunulmuş “ENERJİ VERİMLİLİĞİ AÇISINDAN AKILLI ŞEHİRLER İÇİN KIYI ALANLARI YÖNETİM MODELİ” başlıklı tez Denizel Çevre Ana Bilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Cem GAZİOĞLU

Jüri Üyesi
Prof. Dr. Nuray ÇAĞLAR

Jüri Üyesi
Doç. Dr. Ömer Suat TAŞKIN

Jüri Üyesi
Doç. Dr. Abdullah AKSU

Jüri Üyesi
Dr. Öğr. Üyesi Kadir MERSİN

Tez Savunma Tarihi:

ETİK BEYAN

İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu kurallarına uygun olarak hazırladığım “ENERJİ VERİMLİLİĞİ AÇISINDAN AKILLI ŞEHİRLER İÇİN KIYI ALANLARI YÖNETİM MODELİ” başlıklı (YÜKSEK LİSANS) tez çalışmasında bilimsel etik ve akademik kurallara riayet ettiğimi;

- Çalışma konusunun özgün olduğunu,
- Tez içinde sunduğum tüm veri ve belgeleri bilimsel etik ve ahlak kuralları çerçevesinde elde ettiğimi,
- Çalışmanın bulgularında tahrifat yapmadığımı ve yanlış davranmadığımı,
- Tez kapsamında yararlandığım tüm eserlere ve doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya atıfta bulunduğumu,
- Yararlandığım tüm eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu,
- Kullandığım veri ve belgelerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Patent ve telif haklarını ihlal etmediğimi

Bildirir, aksinin vuku bulması durumunda yasal sonuç/sonuçları ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabul ettiğimi beyan ederim.

Tarih

15.10.2021

Ad-soyadı

Taner KAYNAK

İmza

ÖNSÖZ

Tez danışmanlığı, Prof. Dr. Cem GAZİOĞLU tarafından üstlenilmiştir. Tez konusunun belirlenmesinden sonuçlandırılmasına kadar geçen süreçteki katkılarından dolayı Prof. Dr. Cem Gazioğlu'na en içten teşekkürlerimi sunarım.

Sayın, Prof. Dr. Cem GAZİOĞLU ve Prof. Dr. Zeki Yaşar Yücel'in desteği, teşviki ve sabrı olmasaydı bu tez asla vücut bulamazdı.



İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	viii
TABLO LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
KISALTMA LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Metodoloji	4
2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	6
3. NÜFUS	8
4. ENERJİ.....	8
4.1 Enerji Kaynakları	9
4.1.1 Enerji kaynaklarının sınıflandırması.....	9
4.1.2 Dünya birincil enerji kaynakları	10
4.1.2.1 Dünyada ve Türkiye’de elektrik enerjisi büyüklüğü	15
4.1.2.2 Petrol.....	17
4.1.2.3 Doğalgaz.....	19
4.1.2.4 Kömür.....	21
4.1.2.5 Nükleer enerji	23
4.2 Yenilenebilir enerji kaynakları.....	24
4.2.1 Rüzgâr	27
4.2.2 Jeotermal.....	29
4.2.3 Hidro Elektrik	30
4.2.4 Gel-Git	30
4.2.5 Güneş Enerjisi.....	31
4.3 Nadir değerli mineraller	34
4.4 Karbon emisyonları	35

4.5	Biokütle ve metan gazı salınımı.....	37
4.6	Enerji Verimliliği	37
4.7	Dünya Enerji Verileri.....	37
4.8	Entegre bir simülasyon modeli.....	43
5.	AKILLI ŞEHİR KONSEPTİ.....	43
5.1	Enerji Verimliliği Açısından Akıllı Şehirler	45
5.2	Akıllı Şehir Çarkı – Nijkamp Altıgeni Konseptleri	46
5.2.1	Akıllı Hareketlilik (Mobility) / Ulaşım.....	46
5.2.1.1	Akıllı toplu taşıma.....	46
5.2.1.2	Akıllı Karayolları.....	46
5.2.1.3	Tasarım	46
5.2.1.4	Altyapı	47
5.2.1.5	Akıllı Demiryolları:	48
5.2.1.6	Akıllı yol.....	48
5.2.1.7	Akıllı araçlar	48
5.2.1.8	Akıllı kavşak.....	48
5.2.1.9	Akıllı trafik kontrolü.....	48
5.2.1.10	Akıllı oto Park	48
5.3	Akıllı yaşam	48
5.4	Akıllı Yönetişim.....	49
5.5	Akıllı çevre.....	50
5.6	Akıllı İnsanlar.....	50
5.7	Akıllı Ekonomi.....	50
5.8	Ekolojik kent	50
5.9	Yaşam kalitesi yüksek şehirler.....	51
5.10	Bütünleşik Kentsel Geliştirme Stratejisi ile Kıyı Alanları Yönetimi.....	51
5.11	Akıllı, Mavi ve Yeşil Şehir Konseptleri.....	51
5.12	Maliyet optimum enerji verimliliği ve yaklaşık sıfır enerji kullanımı ile tasarlanan yeni şehircilik anlayışı	52
5.13	Ortaklaşılabilen bir gelecek için birlikte Akıllılık anlayışıyla akıllı şehirler	52
5.14	Lider şehir (takeup city, leading city) anlayışı ile kıyı alanı modeli.....	52
5.15	Bölgesel ölçekle enerji kullanımı için Akıllı Şehirler Oluşturma	53

6. ENERJİ VERİMLİLİĞİ ve ŞEHİRCİLİK AÇISINDAN İSTANBUL	55
7. KIYI İLİŞKİSİ.....	55
8. ÖRNEK BÖLGE SEÇİMİ	57
9. TARTIŞMA.....	58
10. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
11. KAYNAKÇA.....	60
12. ÖZGEÇMİŞ	62



ÖZET

ENERJİ VERİMLİLİĞİ AÇISINDAN AKILLI ŞEHİRLER İÇİN KIYI ALANLARI YÖNETİM MODELİ

Taner KAYNAK

Şehirlerde artan nüfus beraberinde barınma, ulaşım, altyapı, güvenlik, sağlık, eğitim, çevre gibi konularda kentsel sorunlar meydana getirmiştir. Gelişen teknoloji ve yaşam biçimlerindeki değişimler enerji taleplerini artırdığı gibi, kent yaşamının sosyal tarafında insanların kentten beklentilerini de artırmıştır. Akıllı kent modelleri kentlerin oluşturduğu sosyal ve fiziki sorunları çözmek üzere ortaya çıkmıştır. Günümüzün insan kuşağı olan bilgi toplumunun yaşam alanının da akıllı olması gerekmektedir. Bilgi toplumu yalnızca kentindeki gelişmelere vakıf olmakla kalmayıp küresel gelişmeleri de yakından takip etmekte, sürdürülebilir gelecek ve mutlu bir yaşam için en küçük yaşam alanından gezegenine hatta evrene kadar arasında bağ kurmakta, sorumluluk hissetmekte ve gelişim için katkıda bulunmak istemektedir. Çevre duyarlılığı geliştikçe bilgi toplumu, yaşam alanı olan küresel köyünün enerji kaynaklarını çevreye zarar vermeyen yenilenebilir enerji kaynaklarından ve/veya fosil yakıtlardan verimli bir şekilde kullanmayı tercih eder. İnsanlık çevre mücadelesinde başarısız oldukça ilk ve en çok etkilenecek kıyı bölgeleri olacaktır.

Akıllı kent, enerji verimliliği ve kıyı bölgeleri kavramları, bileşenleri ve uygulamaları literatür taramasıyla incelenerek bu tezin amacı enerji verimli akıllı kentler çerçevesinde kıyı bölgelerine model oluşturacak bir araştırmadır.

Anahtar Sözcükler: Enerji verimliliği, Akıllı Kent, Kıyı Bölgeleri Yönetimi, Sıfır Enerji Tüketimi

ABSTRACT

COASTAL AREAS MANAGEMENT MODEL FOR SMART CITIES IN TERMS OF ENERGY EFFICIENCY

Taner KAYNAK

Increasing population in cities has brought about urban problems such as housing, transportation, infrastructure, security, health, education and environment. Developing technology and changes in lifestyles have increased energy demands, as well as increased expectations of people from the city on the social side of urban life. Smart city models have emerged to solve the social and physical problems of urban life. The living space of the information society, which is today's human generation, must also be smart. The information society is not only aware of the developments in its city, but also closely follows the global developments, establishes a connection from the smallest living space to the planet and even the universe for a sustainable future and a happy life, feels responsibility and wants to contribute to development. As environmental awareness develops, the information society prefers to use the energy resources of its global village, which is its living space, from renewable energy sources and/or fossil fuels that do not harm the environment. As humanity fails in its environmental struggle, it will be the coastal regions that will be affected first and most.

The aim of this thesis is research that will create a model for coastal areas within the framework of energy efficient smart cities by examining the concepts, components and applications of smart cities, energy efficiency and coastal areas.

Keywords: Energy Efficiency, Smart City, Coastal Zone Management, Zero Energy Consumption

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Dünya 2010-2020 birincil enerji tüketimi / oransal fark “BP, 2021, S. 10)’den değiştirilmiştir.”	11
Tablo 2. Dünya Enerji Kaynaklar ve Tüketim Yeri 2016.....	13
Tablo 3. Dünya Enerji Tüketim Yerleri, 2016.....	13
Tablo 4. Yerli Enerji Kaynakları, 2016	14
Tablo 5. Türkiye Toplam Enerji Tüketim, 2016.....	14
Tablo 6. Dünya Birincil Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretimi Oranları (2016)	16
Tablo 7. Ülkelere göre Birincil Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretimi Oranları (2016) (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017).....	16
Tablo 8. Türkiye Birincil Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretimi Oranları (2017)	17
Tablo 9. Dünya Petrol Rezerv, Üretimi ve Tüketimi 2020.....	18
Tablo 10. Dünya Doğalgaz Rezerv, Üretim ve Tüketimi 2020	20
Tablo 11. ABD Kaya (Şeyl) Gazı -Doğalgaz ve Petrol Üretimi 2020	21
Tablo 12. Dünya Kömür Rezervleri, Üretimi ve Tüketimi 2020.....	22
Tablo 13. Dünya Nükleer Enerji Üretimi ve Tüketimi 2020	24
Tablo 14. 2020 Dünya Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	26
Tablo 15. DÜNYADA JEOTERMAL ENERJİ KURULU GÜCÜ (Enerji Atlası, 2021)’dan alınmıştır.	29
Tablo 16. Hidro Elektrik Enerji Üretimi 2020.....	30
Tablo 17. Dünya karbondioksit salınım oranların tablosu.....	35

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Enerji Kaynakları Sınıflandırması	10
Şekil 2. Dünya 1995-2020 Birincil Enerji Tüketimi ve Oranları “BP, 2021, S. 12)’den alınmıştır.”	11
Şekil 3. Dünya 2019 Birincil Enerji Kaynakları Dağılımı.....	14
Şekil 4. 2020 Yılında yeni Rüzgâr Kurulumları Kara (Onshore) ve Deniz Üstü (Offshore) (GWEC, 2021)’den alınmıştır.....	28



KISALTMA LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
BM	: United Nations (Birleşmiş Milletler)
EPDK	: T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
GW'sa	: Gigawatt saat
IEA	: Ulusal Enerji Ajansı
IRENA	: Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
IoT	: Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İETT	: İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
KBS	: Kent Bilgi Sistemi
KENTGES	: Kentsel Gelişme Stratejisi
KGYS	: Kent Güvenliği Yönetim Sistemi
KW'sa	: Kilowatt saat
LTE	: Long Term Evolution (Uzun Süreli Gelişim/ Yüksek Hızlı İnternet)
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MW'sa	: Megawatt saat
OECD	: The Organization for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü)
PIA	: Paris Climate Agreement (Paris İklim Anlaşması)
RÜZGEM	: Rüzgâr Enerjisi Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TW'sa	: Terawatt saat
WB	: World Bank (Dünya Bankası)
YEK	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları
YEKA	: Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı

1. GİRİŞ

Dünyamız COVID-19 salgınının etkileriyle olağanüstü bir dönemden geçmektedir. İnsan hayatı yönüyle, Ekim 2021 itibariyle salgın, 241 Milyon vaka ve 4,9 Milyon vefat sayısını aşmıştır (Worldometer, 2021). COVID-19'un Mart 2020'de "Salgın" ilan edilmesi (World Health Organization, 2021), insan yaşamı üzerinde de ani ve dramatik etkileri oldu. Salgından korunma amacıyla insanların günlük hayatlarında büyük değişiklikler meydana geldi. Salgının etkilerini sınırlamak için alınan önlemler, modern barış zamanındaki en büyük ekonomik çalkantıya ve gelecek açısından belirsizliğe yol açtı. COVID-19 tüm dünyayı enerji açısından da çalkantıya uğrattı, bu yönüyle 2020 yılı geçmişte yaşanan tüm enerji krizlerini gölgede bıraktı.

2020 yılı itibariyle hem birincil enerji kullanım oranları (%4,5), hem de karbon emisyonları (%6,3) İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana en büyük oranda düşüş yaşadı (Looney, 2021). Paris Anlaşması'nın öngördüğü karbon emisyonlarının 2030'a kadar %50 ve 2050'ye kadar %0'a indirilmesi, ayrıca sıcaklık artışının 2 santigrat derece altında tutma hedefine (The Paris Agreement, 2015) ulaşmak için dünyada her yıl olması gereken bu düşüş oranı, zorunlu ve istenmeyen bir biçimde gerçekleşti.

2015'teki Paris İklim Değişikliği Konferansı'ndan bu yana karbondan arındırma veya sıfır karbon hedefi katılımcı ülkelerin hemen hepsi tarafından taahhüt edildi. Türkiye, imzacı ülkelerden biri olmak üzere, taahhütnameyi TBMM'de 7 Ekim 2021 tarihinde onayladı ve resmî gazetede yayınlandı (Resmî Gazete, 2021). Ancak, ülkelerin bu hedefe odaklanma arzuları henüz emisyonlarda kesin bir azalmaya dönüşmedi. Gelecek 30 yılda, vaat ve taahhütlerden öte, tamamen çevreci konsepti (Yeşillenme- Greening) benimseyen, kararlı ve tutarlı planları olan, net sıfır karbon, yakın, orta ve uzun vadeli hedefleri olan ülkelerin Paris hedeflerine ulaşmada çok önemli bir rol üstleneceği öngörülmektedir.

2020'deki, COVID-19 salgını kaynaklı karbon emisyonlarındaki düşüşün, 2021'de dünya ekonomisinde hızlı toparlanma ve karantinaların kaldırılmasıyla kısa süreceğine dair endişe verici işaretler görülmektedir. Buradaki zorluk, geçim kaynaklarına ve günlük yaşam standartlarına

büyük zarar vermeden emisyonlarda yıldan yıla sürdürülebilir, karşılaştırılabilir azalmalar elde etmektir.

Yenilenebilir enerji kaynakları açısından 2020, rekabet halinde olduğu fosil yakıtlara nazaran altın bir yıl niteliğinde oldu rüzgâr ve güneş enerjisi şimdiye kadarki en büyük oransal artışlarını kaydetti.

Salgının etkileri zayıfladığı veya başlamadan önceki Dünya'nın genel seyri değerlendirildiğinde; Nüfusun artış hızıyla paralel olarak, kentleşmenin ve mega şehirleşmenin hızlandığı, üretim talebinin artmasıyla sanayide sürekli olarak yeni devrimlerin tetiklendiği ve bunların tamamının etkisiyle de enerji ve özellikle elektrik enerjisine olan talebin arttığı, böylece de dünyanın yer üstü ve yeraltı kaynaklarının hızla tükendiği küresel gerçeklerle karşılaşılır.

Fosil yakıt olarak adlandırılan başta petrol ve doğalgaz olmak üzere kömür ve diğer madenler halen enerji gereksinimlerinin karşılanmasında ilk akla gelen ve en büyük pay sahibi kaynaklar olmaktadır. İkinci olarak, yine yer altı kaynakları kullanılarak oluşturulan nükleer santrallerdir ki, Uranyum, Toryum vb. elementlerin zenginleştirilmesiyle enerji üretilir. (Nükleer enerji, 2021) Gerek bu kaynakların rezervlerinin azalması gerekse nükleer tesislerin ve fosil yakıtların çevreye verdikleri, hava ve çevre kirliliği, küresel ısınma, doğal içme suyu kaynaklarının tükenmesi, insan ve diğer canlılara verilen zararlar, deniz ve göllerin kirlenmesi ile bitki-hayvan-insan yaşam döngüsünün tehlikeli boyutlara ulaşması vb. zararlar alternatif enerji kaynak gereksinimlerini doğurmaktadır. COVID-19 salgını nedeniyle 2020 yılındaki küresel ekonomik yavaşlamaya, birincil enerji kaynaklarına olan talebin ve emisyon oranlarının düşmesine rağmen, ekonomilerdeki hızlı toparlanma ile 2021 yılında toplam karbon emisyonlarının 1,5 milyar ton artması beklenmektedir (Birol, 2021). Bu da krize bağlı ekonomik toparlanmanın çevre etkileri ve iklimimiz için sürdürülebilir olmaktan çok uzak olduğuna dair ciddi bir uyarıdır.

Fosil yakıtlara ilk alternatif enerji kaynağı olarak akarsu ve nehirler üzerine kurulan hidro-elektrik santraller olmuştur. Elektrik elde etmek, içme suyu kaynağı ve sulama için kurulan barajlar da çeşitli oranlarda iklim değişikliklerine, akarsularda ve akarsu ağzlarında-deltalarda yaşayan canlı ve ekosistemine negatif etkilerinin yanında, sınır aşan sular konusuyla birlikte ülkeler arasında çıkar çatışmalarına, savaşımlara, kuraklıklara ve göçlere sebep olabilmektedir. Barajların yaşam ömürleri sınırlıdır. Ayrıca özellikle son yıllarda küresel ısınma etkisiyle sıklaşan düzensiz

ve yer yer aşırı yağış gibi nedenlerle gerektiği zamanda akarsu debisinin azalması ve aşırı yağışlarda su salınması nedeniyle, barajlar su gücüyle elektrik enerjisi üretiminde rantabl kullanılamamaktadırlar. Ayrıca tüm dünya nehirleri üzerine barajlar ve hidroelektrik santralleri kurulsa bile artan enerji talebinin çok küçük bir kısmı ancak bu kaynaklardan elde edilebilir.

İkinci enerji alternatifi olarak rüzgâr tribünleri akla gelmektedir ki dünya üzerinde hızla artan rüzgâr tribünlerinin rüzgarların yönünü değiştirme veya yavaşlatma suretiyle çevreye olan etkileri araştırılmakla, yerleşim yerlerine yakın yerlerde gürültüye neden olduğu bilinmekle birlikte yukarıda sayılan örneklerine göre en temiz enerji kaynağı olduğu ifade edilebilir. Rüzgarların mevsimlere göre değişkenliği söz konusu olduğundan gelişen bu enerji kaynağının da sınırlı kapasitesinden bahsedilebilir.

Biokütle- Biyoenerji biyolojik kaynaklardan özellikle canlıların atıklarından elde edilen enerji türü olarak Akıllı Şehir konseptinde detaylı olarak ele alınacaktır.

Son olarak diğer enerji kaynaklarına göre bitmez-tükenmez olarak nitelenebilecek enerji kaynağı olarak Güneş enerjisinden bahsedebilir; yukarıda bahsi geçen enerji kaynaklarının kullanılmaya başlama sıralaması güneş enerjisinden başlayarak insanlık için enerji gereksinimi anlamında tersine döndürülebilseydi, tüm savaşların ve çatışmaların ana kaynağı olarak enerji gereksinimleri olduğu savıyla insanlık tarihi yeniden yazılabilirdi. Zira güneş enerjisi herkese yetecek kadar sınırsız bir kaynaktır. Ancak bu kaynaktan elde edilebilecek enerji miktarı için gerekli teknolojiler halen gelişim alanının çok başındadır.

Gerek alıcı ve gerekse depolayıcılar açısından gelişim alanında çok büyük mesafeler kat edilmesi gereklidir. Bu mesafe ve süre kat edilene kadar; Mevcut sorunlara akılcı biçimde yaklaşılması gerekmektedir. Bu tezin amacı Akıllı Şehirler konseptini ele alarak var olan durumu ve şehirlerin akıllı şehir olarak nitelendirilebilmesi için enerji verimliliği alanında yapılması gerekenlere, çözüm noktasında akılcı çözümler önermek üzere kıyı bölgesindeki bir yaşam alanı üzerinde yapılacak olan modelle, kent sorunlarını akıllı şehir konseptiyle ve enerji problemini verimlilikle çözümünü araştırarak oluşacak pozitif gelişmelerle kıyı bölgesinin insan, bitki ve diğer canlılar için sürdürülebilir bir ekosistem haline dönüştürülmesi modelidir.

1.1 Metodoloji

Enerji verimliliği, akıllı şehirler ve kıyı bölgeleri yönetimi kavramları ilk bakışta birbirinden bağımsız ve ilişkisiz gibi algılanabilir. Bu algıyla zor bir tez konusu olduğu iddia edilebilir.

Bu üç kavramı ele alırken yanına bir dördüncüsü, “Sürdürülebilir Kalkınma” konusunu eklemek ve o perspektiften tekrar değerlendirme yapmak konuyu bütünleştirir. Sürdürülebilir kalkınma, sınırlı dünya kaynaklarını optimum şekilde kullanarak ve ekolojik dengeyi koruyarak tüm insanların refah ve barış içerisinde yaşamasını sağlama vizyonudur. Bu tanımla geleceğe yönelik bir kavram olduğu, olgular ve istatistiki veriler ışığında gezegenin ve içinde yaşayanların geleceğini bugünden planlama misyonudur.

Misyonun anlaşılabilmesi veya bir amaç oluşması için günümüz olgu, trend ve verilerinin ilk olarak ortaya çıkarılması gereklidir.

