



# Avrupa Yeşil Mutabakatının Enerji Sektörüne ve Otomotiv Endüstrisine Etkileri ve Sonuçları

Berke Ercan<sup>1</sup>, Engin Özdemir<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Kocaeli Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, Türkiye, (ORCID: 0000-0002-4202-0611), [berke.ercan@yahoo.com.tr](mailto:berke.ercan@yahoo.com.tr)

<sup>2\*</sup> Kocaeli Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, Türkiye (ORCID: 0000-0003-0882-332X), [ozdemir@kocaeli.edu.tr](mailto:ozdemir@kocaeli.edu.tr)

(İlk Geliş Tarihi 11 Nisan 2023 ve Kabul Tarihi 6 Temmuz 2023)

(DOI: 10.31590/ejosat.1280352)

**ATIF/REFERENCE:** Ercan, B., Özdemir, E. (2023). Avrupa Yeşil Mutabakatının Enerji Sektörüne ve Otomotiv Endüstrisine Etkileri ve Sonuçları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (51), 190-202.

## Öz

Bir gezegenin atmosferine uzaydan ya da yüzeyden gelen spektrumu kızılötesi dalga boyları içinde kalan radyasyonun atmosferik yapı nedeni ile gezegen yüzeyinden yansıyarak tamamen uzaklaşmaması ve atmosferik yapıdaki bazı element ve moleküller tarafından tutularak atmosfer sıcaklığını arttıracak ancak bir dengede tutacak şekilde sonuç veren olaylar dizisi "Sera Etkisi" olarak tanımlanmaktadır. Dünyamız için belirli dalga boylarındaki ışınları atmosferimizde emerek tutan ve "Sera Gazları" olarak tanımlanan moleküllerin başlıcaları olan Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), Metan (CH<sub>4</sub>), Su Buharı (H<sub>2</sub>O), Nitrözoksit (N<sub>2</sub>O), Ozon (O<sub>3</sub>), Kloroflorokarbonlar (CFC'ler), Hidroflorokarbonlar (HCFC ve HFC'ler), Perflorokarbonlar (PFC'ler) ve Sülfürheksaflorid (SF<sub>6</sub>) doğrudan ya da dolaylı olarak bu işlevi görmektedir. Bu gazların yayınımları ise "Sera Gazı Salımı" olarak adlandırılmaktadır. Bu çerçevede pek çok ülke "Dekarbonizasyon-Decarbonisation", "Net Sıfır-Net Zero", "Karbon Nötr-Carbon Neutral", "CO<sub>2</sub>'siz-CO<sub>2</sub> Free", "İklim Nötr-Climate Neutral" ve benzeri adlandırmalar ile temelde belirledikleri tarihlerde yine belirledikleri sera gazı salım değerlerine ulaşmak olarak özetlenebilecek program ve projeler yürütmektedir. Avrupa Birliği (AB) ise bu programa "Yeşil Mutabakat-Green Deal" adını vererek iklim nötr hedeflerini bu çerçevede belirlemiş, "Fit For 55" hedefi ile net sera gazı salımının, 1990 yılı baz alınarak 2030 yılına kadar %55 oranında düşürmüş olmayı ve 2050 yılında da Dünya üzerindeki ilk "İklim Nötr" kıta olmayı hedeflemiş bulunmaktadır. Bu çalışmada AB Yeşil Mutabakat (AYM) program gerekleri ve uygulamalarının enerji sektörüne ve otomotiv endüstrisi üzerine etkileri ve sonuçları değerlendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dekarbonizasyon, Enerji ve Otomotiv, Karbon Nötr, Net Sıfır, Yeşil Mutabakat.

## The Impact and Consequences of European Green Deal on Energy Sector and Automotive Industry

### Abstract

The "Greenhouse Effect" defined as a temperature increase of the planet's atmosphere and surface in balance normally in the natural conditions due to chain of events occurred by infrared wavelengths radiations from space or from the surface itself by reflection and being absorbed by some elements and molecules in the atmospheric structure. Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), Methane (CH<sub>4</sub>), Water Vapor (H<sub>2</sub>O), Nitrous Oxide (N<sub>2</sub>O), Ozone (O<sub>3</sub>), Chlorofluorocarbons (CFCs), Hydrofluorocarbons (HCFC and HFCs), Perfluorocarbons (PFCs) and Sulfur Hexafluoride (SF<sub>6</sub>) which are the main molecules that absorb the radiations of certain wavelengths in our atmosphere called as "Greenhouse Gases" and accordingly the emission of these gases is called "Greenhouse Gas Emission". In this context, many countries are nominating their programs as "Decarbonization", "Net Zero", "Carbon Neutral", "CO<sub>2</sub>-free", "Climate Neutral" or similarly. All this programs mainly focusing on targeting zero greenhouse gas emission due to anthropogenic activities and defining necessary subprojects and milestones in coordination for all related areas and to establish a sustainable green ecosystem. The European Union (EU), named its program as "Green Deal" and determined its climate-neutral targets within this framework such as reducing greenhouse gas emissions by 55% until 2030 regarding 1990 and to be the first "Climate Neutral" Continent in the World at 2050. In this study, the effects and impact of EU Green Deal program requirements, practices and consequences on the energy sector and automotive industry are evaluated.

**Keywords:** Decarbonization, Energy and Automotive, Carbon Neutral, Net Zero, Green Deal.

\* Sorumlu Yazar: [ozdemir@kocaeli.edu.tr](mailto:ozdemir@kocaeli.edu.tr)

## 1. Giriş

İnsan, Dünya'nın uzun geçmişinde sahne alarak tarihte var olduğu zamanlardan bu yana diğer canlılardan farklı olarak aslında bir parçası olduğu doğayı değiştirmeye çalışan tek varlık olmuştur. Sanayi devrimi ile başlayan dönemde antropojenik etkiler olarak bilinen insan etkinliklerinin Dünya üzerinde yarattığı ekolojik, klimatolojik, meteorolojik, jeolojik ve demografik değişiklikler ivmelenmiştir. Sanayileşmeye bağlı olarak gerçekleşen hareketlilik artışı ve şehirleşme gibi demografik değişikliklerin de tetiklenmesi ile Dünya'nın doğal dengesinde görülen bozulma biyolojik çevreyi etkileyerek, fauna, flora, endemik türlerin yok olması sorunlarını yaratırken küresel sıcaklık artışını da daha tehlikeli sınıra getirmiştir.

Sera gazlarının yokluğu durumunda atmosfer sıcaklığının  $-18^{\circ}\text{C}$  civarında olacağı öngörülmektedir (Pekin, 2006). Diğer yandan doğal denge içinde yeryüzünde hayatın oluşabilmesi için gerek şartı sağlayan ve son derece yararlı olan bu gazların atmosferdeki konsantrasyonunun kontrolsüz şekilde artması ile ciddi sorun oluşturmaya başlamıştır. Yapılan karbon testleri ile sekiz yüz bin yıl öncesine kadar tarihlenebilen veriler ışığında 20. yüzyıl başlarına kadar 170-280 ppm aralığında seyretmekte olan atmosferdeki Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) konsantrasyonunun günümüzde 420 ppm seviyelerine ulaştığı bilinmektedir. Atmosferde CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun sınırlanması ve azaltılması için yapılan çalışmaların temelinde, tam olarak bu nedenle oluşan küresel ısınma ve ilintili olarak iklim değişikliği sorununa getirilecek çözüm ihtiyacı yatmaktadır.

Sorunun ve çözümlerin tanımlanması, buna bağlı olarak gerçekleştirilmesi gereken süreç ve eylemlerin, hedef ve yaptırımların belirlenmesi adına geçmişte Birleşmiş Milletler (BM, United Nations-UN) çatısı altında ve 1971 yılına tarihlendirilebilecek toplantı, konferans ve çalışmalar yürütülmüş, çeşitli sözleşme ve anlaşmalar imzalanmıştır.

Sorunu ortaya koyarak çözüm üretmek üzere çevre ve iklim sorunlarının tartışılmaya başlandığı geniş katılımlı küresel toplantı ve konferansların ilki "Su Kuşlarının Doğal Yaşam Ortamları" hakkında düzenlenen Ramsar, İran sözleşmesi olarak da bilinen anlaşma 1971 yılına tarihlenir. Yine 1972 yılında Paris, Fransa "Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunması Sözleşmesi" de bir diğer ilktir. Ancak bugüne değin koordinasyon içinde, kapsamı genişleyerek organize şekilde süregelen çevre ve iklim konferanslarının temeli Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 1972 yılında 114 ülkenin katılımı ile düzenlenen ve BM UNEP (United Nations Environment Programme, BM Çevre Programı) oluşumunu sağlayan Stockholm İnsan ve Çevre Konferansı, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UN Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) oluşumunu sağlayan 1992 yılında Rio, Brezilya ve devamı niteliğinde her yıl gerçekleştirilen "Taraflar Konferansı" olarak adlandırılan COP (Conferences of Parties) konferanslarıdır.

Bu konferanslar içinde Uçak ve Villi (2021) tarafından da belirtildiği gibi COP-3 Kyoto, Japonya ve COP-21 Paris, Fransa uygulamaya dönük hedefler içermeleri ve yaptırımlara temel oluşturan kararlar nedeni ile önemli yer tutmaktadır (Uçak ve Villi, 2021).

19 Aralık 2019 tarihinde Avrupa Birliği (AB) Komisyonu tarafından açıklanan Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) ile 2050 yılı itibarı ile AB iklim nötr kıta olma hedefini ortaya koymuş ve sürdürülebilirlik anlamında endüstriyel dönüşümünün gerçekleştirilmesi için büyüme stratejilerini de içinde barındıran genel ve detay yaklaşımı ortaya koymuştur. Mirici ve Berberoğlu (2022) çalışmalarında verimli, rekabetçi bir ekonomi hedeflendiğini belirtmektedirler. 2021 yılında açıklanan "Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması Yönetmeliği" (SKDM) 1 Ocak 2023 tarihinden itibaren üç yıllık bir geçiş süresi öngörüsü ile birlikte uygulamaya alınarak yürürlüğe sokulmuştur (Otomotiv Endüstrisi İhracatçıları Birliği [OIB], 2022).

Türkiye ihracatının yaklaşık %41,3'ünü AB ülkelerine yapmakta (TC. Ticaret Bakanlığı, 2022), 2006 yılından beri 16 yıldır Türkiye'nin en fazla ihracat yapan sektörü olan otomotiv endüstrisi için coğrafi yakınlığın da yardımı ile bu oran dönemsel olarak %65-80'lere varabilmektedir (Gülenç, 2022; OIB,2022).

2021 yılı Ekim ayında Paris Anlaşmasının Türkiye tarafından onaylanması ile Türk otomotiv endüstrisi üretim, satış ve ihracatının kısıtlama ya da engellere takılmadan sürdürülebilirliği için sürece uyum sağlayarak oluşacak yeni düzende daha avantajlı bir konum elde etmek hedefi ile resmi, yarı resmi kurumlar, sivil toplum kuruluşları ve özel sektör işbirlikleri sayesinde ivme kazanan çok sayıda sürdürülebilirlik ve çevresel etki çalışması yürütmektedir.

AB tarafından belirlenen çevresel etkisi yüksek dolayısı ile sınırdaki karbon düzenleme mekanizmasına dahil edilecek ilk 5 sektör demir-çelik, alüminyum, çimento, gübre ve elektrik enerjisi üretimi olarak belirlenmiştir (TC. Ticaret Bakanlığı, 2022).

Bu sektörlerin arasında bulunmamasına rağmen otomotiv endüstrisi demir-çelik, alüminyum ve elektrik enerjisi üretimi ile doğrudan ilgili ve iç içe geçmiş ilişkilere sahiptir. Sera gazı salımı kaynakları açısından sınıflandırıldığında demir-çelik, alüminyum dahil endüstriyel etkinlikler %30, elektrik enerjisi üretimi %26, gübre dahil tarımsal etkinlikler %21 otomotiv endüstrisi dahil ulaştırma %16 ve binalar %7 ağırlık taşımaktadır (Rhodium Group, 2022).

Lokomotif olarak barındırdığı demir-çelik, alüminyum, bakır, polimerler-mühendislik plastikleri, boya, akışkan kimyasallar, elektrik-elektronik, yazılım, tekstil, elektrikli araçların yaygınlaşması ile özellikle batarya ilişkiler ağı da dikkate alındığında, yönetim, kalite, çevre, iş sağlığı ve güvenliği, etik kurallar, bilgi güvenliği gibi pek çok alanda öncü olan otomotiv endüstrisinin sürdürülebilirlik çerçevesinde de öncelikle harekete geçmesi doğaldır.

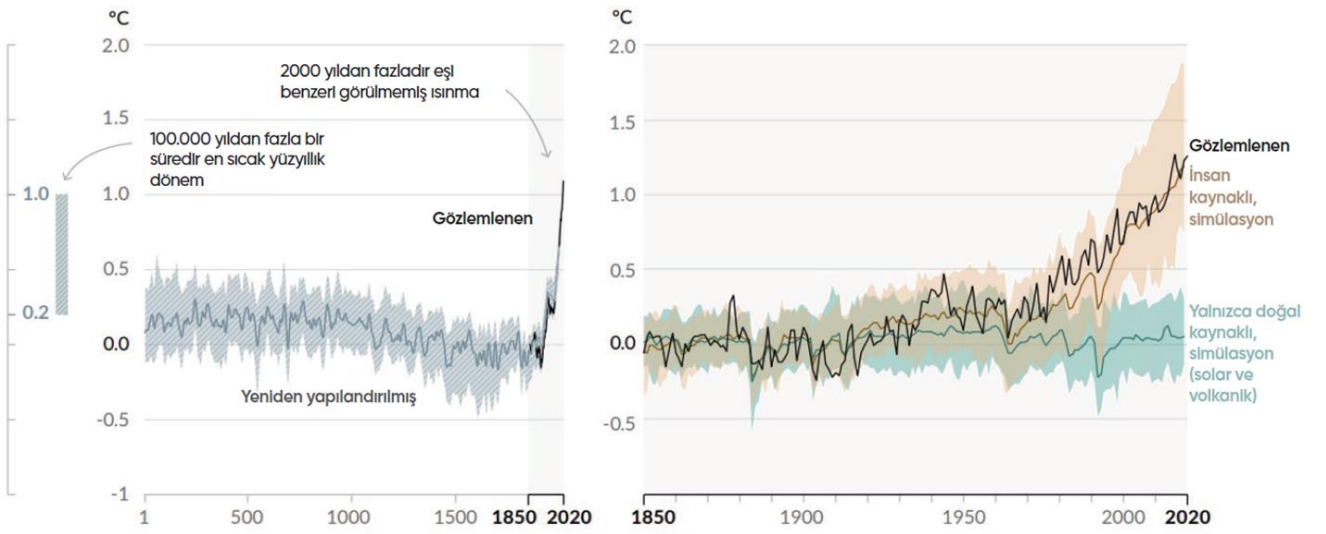
## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Mevcut Durum Analizi, Dünya ve Türkiye

İnsan etkinlikleri nedeni ile oluşan iklim, hava kalitesi, su kalitesi, toprak kalitesi, ses ve gürültü seviyesi, ötrofikasyon, biyo çeşitlilik, flora ve fauna, antimikrobiyal direnç, radyasyon seviyesi, kimyasal seviyesi ve arazi kullanım değişiklikleri çevresel etki olarak tanımlanmaktadır.

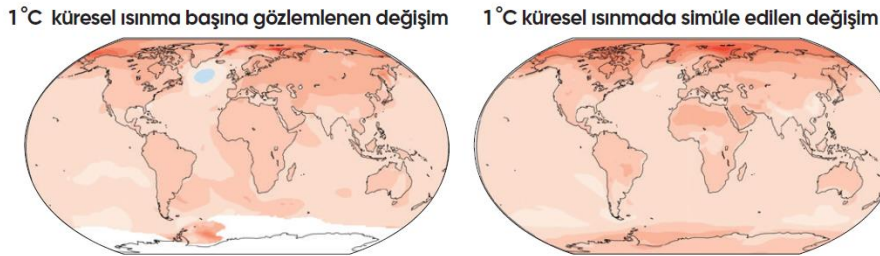
Kontrolsüz sera gazı salımındaki artışı Dünyanın, atmosfer ve yüzey sıcaklığını arttırarak hava kalitesinde bozulma ve iklim değişiklikleri başta olmak üzere diğer başlıklar için de olumsuz yönde tetikleyici etkisi görülmektedir. Bilimsel buluşların ardı ardına gelerek teknolojik gelişmeyi tetiklediği sanayileşme yani, hemen hemen tüm endüstri alanlarında yaşanan gelişme ve büyüme, otomotiv endüstrisinin çok yüksek bir hızla yaygınlaşması, kara, deniz ve havada insan hareketliliğinin ve bağlantılı olarak fosil türevli yakıt kullanımının artması, demografik değişikliklerle kentleşmenin yükselmesi aynı zamanda Dünya yüzey sıcaklığının da geçmişe göre hiç görülmemiş oranda artışını beraberinde getirmiştir. Küresel CO<sub>2</sub> salımı nedeni ile atmosferdeki konsantrasyon günümüzde 420 ppm civarına ulaşmış bulunmaktadır. Bu değer sanayi devrimi öncesine göre 2,5 kat fazladır. İnsan kaynaklı küresel yüzey sıcaklığı artışı da yaklaşık 0,8-1,3°C olarak belirlenmiştir (İstanbul International Center for Energy and Climate [IIEEC], 2021).

1850-1900 dönemine göre on yıllık ortalamalar ile alınan yüzey sıcaklığı verileri ve gözlemlenen artışların doğal veya insan kaynaklı oluşlarına göre yapılmış simülasyonlar ile karşılaştırmaları Şekil 1'de görülmektedir (IIEEC, 2021).