Tez konusuyla ilişkili olgulardan bahsetmek gerekirse; Mevsimlerin standart özellikleri değişiyor, aşırı uçlarda ısı değerleri oluşuyor ve hava sıcaklarında görülmemiş artış değerleri kaydediliyor. Kuraklık artıyor, temiz su kaynakları kirleniyor ve azalıyor. Olamaz olarak bilinenler olabilir oluyor, örneğin içdenizler, açık denizler hatta okyanuslar kirleniyor. Deniz seviyesi yükseliyor, aşırı ve dengesiz hava koşulları, yağışlar, seller, kuraklıklar, fırtınalar, yangınlar, kara parçalarını, kıyı bölgelerini ve denizlerde yaşam şartlarını etkiliyor. Bitki ve hayvan canlı türlerinin bazıları yok oluyor. Kişiler, gruplar ve ülkeler arası anlaşmazlıklar, çatışmalar ve savaşlar devam ediyor. İnsanlar can, mal ve ahlaki değerlerini korumak veya daha iyi bir hayat standardına ulaşmak üzere göç ediyor. Bütün bu olguları insanlar görerek, duyarak ve kendileri yaşayarak tecrübe ediyor böylece algı, kanı, bilinç ve olgu oluşturuyor.

Konuyla ilgili trendler ise; Dünya küresel bir köy haline geliyor, COVID-19 gibi bir salgın tüm dünyayı sağlık, ulaşım, ekonomik, çalışma ve yaşam biçimleri açısından etkisi altına alabiliyor. Enerji verimliliği, küresel ısınma, hava kirliliği, çöp, atık, sera gazı salınımı, buzulların erimesi, ozon tabakasının delinmesi vb. konularla çevreci bilinç oluşuyor. İletişim artıyor, akıllı cihazlar hayatın her kademesinde yaygınlaşıyor, sosyal ağlarla, internet ve diğer iletişim araçlarıyla bilgiye erişim hızı artıyor.

Günümüzde bireyler yukarıdaki olgu ve trendlerle çeşitli şekillerde etkileşim içerisinde. Evi, sokağı, kentiyle birlikte gezegende olup bitenlerle de ilgili ve alakalıdır. Ondaki kötü gidişattan hem kendileri ve hem de gelecek nesiller adına endişe ederler. Yaşam için gerekli olan dünya kaynaklarının sürdürülebilir olmasını isterler. Bu açıdan toplumdaki sıradan fertlerle devlet yöneticileri-karar vericiler aynı paydada buluşur. Dolayısıyla kentlerin, insan, ev, araç, makina, çevre boyutuyla akıllı, enerjinin verimli ve kıyıların yaşanabilir olarak sürdürülebilirliği bu tezin ortak konusu haline gelir.

Kentlerin akıllı olması ve enerjinin verimli kullanılması gerekliliğine nasıl bir süreçten geçilerek gelindiği ilk olarak araştırılacaktır. Devamında, enerji kaynaklarının geçmiş, mevcut ve gelecekteki rezervleri araştırılacak, kaynak kullanımında fosil öncesi yakıt, fosil yakıt ve yenilenebilir enerji evreleri detaylı olacak incelenecektir. Sonrasında akıllı kent konseptlerine geçiş süreci araştırılarak başarılı örnek ve uygulamalardan bahis edilerek, İstanbul Ataköy bölgesinden bir kesit alan ele alınarak Akıllı Kent, Enerji Verimliliği ve Kıyı Bölgesi yönetimi modeli oluşturma yöntemleri araştırılacaktır.

Araştırma konusuyla direk ilintili olduğu için Avrupa Birliği (AB) tarafından yürütülen, akıllı şehirler ve enerji verimliliği çalışmaları, gezegenimizle ilgili gelecek senaryoları detaylı olarak incelenerek ve araştırılarak, modellemeye katkı sağlanacaktır.

“Akıllı bir insan, aklını kullanır. Daha akıllı insan, başkalarının da aklını kullanır” George Bernard Shaw.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sürdürülebilirlik kavramı nüfus artışı, kaynakların sınırlılığı ve paylaşımı, siyasi, ekonomik, teknolojinin gelişmesi, kentleşme vb. birçok parametreye bağlı olarak ortaya çıkan olumsuzlukların önüne geçme ve küresel ekosistemi koruma üzerine odaklanır. Sürdürülebilir kentleşme de bu kavramın türevlerinden biridir.

Sürdürülebilirlik kavramını resmi olarak ilk kez Meadows ve arkadaşları tarafından yazılan bir kitapta ortaya atılan “Sürdürülebilir Gelişme” kavramı bugün iki milyona yakın akademik yayının ve pek çok uluslararası projenin ana fikrini oluşturmuş, sonraki yıllarda ise ülkelerin kalkınma hedeflerinin farklı bir perspektif ile değerlendirilmesini sağlayacak ilkelerin oluşmasına ön ayak olmuştur, 1982 yılında Uluslararası Doğayı Koruma Birliği “sürdürülebilir kalkınma” olarak gündeme getirdi. Dünya Doğayı Koruma Şartnamesine göre kaynakların optimum şekilde kullanılarak sürdürülebilirliğin sağlanması ve ekosistemlerin tehlikeye atılmadan korunmasını öngörülmektedir. Sürdürülebilirlik, sonraki yıllarda “Sürdürülebilir Kalkınma – Gelişme” olarak isim değiştirerek bütüncül sistemin devamını sağlamak üzere iş birliğine işaret etmektedir.

COVID-19 salgını sürdürülebilir kalkınmaya ciddi oranda zarar vermiştir. Dünya Bankası (DB) verilerine göre küresel gayri safi hasılanın 2020 yılında COVID-19 salgını etkisiyle %3,5'in üzerinde düştüğü tahmin ediliyor. Bu yönüyle Büyük Burhan'dan bu yana en büyük barış zamanı durgunluğudur. WB virüs nedeniyle yaklaşık 100 milyon insanın yoksulluğa itildiğini tahmin etmektedir. Yoksulluk ve paylaşılan refah raporuna göre, günde 1,9 dolardan az bir gelirle yaşamak olarak tanımlanan aşırı yoksulluğun 2020 yılında dünya nüfusunun yaklaşık %9'unu etkileyeceği öngörülmektedir. Bu da 2017'deki %9,2'lik gerileme oranına denktir. Salgın dünyayı sarsmasaydı, yoksulluk oranının 2020'de %7,9'a düşmesi bekleniyordu (Malpass, 2020). Dünyanın en fakir ve en az gelişmiş ekonomileri için ekonomik yaraların, virüs kontrol altına alındıktan sonra uzun yıllar sürmesi bekleniyor. Orta gelir sınıfındaki ülkelerin yoksul ülkelere sınıfına düşmesi ihtimali güçlendi.

Paris İklim Anlaşması (PİA) kapsamının yoğunluğu ve ana odağı iklim değişikliğine (2 santigrat derece düşürülmesi hedefi) ve karbon salınımının azaltılması (1990 seviyesi) çözüm üzerine

gibi algılanırken, anlaşma aynı zamanda "sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğu ortadan kaldırma çabaları bağlamında" olması gerektiğini şart koşuyor. Bu yönüyle BM'nin 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleriyle de örtüşür ve kıyaslama imkânı sunar. Örneğin, "Yoksulluğa Son", "Açlığa Son", "Temiz Su ve Sanitasyon", "Erişilebilir ve Temiz Enerji", "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar", "Sorumlu Üretim ve Tüketim", "İklim Eylemi", "Suda ve Karasal Yaşam" (Birleşmiş Milletler Türkiye, 2021).

Bu hedefler arasında birkaç güçlü ara bağlantı vardır. Hem karaların hem de okyanuslarımızın korunması ve biyolojik çeşitlilik dahil olmak üzere enerji sistemi ve verimliliği konusu da ortaktır. Ancak belki de en yakın olanı "herkes için uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimin sağlanmasıdır". İyi haber şu ki, son altı yılda enerji erişiminde önemli gelişmeler oldu.

Elektriğe erişimi olmayan insan sayısı 2015'te 1 milyara yakinken, 2019'da 750 milyonun biraz üzerine düştü. 2015'te %15 olan bu oran dünya nüfusunun yaklaşık %10'u.

Dengesiz gelişmeler de söz konusudur, örneğin Sahra altı Afrika nüfusunun dörtte üçünün elektriğe erişimi henüz yoktur. Ayrıca, COVID-19'un etkisi bu yöndeki ilerlemelerin bir kısmını tersine çevirdi. Dünya Bankası, salgının 30 milyon daha fazla insan için temel elektrik hizmetlerini karşılanamaz hale getirdiğini tahmin ediyor, elektriğe erişimi olmayan insan sayısı altı yıldır ilk kez arttı.

Diğer bir hedef olan temiz gıda pişirme tesislerine erişim imkânı olmayan insan sayısı yaklaşık 2,6 milyar olup, hedefin çok gerisinde kalınmıştır.

Enerji, üretken kullanımların yanı sıra ev tüketimi için de hayati öneme sahiptir. Örneğin, büyüme için enerji düşük-orta gelir düzeyine ulaşan ülkelerle tutarlı olduğunu ileri sürülen, kişi başına yıllık Minimum 1000 kW'sa Modern Enerji önermektedir. Bu hedef veya değer, BM tanımının yaklaşık dört katıdır. Sürdürülebilir kalkınma için önemli bir kriter olan kişi başı enerji kullanım oranında, dünya nüfusunun yarısına yakını, 3,5 milyardan fazla insanın modern minimum enerji seviyesinin altında yaşadığı tahmin edilmektedir.

3. NÜFUS

Dünya nüfusu 11 Temmuz 1987 tarihinde psikolojik bir eşik olan 5 milyara ulaşmıştır. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) da bu tarihi “Dünya Nüfus Günü” (Dünya Nüfus Günü, 2021) olarak ilan etmiştir. Dünya nüfusu, aradan geçen 34 yılda yaklaşık %60 artışla 8 milyara dayanmıştır. (U.S. and World Population Clock, 2021)

Nüfus ile ilgili olarak diğer bir psikolojik eşik ise 2008 yılında gerçekleşmiş ve dünya nüfusunun yarısı şehirlerde yaşar hale gelmiştir. 2030 yılında bu oranın %75 olacağı tahmin edilmektedir. 2020 yılında dünya kentsel nüfusunun yaklaşık %60'ını temsil eden 300binden fazla nüfusa sahip metropol sayısı 1934’e ulaşmıştır. 2020’de en az 2,59 milyar insan metropollerde yaşıyor ki bu da dünya nüfusunun %37 sine denk geliyor. 34 metropol 10 milyon nüfusu aştı; 51’inin nüfusu 5 ila 10 milyon arasındayken; 1 ila 5 milyon arasında 494 ve 300.000 ila 1 milyon arasında 1355 tir (The metropolis of the 21st century, 2020).

Nüfus artışı ve yoğunluğu, enerjiye olan talebi hem artırmakta hem de yoğun metropollerde kesintisiz hizmet verebilmeyi de operasyonel olarak da karmaşıklştırmaktadır. Artan nüfus ve enerji talebi, kıt ve sonlu olan doğal kaynaklarla ters orantılıdır.

4. ENERJİ

Enerji, iş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanır. Tüm canlılar fonksiyonları için enerjiye ihtiyaç duyar. İnsanoğlu iş yapabilmek için gereken enerjiyi önceleri kendi veya evcilleştirdiği hayvanların kas gücünü kullanarak sağlamıştır. Zamanla ortaya çıkan büyük miktarda mekanik enerji gereksinimlerini sağlamak üzere, orman, rüzgâr, akarsu, kömür, petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynaklarından yararlanmıştır.

Einstein, 1948 yılında enerjinin madde olduğunu ispatlamasıyla, termodinamik bilimi adına yeni bir çığır açmıştır. Enerjinin maddenin yapısında potansiyel enerji olarak var olduğu, ısı ve çeşitli tepkimelerle form değiştirerek kinetik enerjiye dönüştürülebileceğini ortaya koymuştur, ki

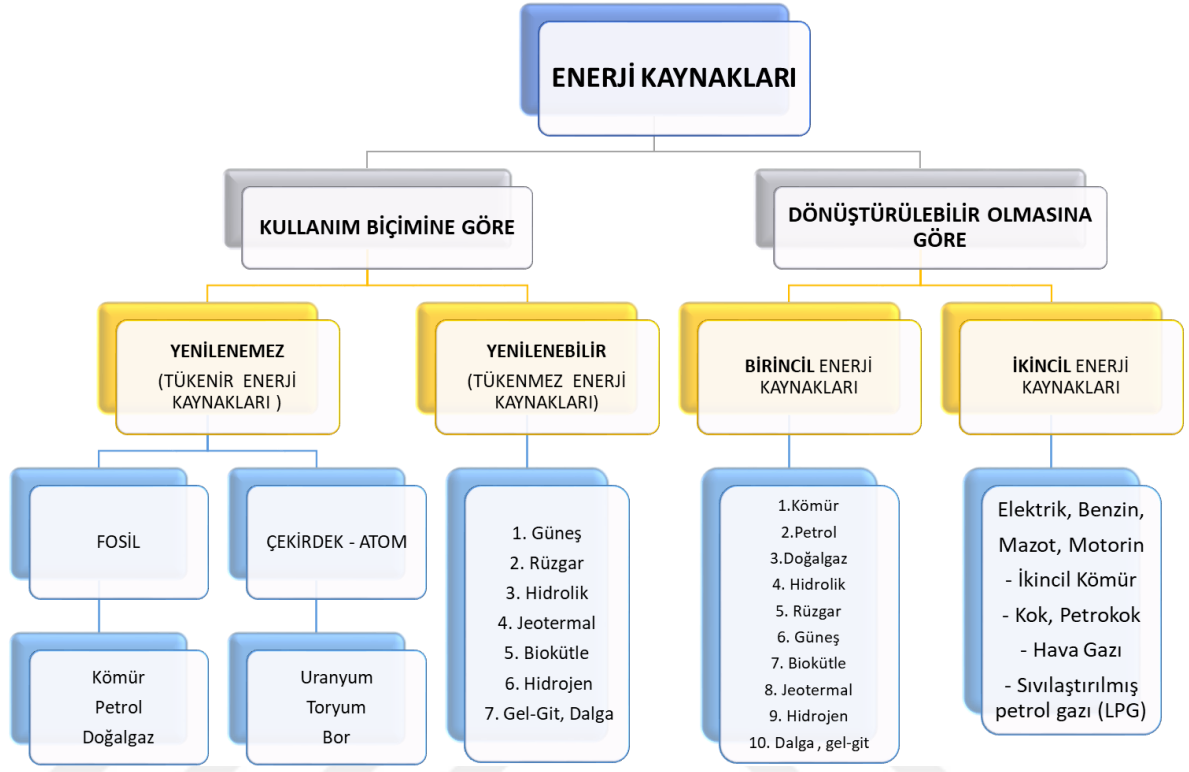
bu gelişmeyle çok yüksek miktarlarda enerji açığa çıkartan atom ve nükleer enerjinin gelişimi başlamıştır. Kömür yakılmak suretiyle açığa çıkan ısı enerjisi sayesinde mekanik işlemler yapılabilir sonrasında açığa çıkan ısı atmosfere yayılır ve form değiştirerek varlığını korur ve yok olmaz. Doğadaki enerji daima sabit kalır ve miktarında hiçbir şekilde değişim olmadan sabit bir oran içinde korunur. Belirlenen ekonomik amaca ulaşmak için kullanılan enerjinin dönüşüm sonrasında küresel ısınma, doğaya zarar verme vb. negatif etkiler oluşturması ele alınması bu çalışmanın ilerleyen bölümlerinde işlenecek konulardandır.

4.1 Enerji Kaynakları

Bu çalışmada söz konusu edilen enerji kaynakları, insanlık yararına, mekanik enerjiye dönüştürülebilen yenilenebilir enerji formları olmakla birlikte geleneksel enerji kaynakları ele alınarak mevcut ve gelecek formasyonları değerlendirilecek karşılaştırma (benchmark) üzere değerlendirmeler yapılacaktır.

4.1.1 Enerji kaynaklarının sınıflandırılması

Enerji üretim sistemlerinin tamamının işleyişinde temel girdi mahiyetinde olup, yenilenebilir veya yenilenemez-tükenir olarak iki alt sınıfta toplanabilir. Yenilenebilir enerji form değiştirerek tekrar veya sınırsız varsayımı ile sürekli kullanılabilen enerjidir. Barajlarda suyun akış gücüyle elden edilen hidrogüç suyu tüketmeden/form değiştirerek ve kısa süre içerisinde yerine konularak elde edilen enerji yöntemidir. Son olarak Yenilenemez Enerji ise keşfedilmiş-belli veya henüz keşfedilmemiş rezerv düzeyleri olup gelecekte tükeneceği varsayılan enerji kaynaklarıdır. Fosil yakıtlar olarak adlandırılan kömür, doğalgaz ve petrol gibi yakıtlar tükenir ve yerine konulmaz olarak nitelendirilir. Dönüştürülebilir olmasına göre de birincil ve ikincil enerji kaynakları şeklinde sınıflandırılabilir.



Şekil 1. Enerji Kaynakları Sınıflandırması

4.1.2 Dünyada ve Türkiye’de birincil enerji kaynakları

Enerji üretimi, tüketim talebine bağlı olarak giderek artmaktadır. Tüketimde, 2008-09 dönemindeki ekonomik kriz nedeniyle hafif bir azalma görülse de özellikle 2010-2019 arası ortalama her yıl %2’ye yakın büyüme kaydetmiştir. 2020 yılında COVID-19 salgını ile oluşan ekonomik çalkantı nedeniyle 2019’a göre %4,3 daralma görülmüştür. Özellikle, genel güç talebindeki düşüşe rağmen, yenilenebilir kaynaklardan (rüzgâr, güneş, biyoenerji ve jeotermal enerji ve hidroelektrik hariç) üretim, şimdiye kadarki en büyük artışını (358 TWh) kaydetti. Bu büyüme, hem rüzgâr (173 TWh) hem de güneş (148 TWh) üretimindeki güçlü artışlardan kaynaklandı (Looney, 2021).

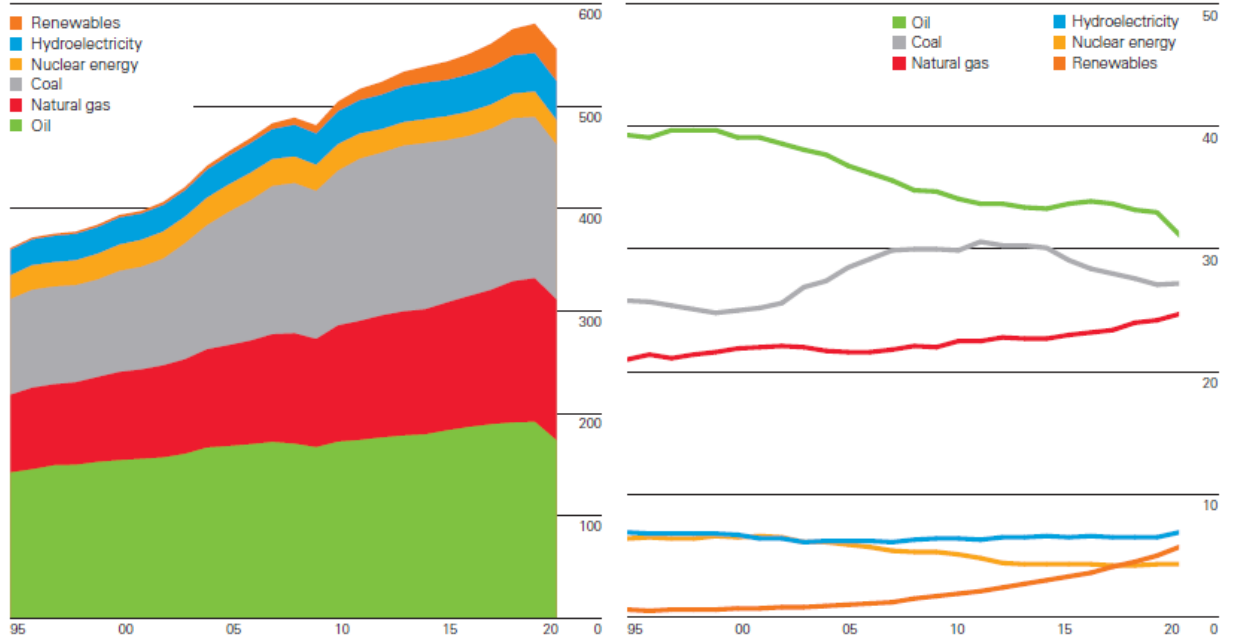
Tablo 1. Dünya 2010-2020 birincil enerji tüketimi / oransal fark “BP, 2021, S. 10)’den değiştirilmiştir.”

Yıllar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Dünya Enerji Tüketimi (Egza Joules)	505,4	517,6	524,6	534,3	539,6	544,4	551,7	561,8	576,1	581,5	556,6
Oransal artış	0	2,4%	1,4%	1,8%	1,0%	0,9%	1,3%	1,8%	2,5%	0,9%	-4,3%

2019 yılında tüm zamanların en büyük enerji tüketim miktarına (581,5 Egza Joules) ulaşılırken, 2020’de salgının küresel etkilerine bağlı olarak 30 Egza Joules(8333TWh) lük bir azalma olmuştur.

1995 – 2020 Dünya Enerji Tüketimi
/ EgzaJoule

1995 – 2020 Küresel Enerji Dağılımı
/ Oran



Şekil 2. Dünya 1995-2020 Birincil Enerji Tüketimi ve Oranları “BP, 2021, S. 12)’den alınmıştır.”

Son 25 yılda petrolün kullanım oranının %40 seviyesinden, %30'a yaklaşması daha temiz küresel gelecek adına ümit vadetmektedir. Özellikle 2020 yılında kısa bir süreliğine de olsa varil fiyatının 20 dolara ve vadeli kontratların eksiye düşmesi petrol hegemonyasının değişimine işaret etmektedir. Salgın gibi büyük etkenler genel trende etki ederken buna paralel olarak elektrikli araçların hızla artışı petrole olan talebi azaltmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları ve doğalgaz enerji kaynakları Şekil 2 görüldüğü üzere özellikle 2005 ten başlayarak doğrusal olarak artış göstermektedir. Yenilenebilir enerji oranı 2017 yılında ilk defa nükleer enerji ile başa baş noktasına gelerek sonrasında üzerinde performans sergilemektedir.