Şekil 1. 1850-1900 dönemine göre günümüze kadar on yıllık ortalamalar ve kaynaklara göre küresel yüzey sıcaklığı değişiklikleri (Figure 1. Global surface temperature changes by source and ten-years averages to the present based on 1850-1900 era)

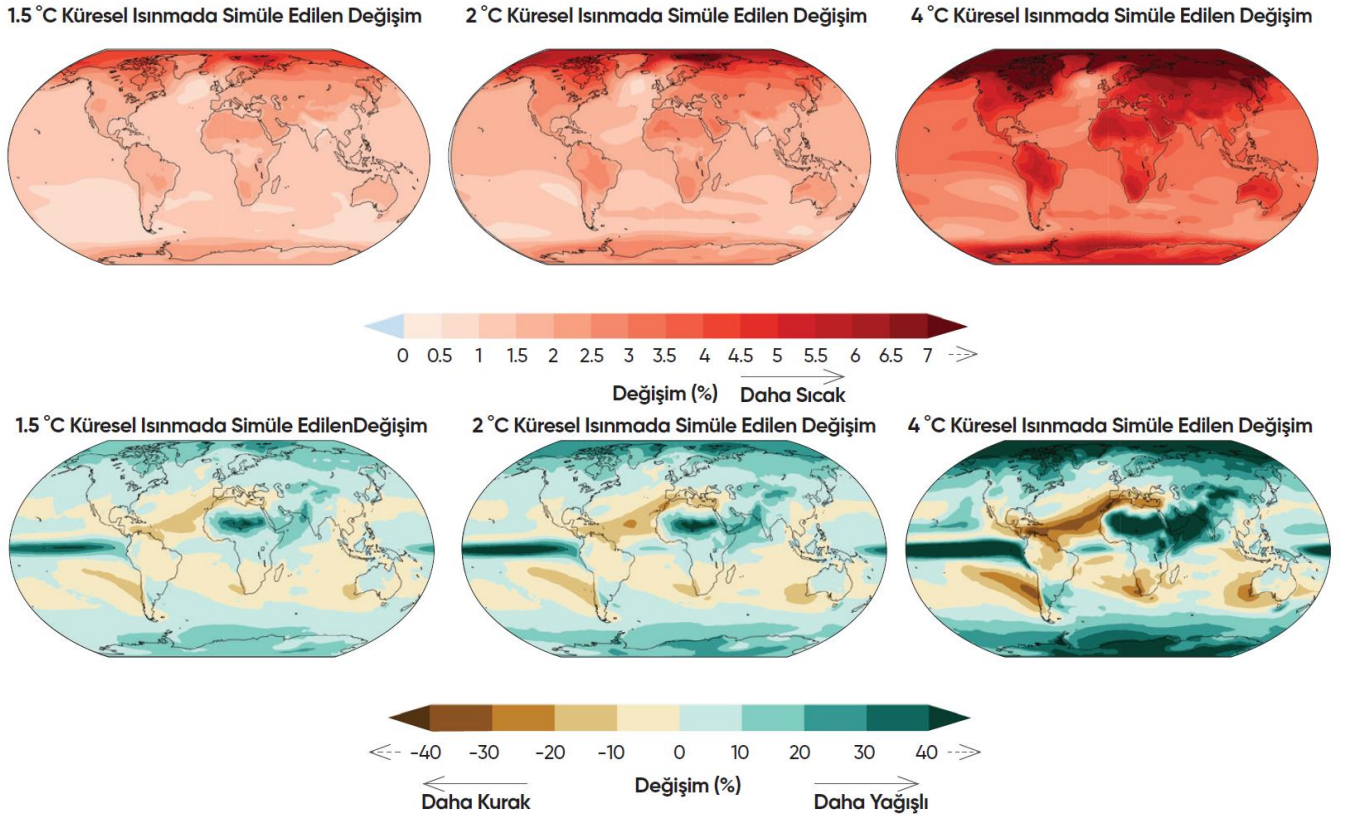
Yapılan simülasyon çalışmalarında küresel ısınmada yıllık ortalama 1°C artışın yaratacağı sıcaklık artışları ve yine buna bağlı olarak yağış rejimi olarak da tanımlanan mevsimsel yağış düzenlerinde yaratacağı değişiklikler incelenmiştir. Gözlemlerle desteklenen bu modellerin tutarlılığı yüksek olarak nitelendirilmektedir. Şekil 2 küresel ısınmada yıllık ortalama 1°C artışın yaratacağı gözlemlenen yüzey sıcaklık değişimi ile aynı şartlar için yapılan simülasyon sonucunu karşılaştırmalı olarak vermektedir (IIEEC, 2021).



Şekil 2. 1°C ısı artışının gözlem ve simülasyon sonuçları (Figure 2. Observation and simulation results of 1°C temperature rise)

Simülasyon sonuçları küresel ısınmanın Dünya genelinde iklim değişikliği yaratacağını göstermekte, karasal sıcaklık artışlarının okyanuslara göre daha yüksek olacağına ve Kuzey ve Güney Kutup dairelerinin tropik bölgelere göre daha fazla ısınacağına işaret etmektedir. Küresel ısınma kaynaklı sıcaklık artışlarının yaratacağı başlıca etkilerin aşırı sıcaklıklar, kuraklık, yağışların azalması, yangınlarda artış, deniz seviyelerinde aşırı yükselme ve normal dışı deniz hareketleri, kar örtüsü ve rüzgar hızında azalma olacağı öngörülmektedir (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021b). Dünya Meteoroloji örgütü (WMO) tarafından 1970-2019 yılları arasında yaşanan 11.000 afetle ilgili yapılan çalışma afetlerin yarısının, meydana gelen ölümlerin %45'inin ve ekonomik kayıpların üçte ikisinin iklim değişikliği nedeni ile gerçekleştiğini ortaya koymuştur (World Meteorological Organization [WMO], 2021).

Şekil 3 küresel ısınmada sırasıyla 1,5-2-4°C artışların yüzey sıcaklığı ve yağış rejiminde yaratacağı etkiyi göstermektedir (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021a).

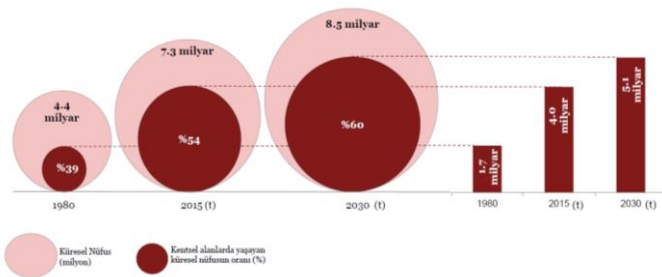


Şekil 3. Küresel ısınmada 1,5-2-4°C artışların yüzey sıcaklığı ve yağış rejiminde yaratacağı etkiler (Figure 3. The effects of 1.5-2-4°C increases in global warming on surface temperature and precipitation regime)

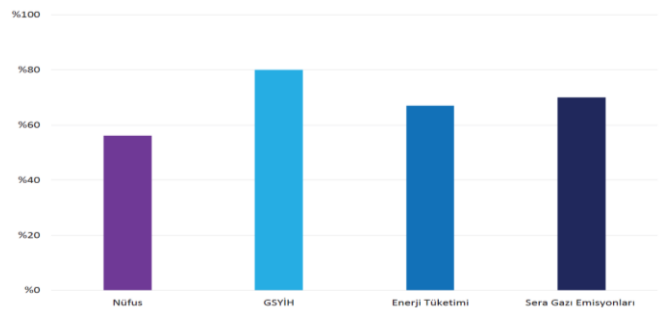
Sanayileşmenin yanında demografik değişikliklerin de sera gazı salımındaki artışın bir diğer önemli nedeni olduğu bilinmektedir. Dünyada kentleşme ve kentsel nüfusun büyüklüğü giderek artmakta ve 2030 yılında dünya nüfusunun %60'ının kentlerde yaşayacağı hesaplanmaktadır. Şekil 4'te Dünyada kentsel nüfusun büyüklüğü ve dağılımı gösterilmektedir (PricewaterhouseCoopers [PwC], 2021). Günümüzde Dünya kentsel nüfusu 100 yıl öncesine göre 9 kat fazladır, 2020 yılında 7,7 milyar kişi olan toplam Dünya nüfusunun ise 2050 yılında %26 artışla 9,7 milyar kişiye ulaşacağı öngörülmektedir.

Dünya toplam enerji tüketiminin üçte ikisini oluşturan kentsel insan etkinliklerinin ekonomik boyutu ile küresel gayri safi hasılanın %80'ini oluştururken toplam sera gazı salımının da yaklaşık %70'inin kaynağı olduğu dikkate alındığında sera gazı salımlarının kontrol altına alınarak sınırlandırılabilmesinin çok sayıda değişkene bağlı ve çok boyutlu bir konu olduğu ortadadır (PwC, 2021).

Tam olarak bu nedenle sorunun hiç bir hükümet ya da ülke tarafından tek başına çözülmesi mümkün değildir, ancak ve ancak bireysel alışkanlıkların terk edilmesi, bilinçlenme ve yine bireysel bazda davranış değişiklikleri ile ülkeler arası küresel bir uzlaşma ile ortaya koyulan orta-uzun vadeli strateji ve eylem planları ile çözümlenebileceği gerçeği açıktır. Giderek artan kentleşme eğilimi ile nüfus artışına bağlı olarak salım miktarları artarken kentlere düşen oransal payın da artacağı öngörülebilmektedir. Şekil 5 kentsel nüfusun ekonomiye katkısı yanında enerji tüketiminde ve sera gazı salımında payını günümüz itibarı ile göstermektedir (IICEC, 2021).



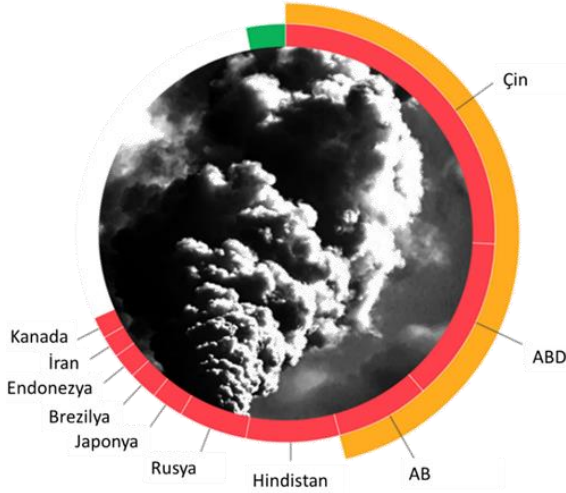
Şekil 4. Dünyada kentsel nüfusun payı ve büyüklüğü (Figure 4. Share and size of urban population in the world)



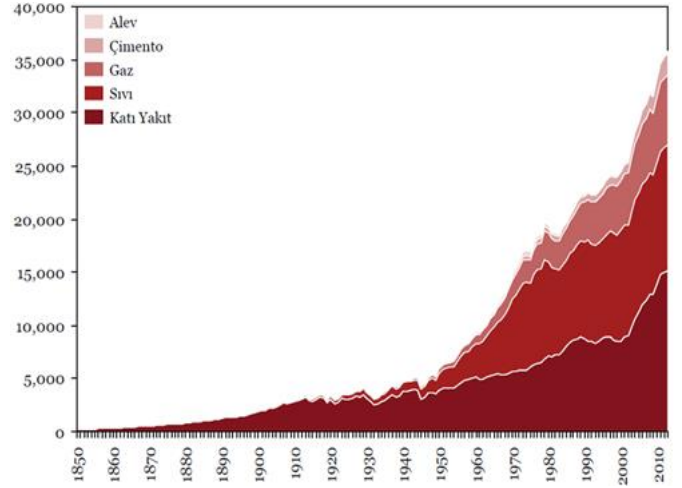
Şekil 5. Kentsel nüfusun ekonomiye, enerji tüketimine ve sera gazı emisyonlarında yarattığı etkiler (Figure 5. Impacts of urban population on economy, energy consumption and greenhouse gas emissions)

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nin (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) kurulduğu 1988 yılına göre günümüzde, Dünya toplam sera gazı salımının yarısı sadece 25 şirket, %71'i ise sadece 100 şirket tarafından yapılmaktadır (British Broadcasting Corporation [BBC], 2022). Yine toplam sera gazı salımının üçte ikisi 10 büyük ülke tarafından yapılırken, 100 ülkenin payı sadece %3'de kalmaktadır. Türkiye'nin payı ise %1'in altındadır. Şekil 6 toplam sera gazı salımında başlıca ülke paylarını göstermektedir (United Nations [UN], 2022).

Şekil 7'de görüldüğü üzere Dünya toplam sera gazı salımı yanma kaynaklarına göre sınıflandırıldığında katı, sıvı ve gaz yakıtların toplam payı ezici bir çoğunlukla %90'ın üzerinde olmaktadır (PwC, 2021).

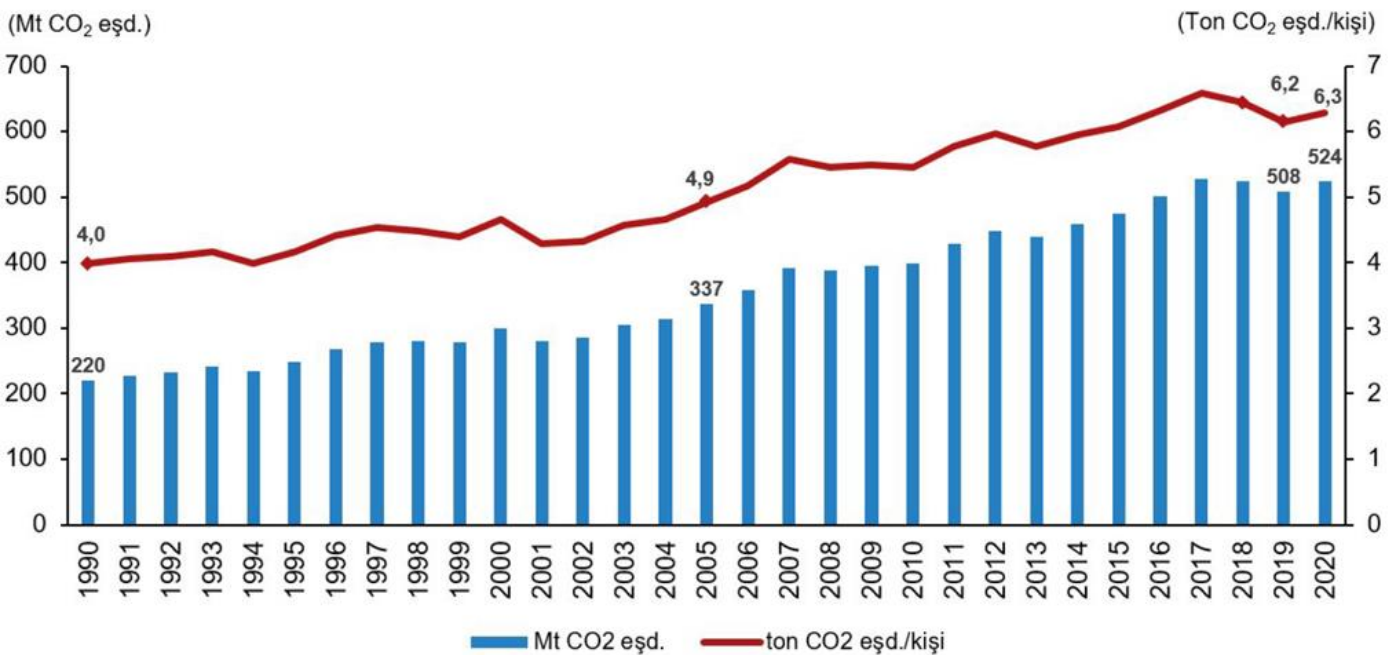


Şekil 6. Toplam sera gazı salımında ülkelerin payları  
(Figure 6. Shares of countries in total greenhouse gas emissions)



Şekil 7. Kaynağına göre küresel CO<sub>2</sub> salımı (milyon ton)  
(Figure 7. Global CO<sub>2</sub> emissions by source – million ton)

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından 2006 IPCC rehberi temel alınarak yapılan hesaplamalara göre Türkiye'de 2020 yılı toplam sera gazı salımı 2019 yılına göre %3,1 artmış ve 523,9 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olmuştur. Şekil 8'de görülen kişi başına düşen toplam sera gazı salımı ise CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak 1990, 2019 ve 2020 yılları için sırasıyla 4, 6,2 ve 6,3 ton olmuştur. Bu çalışmalarda endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, enerji, tarım ve atık sektörleri kaynaklı doğrudan sera gazları olarak kabul edilen karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), diazotmonoksit (N<sub>2</sub>O) ve F gazları olarak tanımlanan florlu gazların salımı hesaplamalara alınırken arazi kullanım ve arazi kullanım değişiklikleri ile ormancılıktan kaynaklanan salımlar, metan dışı uçucu organik bileşikler (NMVOC), karbonmonoksit (CO), azotoksitler (NO<sub>x</sub>) ve kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) gibi dolaylı sera gazı salımları hesaplara dahil edilmemektedir (Türkiye İstatistik Kurumu [TUIK], 2022).



Şekil 8. Türkiye'de toplam ve kişi başı sera gazı emisyonu 1990-2020  
(Figure 8. Total and per capita greenhouse gas emissions in Türkiye 1990-2020)

Türkiye’de sera gazı salımı içinde en yüksek payı, doğrudan sera gazı salımının %75-80’lik bölümünü oluşturan CO<sub>2</sub> almaktadır. Ardından Metan ve Azotoksitler gelmektedir. Bu dağılım dünya geneli ile paralellik sergilemektedir. Tablo 1’de, 1990-2020 yılları arasında 5 yıllık dönemler ile milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak Türkiye’deki doğrudan sera gazı salımı gösterilmektedir (TUIK, 2022).