Birincil enerji tüketimi 2020'de, 1945'ten bu yana en büyük düşüşü %4,3 kaydetti. Doğal gaz ve kömürde de önemli düşüşler görülmesine rağmen, enerji tüketimindeki düşüş esas olarak net düşüşün neredeyse dörtte üçüne neden olan petrolden kaynaklandı.

Rüzgâr, güneş ve hidroelektrik, genel düşüşe rağmen oransal olarak büyüdü. Enerji talebi, Ülkelere göre, ABD, Hindistan ve Rusya en büyük düşüşlerle enerji tüketiminde katkıda bulundu. Çin, salgına rağmen 2020 yılında enerji talebinin arttığı birkaç ülkeden biri olarak en büyük artışı (%2,1) kaydetti. Türkiye 2019 ve 2020'de sırasıyla 6,51 ve 6,29 Egza Joule tüketim oranıyla %3 küçülürken, genel toplamdan aldığı pay da %1,1'dir.

Diğer tüm enerji kaynaklarıyla beraber, temel enerji kaynakları olan ve aynı zamanda karbon salınımlarının önde gelen müsebbibi olan petrol ürünleri, doğal gaz ve katı yakıtlar enerji verimli, ihtiyatlı, akılcı ve sürdürülebilir şekilde kullanılmalıdır. Zira, günümüz üretim oranları en iyi koşullar göz önünde bulundurarak hesaplandığında petrol kaynaklarının 53 yıl, doğalgaz kaynaklarının 49 yıl ve kömür kaynaklarının 106 yıl sonra biteceği tahmin edilmektedir. (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021)

Türkiye'nin küresel enerji kullanım miktarından aldığı pay yaklaşık %1'dir. Örneğin 2016 yılında 126,88 milyon TEP enerji tüketimi ile dünya 13,147 Milyar TEP toplam enerji miktarından aldığı pay %0,97'dir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017).

Dünya'da 2016 yılında %85,40 oranında enerji kaynağı olarak fosil yakıtlar kullanılmıştır. Aynı yıl tüketim yeri açısından değerlendirildiğinde sektörel olarak sırasıyla Ulaştırma, Sanayi, Konut ve Diğerleri olarak sıralanmaktadır.

Tablo 2. Dünya Enerji Kaynaklar ve Tüketim Yeri 2016

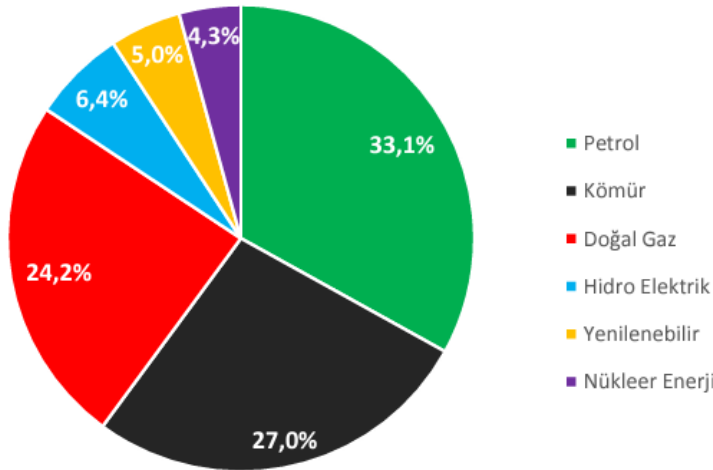
Enerji Kaynakları, 2016	Kullanım Oranı
Petrol	33,30%
Kömür	28,05%
Doğalgaz	24,05%
Hidro Enerji	6,90%
Nükleer Enerji	4,50%
Yenilenebilir Enerji Kaynakları	3,20%
Toplam:	100,00%

Tablo 3. Dünya Enerji Tüketim Yerleri, 2016

Enerji Tüketim, 2016	Tüketim Oranı
Ulaşım	34,00%
Sanayi	31,00%
Konut	19,00%
Çevrim	13,00%
Enerji Dışı	3,00%
Toplam:	100,00%

Türkiye enerji kaynakları %83,5 fosil yakıtlara ve %16,5 yenilenebilir enerji kaynaklarına dayanmaktadır (Yener, 2021).

Kaynak bazlı olarak oransal azalma-artışlar söz konusu olmakla birlikte, İkinci dünya savaşından – 2019’a kadar enerji kullanım miktarları sürekli olarak arttı. Dünya birincil enerji kaynakları Petrol %33,1- Kömür %27- Doğalgaz %24,2 – Hidro Elektrik %6,4 – Yenilenebilir Enerji %5 ve Nükleer Enerji %4,3



Şekil 3. Dünya 2019 Birincil Enerji Kaynakları Dağılımı

Türkiye'nin yerli enerji kaynakları toplamı 35,375 Milyon TEP'tir. Yerli enerji kaynaklarında ilk sırayı bir fosil yakıt olan Linyit alırken, Ortadoğu'nun en büyük akarsu potansiyeline sahip olan ülkemiz bu avantajını iyi değerlendirerek yerli enerji kaynakların %27'sini Hidro Enerji santrallerinden elde etmiştir. Güneş, Jeo, Rüzgâr ve Biyo Enerji yenilenebilir enerji kaynaklarından %22 oranına enerji elde etmiştir. Enerji gereksiniminde yerli kaynaklarımız yetebilseydi tüm yenilenebilir enerji kaynakları oranı %49 olurdu ki, neredeyse yarı yarıya yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ile çok çevreci bir ülke olabilirdik.

Tablo 4. Yerli Enerji Kaynakları, 2016

Yerli Enerji Kaynakları, 2016	Kullanım Oranı
Linyit	39,00%
Taş Kömürü	2,00%
Asfaltit	2,00%
Petrol	7,00%
Biyo	4,00%
Hidro	27,00%
Rüzgâr	8,00%
Jeotermal	7,00%
Güneş	3,00%
Doğalgaz	1,00%
Toplam:	100,00%

Tablo 5. Türkiye Toplam Enerji Tüketim, 2016

Türkiye Enerji Tüketim, 2016	Tüketim Oranı
Ulaşım	19,40%
Sanayi	25,00%
Konut	24,80%
Çevrim ve Enerji	24,60%
Diğer	6,20%
Toplam:	100,00%

Ancak, Türkiye 113,116 Milyon TEP birincil enerji ithal etmektedir. Bunun 51 Milyon TEP'i Petrol (%45), 38,6 Milyon TEP Doğalgaz (%34) ve 23,6 milyon TEP Kömür (%21) dür. Bu haliyle Türkiye enerji ithal eden bir ülke olarak %76 oranında dışa bağımlıdır. 2020 yılında ithal edilen birincil enerji kaynakları tutarı yaklaşık 29 Milyar dolardır (Yener, 2021).

Kullanım oranları incelendiğinde, Türkiye'de konutların enerji tüketim oranı neredeyse sanayi tüketim oranına eşittir. Bu nedenle konutlarda enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji

kaynaklarına yönelim gerek tasarruf gerekse enerji kaynağı olarak dışa bağımlılığı azaltacağından ekonomik dengeler açısından son derece önem arz etmektedir.

Avrupa Birliği (AB) ülkeleri genelinde binalar, fosil yakıtlardan üretilen enerji tüketiminin yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır. Nüfus artışı, artan konfor seviyesi, kişi başına düşen yaşam alanı ve klima sistemlerinin kullanımı, binalarda enerji tüketimini artırmaktadır (Xing, 2010).

Dünya genelinde birincil enerji tüketimi sıralamasında açık ara en yüksekler Çin 3,015 Milyar TEP (%22,9), ABD 2,281 Milyar TEP (%17,3) olurken, Türkiye yüzdelik dilimde 19. sıradadır.

Ekonomilerin büyüme hedefi, nüfus artışı ve şehirleşme enerjiye olan talebi artırmakla, enerjiyi stratejik kaynak ve güç haline getirmektedir. Ülkeler açısından ekonomik büyüklük ve gelişmişliğin göstergesi olan enerji, uluslararası politikaların belirlenmesinde önem arz ederken, aynı zamanda vatandaşların sosyoekonomik refahının ve yaşam standartlarının da indikatörüdür. Yüksek enerji kullanım oranı, birim GSMH başına tüketilen enerji miktarı aynı zamanda üretimin ve toplumun yaşam standartlarının yüksekliğinin göstergesidir.

Enerji talebinin yönetimi, küresel enerji piyasasını ve dolayısıyla orta ve uzun vadede enerji arzının güvenliğini sağlayan önemli bir araçtır.

4.1.2.1 Dünyada ve Türkiye’de elektrik enerjisi büyüklüğü

Dünya, 2016 yılı sonu verilerine göre enerji kaynaklarından 24.097,7 TW’sa elektrik enerjisi üretilmiştir. Elektrik enerjisi üretiminde Kömür kaynaklı üretim ilk sırada (%40,50) yer alırken, yenilenebilir enerji kaynaklarının ikinci sıraya (%23) yerleşmiş olması doğanın kirlenmemesi açısından ümit vaat etmektedir.

Tablo 6. Dünya Birincil Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretimi Oranları (2016)

Dünya Birincil Enerji Kaynaklarından	Elektrik Enerjisi Üretim (2016)
Kömür	40,50%
Yenilenebilir Enerji	23,00%
Nükleer	10,50%
Doğalgaz	21,50%
Petrol	4,50%
Toplam:	100,00%

2016 yılında Dünya birincil enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi değerleri Tablo 6 gösterildiği gibidir;

Tablo 7. Ülkelere göre Birincil Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretimi Oranları (2016)
(Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017)

Ülke	Kömür	Petrol	Doğalgaz	Nükleer	Yenilenebilir Enerji	Diğer
ABD	39,5%	0,9%	26,8%	19,1%	13,6%	0,1%
Almanya	45,4%	0,9%	9,9%	15,5%	28,0%	0,3%
Çin	72,4%	0,2%	2,0%	2,3%	23,0%	0,0%
Fransa	2,1%	0,3%	2,3%	77,6%	17,5%	0,2%
Hindistan	75,2%	1,8%	4,9%	2,8%	15,5%	0,0%
Kanada	9,9%	1,2%	9,3%	16,4%	62,8%	0,3%
Rusya	14,9%	1,0%	50,1%	17,0%	17,0%	0,0%
Dünya	40,5%	4,5%	21,5%	10,5%	23,0%	0,1%

Elektrik üretiminde birincil enerji kaynağı olarak Dünya genelinde halen kömürün %40,5 büyüklüğü, özellikle Çin, Hindistan, Almanya ve ABD'nin dünyanın önde gelen sanayi üretim merkezleri olarak elektrik enerjisi elde etmede halen büyük oranlarda kömüre bağlı olması tablodaki en negatif konu olarak görünmektedir. Kanada'nın %63 oranında yenilenebilir enerji,

Fransa'nın %77,6 oranında nükleer enerji ve Rusya'nın elektrik enerjisini yarısını (%50,1) doğalgazdan ürettiği olması dikkat çeken diğer konulardır.

Türkiye'de, 2017 yılında birincil kaynaklardan 292.700 GW'sa elektrik enerjisi üretilmiştir. Bu sonuca göre Türkiye, Dünyada kullanılan elektrik enerjiden %1,215 kadar pay almaktadır. Termik santraller %68'lik üretim payını elde ederken, en yüksek iki kaynak kömür 111.010 GW'sa ve doğalgaz 104.666 GW'sa en fazla elektrik üretimi yapılan enerji kaynakları olmuştur. Rüzgâr enerjisinin %8 seviyesinde olmasına rağmen güneş enerjisinin %1 seviyesinde olması tabloya olumlu açıdan bakıldığında ülkemiz önünde kat etmesi gereken uzun bir mesafe olduğunu göstermektedir.

Tablo 8. Türkiye Birincil Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretimi Oranları (2017)

Türkiye Birincil Enerji Kaynaklarından	Elektrik Enerjisi Üretim (2017)
Doğalgaz	33,00%
Kömür (İthal, Linyit, Taş)	35,00%
HES	21,00%
Rüzgâr	8,00%
Jeotermal	2,00%
Güneş	1,00%
Toplam:	100,00%

Türkiye'de 2020 yılında elektrik enerji üretimi %57,5 fosil yakıtlar ve %42,5 yenilenebilir enerji kaynaklardan oluşmuştur (Yener, 2021).

4.1.2.2 Petrol

Ülkelerin yerüstü ve yeraltı kaynakları coğrafik konumlarına göre farklılıklar gösterebilir. Venezuela, Arabistan, Kanada, İran, Irak, Kuveyt, Birleşik Arap Emirlikleri, Rusya, Libya ve Nijerya önde gelen ülkeler olmak üzere zengin petrol kaynaklarına sahiptir (Petrol Rezervleri, 2021).

Tablo 9. Dünya Petrol Rezerv, Üretimi ve Tüketimi 2020

2020 Petrol Rezervleri			2020 Petrol Üretimi			2020 Petrol Tüketimi		
Ülkeler	Bin Milyon Varil	Oran	Ülkeler	Günlük Milyon Varil	Oran	Ülkeler	Günlük Milyon Varil	Oran
Venezuela	303,81	17,5%	ABD	16,48	18,6%	ABD	17,18	19,4%
Suudi Arab.	297,53	17,2%	Suudi Arab.	11,04	12,5%	Çin	14,22	16,1%
Kanada	168,09	9,7%	Rusya Fed.	10,67	12,1%	Hindistan	4,67	5,3%
İran	157,80	9,1%	Kanada	5,14	5,8%	Suudi Arab.	3,54	4,0%
Irak	145,02	8,4%	Irak	4,11	4,7%	Japonya	3,27	3,7%
Rusya Fed.	107,80	6,2%	Çin	3,90	4,4%	Rusya Fed.	3,24	3,7%
Kuveyt	101,50	5,9%	BAE	3,66	4,1%	Güney Kore	2,56	2,9%
UAE	97,80	5,6%	İran	3,08	3,5%	Kanada	2,28	2,6%
ABD	68,76	4,0%	Brezilya	3,03	3,4%	Almanya	2,05	2,3%
Libya	48,36	2,8%	Kuveyt	2,69	3,0%	İran	1,72	1,9%
Nijerya	36,89	2,1%	Norveç	2,00	2,3%	Diğer	33,75	38,1%
Kazakistan	30,00	1,7%	Kanada	1,91	2,2%	Dünya	88,48	100,0%
Çin	25,96	1,5%	Kazakistan	1,81	2,0%			
Katar	25,24	1,5%	Katar	1,81	2,0%			
Cezayir	12,20	0,7%	Nijerya	1,80	2,0%			
Brezilya	11,93	0,7%	Diğer	15,28	17,3%			
Norveç	7,90	0,5%	Dünya	88,39	100,0%			
Azerbaycan	7,00	0,4%						
Diğer	78,78	4,5%						
Dünya	1732,37	100,0%						

Türkiye’de 2016 yılında ham petrol üretim miktarı 2,501 Milyon ton ve rezerv miktarı 7,168 Milyar varil olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık aynı dönem içerisinde ithal edilen ham petrolün 25,101 milyon ton ve ödenen tutar 9,01 milyar dolar olmuştur (2016 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu, 2017).

2020 de Brend Petrol fiyatı 2020’de ortalama 41,84 \$/varil ile 2004’ten bu yana en düşük seviyeye indi. Petrol tüketimi günlük 9,1 milyon varil rekor düşüşle ve oransal %9,3 ile 2011’den bu yana en düşük seviyesine indi.

Petrol talebi 2020 de en çok ABD (-2,3 milyon varil/gün), AB (-1,5 milyon varil/gün) ve Hindistan'da (-480,000 varil/gün) düştü. Çin, tüketimin (220.000 varil/gün) arttığı neredeyse tek ülkeydi.

Küresel petrol üretimi günde 6,6 milyon varil küçülürken, OPEC düşüşün üçte ikisini oluşturdu. Libya (-920.000 v/d) ve Suudi Arabistan (-790.000 v/d) en büyük OPEC düşüşlerini yaşarken, Rusya (-1.0 milyon v/d) ve ABD (-600.000 v/d) OPEC dışı indirimlere öncülük etti. Rafineri kullanımı rekor 8 puan düşerek %74,1'e geriledi, 1985'ten bu yana en düşük seviyedir.

4.1.2.3 Doğalgaz

COVID-19 salgını etkisiyle 2020 yılında doğalgaz tüketim miktarı (140,5 EJ), 2019'a göre (%2,3) oranında azalarak (137,6 EJ) düştü. Diğer bir ifadeyle 81,16 milyar metreküp azaldı. Ayrıca fiyatları da birkaç yılın en düşük seviyelerine geriledi: ABD Henry Hub, 2020'de ortalama 1,99\$ / mmBtu (56,36 / m³) ile 1995'ten bu yana en düşük seviye olurken, Asya (Japonya Kore Pazarı) Sıvılaştırılmış Doğalgaz fiyatları da rekor düzeydeki en düşük seviyesini (4,39\$ / mmBtu (124,32 / m³)) kaydetti.

Küresel rezervler değerlendirildiğinde 17 ülke doğalgaz rezervlerinin %90,3 ine sahiptir. Rezerv yoğunluğunun Ortadoğu ve Orta Asya coğrafyasında olduğu görülmektedir.

En yüksek doğalgaz üreten 20 ülke, %85,7'sini oluşturmaktadır. %1 ve üzeri tüketim yapan ülke sayısı ise 25 çıkarken %81,5'ünü tüketmektedir. Bu da dünyada doğalgaz tüketiminin ne kadar geniş coğrafyalara yaygınlaştığını ispatlamaktadır.

Ayrıca AB'nin doğalgaz rezervleri (%0,2) ve tüketimi (%14,2) olarak bu kaynak açısından enerji fakiridir.

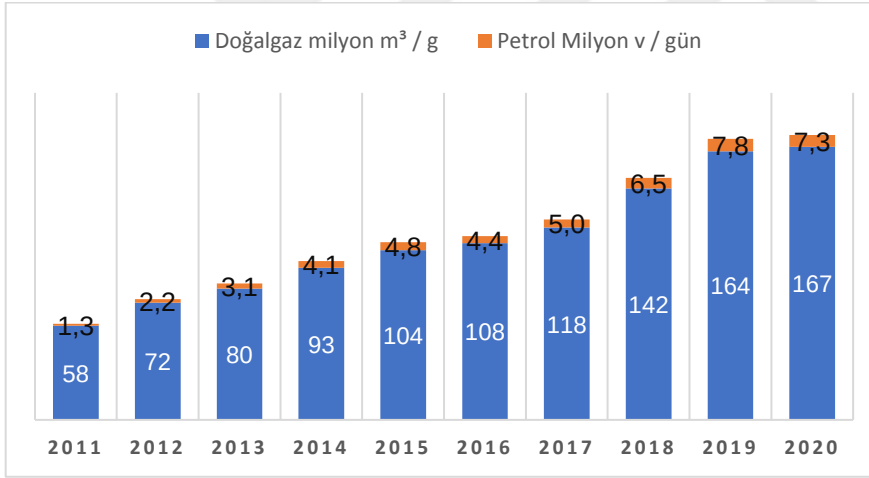
Tablo 10. Dünya Doğalgaz Rezerv, Üretim ve Tüketimi 2020

2020 Doğalgaz Rezervleri			2020 Doğalgaz Üretimi			2020 Doğalgaz Tüketimi		
Ülkeler	Trilyon m ³	Oran	Ülkeler	Egza Joules	Oran	Ülkeler	Egza Joules	Oran
Rusya Fed.	37,4	19,9%	ABD	32,93	23,7%	ABD	29,95	21,8%
İran	32,1	17,1%	Rusya Fed.	22,99	16,6%	Rusya Fed.	14,81	10,8%
Katar	24,7	13,1%	İran	0,04	6,5%	Çin	11,90	8,6%
Türkmenistan	13,6	7,2%	Çin	6,98	5,0%	İran	8,39	6,1%
ABD	12,6	6,7%	Katar	6,17	4,4%	Kanada	4,05	2,9%
Çin	8,4	4,5%	Kanada	5,95	4,3%	Suudi Arab.	4,04	2,9%
Venezuela	6,3	3,3%	Avustralya	5,13	3,7%	Japonya	3,76	2,7%
Suudi Arab.	6,0	3,2%	Suudi Arab.	4,04	2,9%	Almanya	3,12	2,3%
BAE	5,9	3,2%	Norveç	4,01	2,9%	Meksika	3,11	2,3%
Nijerya	5,5	2,9%	Cezayir	2,93	2,1%	Birleşik Krallık	2,61	1,9%
Kanada	2,4	1,3%	Malezya	2,64	1,9%	BAE	2,51	1,8%
Azerbaycan	2,5	1,3%	Endonezya	2,27	1,6%	İtalya	2,44	1,8%
Kazakistan	2,3	1,2%	Türkmenistan	2,12	1,5%	Hindistan	2,15	1,6%
İrak	3,5	1,9%	Mısır	2,10	1,5%	Mısır	2,08	1,5%
Cezayir	2,3	1,2%	BAE	2,00	1,4%	Güney Kore	2,04	1,5%
Mısır	2,1	1,1%	Nijerya	1,78	1,3%	Tayland	1,69	1,2%
Avustralya	2,4	1,3%	Özbekistan	1,69	1,2%	Türkiye	1,56	1,2%
Diğer	18,16	9,7%	Birleşik Krallık	1,42	1,0%	Arjantin	1,58	1,1%
Dünya	188,07	100,0%	Arjantin	1,38	1,0%	Cezayir	1,55	1,1%
			Umman	1,33	1,0%	Özbekistan	1,55	1,1%
			Diğer	28,84	14,3%	Endonezya	1,50	1,1%
			Dünya	138,73	100,0%	Pakistan	1,48	1,1%
						Fransa	1,46	1,1%
						Malezya	1,37	1,0%
						Hollanda	1,32	1,0%
						Diğer	25,61	18,5%
						Dünya	137,62	100,0%

Doğalgaz tüketimi azalmakla birlikte, birincil enerjide doğalgazın payı artmaya devam etti ve %24,7 ile rekor seviyeye ulaştı. Gaz talebindeki düşüşler Rusya (-33 Milyar m³) ve ABD (-7 Milyar m³) kaynaklı olurken, Çin (22 Milyar m³) ve İran (10 Milyar m³) en büyük artışa katkıda bulundu. Bölgeler arası gaz ticareti %5,3 azaldı, en büyük nedeni ise boru hattı ticaretinde 54 Milyar m³ (%10,9) düşüş oldu. LNG arzı 4 Milyar m³ veya %0,6 artmasına rağmen 10 yıllık ortalamasının oldukça altında (%6,8). ABD LNG arzı ve ihracı 14 Milyar m³ (%29) arttı, bunun en büyük nedeni de Avrupa LNG vadeli fiyatlarının işletme maliyetlerinin altına düşmesi oldu.

Burada ABD'nin kaya gazı devriminden kısaca bahsetmek gerekirse; ağırlıkla Şeyl kayalarının hidrolik kırılması ve yatay sondaj yöntemiyle petrol ve doğalgaz çıkarılması ABD'yi petrol ve doğalgaz üreticisi olarak büyük bir oyuncu haline getirdi. Bu sayede ABD salgında doğalgaz ihracatçısı oldu. Teknolojik olarak da mevcut fosil-organik yakıtlar olan kömür, petrol ve doğalgazın tarihsel olarak gerisine giderek, tektonik hareketlerle kayalara sıkışan enerjinin böylece açığa çıkartılmasıyla enerji üretimi alanında rezervler açısından da tekrar değerlendirilmesinin yolunu açmış oldu. 2020 yılında 167 Milyon m³/gün Doğalgaz ve 7,3 Milyon v/gün petrol üretimini ile son on yılda üç kat artırmış oldu.

Tablo 11. ABD Kaya (Şeyl) Gazı -Doğalgaz ve Petrol Üretimi 2020



4.1.2.4 Kömür

Kömür tüketimi, ABD (-2,1 EJ) ve Hindistan'daki (-1,1 EJ) düşüşlerin öncülüğünde 6,2 Egza Joule (EJ) veya %4,2 düştü ve OECD kömür tüketimi 1965 yılından bu yana en düşük seviyesine düştü.

Tablo 12. Dünya Kömür Rezervleri, Üretimi ve Tüketimi 2020

2020 Kömür Rezervleri			2020 Kömür Üretimi			2020 Kömür Tüketimi		
Ülkeler	Milyon Ton	Oran	Ülkeler	Milyon Ton	Oran	Ülkeler	Egza Joules	Oran
ABD	248.941	23,2%	Çin	3.902	50,4%	Çin	82,27	54,3%
Rusya	162.166	15,1%	Hindistan	756	9,8%	Hindistan	17,54	11,6%
Avustralya	150.227	14,0%	Endonezya	563	7,3%	ABD	9,20	6,1%
Çin	143.197	13,3%	ABD	485	6,3%	Güney Afrika	3,48	2,3%
Hindistan	111.052	10,3%	Rusya	400	5,2%	Rusya	3,27	2,2%
Almanya	35.900	3,3%	Avustralya	400	5,2%	Endonezya	3,26	2,2%
Endonezya	34.869	3,2%	Güney Afrika	248	3,2%	Güney Kore	3,03	2,0%
Ukrayna	34.375	3,2%	Kazakistan	113	1,5%	Vietnam	2,10	1,4%
Polonya	28.395	2,6%	Almanya	107	1,4%	Almanya	1,84	1,2%
Kazakistan	25.605	2,4%	Polonya	101	1,3%	Avustralya	1,69	1,1%
Diğer	99.381	9,3%	Diğer	667	8,6%	Polonya	1,67	1,1%
Dünya	1.074.108	100,0%	Dünya	7.742	100,0%	Türkiye	1,66	1,1%
						Kazakistan	1,64	1,1%
						Tayvan	1,63	1,1%
						Diğer	17,14	11,3%
						Dünya	151,42	100,0%

Çin ve Malezya dikkate değer istisnalardı ve tüketimi sırasıyla 0,5 EJ ve 0,2 EJ. Küresel kömür üretimi 8,3 EJ (%5,2) düştü. Tüketimde olduğu gibi, Çin'deki üretim artışı (1,1 EJ), ABD (-3,6 EJ), Endonezya (-1,3 EJ) ve Kolombiya (-1,0 EJ) dahil olmak üzere bazı ülkelerdeki keskin düşümlere neden oldu.

ABD, Rusya, Avustralya, Çin ve Hindistan kömür rezervlerinin yaklaşık %76 sına sahiptir. Çin tek başına üretim ve tüketim sırasıyla %50 ve %54 oranındadır. Kömür fosil yakıtından kaynaklanan karbondioksit salınımının yarısından fazlası Çin kaynaklıdır.

4.1.2.5 Nükleer enerji

Dünya geneli nükleer santrallerden elektrik enerjisi üretimin oranı 1996 yılında %17,65 iken, 2020 sonu itibariyle bu oran %10,3'e gerilemiştir. Aktif reaktör sayısı 414 adet ve ürettiği güç 394 GW tır. 2019 yılında kalıcı olarak kapatılan reaktör sayısı, devreye alınandan fazladır. Nükleer santrallerin bir yandan elektrik üretimindeki payları düşerken diğer yandan yaşları da artıyor ve kullanım süreleri giderek azalıyor. Çünkü nükleer santrallerin kullanım süreleri teknolojilerine bağlı olarak 40 ila 60 yıllla sınırlı.

Son yıllarda dünya kamuoyunun gündeminde olan iklim değişikliğine, atmosferde artan sera gazlarının neden olduğu düşünülmektedir. Karbondioksit, su buharı, metan gibi bazı gazların, güneşten gelen radyasyonun bir yandan dış uzaya yansımaları önleyerek ve diğer yandan da bu radyasyondaki ısıyı soğurarak yerkürenin fazlaca ısınmasına yol açtığı ileri sürülmektedir. İklim değişikliği ve karbondioksit emisyonu tartışmalarını fırsat bilen nükleer lobi, nükleer santralleri, iklimi değiştiren sera gazlarını çıkarmayan, “Sıfır karbon” ve “Nükleer enerji, küresel ısınma için olmazsa olmaz enerji çeşidi” argümanlarıyla pazarlamaya hazırlanıyor. Yeni nesil nükleer santraller elektrik üretirken daha düşük oranda sera gazları çıkarıyor olabilir fakat reaktörlerin inşaatı, işletilmesi, uranyumun çıkarılması, zenginleştirilmesi, yakıt çubuklarının üretilmesi, taşınması, soğutulması, atıkların taşınması, vb. birçok süreçte sera gazlarının çıkmasına neden olduğu biliniyor. Atıkların bertaraf ve nükleer santrallerin sökümü konusunda henüz çok fazla deneyim bulunmamaktadır, ileride bu süreçler de sera gazı salınımına neden olacaktır. Nükleer santrallerin karbon emisyonu; kurulumundan sökümüne kadar bütün süreçleri kapsayacak şekilde hesaplanırsa, yenilenebilir enerji kaynaklarına göre çok yüksek olduğu görülecektir.

Tablo 13. Dünya Nükleer Enerji Üretimi ve Tüketimi 2020

2020 Nükleer Üretimi			2020 Nükleer Tüketimi		
Ülkeler	Terawatt Saat	Oran	Ülkeler	Ega Joules Eşdeğeri	Oran
ABD	831,5	30,8%	ABD	7,4	30,8%
Çin	366,2	13,6%	Çin	3,3	13,6%
Fransa	353,8	13,1%	Fransa	3,1	13,1%
Rusya Fed.	215,9	8,0%	Rusya Fed.	1,9	8,0%
Güney Kore	160,2	5,9%	Güney Kore	1,4	5,9%
Kanada	97,5	3,6%	Kanada	0,9	3,6%
Ukrayna	76,2	2,8%	Ukrayna	0,7	2,8%
İsviçre	76,2	2,8%	Almanya	0,6	2,4%
Almanya	64,4	2,4%	İspanya	0,5	2,2%
İspanya	58,2	2,2%	İsviçre	0,5	2,0%
İngiltere	50,3	1,9%	İngiltere	0,4	1,9%
Hindistan	44,6	1,7%	Hindistan	0,4	1,7%
Japonya	43,0	1,6%	Japonya	0,4	1,6%
Belçika	34,4	1,3%	Belçika	0,3	1,3%
Tayvan	31,4	1,2%	Tayvan	0,3	1,2%
Çek Cumh.	30,0	1,1%	Çek Cumh.	0,3	1,1%
Diğer	166,2	6,2%	Diğer	1,7	7,0%
Dünya	2700,1	100,0%	Dünya	24,0	100,0%

Ülkeler açısından Nükleer enerji üretim ve tüketimi eşdeğere yakındır. Diğer bir deyişle üretimi yapan ülke, tüketimi de kendi iç çevriminde kullanmaktadır. Sektör büyüklüğünün yaklaşık %70'i ilk beş ülke (ABD, Çin, Fransa, Rusya ve Güney Kore) tarafından paylaşılmaktadır.

Nükleer enerji 2020 yılında, esas olarak Fransa (-0,4 EJ), ABD (-0,2 EJ) ve Japonya'daki (-0,2 EJ) düşüşlerin etkisiyle %4,1 düştü.

4.2 Yenilenebilir enerji kaynakları

Küresel salgın sonucu Gayri Safi Milli Hasıla değerlerinde çöküşle ilişkili büyük kesintilere rağmen, rüzgâr ve güneş enerjisi kapasitesi 2020'de 238 GW gibi devasa bir artışla tarihin herhangi bir zamanından %50 daha fazla arttı.

Ana itici güç, rüzgâr ve güneş enerjisi kapasitesindeki küresel artışın kabaca yarısını oluşturan Çin'di. Çin rüzgâr kapasitesindeki (72 GW) genişleme özellikle dikkat çekicidir ve

bildirilen artışın bir kısmının Çin'in sübvansiyonları ve muhasebe uygulamalarında yapılan çeşitli değişiklikler sonucu olması muhtemeldir. Bu değişiklikler dahil edilmese bile, 2020'nin rüzgâr ve güneş kapasitesinin inşası için rekor bir yıl olduğu açık görünüyor.

Rüzgâr ve güneş enerjisi kapasitesi 2015 ile 2020 arasında iki katından fazla artarak yaklaşık 800 GW arttı ve bu da yıllık ortalama %18'lik bir artışa tekabül ediyor. Bunu bir bağlama oturtmak gerekirse, Sıfır Karbon- Net Sıfır senaryolarında, rüzgâr ve güneş kapasitesi önümüzdeki 10 yıl içinde sırasıyla yıllık ortalama %14 ve %18 oranında artıyor. Dolayısıyla, mevcut büyüme hızı genel olarak bu senaryolarla doğru orantılı.

Yenilenebilir enerji (biyo yakıtlar dahil ancak hidro hariç) %9,7, 10 yıllık ortalamadan (yıllık %13,4) daha yavaş, ancak artış enerji açısından (2,9 EJ) 2017, 2018 ve 2019'da görülen artışlara benzerdi. Çin, yenilenebilir enerji büyümesine en büyük bireysel katkıyı yapan (1.0 EJ) oldu ve onu ABD (0,4 EJ) izledi. Avrupa, bölge olarak 0,7 EJ le katkıda bulundu.

Elektrik üretimi %0,9 düştü – 2009'daki düşüşten daha fazla (%-0.5), veri serimizdeki diğer tek yıl (1985'te başlar) elektrik talebi düştüğünde.

Tablo 14. 2020 Dünya Yenilenebilir Enerji Kaynakları

2020 Dünya Yenilenebilir Enerji Kaynakları / Terawatt Saat					
Ülkeler	Rüzgâr	Güneş	Jeotermal, Biyo Kütle, vb.	Total	Oran
Çin	466,5	261,1	135,5	863,1	27,4%
ABD	340,9	134,0	76,8	551,7	17,5%
Almanya	131,0	50,6	50,8	232,4	7,4%
Hindistan	60,4	58,7	32,1	151,2	4,8%
Birleşik Krallık	75,6	12,8	39,4	127,8	4,1%
Japonya	7,8	82,9	34,9	125,6	4,0%
Brezilya	57,0	8,0	55,4	120,3	3,8%
İspanya	53,2	20,8	6,5	80,5	2,6%
İtalya	18,7	26,0	25,7	70,3	2,2%
Kanada	36,1	4,4	10,7	51,2	1,6%
Avusturya	22,6	23,8	3,4	49,9	1,6%
Türkiye	24,8	10,8	14,2	49,8	1,6%
İsveç	28,1	1,1	11,0	40,1	1,3%
Meksika	19,7	11,9	7,6	39,2	1,2%
Güney Kore	3,1	16,6	17,3	37,0	1,2%
Hollanda	15,3	8,1	8,7	32,0	1,0%
Orta ve Güney Amerika	11,4	4,7	15,0	31,1	1,0%
Polonya	15,7	2,0	7,9	25,6	0,8%
Şili	5,6	7,6	10,3	23,6	0,7%
Belçika	13,0	5,1	5,3	23,5	0,7%
Tayland	2,2	4,6	13,7	20,5	0,7%
Diğer Ülkeler	182,4	100,2	117,8	400,5	12,7%
Dünya	1.591,2	855,7	700,1	3.147,0	100,0%
Oran	50,6%	27,2%	22,2%	100,0%	

Yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payı 2020’de %10,3’ten %11,7’ye arttı, kömürün payı ise 1,3 puan düşerek %35,1’e düştü.

Karadaki rüzgâr ve güneş enerjisi maliyetleri son beş yılda sırasıyla yaklaşık %40 ve %55 oranında düştü. Yenilenebilir enerji maliyetlerin beklenenden daha fazla düşmesi, yenilenebilir kaynakların inşasının daha fazla olması, böylece parça maliyetlerinin düşmesi, tedarik zincirinin daha verimli hale gelmesi, sektör haline gelmesiyle kurulum ve işçilik maliyetlerinin azalması ve daha fazla yaparak öğrenmeye olanak sağlaması ile kurulum süresinin kısaltmasının sonucudur.

Diğer bir maliyet düşürücü etken de Çin'in büyük ölçekli yenilenebilir üretim kapasitesi dünya çapında rüzgâr ve güneş enerjisi maliyetinin düşürülmesine yardımcı olan büyük faktör oldu.

UN İklim Değişikliği, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşmalarından bağımsız olarak COVID-19 Salgının ortaya çıkışı, net sıfır enerji sistemine hızlandırılmış bir geçiş için artan toplumsal ve politik taleplerin zemininde gerçekleşti.

4.2.1 Rüzgâr

Küresel rüzgâr enerji sektörü için 2020, %50'nin üzerine büyüme ile bugüne kadar ki en iyi yılı oldu. COVID-19 salgını etkisiyle küresel tedarik zinciri ve proje süreçleri kesintiye uğradı. Böyle zorlu bir dönemde 93 GW'tı aşan rüzgâr enerjisi kurulumu, endüstrinin sağlamlığını kanıtladı. Küresel kümülatif rüzgâr enerjisi kapasitesi 743 GW'a yükseldi. Diğer bir deyişle, yıllık 1,1 milyar ton karbondioksit salınımı engellendi. Karasal rüzgâr için Çin ve ABD başta olmak üzere kurulan yeni kapasite 2019'a göre %59 artış (86,9 GW) gösterdi.

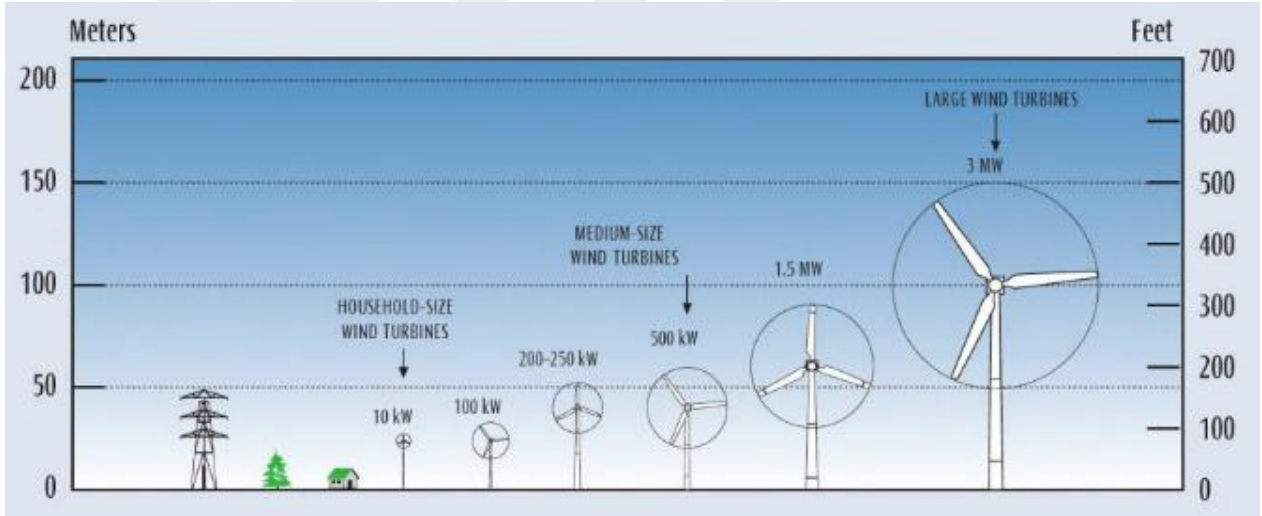
Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA)'nın Enerji Dönüşüm Senaryosuna göre, Paris hedeflerine ulaşma şansına sahip olmak için, rüzgâr yıllık ilave kapasite artışının yaklaşık 180 GW'a çıkması gerekir. IEA'nın 2050'ye kadar Net Sıfır senaryosuna göre ise, 2025'e kadar 160 GW'ye ve 2030'da 280 GW'a çıkması gereklidir. Bu değer 2020'deki artışın 3 katıdır.

Net sıfıra ulaşmada güneş enerjisi ile birlikte rüzgâr enerjisi yeşil toparlanmanın temel taşı olacak ve küresel enerji dönüşümünü hızlandırmada önemli rol oynayacaktır. BM, sıfır atık yarışında, yenilenebilir enerji sektöründeki hedefini güneş ve rüzgâr enerjisinden %30 olmak üzere küresel enerji ortalamasında %60 yenilenebilir enerji payına ulaşmak olarak belirledi. IEA'ya göre, temiz enerji ve etkin sistem altyapısına yapılan toplam yıllık küresel yatırımın 2020'de 380 milyar ABD dolarından 2030'da 1,6 trilyon ABD dolarına çıkması gerekiyor.

Türkiye, rüzgâr kurulumları sıralamasında Şekil 4'te de görüleceği üzere küresel ölçekte ilk 10'dadır. Türkiye'de 2019'daki 686 MW yeni rüzgâr kapasite artışı olmuş, 2020'de ise artış 1224 MW ile önceki yılın neredeyse iki katına çıkmıştır. Türkiye'de 2020 yılında toplam rüzgâr kapasitesi 9280 MW'sa yükselmiştir. (WORLD ENERGY COUNCIL TURKEY, 2021)



Şekil 4. 2020 Yılında yeni Rüzgâr Kurulumları Kara (Onshore) ve Deniz Üstü (Offshore) (GWEC, 2021)'den alınmıştır.



Şekil 5. Rüzgâr Tribünleri (Gipe, 2009)'den alınmıştır.

Türkiye ilk defa 1986 yılında 55 KW'sa kapasiteli rüzgâr türbinleri kurarak rüzgâr enerjisi ile tanışırken, bugün sadece bir türbinden 5 MW'sa enerji elde etmektedir. Türkiye'nin rüzgâr enerji potansiyeli 100bin MW'sa olup, 10bin MW'sa kurulu gücü, 270 rüzgâr santrali ve 3868 türbinle elektrik üretmekte, bu sayede 2021 yılının ilk altı ayında elektrik enerjisinin yaklaşık %9 rüzgâr enerji kaynaklarından elde edilmiştir. Kapasitenin artırılması için stratejik plan kapsamında ODTÜ bünyesinde Rüzgâr Enerjisi Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi (RÜZGEM) oluşturulmuştur. RÜZGEM türbin kanatlarının profil testlerini ve aerodinamik özelliklerini

belirlemek üzere performans testleri yapılmaktadır. Türkiye'nin 2023 hedefi 20bin MW'sa olarak belirlenmiştir. (Rüzgem, 2021)

Türkiye'de rüzgâr santralleri 1990 yıllarda yenilenebilir enerji konusunda mevzuat olmaması nedeniyle termik santraller mevzuatına bağlı olarak kurulan yap işlet devret modeliyle faaliyete başlayan santrallerden oluşmaktaydı. EPDK'nın 2002 yılında kurulması ve 2005 yılı itibariyle mevzuat oluşturulmasıyla kurulumların nerelere, nasıl yapılacağı, kabul anlaşmaları, nasıl işletilebileceği ve enterkonnekte şebekeye nasıl bağlanacağı konuları kurumsal biçimde şekillenmeye başlamıştır. Sürekli olarak değişim içerisinde ihtiyaçlar doğrultusunda güncellenene revizyonlarla gelişmeye devam etmektedir. Paralel olarak yeni santral kurulumları gerçekleşti, Kasım 2007 de başlayan başvurular, 2011 yılında lisanslanan projelerle artmaya devam etti,

4.2.2 Jeotermal

Jeotermal enerji, fosil kategorisinde bir enerji kaynağı olmasa da fosil yakıtlar gibi dünya üzerinde homojen bir şekilde dağılmamıştır. Amerika kıtası, Orta Amerika ülkeleri, Anadolu'da Ege Bölgesi ve Avrupa'da İtalya jeotermal enerji santrallerinin en fazla bulunduğu coğrafyalardır. Ülkelere göre jeotermal enerji santrali kurulu güçlerine bakıldığında ABD açık ara farkla liderliğini korurken ABD'yi, Filipinler, Endonezya ve son dönemlerde birçok yeni JES'in devreye girdiği Türkiye takip etmektedir.