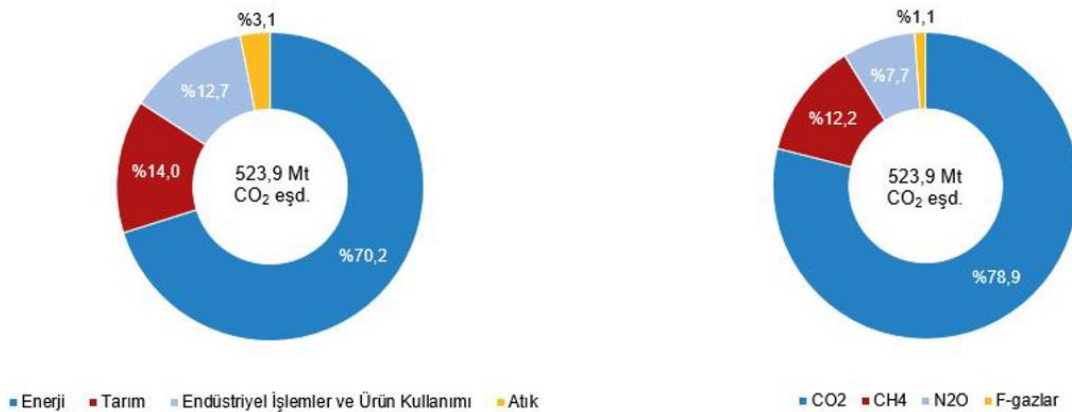
Tablo 1. Türkiye’deki doğrudan sera gazı salımı 1990-2020 (Table 1. Direct greenhouse gas emissions in Türkiye 1990-2020)

(Milyon ton)					
Yıl	Toplam	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	F-gazlar
1990	219,7	151,7	42,5	25,0	0,6
1995	248,6	181,5	42,6	23,9	0,6
2000	299,0	229,9	43,7	24,8	0,7
2005	337,0	264,8	45,2	25,3	1,7
2010	398,7	316,0	51,6	27,4	3,6
2015	474,5	384,3	52,8	32,3	5,0
2020	523,9	413,4	64,0	40,5	6,0

Türkiye’de sera gazı salımı içinde sektörel olarak en yüksek payı enerji sektörü almaktadır. Bunun en önemli nedeni elektrik enerjisi üretiminde termik ve doğal gaz santrallerinin ağırlığıdır. Son yıllarda başta güneş ve rüzgar enerjileri olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen teşvik ve yasal düzenlemeler yapılan enerji yatırımlarını yenilenebilir kaynaklara yönlendirmiştir. Özellikle Avrupa ve çevresini etkileyen Rusya-Ukrayna savaşı kaynaklı doğal gaz arzı daralmasının yarattığı elektrik fiyatlarındaki artış yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımları daha kısa sürelerde geri ödenebilir hale getirdiğinden yapılabildiği kolaylaştırmıştır. Kullanım miktarının artması ve teknolojik gelişmeler fotovoltaik panellerde birim alandan alınan enerji miktarının yükselmesi ile fiyatları kabul edilir seviyeye getirerek kurulum maliyetlerini dengelemiş, düşük bakım maliyetleri de buna eklendiğinde Güneş Enerjisi Santrallerinin (GES) yaygınlaşmasının önü açılmıştır. Ancak geçmiş yıllara göre sektörel payların kendi içlerinde artış oranlarına bakıldığında durum farklılaşmakta ve endüstriyel etkinlikler ve ürünlerin kullanımı kaynaklı sera gazı salımındaki artış hızının enerji kaynaklı salım oranlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Tablo 2’de milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak sektörel bazda sera gazı salım miktarlarını ve değişim oranlarını (TUIK, 2022), Şekil 9 ise 2020 yılı için Türkiye’de sektörel bazda ve doğrudan sera gazları kırılımında sera gazı salımı oranlarını göstermektedir (TUIK, 2022).

Tablo 2. Türkiye’de sektörlere göre sera gazı salım miktarları 1990-2020 (Table 2. Greenhouse gas emissions by sectors in Türkiye 1990-2020)

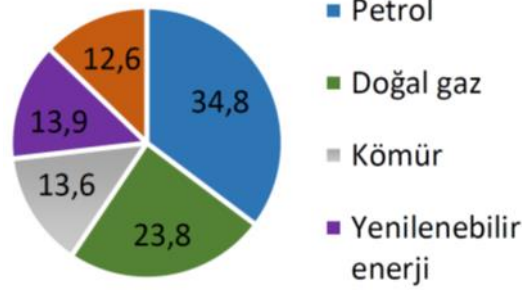
(Milyon ton)						
Yıl	Toplam	1990 yılına göre değişim (%)	Enerji	Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı	Tarım	Atık
1990	219,7	.	139,6	23,0	46,1	11,1
1995	248,6	13,1	166,3	25,9	44,1	12,3
2000	299,0	36,1	216,0	26,3	42,3	14,3
2005	337,0	53,4	244,4	33,7	42,4	16,4
2010	398,7	81,4	287,8	49,0	44,4	17,4
2015	474,5	115,9	342,0	59,2	56,1	17,1
2020	523,9	138,4	367,6	66,8	73,2	16,4



Şekil 9. Türkiye’de sektörel bazda ve doğrudan sera gazları kırılımında sera gazı salım oranları 2020. (Figure 9. Greenhouse gas emission rates in Türkiye on a sectoral basis and breakdown of direct greenhouse gases 2020)

## 2.2. Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) ve Türkiye

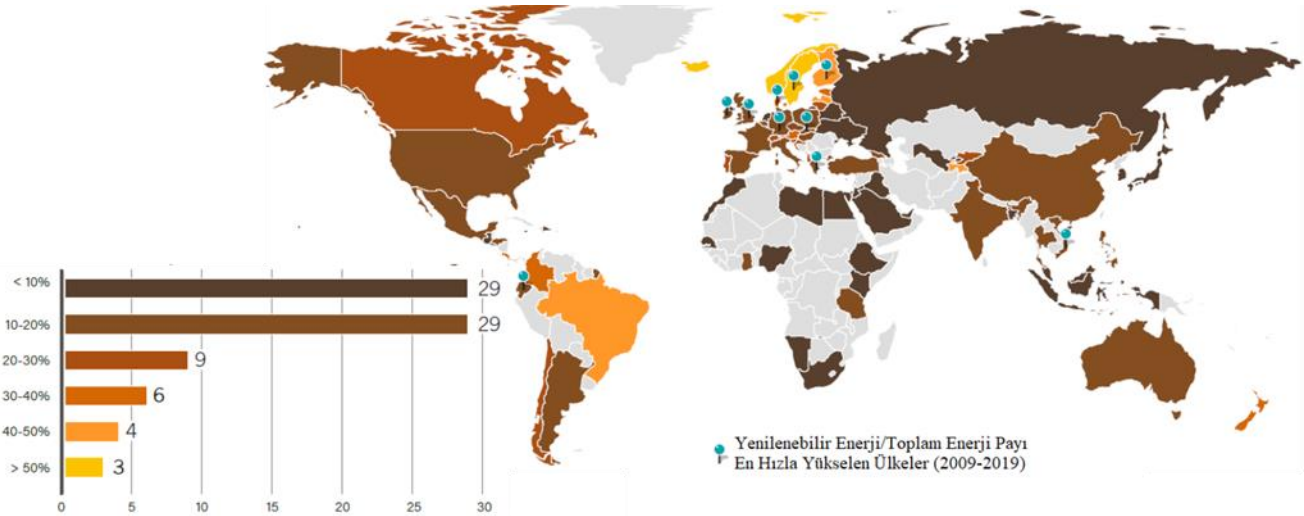
Kısaltılmış hali ile AYM, Avrupa Yeşil Mutabakatı (European Green Deal) Avrupa kıtasının 2050 yılında ilk iklim nötr kıta olma hedefi doğrultusunda sırasıyla Avrupa Komisyonu tarafından 11 Aralık 2019 tarihinde sunulduktan sonra sırasıyla AB Parlamentosu ve AB Konseyi tarafından onaylanan ve 19 Aralık 2019 tarihinde yürürlüğe giren orta-uzun vadeli bir çerçeve plandır. Temelde sorun Şekil 10'da gösterildiği üzere Avrupa'nın enerji kaynaklarının %72,8 oranında fosil yakıtlara dayanmasıdır (European Council on Foreign Relations [ECFR], 2021).