Tablo 15. DÜNYADA JEOTERMAL ENERJİ KURULU GÜCÜ (*Enerji Atlası, 2021*)'dan alınmıştır.

DÜNYADA JEOTERMAL ENERJİ KURULU GÜCÜ LİSTESİ			
S.	Ülke	Güncelleme	Kurulu Güç (Milyon W)
1	Amerika Birleşik Devletleri	Ara.20	3.714
2	Endonezya	Ara.20	2.133
3	Filipinler	Ara.20	1.918
4	Türkiye	Mar.21	1.624
5	Yeni Zelanda	Ara.20	1.005
6	Meksika	Ara.20	963
7	İtalya	Ara.20	944
8	Kenya	Ara.20	861
9	İzlanda	Ara.20	755
10	Japonya	Ara.20	603
	Toplam		15.360

Tablo 15’te görüleceği üzere, Türkiye jeotermal enerji kurulu gücü olarak dünyada dördüncü sıradadır.

4.2.3 Hidro Elektrik

Hidroelektrik yine Çin'in liderliğinde (0,4 EJ) %1,0 oranında büyürken,

Tablo 16. Hidro Elektrik Enerji Üretimi 2020

2020 Hidro Elektrik Üretimi		
Ülkeler	Terawatt Saat	Oran
Çin	1322,0	30,8%
Brezilya	396,8	9,2%
Kanada	384,7	9,0%
ABD	288,7	6,7%
Rusya Fed.	212,4	4,9%
Hindistan	163,6	3,8%
Norveç	141,0	3,3%
Türkiye	78,1	1,8%
Japonya	77,5	1,8%
İsveç	73,3	1,7%
Doğu Afrika	72,7	1,7%
Diğer Pasifik Asya	71,9	1,7%
Vietnam	69,0	1,6%
Fransa	61,3	1,4%
Diğer Güney Amerika	54,8	1,3%
İtalya	46,7	1,1%
Kolombiya	44,0	1,0%
Avusturya	41,0	1,0%
Diğer	697,3	16,2%
Dünya	4296,8	100,0%

4.2.4 Gel-Git

Okyanus enerjisi endüstrisi, COVID-19 nedeniyle planlanan yaygınlaşmada gecikmeler yaşadı ve geliştiriciler odaklarını cihaz ve proje geliştirmeye yönlendirdi. Operasyonel gelgit türbinleri güvenilir bir şekilde güç üretmeye ve ticarileşmeye doğru ilerlemeye devam etti. Sektör

genelinde, özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika’da hükümetlerden gelen mali ve diğer destekler, okyanus enerjisi teknolojilerine, özellikle gelgit akımı ve dalga enerjisi cihazlarına yapılan özel yatırımları artırmaya devam etti.

4.2.5 Güneş Enerjisi

Doğada olan her fert veya yüzeysel alan güneşten istifade edebilir. Bu açıdan güneş enerjisi, geliştirmek ve kullanmak üzere diğer enerji kaynaklarına göre nispeten demokratik bir enerji türüdür. Diğer enerji kaynakları genellikle uzak bir noktada üretilip iletim hatlarıyla nakletmeye ihtiyaç duyarken, bina sahipleri (konut veya sanayi) genellikle önemi ve potansiyeli henüz fark edilmemiş güneş enerjisi kaynağına, hemen yanı başlarında yani bina yüzeylerinde sahiptir. Güneş ışınları, dünyanın eksenine göre çeşitli coğrafya ve konumlarda dik veya eğik olarak geldiğinden enerji kaynağı olarak farklı ölçülerde faydalanılabilir. Komşu evler veya bitki örtüsü gibi engeller yok ve bina çatısı doğru açı ve konumla(kuzey-güney) yapılandırılmışlar ise verimli bir güneş enerjisi potansiyeline sahip olabilirler. Çok katlı yapılarda yalnızca çatı yüzeyi değil ayrıca bina yüzeyleri de güneş enerji panelleri açısından uygun olabilir.

Güneş enerjisinin küresel bir enerji kaynağı olarak önemi her geçen gün artmaktadır. Güneş enerjisinden yararlanma teknolojileri hızla gelişmekte ve sonucunda maliyetler düşmektedir. Bilinç düzeyinin artmasıyla şehir elektrik şebekesine bağlı bina komplekslerinde, fabrikalarda veya şebeke dışında olan kırsal alanlardaki yapılarda elektrik başta olmak üzere ısınma ve sıcak su ihtiyacının karşılanmasında güneş enerji sistemlerinin payı gün geçtikçe artacaktır. Modüler ve teknolojik yapısıyla enerji sistemleri geleneksel elektrik ve ısı elde sistemleri için çevreci bir alternatif oluşturmakta ve Neredeyse Sıfır Enerji Tüketir (nZEB) bina konseptine geçiş önemli bir rol üstlenmektedir. Bu hedefle, yapıların da güneş enerji sistemlerine veya genel ismiyle yenilenebilir enerji kaynaklarından istifadeye, gün ışığına ve doğal havalandırmaya uygun ve entegre edilebilir şekilde dizayn ve inşa edilmesi önemlidir.

Güneş enerji sistemlerinin, enerji ihtiyacını karşılamak üzere yaygınlaşmasının, mevcut elektrik ve doğalgaz şebekesi ile rekabet edebilmesi ve ikame hizmet olarak kalıcı hale

gelebilmemesinin önünde çeşitli engel ve zorluklar vardır. Şehir şebekesinden elektrik ve doğalgaz kullanımlarıyla ilgili oluşan genel kanı; Yaygın, alışılmış, kesintisiz, kurulum maliyetleri belli, kullanılacak sistem ünitelerinin maliyetini hesaplama ve sayısallaştırma süresi çok kısa, devlet veya devlet tarafından yetkilendirilen firmalar tarafından kurulum, açma, arıza, bakım, faturalandırma, fatura itiraz-çözüm, kapama hizmetlerinin resmiyet kazanmış olmasının bilinci, düzenlemelerin ve uygulamaların resmi kurumlar nezdinde yürütüldüğünün güven algısı ile çağdaş ısı ve elektrik ihtiyacını karşılama yönteminin kurumsallaşmış halidir. Diğer tarafta, güneş enerji sistemleri en başta bireyseldir, tekildir ve özeldir. Diğer iki hizmette olduğu gibi, abonelik kavramı yoktur, işlemlerin tamamı resmi veya yetkili kurumlar çatısı altında yürütülmediğinden alternatif enerji kaynağı olabilme bilinci çok yavaş ilerlemektedir. Yenilenebilir enerji üretimi, normal işletme koşullarında geleneksel enerji kaynaklarına göre daha kesintili olabilir, gerçekliğiyle beraber algısı ikame/dönüşüm kararlılarının ertelenmesine ve alternatif olmaya halen engel oluşturmaktadır. Sektörler olarak sanayi ve konut sektörü farklı dinamiklerle çalışsa da sanayi sektörünün bu dönüşümde öncü olmasıyla konutların ekipman maliyetleri ve dönüşüm harcamaları ucuzlayacaktır, ayrıca enerji sektörünün konutlarda yaygınlaşması öncelikli olarak insanların zihninde yaygınlaşma ve kamuoyu bilinciyle olacaktır. Türkiye’de binalara kurulan güneş enerji panelleri genellikle sıcak su ihtiyacını karşılamak üzere tamamlayıcı bir hizmettir. Elektrik ihtiyacını karşılamak üzere kurulanlar ise şebeke olmayan yazlık, bağ evi, villa, çiftlik vb. yerleşim yerleridir. Ancak son yıllarda elektrik ve doğalgaz maliyetlerinin ciddi oranda artmasıyla alternatif arayışların oluşması ve Avrupa Birliği ve devletimiz nezdinde yürütülen green (yeşil) enerji konseptinden etkilenen, bilinç oluşan ve araştırma yapan işyeri ve bina sahipleri konuya ilgi göstermektedir. Güneş enerji sistemlerine geçmeyi düşünen yatırımcılar için en önemli konu, sahip olduğu alan üzerine nasıl bir sistem kurulacağının araştırmasının nasıl yapılacağı ve/veya ihtiyacın karşılanıp karşılanamayacağı, ikame maliyetinin ne olduğu, yatırım maliyetinin başa baş noktasına kaç yılda ulaşacağı konusudur. Maliyetleri sayısallaştırma ve somutlaştırma mevcut şebekeye göre zordur. Ayrıca bu araştırma süreci uzaktan izleme sistemleriyle güneş enerji potansiyelinin en az bir yıllık topolojisinin ortaya konulması sonucunda verilebilecek önemli bir karar mekanizmasını da barındırmaktadır. Bina bazlı olmasa bile bölge bazlı yıllık güneş enerji potansiyelinin kamu eliyle netleştirilerek, o bölgede bulunan bir çatı yüzeyinden elde edilebilecek enerji potansiyeli

tahmin edilebilir olmalıdır. Konuyla ilgili kanuni veya özel yürütülmesi gereken süreçler de detaylı olarak bilinmemektedir. Devlet nezdinde enerji bakanlığının daha etkin kamuoyu bilinci oluşturmaya ihtiyaç vardır. Örneğin şebeke dahilinde güneş enerji sisteminden elektrik üreten girişimciler ihtiyaç fazlasını şebekeye nasıl satacaktır vb. konular düzenlemelerin oluşturulması ve yaygın bilinirlik kazandırılmalıdır.

Güneş enerjisinin elektriğe dönüştürülmesi için oluşturulan sistemlere, Fotovoltaik(FV) sistemler denir. Güneş panelleri üzerine düşen ışınlar(foton) doğrusal akıma dönüştürülür. Kadmiyum, Galyum, Arsenit gibi yarı iletkenler oluşan doğrusal akımın iletilmesinde kullanılır. Fotovoltaik(FV) sistem bileşenleri, güneş panelleri, iletim ve depolama(akü) ünitelerinden oluşur. Genel elektrik şebekesine bağlı sistemlere On-Grid, olmayanlara da Off-Grid denir (MY Enerji Solar, 2021). On-grid şebeke sisteminde akü ünitelerine gerek olmadan şebeke ile alışveriş söz konusudur. Mini santralde üretilen elektrik şebekeye satılabilir, fazlasına ihtiyaç duyulduğunda ise şebekeden tedarik edilebilir.

Önemli soru şudur ki; Sahip olunan alan (çatı, yan yüzey veya zemin) yapılacak olan yatırım için ekonomik olarak verimli midir? Bu sorunun cevabını öğrenebilmek üzere Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı yaklaşımlar ve modeller kullanılır. Değişkenler şunlardır: Binanın coğrafi konumu, yüzey alanı (yanlar ve üst), çatının güneş yörüngesine olan açısı ve önünde engel olup olmaması. Dijital yüzey modellemesi yapan çeşitli uygulamalar kullanılır. Bu uygulamaların temel çalışma mantığı ışık-ışın yoğunluğunun ve uzaklığın tespit edilmesidir. Güneş ışığı için dünya üzerindeki birbirine yakın yerler açısından uzaklığın önemi yoktur. Ancak açılı, pürüzlü, yansıtıcı, bitki örtüsü veya başka bir bina veya engel gölgesinde kalan yerlerin tespiti hesaplamaların doğru yapılması için önemlidir. Ayrıca, atmosferdeki bulanıklık, su buharı, ozon, havada asılı parçacıklar nedeniyle bozulan optik derinlik vb. parametreler doğru sonuç almayı zorlaştırabilir. Ölçümleme zaman dilimleri yıllık olarak mevsimlere göre değişkenlik ve günlük olarak güneşin doğuşundan batışına kadar her açıda varsa bir engelle göre istatistiksel veri seti oluşturularak toplam güneş alma potansiyeli ortaya çıkartmak üzere yapılır. Veri toplama aşamasında bir diğer önemli kaynak da Bilgisayar Destekli Tasarımdır (CAD), ki bina çatı yüzeylerinin yapısına göre emilim ve yansıtma değerlerine göre tahmin etme ve hesaplama yöntemidir. Modeller, güneş enerji sistemlerinin bina, alan veya bölgeye entegre edilmesinin yararlarını halka ve karar vericilere en basit ve katmanlar şeklinde

ifade ettiğinde kabul görmesini ve belki de böylece bir yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin devlet politikası haline gelebilmesinin yolunu açabilir.

4.3 Nadir değerli mineraller

Lityum üretimi Avustralya üretimindeki düşüşle %4,6 düşerken, Kobalt üretimi Demokratik Cumhuriyet'teki üretimle %2,9 arttı

Kongo, 2019'daki düşüşünden kısmen toparlandı. Nadir toprak metalleri üretimi, Avustralya ve ABD'deki güçlü büyümenin etkisiyle %23,2 arttı.

Kobalt ve lityum karbonat fiyatları sırasıyla %54 ve %31 oranında keskin bir şekilde düştü. Kobalt üretimi, büyük ölçüde Demokratik Kongo Cumhuriyeti'ndeki düşüş nedeniyle %21,2 düştü. Lityum üretimi, esas olarak düşük Avustralya üretimi nedeniyle %19,2 düştü.

COVID-19 salgını sırasında değerli madenlerin önemi bir kez daha ortaya çıktı. Chip krizinden birçok üretim sektörü özellikle araç üretim banları ve/veya fabrikaları üretime ara vermek zorunda kaldı. Diğer tüm enerji sektörlerinde olduğu gibi nadir mineraller ve elementler konusunda Çin'in dominantlığı birçok ülke ve düşünce kuruluşunda endişelere neden olmaktadır.

Tablo 17. Nadir Mineraller

Mine production	Rare Earth metals: Production and Reserves						Growth rate per annum		Share	Reserves		
Thousand tonnes ¹	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020	2009-19	2020	At end of 2020	Share	R/P ratio
Australia	11,9	13,9	17,3	18,6	17,6	41,4	134,6%	n/a	15,5%	4100	3,3%	99
Brazil	0,9	2,2	1,7	1,1	0,7	1,0	40,5%	15,4%	0,4%	21000	16,9%	21000
China	105,0	105,0	105,0	120,0	132,0	140,0	5,8%	0,2%	52,3%	44000	35,4%	314
India	1,0	1,5	1,5	2,9	3,0	3,0	- ³	68,8%	1,1%	6900	5,6%	2300
Madagascar	n/a	n/a	n/a	2,0	4,0	8,0	99,5%	n/a	3,0%	n/a	n/a	n/a
Russian Federation	2,3	3,1	2,5	2,6	2,6	2,6	- ³	3,2%	1,0%	20602	16,6%	7924
Thailand	0,8	1,6	1,3	1,0	1,9	2,0	5,0%	-7,2%	0,7%	n/a	n/a	n/a
US	5,9	-	-	18,0	28,0	38,0	35,3%	n/a	14,2%	1500	1,2%	39
Rest of World ²	0,6	2,1	0,6	21,0	26,6	31,6	18,5%	114,3%	11,8%	26040	21,0%	824
Total World	128,3	129,4	129,8	187,2	216,4	267,7	23,3%	4,8%	100,0%	124142	100,0%	464

4.4 Karbon emisyonları

Karbon emisyonları, 2020’de yaklaşık 2G.ton düşüşle, 2011 seviyelere geri döndüğü anlamına geliyor.

2020 de Enerji kullanımından kaynaklanan karbon emisyonları %6,3 oranında düşerek 2011'den bu yana en düşük seviyesine geriledi. Birincil enerjide olduğu gibi, bu da 2. Dünya Savaşı'nın sona ermesinden bu yana görülen en büyük düşüş oldu.

Tablo 18. Dünya karbondioksit salınım oranların tablosu

Karbondioksit Emisyonları							Büyüme Oranı	Oran
Milyon ton karbondioksit	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020	2020
Kuzey Amerika	6.211	6.095	6.055	6.219	6.067	5.348	-12,1%	16,6%
Güney Amerika	1.382	1.340	1.323	1.294	1.274	1.158	-9,4%	3,6%
Avrupa	4.212	4.261	4.301	4.251	4.091	3.597	-12,3%	11,1%
Rusya ve Bağ. Devltler	2.073	2.080	2.076	2.180	2.166	2.039	-6,1%	6,3%
Orta Doğu	2.065	2.132	2.144	2.147	2.190	2.110	-3,9%	6,5%
Afrika	1.274	1.306	1.328	1.343	1.365	1.254	-8,4%	3,9%
Asya Pasifik	15.988	16.148	16.501	16.918	17.203	16.778	-2,7%	52,0%
Dünya	33.206	33.362	33.727	34.351	34.357	32.284	-6,3%	100,0%
OECD	12.473	12.378	12.396	12.495	12.140	10.778	-11,5%	33,4%
OECD harici	20.733	20.984	21.331	21.856	22.217	21.506	-3,5%	66,6%
Avrupa Birliği	3.046	3.077	3.115	3.071	2.937	2.551	-13,4%	7,9%

Paris anlaşmasından 2019’a karbondioksit salınımlarını Kuzey Amerika (%0,4) ve Avrupa Birliğinin (%1,2) az da olsa azalttığı gözlemlenmektedir. OECD dahili ve harici ülkeler olarak bakıldığında da OECD ülkeleri ve AB’nin azalttığı, Asya Pasifik ülkeleri başta olmak üzere OECD harici ülkelerde artış söz konusudur. 2020 yılında en fazla salınım yapan ülkeler Çin (%30,7), ABD (%13,8), Hindistan (%7,1) ve Rusya Federasyonudur (%4,6).

Ayrıca, enerji karışımı karbon yoğunluğunun kullanılan enerji birimi başına yayılan ortalama karbonun %1,8 oranında düşmesi, aynı zamanda savaş sonrası tarihteki en büyük düşüşlerden biri olması da dikkat çekicidir.

Bulunduğumuz yüzyıldaki küresel sıcaklık artışını 1,5°C ile sınırlandırmaya yönelik, PA'nın yürürlüğe girdiği Kasım 2016 başından itibaren iklim müzakerelerinde uygulanabilir hale getirme amacıyla kilit sektörlerde atılması gereken 10 önemli kısa vadeli adım:

1. Elektrik: 2025 yılına kadar yenilenebilir kaynaklar ve diğer sıfır ve düşük karbon enerjisinin büyüme oranını sürdürerek bunu 2050 yılına kadar %100 düzeyine çıkarmak,
2. Kömür enerjisi: Yeni kömür santrali kurmamak ve mevcut kömür santrallerinden kaynaklanan emisyonları 2025 yılına kadar en az %30 oranında azaltmak,
3. Karayolu taşımacılığı: Fosil yakıtlı araç satışının 2035 yılına kadar sonlandırılması,
4. Havacılık ve sevkiyat: 1,5°C hedefine uygun vizyon geliştirmek ve bunun üzerinde anlaşma sağlamak,
5. Yeni binalar: 2020 yılı itibariyle yeni binaların tümünün neredeyse sıfır enerji bina olması,
6. Bina yenileme: 2015 yılında %1'den düşük olan yıllık oranları 2020 yılına kadar %5 oranına yükseltmek,
7. Sanayi: Emisyon-yoğun sektörlerde tüm yeni tesislerin 2020 yılından sonra düşük karbonlu olması, materyal verimliliğinin en yüksek seviyeye çıkarılması,
8. Arazi kullanımı, arazi kullanımında değişiklik ve ormancılık: 2030 yılına kadar ormancılık ve diğer arazi kullanımı alanlarında emisyonları 2010 seviyelerinin %95 altına indirmek ve 2020'ler itibariyle net ormansızlaştırmayı durdurmak,
9. Ticari tarım: Emisyonları mevcut seviyelerde veya bunların altında tutmak, bölgesel en iyi uygulamaları yerleştirmek ve yaygınlaştırmak ve araştırmaları arttırmak
10. CO₂'yi azaltma: Negatif emisyonlar için araştırma ve planlama çalışmalarına başlamak.

4.5 Biokütle ve metan gazı salınımı

İnsan ve özellikle büyükbaş olmak üzere, hayvan nüfusu artışına paralel olarak organik atıkların miktarı da artmaktadır. Bill Gates de, ineklerin çıkardığı gazlar nedeniyle küresel ısınmada payı olduğunu belirterek, tarımsal faaliyetlerin küresel ısınmaya yol açan sera gazları salınımındaki rollerine dikkat çeken Gates, sera gazı salınımında tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin payının % 24 olması yönüyle dünyanın en önemli sorunlarından biri olduğunu iddia etti (Gates, 2019). Çevre ve hava kirliliğine neden olan organik atıkların akıllı bir şekilde ele alınarak etkilerinin azaltılması, alternatif enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi ve nihai olarak kalan kısmının bertaraf edilmesi zorunlu hale gelmektedir. Türkiye Enerji Bakanlığı'na göre biyogaz üretimine potansiyel biokütlenin değerlendirilmesiyle 8,6 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP) ve üretilebilecek biyogaz miktarının 1,5-2 MTEP olduğu tahmin edilmektedir. 811 MW üretim kapasitesine ulaşmış olan kurulu biyokütle kaynaklı güç üretim tesislerinden 2018 yılında yaklaşık 3216 GWh elektrik üretimi gerçekleşmiştir (2021).

4.6 Enerji Verimliliği

Ancak yenilenebilir enerjideki bu ilerleme hızının ve enerji geçişinin diğer birçok boyutuyla eşleşmesi gerektiğini hatırlamak önemlidir. Enerji verimliliği konusuna, azaltılması zor sektörlerin karbondan arındırılmasına yardımcı olmak için hidrojen gibi yeni enerji vektörlerinin büyümesi, karbon yakalama, kullanma ve depolamanın oluşturulması gibi konular da eklenmelidir.

4.7 Dünya Enerji Verileri

Enerji kaynağı, fiyata, elde etme kolaylığına, dışa bağımlılığa ve çevreye olan etkisine ve sağlık konusuna göre değerlendirilir. Yaklaşık 8 milyarlık dünya nüfusunun 5 milyarının dünya ortalamasına göre düşük enerji tükettiği; 2.5 milyarının hala odun, bitki ve hayvan artıkları gibi geleneksel yöntemlerle enerji sağladığı, 1,5 milyara elektriğin henüz ulaşmamış olduğu ve gelişmiş ülkelerle gelişmekte olan ülkeler kıyaslandığında, kişi başına enerji tüketimin 7 kat yüksek olduğu

bilinmektedir. Dünya'da 2014 yılı itibarı ile kişi başına elektrik tüketimi 3125 kW'sa iken, yüksek gelirli ülkelerde 9086 kW'sa, düşük ve orta gelirli ülkelerde 1930 kW'sa ve orta gelirli ülkelerde 2007 kW'sa olmuştur (Worldbank 2018a) . Ülkemizde elektrik toplam kurulu gücü 2019 yılı itibarıyla 91.352 MW ve kişi başı 3.652 kW'sa/kişi, OECD ülkelerinde ise ortalama tüketim 8.000 kW'sa/kişi olduğu hesaplanmıştır. (Enerji ve Madencilik Göstergeleri, 2021) Bu verilere göre Türkiye'de kişi başı elektrik tüketimi gelişmiş ülkelerin yaklaşık yarısıdır.

Özellikle hızlı tüketim, artan çevre kirliliği ve yüksek enerji maliyetleri gibi kısıtlar göz önünde bulundurulduğunda; Enerji verimliliği kavramı değerlendirildiğinde en büyük potansiyelin mevcut ve yapım aşamasındaki binalar ve verimliliği artırmada en etkili, en kolay ve hızlı yöntemin de ısı yalıtımı olduğu sonucuna varılır. Etkin bir ısı yalıtımı ile konutlarda enerji giderinin ortalama %60'ını oluşturan ısıtma giderlerinin en az %30 azaltılması mümkündür. Bu sayede hane halkı ve genel enerji bütçesinden tasarruf sağlanır. Bu nedenle, binalarda enerji performansının iyileştirilmesi özellikle son on yılda önemli bir konu haline gelmiştir.

AB'de CO2 emisyonlarının %36'sı binalardan kaynakladığı göz önüne alınarak, ısı yalıtımı ile çevre kirliliği oluşturan fosil yakıt kullanımında ve şehirlerdeki hava kirliliğinde azalma, mevsimleri ve yağış düzenini koruma, küresel ısınmayı engelleme gibi birçok fayda elde edilir. TÜİK'in 2017 yılında gelir ve yaşam koşulları anketinin sonuçları; Türkiye'deki bireylerin %42,2'sinin yalıtım eksikliğinden dolayı ısıtma sorunu ile karşı karşıya olduğunu teyit etmektedir. Bu, mevcut bina stoku için yalıtımla geri kazanılabilecek büyük bir potansiyel olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca, enerji verimliliği, ekonomik olarak bir bütün olarak değerlendirilmelidir, zira etkilediği yalnızca bina ve/veya inşaat sektörü olmayıp pek çok sektörle kesiştiği gibi, enerjide dışa bağımlılığı azalmasına varana kadar stratejik bir konudur.

Dünya üzerinde enerji kullanım oranlarının en yüksek olduğu bölge ve öncü ülkelerin olduğu üç yapı veya birlikten bahsedilebilir; Kuzey Amerika (ABD, Kanada), Uzakdoğu (Çin, Japonya, Güney Kore vd.) ve Avrupa (Almanya, İngiltere, Fransa, İtalya, Hollanda vd.). Bu üç kutup içerisinde, yenilenebilir kaynaklardan enerji elde etmeyi ve kullanımı, enerji tüketimini azaltmak için önlemler alınmasını, Avrupa Birliği üyelerinin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (UNFCCC) ve Kyoto Protokolü'ne uymasını, hem uzun vadeli taahhütlerini yerine getirmeyi (2030, 2050), hem de küresel sıcaklık artışını 2 °C'nin altında tutmaya ve toplam

sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyelerinin en az %20 altında ve uluslararası bir anlaşmaya varılması durumunda %30 oranında azaltma taahhüdü veren, çevreci düzenlemeleri hayata geçiren, üye ülkeleri bu hedefler konusunda zorlayan, küresel ısınma ve çevre felaketleri konusunda en geniş anlamda kamuoyu oluşturmayı hedefleyen yalnızca birlik üyeleriyle sınırlı kalmayıp tüm dünyayı bilinçlendirme ve harekete geçme konusunda uğraşı veren Avrupa Birliğidir. Bu açıdan AB'nin enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım direktifleri ve geliştirmeleri incelemeye ve bu araştırmada yer almayı hak eder mahiyettedir.

İnşaat sektörü, enerji ve çevre hedeflerine ulaşmada kilit sektörlerden biridir. Enerji verimliliği konseptiyle inşa edilen yapılar, ekonomiye ve topluma ek faydalar sağlarken vatandaşların yaşam kalitesini de artırır. Binalar, AB'deki toplam enerji tüketiminin %40'ını oluşturur. Sektör, enerji tüketimini artıracak şekilde büyümeye devam etmektedir. Bu nedenle bina sektöründe enerji tüketiminin azaltılması ve yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımı, tüm dünyada geleneksel kaynaklara dayalı enerji bağımlılığını ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için alınması gereken önemli önlemler bulunmaktadır.

Binalarda enerji verimliliğini sağlamak üzere yapılan çalışmalar, bu alandaki uyulması zorunlu yasal düzenlemeler de dikkate alınarak binalarda enerji performansı ile ilgili AB direktifi yenilenmiş ve binaların enerji performansı direktifi (EPBD)-Recast olarak 2010 yılında revize edilmiş hali ile yayınlanmıştır. Bu revize direktifin getirdiği en önemli yenilik binalarda “Maliyet Optimum Enerji Verimliliği” ve “Yaklaşık Sıfır Enerjili Bina(nZEB)” kavramlarını ortaya koymasıdır. Maliyet optimum enerji verimi sürdürülebilirlik seviyesi, binalar için belirlenen ekonomik yaşam döneminde en düşük toplam maliyeti veren enerji verimliliği seviyesi olarak tanımlanmaktadır. Bu yönergedeki metodolojik çerçeveye göre, her ülkenin referans binaları ve ulusal yapı stoku dikkate alınarak, birlik ülkelerinde bu seviyelerinin hesaplanması zorunlu hale getirilmiştir. Bu binaların yıllık birincil enerji tüketimleri hesaplanmalı ve bu binaların enerji performansını geliştirmek için enerji iyileştirme önlemleri tanımlanmalıdır. Son olarak, bu binaların küresel maliyetleri, duyarlılık analizleri ile ekonomik göstergeler dikkate alınarak binaların ekonomik ömrü boyunca değerlendirilmelidir. Türkiye, AB üyeliğine aday ülke olarak bu direktifte açıklanan yükümlülükleri yerine getirmek üzere 2017 yılında bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi ve teknoloji ile tarımda enerji tasarrufunu hedefleyen Ulusal Enerji Verimliliği

Eylem Planı hazırlanmıştır. Bu plan ile Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının yüzdesi artırılarak 2023 yılına kadar enerji tüketimi azaltılacaktır.

Toplam maliyet ise, ilk yatırım, bakım, onarım ve enerji maliyetlerinin toplamıdır. Avrupa Birliği- Binaların enerji performansı direktifi (EPBD), 2021'den itibaren tüm yeni binaların (kamu binaları 2019'dan itibaren) neredeyse sıfır enerjili binalar (NZEB) olmasını gerektirir. Madde 2'ye göre "neredeyse sıfır enerjili bina", Ek I'e göre belirlendiği üzere, çok yüksek enerji performansına sahip bina anlamına gelir. Diğer bir deyişle, bir bina tarafından yıllık olarak kullanılan toplam enerji miktarının, bina yüzeyinde oluşturulan yenilenebilir enerji sistemlerinden elde edilen enerji miktarına veya yetmiyorsa bina yakınlardaki başka bir yerde üretilen yenilenebilir enerji kaynağından elde edilen enerjiye neredeyse eşit olduğu anlamına gelir.

Türkiye ve AB mevcut standartları dikkate alınarak, binaların enerji performansı, ulusal ve bölgesel düzeyde farklılaştırılabilen bir metodoloji temelinde, yalnızca ısıtmanın gerekli olduğu dönemle sınırlı kalmayıp, binanın yıllık enerji performansı bağlamında hesaplanmalıdır. Bölgenin hava şartlarına ilave olarak, binanın tasarımı, pasif ısıtma ve soğutma cihazları ve tesisatları, gölgeleme, iç mekân hava kalitesi, yeterli doğal ışık, yenilenebilir kaynaklardan enerji uygulaması gibi giderek daha önemli bir rol oynayan faktörler göz önüne alınarak enerji performansının hesaplanmasına yönelik metodolojiler benimsemelidir.

Yeni yapılan binaların ve de genel tadilata veya deprem önlemleri kapsamında güçlendirmeye giren binaların yerel iklime uyarlanmış minimum enerji performansı gereksinimlerini karşılar şekilde inşa edilmesi veya yenilenmesi gerekmektedir. Özellikle mevcut binaların uzun yenilenme döngüsü göz önüne alındığında öncelikle ısıtma ve soğutma için enerji ihtiyacının azaltılması ilkesi uyarınca alternatif enerji tedarik sistemlerinin uygulanması için potansiyel araştırılması yapılarak enerji tedarik sistemleri planlamalıdır.

Yalnızca mevcut minimum enerji performans gerekliliklerini yerine getirmekle kalmayıp, aynı zamanda daha fazla enerji verimli olan ve böylece hem enerji tüketimini hem de karbondioksit emisyonlarını azaltan binaların sayısını artıracak önlemlere ihtiyaç vardır. Bu amaçla, neredeyse sıfır enerjili binaların sayısını artırmak için ulusal planlar hazırlanmalıdır.

Enerji verimliliği ile ilgili önlemleri teşvik etmek amacıyla Avrupa Birliği mali araçları ve diğer önlemleri uygulamaya koymakta veya uyarlanmaktadır. Birlik düzeyinde mali araçlar

sağlamak üzere çeşitli fonlar kurulmuştur; Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu, Konutlarda yeşil teknolojileri, yeni ve yenilenmiş binalarda enerji verimli sistemlerin ve malzemelerin geliştirilmesini teşvik etmek için 'Avrupa enerji verimli binalar' girişimi konusunda kamu-özel ortaklığı, AB-Avrupa Yatırım Bankası (EIB) girişimi, verimliliğine yönelik yatırımları etkinleştirmeyi amaçlayan 'AB sürdürülebilir enerji finansmanı girişimi' ve EIB liderliğindeki 'Marguerite Fonu', 2020 Avrupa Enerji, İklim Değişikliği ve Altyapı Fonu ; İndirilmiş katma değer vergisi oranları, yapısal ve uyum fonları aracı Jeremie (mikro ve orta ölçekli işletmeler için Ortak Avrupa Kaynakları) ile Akıllı Enerji Avrupa II Programını içeren Rekabet Edebilirlik ve Yenilik Çerçeve Programı, teknik yardım tesisi ELENA (Avrupa Yerel Enerji Yardımı) aracılığıyla yenilenebilir kaynaklardan gelen enerji ve enerji ile ilgili piyasa engellerinin kaldırılmasına özel olarak odaklanmıştır, Belediye Başkanları Sözleşmesi Girişimcilik ve İnovasyon programı; 2010 BİT Politikası Destek Programı ve Yedinci Araştırma Çerçeve Programı. Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası da enerji verimliliği ile ilgili önlemleri teşvik etmek amacıyla finansman sağlamaktadır.

Binaların enerji ihtiyaçları, birincil enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonları üzerindeki gerçek etkisi hakkında bilgileri ihtiva eden, bina enerji kimlik belgesi tanımlanmalı, bina sahibi veya bina biriminin müstakbel alıcısı ve kiracısına, enerji kimlik belgesinde binanın enerji performansı hakkında doğru bilgi verilerek bu performansın iyileştirilmesine ilişkin pratik tavsiyeler verilmelidir. Bilgilendirici kampanyalarla, sahipleri ve kiracıları binalarının veya bina birimlerinin enerji performansını iyileştirmeye yönelik teşvikler sürekli iyileştirmeye hizmet edebilir. Ticari binaların sahipleri ve kiracıları, gerekli iyileştirmeler hakkında bilinçli kararlar vermek için tüm verilerin mevcut olmasını sağlamak için gerçek enerji tüketimine ilişkin bilgi alışverişinde bulunmaya teşvik edilmelidir.

Kamu kurum binaları, süpermarketler, restoranlar, tiyatrolar, bankalar ve oteller vb. halkın sıklıkla ziyaret ettiği binalar, düzenli olarak enerji belgelendirmesine tabi tutulmalı, çevre ve enerji hususlarının dikkate alındığını açıkça gösteren pano ve afişlerle örnek teşkil etmelidir. Enerji performansına ilişkin bilgilerin kamuoyuna yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

Son yıllarda, küresel ısınmanın en belirgin örneklerinden olan aşırı sıcak hava dalgalarından korunmak üzere bina soğutma sistemlerinin sayısında artış görülmüştür. Elektrik şebekesine aşırı

ve uzun süreli yüklenmeler önemli sorunlar yaratarak şebekede arızalara ve kesintilere neden olabilir, bu da elektrik maliyetini artırır ve enerji dengesini bozar. Yaz ve kış dönemine göre binaların ısı performansını artıran stratejilere öncelik verilmelidir. Bu amaçla, bina yapımında gölgeleme ve yeterli termal kapasite gibi aşırı ısınmayı önleyen önlemlere ve özellikle iç mekân iklim koşullarını ve binaların etrafındaki mikro iklimi iyileştiren pasif soğutma tekniklerinin daha fazla geliştirilmesi ve uygulanmasına odaklanılmalıdır.

Isıtma ve soğutma sistemlerinin kalifiye personel tarafından düzenli olarak bakımı ve kontrolü, ürün özelliklerine göre doğru ayarlanmasına katkıda bulunur ve bu şekilde çevre, güvenlik ve enerji açısından optimum performans sağlar. Bağımsız denetleme kuruluşları bu sistemleri kullanım ömürleri boyunca özellikle değiştirilmeden veya yükseltilmeden önce düzenli aralıklarla denetlemelidir. Bina sahipleri ve kiracılar üzerindeki idari yükü en aza indirmek için devletler, denetimleri ve sertifikaları mümkün olduğunca birleştirmeye çalışmalıdır.

İnşaat yapı işlemlerinden sorumlu tüm kamu ve belediye kuruluşlarının, mimarları ve planlamacıları endüstriyel veya yerleşim alanlarını planlarken, tasarlarken, inşa ederken veya yenilerken, enerji verimliliği konsepti önceliğinde işlerini yapmalarını, bina dizayn ve yerleştirmelerin yenilenebilir kaynaklardan enerji ve bölgesel ısıtma ve soğutma kaynaklarından kullanıma elverişli şekilde inşa etmelerini teşvik etmelidir.

Yeterli sayıda tesisatçı ve inşaatçı, teorik ve yerinde eğitimler yoluyla, gerekli enerji verimli ve yenilenebilir enerji teknolojisinin kurulumu ve entegrasyonu için uygun yeterlilik düzeyine sahip olmalı, bu düzeye erişenlere enerji verimliliği yeterlilik veya uzman sertifikası düzenlenmelidir. Yapı denetim kuruluşlarınca tesisat işlemlerinin ehil tesisatçılar tarafından yapılıp yapılmadığı denetlenmelidir.

Yapılacak iyileştirmeler için konutlara, uzun vadeli kredi, teşvik ve vergi indirimi (KDV'nin %1 olması) gibi destek mekanizmaları sağlanmalıdır.

Fosil yakıtların tükeneyeceği, çevre kirliliği, fosil yakıtların sonuna kadar tüketilmeden gelecekte çok daha faydalı yan sanayi ar ürünleri olarak kullanılabileceği konusu

4.8 Entegre bir simülasyon modeli

Yüzde yüz yenilenebilir bir bina enerji sisteminin planlanmasını desteklemek için ileri teknoloji, araştırma ve uygulamayı birleştirmek için entegre bir bilgisayar simülasyonlarına ihtiyaç vardır. Simülasyon modelleme alıştırmasındaki ilk görev, alan karakteristiklerini belirlemektir. Ana girdiler nüfus, kat alanları, inşaat detayları, bina kullanımları, güneş radyasyonu, rüzgâr hızı, bina yoğunluğu ve saha topolojisini içerir. Bir sonraki adım, enerji talebini tahmin etmektir. Paralel olarak, yenilenebilir enerji hasadı ve depolama potansiyelleri araştırılacaktır. Kaynaklara göre enerji tüketimleri hesaplanabilir. Enerji talebi, yenilenebilir enerji arzı ve depolaması yüksek zamansal hassasiyetle modellenmelidir. Son adım, tüm yaşam performans analizidir. Tasarlanan bina YEK'ini optimize etmek için genel bir değerlendirme yapılmasına gereksinim söz konusu olabilir.

Enerji talebi tahmin modelleriyle, bina iç ve dış yapısında kullanılan malzemelerin endüstriyel rehber tarafından çıkarılan ilgili tüketim göstergeleri ve araştırma sonuçlarından elde edilen verilerle alan büyüklüğünü çarparak termal ve elektrik birincil enerji tüketimini tahmin eder. Bina profil faktörü, her bir bina tipiyle ilişkili enerji kullanım modellerine dayalı olarak saatlik termal ve elektrik talebini tahmin eder. Daha doğru tahminler için ESP-r ve IES VE gibi diğer bina performans simülasyonları yazılım paketleri kullanılabilir. Ülkelerin gelecekteki hava durumu verileri bu modele yerleştirilebilir. Ayrıca iklim değişikliği senaryolarıyla da uzun vadeli modellemeler yapılabilir. Yerel yönetimler ve devlerin yetkili kurumları açık veri tabanı bağlantılarıyla bina simülasyon sonuçlarını ortak bir havuzda toplayarak istatistiki değerlendirmelerle optimum veya en verimli bina modelleme sonuçlarına ve bu sonuçları hitap ettikleri halka yayımlarla duyurabilirler.

5. AKILLI ŞEHİR KONSEPTİ

Akıllı şehir, şehir sakinlerinin yaşamlarını sürdürülebilir kılmak ve geliştirmek üzere teknolojiyi kullanan modern şehir modelidir.

Akıllı şehir konsepti bireyle başlar. Bireyler başta evi, binası, sokağı ve çevresi olmak üzere şehrin sahip olduğu tarihi varlıkları, doğal güzellikleri, insan ilişkilerini ve ortak değerleri koruma ve geliştirme bilinciyle müşterek hareket etmeye gönüllü olur. Bu gönüllü olma, benimseme, taraftarı ve savunucusu olma süreci yönetim yukarıdan aşağı empoze etmesiyle gerçekleşmez. Aynı zamandan bireyden yönetime veya aşağıdan yukarı bilgi, iletişim ve taleplerle olursa tüm topluma sirayet ederek başarılı olur. Örneğin vatandaşların karar alma süreçlerine katılımı etkin bir şekilde sağlanırsa ortak ve toplam akıl devreye girer. Benimsenen diğer öge de toplum yararına teknolojinin kullanımıdır.

Şehirler gelişen teknoloji ve artan nüfusla, süreç içinde kimliklerini kaybetmeden, sürekli değişen medeniyet sorunlarıyla başa çıkmak için yenilikçi yollar bulmak zorunda kalıyor. Şehir sözcüğü “devlet” gibi bir tüzel kişiliktir. Canlı bir mekanizma olmadığından, kendi başına karar verebilme, iyi olanı tercih yanlış olanı reddetme veya engelleme yetisi yoktur. Diğer bir deyişle, insan elinde şekillenen edilgen tüzel bir metafordur.

Tanımları zaman ve kişilere göre değişen “şehir” ve “akıllı” sözcüklerinin birlikte anlam ifade etmesi için çeşitli tarifler yapılmıştır. Kompleks ve geniş bir anlam ifade eden “Akıllı Şehir” in en güzel tanımlarından biri 1993 yılında Nijkamp tarafından ortaya atılan “Nijkamp Altıgeni” dir: “Ecoware: Doğa Çevre boyutu”, “Hardware: Somut malzeme Boyutu”, “Finware: Ekonomik ve finansal boyut”, “Orgware: Kurumsal boyut”, “Software: İnsan boyutu”, “Civicware: Sosyal boyut” olarak altı boyutta ele alınmıştır (Doğan, 2017).

Kompleks ve geniş bir anlam ifade eden “Akıllı Şehir” in anlamı; Akıllı Ekonomi, Akıllı İnsanlar, Akıllı Yönetişim, Akıllı Hareketlilik, Akıllı Çevre, Akıllı Yaşam'ı içeriyorsa, üzerinde kamu ve özel kuruluşların yakın iş birliği içinde çalışarak geliştirilmesi en optimum sonucu doğuracaktır. Bu, yüksek teknoloji araçları üreterek, enerji tüketimini azaltarak, temiz taşımayı teşvik ederek ve tüm vatandaşların genel yaşam kalitesini iyileştirerek sağlanabilir. Akıllı şehirlerin beklentisi, kendi iç kapasitelerinden daha iyi bir yönetim sağlayan kentsel organizmaların düşünülmesini, teknolojiyi ve davranışsal kaynakları harekete geçirmeyi içerir; bu da kentsel çevreyi daha sürdürülebilir ve daha çekici hale getirecektir. Çevresel erdem, tüm akıllı ve esnek şehirlerin ortak bir unsuru olmalıdır. Bu nedenle akıllı planlama, yerel bir strateji geliştirme ve uygulama sürecinin kalbini temsil etmelidir. Akıllı topluluklar için akıllı şehirler oluşturmak

amacıyla belirli bölgeleri, uygun araçları, uygulayıcıları ve liderleri belirleyerek yerel içeriğe uyacak şekilde uyarlanmış çözümler sunmalıdır. Temel esneklik kavramını izleyen akıllı planlama, binaların çevresel davranışlarını ve performansını belirlemek, tanımlamak ve kontrol etmek zorundadır. Biyo-iklimsel binalar ve yenilenebilir sistemler için stratejileri entegre etmelidir. Suyla ilgili olarak, akıllı bir planlama, suyun daha etkili bir şekilde kullanılmasını teşvik etmek için entegre yönetim dahilindeki tüm paydaşları içeren su yönetimi planlamasını politik, ekonomik ve sosyal stratejilerle bütünleştirmelidir. Endüstri tüketimini azaltılmış bir kirlilik politikasıyla optimize etmek zorunda kalırken, altyapıyı iyileştiren dağıtımın ürettiği atıkları azaltır. Ayrıca, verimlilik, su kalitesi ve şehirlerin sürdürülebilirliği için önemli bir tehdit teşkil eden taşkın tehlikesi sorunlarını analiz etmek ve değerlendirmek gerekiyor. Akıllı planlama, yukarıdan aşağıya (ulusal ve yerel kuruluşlar tarafından yönetilen ve teşvik edilen) ve aşağıdan yukarıya yaklaşımı (nüfusun ve şehir kullanıcılarının ihtiyaçlarından kaynaklanan) içeren kentsel yönetişimin iyileştirilmesini sağlamalıdır. Vatandaşların kendi belirlediği hedeflere ulaşmadaki rolünü geliştirmelidir. Son olarak, bilgi paylaşımını kolaylaştırmak için özel bir platform sağlamalıdır ve beceri ve yeniliğin geliştirilmesi için diyalogu teşvik etmelidir.