Şekil 10. Avrupa enerji kaynaklarının dağılımı (Figure 10. Distribution of European energy resources)

AYM hedefleri çerçevesinde, 2030 ve 2050 yılları için yenilenebilir enerji kaynaklarının biyo enerji dahil olmak üzere sırasıyla %31,80 ve %62,24 olması amaçlanmaktadır (İzmir Ticaret Odası [IZTO], 2021). Şekil 11'de ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji kaynaklarına oranla payını göstermektedir (Renewables Global Status Report [REN22], 2022). AYM sürecini pekiştiren, uygulama ve yaptırımlara dönük olmaları nedeni ile bağlayıcılıkları da bulunan diğer gelişmeler ise 10 Şubat 2021 tarihinde Avrupa Döngüsel Ekonomi Eylem Planı Avrupa Parlamentosu tarafından kabul edilmesi, AYM taahhütlerinin bağlayıcı olmasını sağlayan AB İklim Yasasının 9 Temmuz 2021 tarihinde yürürlüğe girmesi, 14 Temmuz 2021 tarihinde sera gazı emisyonlarının, 2030 yılında 1990 yılına oranla %55 azaltılmasını hedefleyen, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve enerji vergisi direktiflerini içeren "Fit for 55" paketinin AB Parlamentosu onayına sunulması, bu paket içinde yer alan "Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM" olarak bilinen "Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması, SKDM" önerisinin 15 Mart 2022 tarihinde AB Konseyi ve takiben AB Parlamentosu tarafından 22 Haziran 2022 tarihinde onaylanması olarak sayılabilir. 11 Temmuz 2022'de başlayan süreç ile SKDM uygulamasının 2022 sonunda devreye girmesi beklenmektedir. SKDM uygulamasının önemi 13 Ekim 2013 tarihinde AB Parlamentosu ve AB Konseyi direktifi olarak yayınlanan ve aynı zamanda "European Emission Trading System, ETS" yani dünyanın ilk emisyon ticaret sisteminin etkin şekilde uygulamaya girecek olmasıdır. ETS pilot dönem olarak da bilinen ilk uygulama dönemini 2005-2007 arasında geçirmiş, ardından ikinci dönem 2008-2012 ve üçüncü dönem ise 2013-2020 arasında gerçekleşmiştir. ETS, temelinde 1997 yılında imzalanan ve 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe giren Kyoto Protokolünde "Kyoto Esneklik Mekanizmaları" olarak adlandırılan ve protokol Ek-1'de listelenmiş ülkeler için geçerli olan üç mekanizmanın ilkelerine dayanmaktadır. Bunlar, ülkelerin dış ülkelerde yapacakları yeşil yatırımları barındıran "Temiz Kalkınma Mekanizması, TKM" olarak da bilinen "Clean Development Mechanism, CDM", başka ülkelerde gerçekleştirilen ortak yeşil projeleri barındıran "Ortak Yürütme, OY" olarak da bilinen "Joint Implementation, JI" ve "Emisyon Ticaret Sistemi, ETS" olarak bilinen "Emission Trading System, ETS" mekanizmalarıdır.

Bu mekanizmalarla "Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltma, SEA" yani "Certified Emission Reduction, CER" ve "Emisyon Azaltma Kredisi, EAK" yani "Emission Reduction Unit, ERU" gibi krediler kazanılmakta ve yine Kyoto Protokolünde yer alan "Emisyon Azaltma Yükümlülüğü, EAY" yani Assigned Amount Units, AAU" ilkesi çerçevesinde bu kredilerin ülkeler arasında ticareti yapılabilmektedir (Balın ve Zülfiyar, 2012).



Şekil 11. Ülkeler ve yenilenebilir enerjinin toplam enerji kaynaklarına oranla payı (Figure 11. Countries and the share of renewable energy in total energy resources)

Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulu tarafından 25 Eylül 2015 tarihinde kabul edilerek 1 Ocak 2016 tarihinde yürürlüğe giren ve 17 ana başlıkta toplanan “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, SKA” aşağıda sıralanmaktadır (Birleşmiş Milletler [BM], 2022).

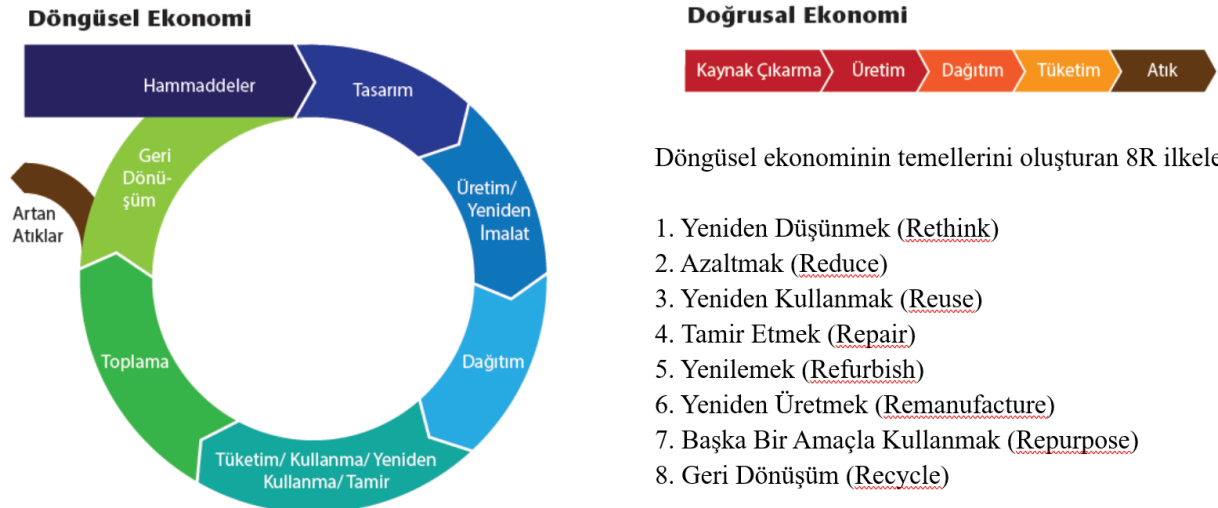
1. Her yerde yoksulluğun bütün çeşitlerini sona erdirmek,
2. İyi beslenme, gıda güvenliği ve sürdürülebilir tarıma destek ile dünya üzerinde açlığı bitirmek,
3. Her yaşta kaliteli ve sağlıklı yaşamı güvence altına almak,
4. Herkes için yaşam boyu öğrenme imkanı, nitelikli, hak ölçüsünde ve kapsayıcı eğitim sağlamak,
5. Dünyada kadınları ve kız çocuklarını desteklemek, toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamak,
6. Su ve atık su hizmetlerini herkes için erişilebilir hale getirmek ve sürdürülebilir su yönetimini güvence altına almak,
7. Sürdürülebilir, güvenilir ve karşılanabilir modern enerjiye herkesin erişimini sağlamak,
8. İnsana yakışır işleri, üretken ve tam istihdamı, sürdürülebilir ve kapsayıcı ekonomik büyümeyi sağlamak,
9. Yenilikçiliği, sürdürülebilir sanayileşmeyi güçlendirmek ve altyapıların dayanıklılığını sağlamak,
10. Ülkelerin kendi içlerinde ve ülkeler arasında eşitsizlikleri azaltmak,
11. Sürdürülebilir, güvenli ve kapsayıcı kentler ve insan yerleşkeleri oluşturmak,
12. Üretim ve tüketim kalıplarının sürdürülebilirliğini sağlamak,
13. İklim değişikliği ve yaratacağı etkiler ile mücadele için eyleme acilen geçmek,
14. Deniz kaynaklarını, denizleri ve okyanusları korumak ve sürdürülebilir kılarak kullanmak,
15. Biyoçeşitliliği korumak, insan kaynaklı arazi bozunumunu engellemek, orman yönetimini iyileştirmek, çölleşme ile mücadele ve karasal ekosistemleri korumak,
16. Etkili, şeffaf, hesap verebilir ve kapsayıcı kurumlar oluşturarak herkesin adalete erişimini eşit hale getirmek, barışçıl toplumlar oluşturmak,
17. Küresel ortaklıkları canlandırarak sürdürülebilir kalkınma için uygulama araçlarını güçlendirmek.

AYM, BM SKA ile karşılaştırıldığında sadece insan etkinlikleri kaynaklı çevresel etkileri sınırlayarak iklim nötr kıta yaratma veya sosyal denge ve eşitlikçi kalkınma amaçlı bir proje değildir ve çok daha derin köklere sahiptir. Programın temel amacı AB ekonomisinin dönüştürülmesi ve doğal kaynak kullanımının bağımlılıktan uzaklaşırken çevresel etkiler ve sosyolojik boyut da gözetilerek ekonomik büyümenin sürdürülebilir bir temele oturtulmasına dayalı bütünlüklü ve detaylı bir stratejik plan oluşturmaktır. Bu amaca hizmet etmesi için AB tarafından planlanan bütçe tutarı yaklaşık 1,8 Trilyon Euro olarak öngörülmektedir (European Commission [EC], 2022a).

Bu yaklaşımın izlerini AYM yedi temel strateji içinde görmek mümkündür;

1. Biyoçeşitliliği güvence altına almak, hassas bir dengedeki ekosistemi korumak,
2. Tarım yöntemlerini sürdürülebilir kılarak “Tarladan Sofraya” ilkesini hayata geçirmek,
3. Güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal ve benzeri sera gazı emisyonu yaratmayan doğal ve yenilenebilir enerji kaynaklarını yaygınlaştırarak kullanmak ve fosil enerji kaynakları ihtiyacını en aza indirmek,
4. Sürdürülebilir ve çevre dostu üretimi teşvik ederek sanayiye dönüştürmek,
5. Faaliyet kaynaklı sera gazı salınımları azaltarak inşaat sektörünün sürdürülebilirliğini sağlamak,
6. Mümkün olan en düşük seviyede sera gazı salımına yol açan çevre dostu, akıllı ulaşırma sistemlerini kullanmak,
7. Hava, su, toprak ve gürültü kirliliğini ortadan kaldırmak.

Bu amaçlara ulaşabilmek için ana hatları Şekil 12’de gösterilen bugüne değin uygulanmış olan doğrusal ekonomi sisteminden döngüsel ekonomi sistemine geçiş vazgeçilmez hale gelmiştir (Baydemir, 2021).