5.1 Enerji Verimliliği Açısından Akıllı Şehirler

Bu kentleşme ölçeği, kent sakinlerine beslenme, temiz su, temiz hava, rekreasyon fırsatları, refah ve diğer yaşamı destekleyici ve yaşamı geliştirici fırsatlar sağlamak için gerekli olan hem kentsel hem de kırsal ekosistemleri zorlamaktadır.

Şehir meteoroloji, yüksek basınç, kenar değerlerinde yüksek akı ısı adası deniz efekti nasıl yayılıyor.

Münferit olarak, Zone bazlı, 1 bina için E bloklar. Her tür için model önerilebilir.

Yat limanı, liman faaliyetleri üzerinde durulabilir. Kurvaziyer limanı, Mavi Liman yeşil liman, elektrik üret ama uzaktan getirme. Yakacağı egzoz emisyonu, gemi boyları tipleri belli, örn; 300 gemi içen güneş panelinden ürettiğin enerjiyi ver, makine çalıştırma.

5.2 Akıllı Şehir Çarkı – Nijkamp Altıgeni Konseptleri

Akıllı Şehir Çarkı – Smart Cities Wheel (SCW)

Akıllı Şehir Çarkı konsept olarak entegre akıllı sistemler ve akıllı sistemleri kullanan insanlardan oluşur. Bilgilerin uçtan uca erişilebilir ve güncel verilerden oluşması çarkın verimli çalışmasını sağlar.

5.2.1 Akıllı Hareketlilik (Mobility) / Ulaşım

Bilgi teknolojileri destekli ve entegre ulaşım sistemleridir. Çoklu ve tercihli alternatifler içeren deniz (şehir hatları, feribot), demiryolları (tramvay, tren, metro, hafif raylı, hızlı tren vb.) karayolu taşıtları (otobüs, minibüs, metrobüs, araba, bisiklet ve yayalar) ve hava yolu (uçak, helikopter, drone) taşıtlarını kapsayan sürdürülebilir, güvenli ve birbirine bağlı ulaşım sistemlerini kapsar.

5.2.1.1 Akıllı toplu taşıma

Karayolları: Motorlu taşıtların icadıyla birlikte karayolları da gereklilik haline gelmiş, bu nevi taşıtların özel güzergahı olarak zaman içerisinde gelişmiş, şehirler planlanırken de önemli unsurlardan biri olmuştur.

5.2.1.2 Akıllı Karayolları

5.2.1.3 Tasarım

Şehir içi ve şehirler arası en kısa mesafede ulaşım sağlamasını ve her taşıtın en az sürede gideceği yolu kat ederek yolu boşaltmasını sağlar biçimde tasarlanmalı, gelecek senaryolarıyla geniş ve çok

şeritli olarak planlanmalıdır. Yollardaki gereksiz uzatımlar yolun yaşam süresi boyunca araçların fazladan enerji yakmasına neden olur.

5.2.1.4 Altyapı

Yağış ve hava koşullarına dayanıklı, yoğun kar yağışı ve don olan yerlerde alttan ısıtma, yağmur alan yerlerde akıllı su dağıtma sistemleri, asfalt veya beton yapısının kısa sürede deforme olmaması, güvenlik bariyerlerinin ve yol dışına çıkmayı önleyici veya uyarıcı zemin sistemlerinin olması, kaza anında araçlara en zarar veren bariyer sistemlerinin olması ve emniyet şeritlerinin tüm acil durum çeşitleri göz önünde bulundurularak planlanması, Karayolun giriş ve çıkışların akıllı kavşaklarla sağlanması, kendi trafiğini oluşturmayacak şekilde inşa edilmesi,

Trafik ışıklarının trafiği düzenleyici ve yavaşlamayı önleyici şekilde yapılmalı, bilgi sistemleriyle entegre uyarı sistemleriyle sürücüler anlık bilgilerle yönlendirmeli, Enerji verimli veya yenilenebilir enerji sistemlerinden beslenen aydınlatma sistemleri kullanılmalı,

Tüm dünyada karayollarının üzeri açık ve başka bir amaçla da kullanılmamaktadır. Bu alanlar olağan güneş paneli tarlaları olarak değerlendirilebilir. Böylece yollar ve araçlar kötü hava şartlarından korunmuş, kazalar önlemiş, ayrıca araçların ısıtma ve soğutma sistemlerini daha az kullanım gerekliliği nedeniyle enerji verimliliği ve daha az çevre kirliliği sağlanmış olur.

Karayollarında mola yerleri, dinlenme tesisleri ve otoparkları enerji gereksinimlerini güneş paneli veya rüzgâr tribünlerinden sağlanabilir.

Dinlenme tesislerinde araç yıkama için kullanılan su, karayolunda toplanan yağmur suyu depolama haznelerinden karşılanabilir.

Karayolları hayvanların yaşam şartlarını kısıtlayacak şekilde planlanmamalı, geçişlerini sağlar şekilde hemzemin veya üst geçitler ekolojik çevreye uyumlu olarak yapılmalıdır.

Orta refüjler ve yol kenarları çevreye uyumlu fazla su gerektirmeyen bitki örtüsü ile yeniden düzenlenebilir.

5.2.1.5 Akıllı Demiryolları:

Trenler ve metrolar karadaki en fazla yolcu taşıma kapasitesi olan taşıtlardır.

Trenler – Hızlı trenler olmak üzere şehirlerarası yolculuklarda iş ve ev ortamında yolculuk yapabilme imkânı

5.2.1.6 Akıllı yol

5.2.1.7 Akıllı araçlar

5.2.1.8 Akıllı kavşak

5.2.1.9 Akıllı trafik kontrolü

5.2.1.10 Akıllı oto Park

5.3 Akıllı yaşam

Toplumun temel ihtiyaçlarına akılcı yaklaşımlar getirerek, yaşam kalitesini arttırmayı hedefler aynı zamanda ihtiyaçlar kapsamının teknolojiyle beraber belirlenerek sosyal bütünlüğün sağlanmasını amaçlayan uygulamalar bütünüdür.

- a. Sağlık Koşulları
- b. Barınma Kalitesi
- c. Kişisel Güvenlik

- d. Eğitim Olanakları
- e. Turistik İmkânları
- f. Kültürel ve Sosyal Olanakları

5.4 Akıllı Yönetişim

Analiz, planlama, uygulama ve politika yapımı gibi kamu yönetimi süreçlerinde şeffaflık, katılımcılık ve işbirlikçi olma prensiplerini sağlayan ve e-devlet hizmetlerinden oluşan bir yönetişimi ifade eder.

Teknoloji desteği, önceden veya eş zamanlı olarak veri toplama, analiz etme ve anlamlı bilgi haline getirerek paydaşlara sunmaktır. Veriler sensör, kamera vb. elektronik cihazlardan, hava tahmin raporlarından, geçmiş raporlardan, insan ve taşıt hareketlerinden, sahadaki görevlilerden, şehir paydaşlarının taleplerinden, binalardan, karşılaştırma(benchmarking) ve gelişmiş örneklemden elde edilir. Çoklu kaynaklardan toplanan ham veriler, büyük veriyi oluşturur. Analizlerle anlamlı hale getirilerek şehirdeki işlevleri etkin ve verimli şekilde yönetmek üzere kullanılır. İşlevler kamu hizmetleri, ulaşım, su ve enerji kaynakları, atık yönetimi, güvenlik, sağlık hizmetleri vb. toplum ve çevre yararına olan faaliyetlerdir.

- a. Kamu yönetiminde şeffaflık
- b. Katılımcı karar mekanizması
- c. Açık veri
- d. İşbirlikçi olma
- e. Sosyal Medya
- f. Büyük Veri

5.5 Akıllı çevre

- a. Yenilenebilir Enerji
- b. Akıllı Sayaç
- c. Hava Kirliliği ile mücadele
- d. Çevre dostu Akıllı bina ve kent
- e. Aydınlatma
- f. Katı atık yönetimi
- g. Akıllı su ve drenaj

5.6 Akıllı İnsanlar

Üretkenliği geliştiren ve yeniliği teşvik eden kapsayıcı bir toplumda, eğitim- öğretim, insan kaynakları ve kapasite yönetimine erişebilen, bilgi teknolojileri etkin bir ortamda çalışan e-becerilerden oluşmaktadır.

- a. Üretim Becerisi Geliştirme
- b. Yaratıcılık (inovasyon)

5.7 Akıllı Ekonomi

Artan tüketim faktörlerine karşın mevcut kaynakları en verimli şekilde kullanma ve önlemler geliştirme. Kent kaynaklarının akıllı endüstriler çerçevesinde ele alınmasıdır. Rekabet gücü, marka değeri ve paylaşım ekonomisi öne çıkan kavramlardır.

5.8 Ekolojik kent

Karbon salımı düşük, az enerji ve su tüketen, doğal ekosistemlerin işleyişini koruyan, yaşanabilir kentler planlamak ve böylece sürdürülebilir gelişmeyi sağlamaktır.

5.9 Yaşam kalitesi yüksek şehirler

Kentlerde kaynakların kullanımında baş gösteren verimlilik ve sürdürülebilirlik problemi, yenilikçi çözümlere olan ihtiyacı giderek artırmaktadır. Bu bağlamda, kentsel sistemleri oluşturan ve insanların hayatını kolaylaştırıcı ve yaşam kalitesini artırıcı çözüm arayışlarının merkezine teknolojik uygulamaların giderek yerleşmesiyle akıllı kent kavramı doğmuştur.

5.10 Bütünleşik Kentsel Geliştirme Stratejisi ile Kıyı Alanları Yönetimi

Sürdürülebilir kentsel gelişme adına akıllı şehirlere yönelik olarak “KENTGES - Bütünleşik Kentsel Geliştirme Stratejisi ve Eylem Planı 2010-2023”; ortak ülke mekânsal bilgi sistemlerini geliştiren, bütüncül kent formunu destekleyen, altyapı ve ulaşımda bilgi teknolojilerini etkin kullanan stratejiler içeren çerçevede, bisiklet yollarının geliştirilmesi, binalarda enerji verimliliği, verimli atık yönetimi gibi çevre yönetimi ile denetimi ve altyapı hizmetlerinin geliştirilmesi, iklim değişikliğine uyum, afetlere dayanıklı şehirler oluşturulması gibi birçok alanda da çalışmalar hızla sürdürülmektedir.

5.11 Akıllı, Mavi ve Yeşil Şehir Konseptleri

Akıllı çevre için yüksek verimli, sürdürülebilir yerleşimler ve binalar, yenilenebilir enerjinin verimli ve bölgesel ölçekte kullanıldığı ısıtma-soğutma sistemleri, hava, gürültü ve ışık kirliliğinin azaltılmasını sağlayacak akıllı, planlı kentsel tasarımlar gerekiyor. Kentin tüm bu gerekleri karşılayabilmesi için **ekolojik servislerinin**, yani yeşil ve mavi altyapısının çok iyi planlanmış ve güçlü olması gerekiyor. **Yeşil altyapıda** önem sırasına göre parklar, bahçeler, ağaçlı yollar, yeşil çatılar ve duvarlar geliyor. **Mavi altyapıda** kentin su ile olan ilişkisi, su kaynakları, yağmuru, deniz kıyıları, göller, akarsular, göletler ve havuzlar var. Özellikle parklarda yeşil ve mavi altyapının birlikte olması kentlileri hava kirliliği, gürültü, ısı adası etkilerine ve ısı stresine karşı koruduğu gibi, akıl sağlıklarını da olumlu yönde etkiliyor. Akıllı ulaşım için temiz, hızlı,

tümleşik toplu taşıma ağı, yayaların güvenli olarak yürüyebileceği kaldırımlar, bisikletler için ayrılmış yollar şart. Ulaşım tercihlerine lastik tekerlekli kişisel motorlu araçların en sonda yer alması, özendirilmemesi ve toplu taşıma araçları da dahil karbon salan, kirlilik yaratan araçların da kullanımdan kaldırılması gerekiyor.

5.12 Maliyet optimum enerji verimliliği ve yaklaşık sıfır enerji kullanımı ile tasarlanan yeni şehircilik anlayışı

Eskişehir Kocakır, ekolojik yerleşme biriminde binalarda enerji verimliliği

5.13 Ortaklaşılabilen bir gelecek için birlikte Akıllılık anlayışıyla akıllı şehirler

Akıllı şehirler için öncelikle akıllı yönetimler ve akıllı insanlar gerekiyor. Şehirli insanların birlikte akıllı olabilmeleri ancak ortaklaşabildikleri bir gelecek hayali (vizyon) ile başarılı olabiliyor. Akıllı şehir yöneticileri böyle bir ortak hayali demokratik, kapsayıcı bir şekilde, yerelde hemşerileriyle paylaşarak geliştiriyorlar. Ancak bundan sonra şehrin geleceğine ilişkin hedefler ve politika önerileri ortak akıl haline gelebiliyor. Bilimsel yaklaşımla mevcut durum tespiti, kararlaştırılan hedeflere varılabilmesi için yapılması gereken çalışmalar bir yol haritasına bağlı olarak planlanıyor, tümüyle şeffaf, ölçülebilir ve raporlanabilir adımlarla yürütülebilir.

5.14 Lider şehir (takeup city, leading city) anlayışı ile kıyı alanı modeli

Akıllı şehirler listesinde öne çıkan Barcelona’da 2014 yılında hava kirliliği halk sağlığını tehdit eden boyutlara ulaştığından, o dönemde yapılan araştırmalarda hava kirliliğinin her yıl 3500 kişinin erken ölümüne sebep olduğu tespit edilmiş. Bunun akabinde Barcelona yönetimi kapsamlı bir kentsel hareketlilik planı yürürlüğe konulmuş. Trafiğin %21 oranında azaltılması hedeflenmiş. Şehir merkezlerinde araç hareketliliğini en aza indirecek ‘superblocks’ konseptini uygulamaya

konulmuş. Basitçe 9 blokluk bölgelere toplu ulaşım ve araç ile ulaşımı sağlarken, bloklar arasında hızı 10 km/s'e indirmişler ve otoparkları yer altına almışlar. Böylece alan, yayalara, bisikletlilere kalmış. 5 mahallede pilot uygulaması yapılmış. 2008'de yayalaştırılan bir bölge superblock uygulamasına dönüştürülmüş. Sonuçlar etkileyici! Yayalara ayrılan alan %45' ten %74'e yükselirken, bu bölgedeki gürültü 66,5 dba'den 61 dba'ye düşmüş, hava kalitesinin önemli göstergelerinden nitrojen oksit emisyonu %42 azalırken, PM2 %38 azalmış. Ekonomik aktivite de bağlantılı olarak artmış.

Benzer rakamlar 2014 yılında Tarihi Sultanahmet Yarımada'sında yayalaştırılma sonrasında yerel esnaf yaklaşık %80 oranında yayalaştırmadan memnundu. Laleli İş Adamları Derneği yayalaştırmanın ekonomik katkısını fark edince kendi bölgelerinin de yayalaştırılması için finansal katkıda bulunmuştu. 2011 yılında başlayan yayalaştırmanın ciroya etkisi %23 oranında artış olarak gözlemlenmiştir.

5.15 Bölgesel ölçekle enerji kullanımı için Akıllı Şehirler Oluşturma

İklim değişikliği etkilerini ilk hissedecek Kıyı Alanlarını, Ülkelerin bilgi ve deneyim paylaşmasıyla kuvvetlendirerek iklim değişikliği ile mücadele edebilme konusunda birleşme ve konsensüs önemlidir. Sürdürülebilir Gelişme & Sürdürülemez Kaynak Tüketimi (2050 Entropi) Karşıt Tezleri Işığında Akıllı Kent ve Kıyı Alanı Yönetimi tezleri ele alınmaktadır.

Burada kritik olan konu, bu tür yaklaşımların ortaya koyduğu hedeflerin (karbon emisyonu nu azaltmak, enerji kullanımını düşürmek, su kaynaklarını verimli kullanmak, etkin atık dönüşümünü sağlamak gibi) yeni bir yerleşmenin planlamasında veya mevcut olan bir kentin iyileştirilmesinde bir planlama / tasarım kararları dizisi ile başarılmaya çalışılmasıdır. Ancak gelinen noktada, mevcut kentlerdeki sürdürülebilirlik ve yaşam kalitesi eksenli sorunların çözümünde mevcut politika, planlama, tasarım ve uygulama araçlarının yeteri kadar başarıyı sağladıklarını söylemek oldukça zordur. Son yirmi yılda bilişim teknolojilerindeki ilerlemeler, özellikle mevcut kentlerde ortaya çıkan söz konusu kronik sorunların çözümünde teknolojinin kullanılabilirliğini gündeme getirmiştir.

Kentsel Rönesans İngiltere, eski sanayi veya yerleşim yerlerine yeniden yoğunlaşarak daha etkin kullanım, şehrsel saçaklanma, olumsuz çevresel ve yüksek maliyet etkilerini azaltma denenmektedir (Terzi, 2009).

Ekolojik kent, yeşil kentler, düşük karbonlu kentler; karbon salınımı düşük, az enerji ve su tüketen, doğal sistemlerin işleyişini koruyan, temiz ve kirli su yönetimi, yenilenebilir enerji, akıllı trafik kontrolü, e-devlet uygulamaları, şehir içi hareket-mobilite-ulaşım, araç yönetimi, kablosuz internetin yaygın olduğu bir kenti ifade etmektedir.

Kentges (Bütünleşik Kentsel Geliştirme) Strateji eylem planı 2010-2023 bisiklet yolları enerji verimliliği, verimli atık yönetimi ve denetimi, altyapı hizmetleri geliştirme Atlas uygulaması yaygınlaşmaktadır.

Emisyon kontrolü ile benzin ve motorin kalitesi yönetmeliği, puli ruhsat, egzoz gazı Emisyon ölçüm takip sistemi ile araçların çevreye verdiği zararların önüne geçilmeleir.

Nüfus baskısı küresel ölçekli çözümler, şehirlerin çevreye duyarlı bir biçimde teknoloji vasıtasıyla kontrol altına alınması, ortaklaşılabilen bir gelecek hayli için birlikte akıllılık,

Yeşil – Mavi Altyapı: parklar, bahçeler, ağaçlık, yollar, yeşil çatı ve duvarlar. Mavi; kentin su ile olan ilişkisi, su kaynakları, yağmur, deniz kıyısı, göller, akarsular, göletler, havuzlar. Yeşil + mavi hava kirliliği, gürültü, ısı adası etkileri, ısı stresine karşı koruma, akıl sağlıklarına dönük etki, lastik tekerlekli kişisel araçların tercihen en sonda olması, özendirilmemesi, toplu taşıma araçları da dahil karbon kontrolü, soba ve kirlilik oluşturan araçların kullanımdan kaldırılması.

Bölgesel ölçekle enerji kullanımı; ülkelerin bilgi ve deneyim paylaşmasıyla kuvvetlendirerek iklim değişikliği ile mücadele edebilme konusunda birleşme önemlidir.

Kaza noktaların tespiti, ortak veri tabanı, ölçülmeyen şeyleri iyileştirme yapılmalıdır.

6. ENERJİ VERİMLİLİĞİ ve ŞEHİRCİLİK AÇISINDAN İSTANBUL

İstanbul, 20 milyonluk mega şehir, artmaya devam eden nüfusu, trafiği, çevre ve deniz kirliliğiyle, modern görünümlü ancak bir master plan çerçevesinde ilerlemeyen, çarpık ve uyumsuz yapılaşmanın devam etmesiyle, birçok farklı görüşe göre entropiye doğru yol almaktadır. Kanalizasyon, su, elektrik, doğalgaz ve iletişim altyapı çalışmalarının birbirinden bağımsız ve geçici çözümlerle ilerlemesi, yapı kapasitelerinin deprem, su baskını, yangın, deniz seviyesi yükselmesi vb. doğal ve afet olasılıkları göz önüne alınmadan yapılması.

İstanbul kentinin mevcut koşulları, yalnızca ilerleme ve modernitenin sürekli gelişimi fikriyle değil, aynı zamanda gerçek çağdaş kentsel alanların ihtiyaçlarını göz önünde bulundurmak zorunda olduğu mimari proje disiplinleriyle de karşı karşıyadır.

İstanbul'da yapılacak projelerin kentin tarihi dokusunu da göz önünde bulundurur şekilde yapılması gerekmektedir. Konsept olarak “şehri dinle” olarak geliştirilebilir. Plato, “Cumhuriyetinde”, kentin bir mera gibi olduğunu- “sakinlerinin yaşamını etkileyen ve besleyen bir yer” olduğunu iddia ederek, eğer iyi bakılırsa, tüm paydaşlar için ortak fayda ortamı oluşacağını savunmaktadır.

7. KIYI İLİŞKİSİ

Deniz seviyesinin yükselmesi, coğrafi sistemlerin gelecekte çok daha kırılgan olacağı kıyıların çok daha fazla etkileneceği

Suyun önemli kaynak ve ağ olması, kentin sınırlarını genişletmesi, kıyının bir toplama ve iletim yeri olması, yapay kentten çok doğal bir kent olup dış dünyaya açık olması, doğalla yapılmışın bir arada olması, zengin fiziksel yapısıyla kişisel deneyimler sunması, ve bir kültür oluşturmaları

Kıyı kentlerinin biçimlendirilmesi, değişime esneklik, doldurma boşaltma, düzeltme, setleme faaliyetlerinden oluşur.

İnsan kaynaklı iklimsel değişiklikler, insanlığın varoluşundan itibaren fark edilmeyecek kadar az veya yokken, sanayi devriminden sonra hızlanmış, 1950 li yıllardan sonra fark edilebilir hale gelerek, hava sistemlerindeki dönüşümlere, küresel ölçekte değişimlere, yağışlarda düzensizliklere, iklimlerde aşırı uçlara kayışlara ve ani değişimlere, buzulların erimesine, deniz seviyesinde yükselmeye, fırtınaların şiddetlenmesine, hortumlara, kuraklık, neden olmaktadır. Venedik günümüzde ve gelecekte New York.

Yaşam kalitesi kavramının ve göstergelerinin incelenmesi, kentsel yaşam kalitesini etkileyen faktörlerin ortaya konulması ve kentsel faaliyetlerin bu amaca yönelik olarak yürütülmesi uygulayıcılar ve kullanıcılar açısından önem arz etmektedir. Bilim insanlarının ve araştırmacıların yaptığı kentsel yaşam kalitesi tanımındaki ana bileşenler; konut, güvenlik, sağlık, eğitim, bilgi ve iletişim, altyapı, çevre, kültür, spor, eğlenme, dinlenme, ulaşım, ulaşımdır. Kentlerde sağlanan hizmetlerin, bu faktörlere cevap verememesi ve genel yaşam standartlarının sağlayamaması sonucu kent sakinlerinde yabancılaşma, mutsuzluk ve kalitesiz yaşam algısı oluşmaktadır. Yaşam kalitesi kentlerde, evden başlayarak, bina, bina çevresi, işyeri ve bu ikisi arasındaki döngüdeki etkileşimleriyle direk olarak ilintilidir. Yaşam kalitesi, özel ve genel boyuttan oluşur. Özel boyut yaşam kalitesini artırmak üzere insanlar kent imkânlarının elverdiğince yatay yapıları, çevresinin yeşil bitki örtüsü ve ağaçlarla kaplanmış olmasını, rekreasyon alanlarıyla desteklenmiş olmasını arzu eder. Sosyolojik olarak insanlar tarih boyu deniz, göl ve nehir gibi kıyı alanlarına yakın olmayı istemişlerdir. Özellikle son dönemlerde konsept haline gelen yeşil ve mavi şehir çerçevesinde yaşam, kişisel tatmin ve kendini gerçekleştirme noktasında önemli bir hedef haline gelmiştir. İnsanların çevre, doğa, bitki ve hayvanlar alemi ile etkileşim halinde olduklarından, bu düzendeki bozulmalar mutsuzluk, düzene kişisel olarak yaptıkları katkılar ise vicdani rahatlık, mutluluk vesilesi ve yaşam kaynağı haline gelmektedir. Çevreci kimlik, veganlık ve hayvan sevgisi gibi örnekler bu savı destekler mahiyettedir. Yine tarih boyu kıyı bölgelerinde kurulan medeniyetler ve yaşayan halklar, çağdaşlarına göre, yere bağlı ve ekolojiyle iç içe, doğal ile yapılmış özdeşleştiren, dış dünyaya, yeniliklere ve değişime açık, bilgili, kültürlü, üretken, yaşamdan tat almayı bilen, kendine ve topluma fayda sağlayan, mutlu ve yaşam kalitesi yüksek fertler veya toplumlar olmuşlardır.

8. ÖRNEK BÖLGE SEÇİMİ

Türkiye’de İstanbul, Ankara, İzmir, Adana vb. büyükşehirlerde şehir merkezi civarında yoğunlaşan yüksek katlı lüks konut inşaatları sayısı giderek atmaktadır. Özellikle istanbul’da coğrafik kısıtlarla müstakil evler ve standart apartman yıkılarak yerine yüksek katlı lüks konutlar inşa edilmektedir. Bununla beraber İstanbul halen her üç yapı birimini de çokça barındırdığından, kaynakları çok hızla tüketen metropol yapısından, nüfusuyla doğru orantılı olarak denize ve havaya en fazla atık üreten şehir dolayı atık yönetimi ve enerji iyileştirmesine en acil ve kalıcı şekilde ihtiyaç duymasından dolayı İstanbul hedef şehir olarak seçilmiştir. İstanbul seçilmesinin ayrıca bir nedeni de bu araştırmanın asıl hedefi olan kıyı bölgesi şehri olmasıdır. Ayrıca Direktif, konut binalarından başlamayı önermektedir. TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) yapı stoku verilerinden yararlanılarak araştırma için üç konut tipi tanımlanmıştır: müstakil evler, standart apartmanlar, lüks yüksek katlı konutlar. Daha sonra bu binaların enerji performansları analiz edilerek mevcut enerji performansları belirlenmiştir. Buna göre, mevcut enerji performanslarını iyileştirmek için güçlendirme önlemleri geliştirildi ve ardından yenilenen bu binaların ilk yatırım, bakım, işletme, enerji maliyetleri vb. . Son olarak, yenilenen bu binaların, enerji performansları ve küresel maliyetlerin eş zamanlı olarak karşılaştırılmasıyla maliyet optimum enerji verimliliği seviyesi belirlendi. Sonuçlara bakıldığında lüks yüksek katlı konut binalarının enerji performansının diğer konut bina türlerine göre beklenmedik bir şekilde değiştiği görülmüştür.

Dünyada üst-orta ve üst gelir gruplarının yaşadığı şehirlerde lüks yüksek katlı konut binaları popüler hale geldi. Bununla birlikte, bu binaların inşaat aşamasında ve işletilmesi için gereken büyük enerji miktarından ve binalarda oturanların yaşamsal fonksiyonlarında kullanılan su ve üretilen atıklar da göz önüne alınarak temiz su kaynaklarının kirlenmesi, kanalizasyon, hava kirliliği etkileriyle birlikte küresel ısınmaya neden olma ve önemli miktarda karbon emisyonu üretir. Çok fazla çelik ve çimento tüketirler; bu malzemeleri üretmek çok fazla enerji gerektirir ve büyük miktarda karbondioksit üretir. Ayrıca, bu binaların inşası büyük enerji gerektirir ve güçlü vinçler ve pompalar (örn. Ayrıca, lüks yüksek katlı konut binaları büyük enerji tüketir ve mega elektrik, mekanik, aydınlatma ve güvenlik sistemlerinin çalıştırılmasından kaynaklanan önemli sera emisyonları üretir. Çevre öncelikli olarak dizayn edilmediklerinden, düşük termal

performanslı ve doğal havalandırma fonksiyonu eksik olarak inşa etmişlerdir, bu nedenle iç mekanların kış ve yaz aylarında sürekli olarak ısıtma ve soğutma için enerji harcamasıyla hem maliyet artışı hem de büyük miktarda karbondioksit üreterek çevreye de zarar veriyor. Ayrıca bu bina tipleri, aşırı yükseklikleri nedeniyle tek ailelik evlere ve apartmanlara göre rüzgâr yüklerinden daha fazla etkilenir, bu nedenle bu binalarda bina sakinlerini değişken rüzgâr etkisinden ve hava basıncından korumak için açılır pencereler yoktur. Sonuç olarak bu binaların havalandırması doğal havalandırma ile mümkün değildir. Bu nedenle, bina sakinlerinin ihtiyaç duyduğu taze havayı karşılamak için bu binalar için mekanik havalandırma sistemleri tasarlanmıştır. Bu binaların diğer iklimlendirme sistemleri maliyetlerine mekanik havalandırma sistemi yatırım maliyeti de eklendiğinde, lüks yüksek katlı konut binalarının ısıtma, havalandırma ve soğutma sistemi yatırım maliyeti diğer konut bina türlerine göre daha yüksek olmaktadır.

Daire ve oturma sayısı az olan mevcut müstakil konutlar ve standart apartmanlar için gereken enerji miktarı bina yüzeyiyle orantılı olarak güçlendirme önlemleriyle enerji performansını artırmak mümkündür.

9. TARTIŞMA

Ozon tabasının delinmesi, çevre etkiler, küresel ısınma ve enerji verimliliği kavramları kamuoyunda giderek artan oranda işlenmektedir.

Enerji verimliliği için en öne çıkan rüzgâr ve güneş enerjisi için materyallerin üretimi sırasında yine madenler ve fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Bu cihazların yaşam ömürleri kısıtlıdır, örneğin güneş enerji panelleri için 20 yıl ömür biçilmektedir. Yaşam ömrü sonunda geri dönüşüm için atık oluşturmaktadır.

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kıyı kesimi enerji çözüm sistemleri rüzgâr akışını sağlamak üzere kuzey-güney (uygun açı) yönlü planlandığında hem şehir ısı adası olmaktan korunur, bulutların rahat dolaşımı engellenmeden doğal iklimlendirme faktörleri devre dışı bırakılmaz ayrıca da şehrin bu rüzgâr koridorlarına rüzgâr tribünü ancak şehir içi gürültü kirliliğine yol açmadan (55-60desibel). Büyük türbin, şehir içi türbinlerle enerji sağlanabilir. Güneş panelleri efektif şehir türbini, Fransa Nice örneği olduğu gibi elektrik direği dizayn edilebilir, binaların ön yüzünün güneş paneli haline getirilmesi, Siemens cam panel örneği geliştirmektedir. Bu sayede bina yüzeyleri güneş paneli olarak kullanılabilir.

Adalar açıkta olduğundan rüzgâr panelleri ve üretim sistemleri için model olabilir. Güçlü İstanbul boğazı deniz akıntıları enerji üretimi için değerlendirilebilir

Lüks yüksek katlı konutlarda çarpık kentleşme nedeniyle bina aralarının dar olması, tipolojisinin yeterince güneş ışığı almaya uygun olmaması ve oturma sayısı ile doğru orantılı olarak, gereken enerji performansı güçlendirme ve uygunlaştırma çalışmalarıyla sağlanamaz. Bu tip binalarının ısıtma, havalandırma, soğutma ve sıcak su için gereken enerji kullanımını azaltarak enerji verimliliğinin artırılması sağlanabilir.

Akıllı ulaşım sağlamada, trafikte olan insanlar akıllı telefon ve saat vb. anlık iletişim sağlayan cihazlarla bilgilendirilmeli ve yönlendirilmelidir. Bunu destekler akıllı sistemler dizayn edilmelidir. Örneğin özel aracın hangi güzergahı tercih ederse daha kısa süre/mesafeyle ulaşacağı tavsiyesi yerine kombin/alternatif çözümler sunulmalıdır. Örneğin Büyükçekmece -Taksim güzergahı değerlendirilirken, akıllı sistemin araç park ederek, toplu taşıma ile yola devam edildiğindeki çözümün uygunluğunu, toplu taşımadaki yoğunluk, varış noktasındaki yürüme mesafesi, yağmur vb. hava şartları gibi tüm seçenekleri değerlendirerek çözümler sunması sağlanabilir.

11. KAYNAKÇA

- Birleşmiş Milletler Türkiye. (2021, 10 5). Birleşmiş Milletler : <https://turkey.un.org/tr/sdgs> adresinden alındı
- Birol, F. (2021, Nisan 20). Global Energy Review 2021. International Energy Agency: <https://www.iea.org/news/global-carbon-dioxide-emissions-are-set-for-their-second-biggest-increase-in-history> adresinden alındı
- BP. (2021). Statistical Review of World Energy. British Petroleum.
- Doğan, M. (2017). Akıllı Şehirler ve Dünya Şehirlerinin Geleceği. İTÜ Vakfı Dergisi, 32-35.
- Dünya Nüfus Günü. (2021, Haziran 06). TÜİK: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=World-Population-Day-2021-37250> adresinden alındı
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017, 08 5). 2017 Strateji Geliştirme Başkanlığı ile Bağlı, “Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü : www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html adresinden alındı
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Bilgi Merkezi. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-biyokutle> (erişim tarihi 12.10.2021)
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2021, 08 10). (ETKB, 2017): <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-yayinlar-faaliyet-raporlari> adresinden alındı
- Looney, B. (2021). Chief executive officer’s introduction. Bp Statistical Review of World Energy, 1.
- Malpass, D. (2020, Eylül 7). COVID-19 to Add as Many as 150 Million Extreme Poor by 2021. (worldbank.org, Röportaj Yapan)
- Nükleer enerji. (2021, Eylül 2). Wikipedi: https://tr.wikipedia.org/wiki/N%C3%BCkleer_enerji adresinden alındı
- Petrol Rezervleri. (2021, 09 27). Wikipedi: https://tr.wikipedia.org/wiki/Petrol_end%C3%BCstrisi adresinden alındı
- Resmî Gazete. (2021, Ekim 7). Paris anlaşmasının uygun bulunduğu kanun, s. <https://resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/10/20211007-7.pdf>.
- The metropolis of the 21st century. (2020, 6 1). UN-Habitat: <https://unhabitat.org/global-state-of-metropolis-2020-%E2%80%93-population-data-booklet> adresinden alındı
- The Paris Agreement. (2015, Aralık 12). 2021 United Nations Framework Convention on Climate Change: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> adresinden alındı
- U.S. and World Population Clock. (2021, 10 01). United States Census Bureau: <https://www.census.gov/popclock/> adresinden alındı

- United Nations. (2021, 9 27). sustainabledevelopment:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/energy/> adresinden alındı
- World Health Organization. (2021, Mart 11). <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020> (Erişim tarihi: 05.09.2021). adresinden alındı
- Worldometer. (2021, Ekim 5). <https://www.worldometers.info/coronavirus/> adresinden alındı
- Xing, Y. &. (2010). Developing an integrated simulation model to design a 100% renewable building energy system. International Conference on Future Power and Energy Engineering (s. 46–9.). Shenzhen.: 26–27 June, .



12. ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi:

Doğum yeri:

Lise: (1990-1993), Erzurum Fen Lisesi

Lisans: (1995-1999), Marmara Üniversitesi İşletme

Yüksek Lisans: (2016-2016), Beykent Üniversitesi MBA

Doktora:

Çalıştığı kurum (lar): (2008- devam ediyor), Türk Telekom- Yönetici

Bilimsel etkinlikleri:

Ölçek

2020 Dünya Enerji üretimi (yıl)	Exajoules (EJ)	Tons Of Oil Equivalent (TOE) (TEP)	Terawatt hour
2020	556,6	13294162606,29	1546111.1
	1	23884589,66	278
	1000	23884589662,75	277778

Katı	Adı
(10) ⁰	watt
(10) ³	kilowatt
(10) ⁶	megawatt
(10) ⁹	gigawatt
(10) ¹²	terawatt



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ
TEZ BENZERLİK RAPORU UYGUNLUK FORMU



ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI : Taner Kaynak
ÖĞRENCİ NO : 3001990027
ÖĞRETİM YILI : 2021/2022
ANABİLİM DALI / BİLİM DALI : Denizel Çevre / Kıyı Bölgeleri Yönetimi
PROGRAM TÜRÜ : YÜKSEK LİSANS ☒ DOKTORA ☐
TEZ DANIŞMANI ÜNVANI ADI SOYADI : Prof. Dr. Cem GAZİOĞLU
II. TEZ DANIŞMANI ÜNVAN ADI SOYADI :
TEZ BAŞLIĞI : Enerji Verimliliği Açısından Akıllı Şehirler için Kıyı Alınımı Yönetim Modeli

DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın Kapak sayfası, Türkçe ve İngilizce özet, giriş ve amaç, genel bilgiler, materyal-metot, bulgular, tartışma, sonuç ve kaynaklar bölümlerinden oluşan toplam. 63. sayfalık kısmına ilişkin, 04.12.2021 tarihinde Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsünün kullandığı TURNİTİN programı ile, *Lisansüstü Tezlere ait Benzerlik Raporlarının Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Uygulama Esaslarının* 5inci madde ikinci fıkrasında belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış nihai rapora göre benzerlik oranı % 14'dir.

Tezimin benzerlik oranı, 06/122017 tarih ve 20 sayılı *Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Yönetim Kurul Kararıyla* Tezin intihal kapsamı dışında değerlendirilmesi için kabul edilmiş olan üst sınır benzerlik oranını aşmamaktadır.

İntihal programı ile raporlanan Tezime ait Benzerlik oranım Üst sınır benzerlik oranının altında olsa dahi aksinin tespiti edilmesi durumunda her türlü yasal sorumluluğu kabul ettiğimi ve hukuki sonuçlarına razı olduğumu beyan ederim.

Gereğini arz ederim.

İmza
Öğrenci Ad-Soyadı
Tarih: 08.12.2021

EK: TURNİTİN Benzerlik Nihai Raporu ilk sayfa çıktısı

Taner Kaynak

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR / UYGUN DEĞİLDİR
(Ünvan, Ad Soyadı, İmza)

Prof. Dr. Cem GAZİOĞLU

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM VE ÖĞRETİM YÖNETMELİĞİ (08.09.2016/29825)

(Yüksek Lisans) **MADDE 36 – (2)** Tezle ilgili benzerlik ön incelemesi, danışmanın bilgisi dahilinde öğrenci ile birlikte Üniversitenin kabul ettiği yazılım programı kullanılarak yapılır. Enstitü, söz konusu teze ilişkin intihal yazılım programı nihai raporunu alarak danışmana ve jüri üyelerine gönderir. Rapordaki verilerde veya sınav jüri üyesi/üyelerinin somut kanıtlarla belgeledikleri verilere göre gerçek bir intihalin tespiti halinde; tez, gerekçesi ile birlikte, karar verilmek üzere enstitü yönetim kuruluna gönderilir.

(Doktora) **MADDE 50 – (4)** Öğrenci, doktora tezinin savunmasından önce tezini, düzeltme verilen tezlerde ise düzeltilmiş tezini danışmanına sunar. Tezle ilgili benzerlik ön incelemesi, danışmanın bilgisi dahilinde öğrenci ile birlikte Üniversitenin kabul ettiği yazılım programı kullanılarak yapılır. Enstitü, söz konusu teze ilişkin intihal yazılım programı nihai raporunu alarak danışmana ve jüri üyelerine gönderir. Rapordaki verilerde veya sınav jüri üyesi/üyelerinin somut kanıtlarla belgeledikleri verilere göre gerçek bir intihalin tespiti halinde; tez, gerekçesi ile birlikte, karar verilmek üzere enstitü yönetim kuruluna gönderilir

Enerji verimliliği açısından akıllı şehirler için kıyı alanları yönetim modeli

Yazar Taner Kaynak

Gönderim Tarihi: 10-Kas-2021 03:13PM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 1698714629

Dosya adı: ili_i_a_s_ndan_ak_ll_ehirler_i_in_k_y_alanlar_y_netim_modeli.pdf (884.21K)

Kelime sayısı: 16646

Karakter sayısı: 111139

20

Öğrenci Ödevi

<% 1

21

Submitted to Anadolu University

Öğrenci Ödevi

<% 1

22

www.s360.com.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

23

Submitted to Istanbul Aydin University

Öğrenci Ödevi

<% 1

24

acikerisim.nku.edu.tr:8080

İnternet Kaynağı

<% 1

25

www.forexcafe.org

İnternet Kaynağı

<% 1

26

bestdergisi.com.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

27

www.icoaef.com

İnternet Kaynağı

<% 1

28

acikerisim.karabuk.edu.tr:8080

İnternet Kaynağı

<% 1

29

www.enerji.gov.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

30

www.euas.gov.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

31

www.termodinamik.info

İnternet Kaynağı

<% 1

Enerji verimliliği açısından akıllı şehirler için kıyı alanları yönetim modeli

ORJİNALLİK RAPORU

%14	%14	%0	%5
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	docplayer.biz.tr	%5
	İnternet Kaynağı	
2	www.dunyaenerji.org.tr	%2
	İnternet Kaynağı	
3	polen.itu.edu.tr	%1
	İnternet Kaynağı	
4	www.emo.org.tr	%1
	İnternet Kaynağı	
5	cdn.istanbul.edu.tr	%1
	İnternet Kaynağı	
6	www.dijitalakademi.gov.tr	%1
	İnternet Kaynağı	
7	Submitted to Mugla University	<%1
	Öğrenci Ödevi	
8	dspace.ankara.edu.tr	<%1
	İnternet Kaynağı	
9	www.enerjiatlasi.com	<%1
	İnternet Kaynağı	

10

nek.istanbul.edu.tr:4444

İnternet Kaynağı

<% 1

11

www.researchgate.net

İnternet Kaynağı

<% 1

12

www.akademikbilgisistemi.com

İnternet Kaynağı

<% 1

13

Submitted to Ege Üniversitesi

Öğrenci Ödevi

<% 1

14

Submitted to Bahcesehir University

Öğrenci Ödevi

<% 1

15

muhendislik.cu.edu.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

16

Submitted to Mimar Sinan Guzel Sanatlar
University

Öğrenci Ödevi

<% 1

17

www.ubaksymposium.org

İnternet Kaynağı

<% 1

18

ERDEM, Serkan, GENCER, Cevriye, ATMACA,
Ediz, KARACA, Tuğçe and AYDOĞAN
KIZILKAYA, Emel. "Türkiye'de enerji
santrallerinin", Dumlupınar Üniversitesi, 2014.

Yayın

<% 1

19

Submitted to Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Öğrenci Ödevi

<% 1

Submitted to Kocaeli Üniversitesi

32

72ff79bb-6a7b-470c-b02a-
67ddb6e6cda9.filesusr.com

İnternet Kaynağı

<% 1

33

app.trdizin.gov.tr

İnternet Kaynağı

<% 1

34

www.enerjiportali.com

İnternet Kaynağı

<% 1

35

www.haber.com

İnternet Kaynağı

<% 1

Alıntıları çıkart

üzerinde

Eşleşmeleri çıkar

< 5 words

Bibliyografyayı Çıkart

üzerinde