Döngüsel ekonominin temellerini oluşturan 8R ilkeleri;

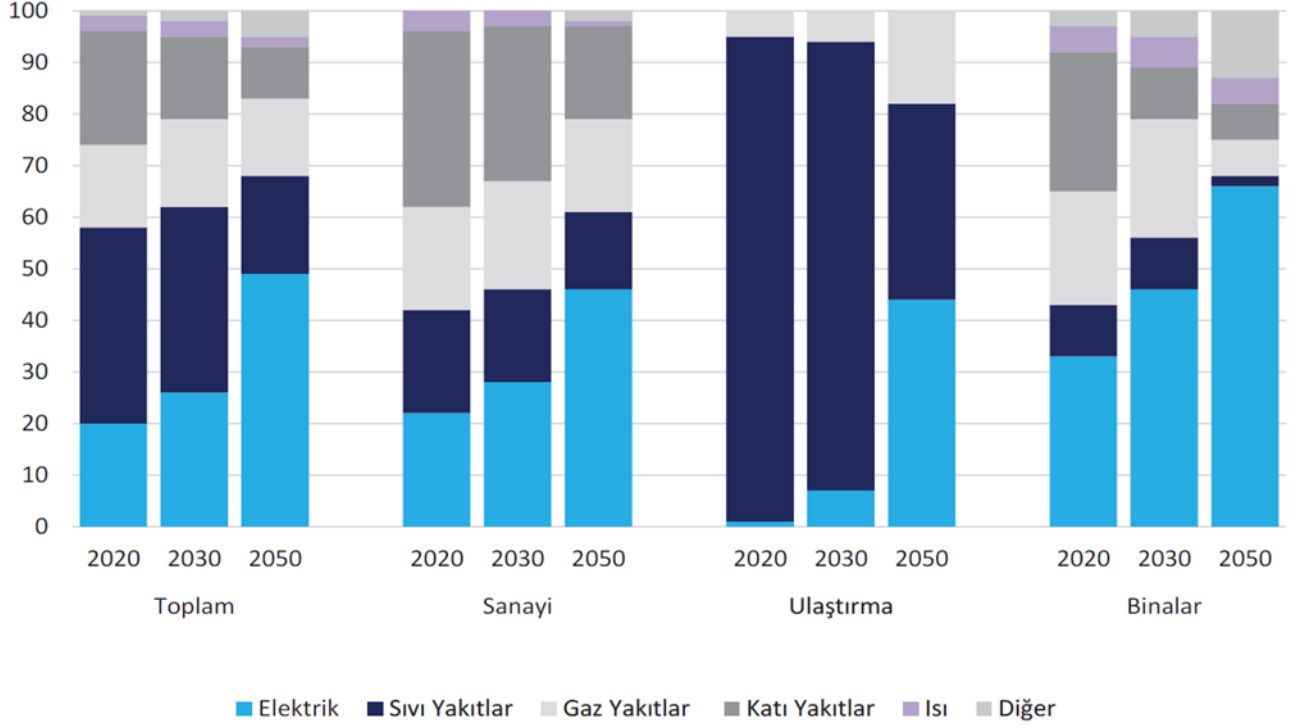
1. Yeniden Düşünmek (Rethink)
2. Azaltmak (Reduce)
3. Yeniden Kullanmak (Reuse)
4. Tamir Etmek (Repair)
5. Yenilemek (Refurbish)
6. Yeniden Üretmek (Remanufacture)
7. Başka Bir Amaçla Kullanmak (Repurpose)
8. Geri Dönüşüm (Recycle)

Şekil 12. Doğrusal ve döngüsel ekonomi işleyişleri (Figure 12. Linear and circular economy processes)



### 2.3. Ulaştırma Sektörü, Dünya ve Türkiye

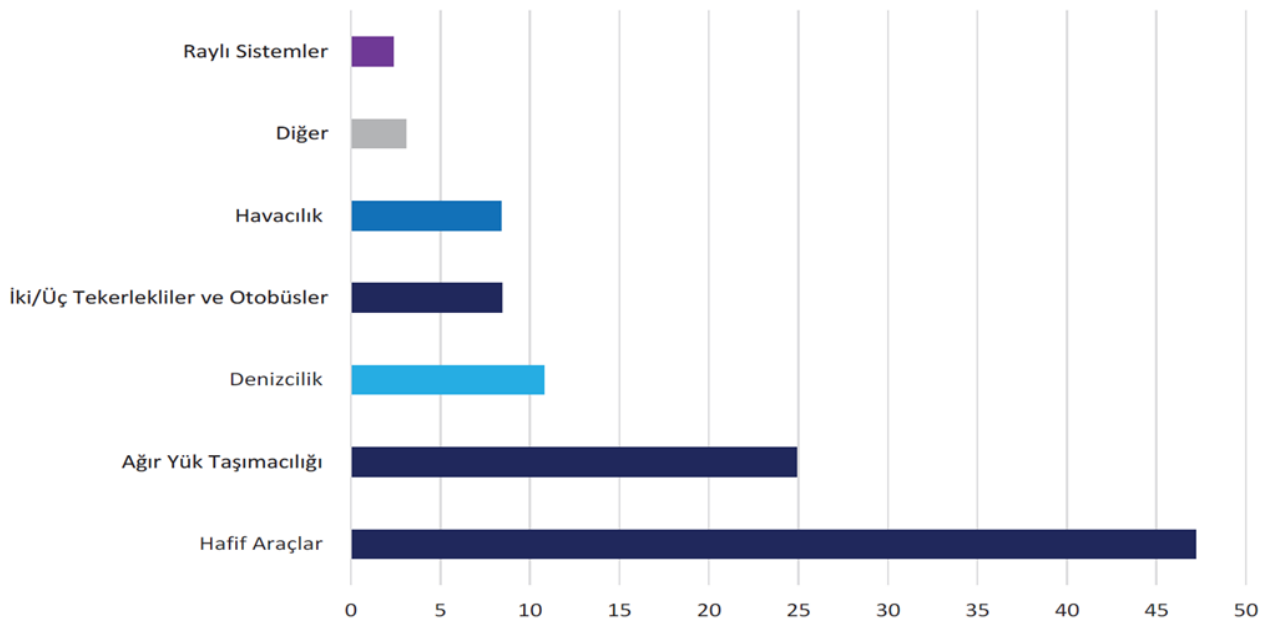
Ulaştırma sektörü ve özelinde otomotiv endüstrisi yaklaşık 150 yıllık içten yanmalı motor teknolojisi ile diğer sektörler içinde fosil türevli yakıtlara en yüksek bağımlılık gösteren sektör olma özelliğini korumaktadır. Şekil 13 binalar, sanayi ve ulaştırma sektörleri için enerji türlerine enerji talebinin gelişimini göstermektedir (IICEC, 2021). Hesaplamalara göre 2020 yılında küresel sera gazı salımının %20'den fazlası ve toplam enerji tüketimi kaynaklı CO2 salımının %37'si ulaştırma sektörü etkinlikleri nedeni ile oluşmaktadır. Enerji kullanımının ulaştırma sektörü içinde kırılımına göz atıldığında ise binek ve hafif ticari araçların %47 ile ilk sırayı aldığı, ağır ticari araçların %24, otobüs ve 2-3 tekerlekli araçların ise %8 pay aldığı görülmektedir (IICEC, 2021).



Şekil 13. Enerji talebinin sektörel bazda enerji türlerine göre % değişimi, 2020-2030-2050

(Figure 13. % change of energy demand according to energy resources on a sectoral basis, 2020-2030-2050)

Ulaştırma yöntemleri açısından ise karayollarının ulaştırma sektörü tarafından yaratılan toplam sera gazı salımının %75'ini, kullanılan enerji boyutu ile toplam CO2 salınımlarının %15'den fazlasını oluşturduğu bilinmektedir. Şekil 14 ulaştırma yöntemlerinin enerji kullanımı açısından dağılımını göstermektedir (IICEC, 2021).



Şekil 14. Ulaştırma yöntemlerinin enerji kullanımı açısından dağılımı  
(Figure 14. Distribution of transportation methods in terms of energy use)

Yolcu ve yük taşımacılığı için 2016 ve 2017 verilerine göre Türkiye, AB, ABD ve Çin karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, Türkiye’de ağırlıklı olarak karayolu ulaştırmasının tercih edildiği açıkça görülmektedir. Havayolu taşımacılığında ise en önemli etmenlerden birinin ülkelerin coğrafi büyüklükleri olduğu ve coğrafi büyüklüğün havayolu taşımacılığının ulaştığı boyutlar ile doğrudan ilişkili olduğu gözlemlenmektedir. Tablo 3 Türkiye, AB, ABD ve Çin için kullanılan ulaştırma türlerini karşılaştırmalı olarak göstermektedir. Deniz yolu ve iç su yolları özellikle Çin’de yoğun olarak yük taşımacılığında kullanılmakta, AB ve ABD’de de %5-6 oranında bir pay almaktadır. Türkiye’de akış rejimi uygun iç su yolu bulunmadığından iç su yollarında yük taşımacılığı yapılmamaktadır. Buna karşılık deniz ve iç su yollarının yolcu taşımacılığı için kullanımı açısından Türkiye diğerlerine oranla daha iyi bir noktada bulunmaktadır. Demiryolu taşımacılığı konusunda neredeyse tüm dünyada reform ve rehabilitasyon çalışmaları yürütülmekte, özellikle yük taşımacılığı konusunda oluşan kombine taşımacılık yaklaşımı çerçevesinde Japonya, Rusya ABD, Kanada, Arjantin, Meksika, Brezilya, Almanya, Fransa, İngiltere, Hollanda, Çek C., İsviçre, Polonya, Estonya, Romanya ve İsveç önemli yatırım ve çalışmalar gerçekleştirmektedirler. Türkiye’de yolcu ve yük taşıma amaçlı demiryolu kullanımı ise %5 civarında kalmaktadır (TC. Kalkınma Bakanlığı, 2018).

Tablo 3. Türkiye, AB, ABD ve Çin için yolcu ve yük taşımacılığında türel karşılaştırma  
(Table 3. Comparison in passenger and freight transport for Türkiye, EU, USA and China)

	Demiryolu	Karayolu	Denizyolu ve İç Su Yolu	Havayolu
<b>Türkiye<sup>1</sup></b>	1,1 <sup>2</sup>	89,9	0,6	9,5
<b>AB-28<sup>3</sup></b>	8,3 <sup>4</sup>	81,6	0,3	9,8
<b>ABD<sup>3</sup></b>	0,8 <sup>4</sup>	86,0	---	13,2
<b>Çin<sup>5</sup></b>	39,8	35,7	0,3	24,2

<sup>1</sup> 2016 yılı sonuna ait veridir (KGM, 2016c)

<sup>2</sup> Kentiçi raylı sistemler ve banliyö hatları hariçtir

<sup>3</sup> EC (2017)

<sup>4</sup> Kentiçi raylı sistemler ve banliyö hatları dâhildir

<sup>5</sup> NBSC (2016)

Yolcu Taşımacılığında Türel Dağılım Oranları

	Demiryolu	Karayolu	Denizyolu ve İç Suyolu	Boru Hattı
<b>Türkiye<sup>1</sup></b>	4,5	89,6	---	5,8
<b>AB-28<sup>2</sup></b>	17,4	71,7	6,1	4,8
<b>ABD<sup>2</sup></b>	32,6	45,9	5,8	15,7
<b>Çin<sup>3</sup></b>	13,3	32,5	51,5	2,6

<sup>1</sup> 2014 yılı sonuna ait veridir (TCDD, 2017)

<sup>2</sup> EC (2017)

<sup>3</sup> NBSC (2016)

Yük Taşımacılığında Türel Dağılım Oranları

Akıllı ve sürdürülebilir bir ulaştırma hedefine erişebilmek üzere ulaştırma, telekomünikasyon ve enerji alanlarında AB tarafından başlatılan Trans Avrupa Hatları (TEN) projesi AB içinde ve AB’ye komşu ülkelerle mal ve hizmetler ile kişilerin serbest dolaşabilmesi için gerekli altyapının oluşturulmasını sağlamayı hedeflemektedir. İki seviyeden oluşan ve TEN-T olarak adlandırılan ulaştırma projesi ise tek Avrupa ulaştırma alanının fiziksel altyapısı olmaktadır. Bu seviyelerden birincisi Türkiye’nin de dahil olduğu kapsamlı ağ karayolu, deniz ve iç su yolları, demiryolu ve havayolu ve bu türler arasındaki bağlantıları içeren yapılanmayı tanımlarken, kapsamlı ağdan daha yüksek standartlara sahip ikinci seviye çekirdek ağ ise dokuz koridordan oluşmaktadır.

AB tarafından Asya ile ticaretin artırılması ve Asya pazarlarından daha fazla pay alınabilmesi için geliştirilen pek çok Avrupa-Asya ulaştırma koridoru projesi bulunmaktadır. Pan Avrupa karayolları projesi, Trans Asya demiryolu projesi ile birleşen Trans Avrupa ve Pan Avrupa demiryolları projeleri, Pan Avrupa kombine taşımacılık projesi ve Avrupa-Kafkasya-Asya Karadeniz ve Hazar denizi ulaştırma koridoru projesi bunlardan başlıcaları olarak sayılabilir.

Deniz ticareti ve ulaştırma açısından bakıldığında limanlarda elleçlenmekte olan yük miktarı uluslararası ticaretin bir diğer önemli göstergesidir. Genel olarak deniz ticaretinde çıkış ve varış limanlarında hareketlilik daha fazla olurken ara limanlarda hareketlilik nispeten daha az olmaktadır. Dünya deniz ticaretinin %52’si büyüklük açısından ilk 10 limanda gerçekleşmektedir. 10 büyük liman 7 tanesi Çin’e ait olmak üzere, Singapur, Hedland ve Rotterdam limanlarıdır (TC. Kalkınma Bakanlığı, 2018).

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Otomotiv endüstrisinin AB için önemi rakamlara bakıldığında son derece açık şekilde ortaya çıkmaktadır. Günümüzde AB, Çin’den sonra dünyanın 2. büyük otomotiv endüstrisine sahiptir. AB istihdamının %6,8’ini oluşturan otomotiv endüstrisi doğrudan ve dolaylı olarak 13,8 milyon kişiye istihdam sağlamakta (European Commission [EC], 2022b), AB üretim sektörleri toplam istihdamının %8,5’luk kısmına karşılık gelen 2,6 milyon kişi motorlu araç üretiminde çalışmakta, dünya motorlu araç üretiminin %20’si ve dünya otomobil üretiminin %21’i AB’de gerçekleşmekte, otomotiv endüstrisi AB’de üretilen toplam katma değerinin %7’sini yaratmakta, yaklaşık 60 milyar Euro tutarındaki AB toplam Ar-Ge harcamalarının da %34’ü gerçekleştirilmektedir (European Commission [EC], 2022b). Otomotiv endüstrisi lokomotif işlevi ile başta demir-çelik, alüminyum, bakır, polimerler ve mühendislik plastikleri, boya,

akışkan kimyasallar, elektrik, elektronik, yazılım, tekstil, elektrikli araçların yaygınlaşması ile özellikle batarya olmak üzere pek çok diğer sektörün de tetikleyicisi durumundadır. Diğer taraftan AB sera gazı salınımlarının %27'si ulaştırma sektörü tarafından yaratılmaktadır ve AB endüstriyel politikaları yakın geçmişe kadar sosyal ve çevresel etkiler boyutlarından çok teknolojik yenilikçiliği, özellikle Çin'e karşı rekabetçiliği koruyup iyileştirmeyi ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi öncelikle gözetilen bir paradigma içinde olmuştur (Pichler, Krenmayr, Schneider ve Brand, 2021). AYM hedeflerine ulaşılmasında en etkin 7 sektör elektrik-elektronik, otomotiv, ambalaj, plastik, tekstil, inşaat ve bina, gıda ve su olarak sıralanmaktadır. Otomotiv endüstrisinin sera gazları salımı çerçevesinde en önemli iki sorunu ürün yaşam döngüsü boyunca kullanılan enerji kaynakları başta olmak üzere hammadde üreticileri, tedarik sanayi ve satış sonrası hizmetler dahil araç üreticilerinin kendi faaliyetlerinden kaynaklanan karbon ayak izi ve üretilen araçların doğrudan egzoz gazı salımıdır.

Ford tarafından 14 Ocak 1914 tarihinde, tarihteki ilk seri üretim montaj bandı kullanılarak hayata geçirilen T modelinin yarattığı devrimsel etki ve değişimden sonra akıllı ve sürdürülebilir ulaştırma kurgusu çerçevesinde otomotiv endüstrisi tüm dünyada geçerli olmak üzere devrim niteliğinde ancak bu kez yıkıcı bir değişim ile karşı karşıya kalmıştır.

Günümüzde öne çıkan ve giderek ivmelenen elektrifikasyon eğilimine bağlı olarak elektrikli araçlar (Electric Vehicle: EV) ve hidrojen-yakıt pilli araçlar ile başta batarya kimyasalı ve sistemleri olmak üzere bunların alt sistem ve parçaları teknoloji yatırımlarını çekmektedir. Yaşanan elektrifikasyon süreci kendi ekosistemini yaratırken, fosil yakıt tabanlı içten yanmalı motorlar döneminin sonuna yaklaşıldığı da görülmektedir. Her ne kadar motorlu araçlar tarafından doğrudan salınan sera gazları açısından önemli bir iyileşme sağlayacak olsa da enerji, üretim, dağıtım ve satış sonrası hizmetler özetle ekosistem boyutu ile ilerleme kaydedilmez ise AYM hedeflerine ulaşılabilmesi için elektrifikasyon süreci yetersiz kalacaktır. Bu nedenle AB tarafından 2030 yılına kadar devreye alınması planlanan 2,8 milyon adet şarj istasyonu dahil olmak üzere elektrifikasyon süreci ve ekosistemin geliştirilmesi başta ulaştırma sektörü için hedeflenen yatırım yılda yaklaşık 1,8 milyar Euro ve 11 yıllık süreçte toplam 20 milyar Euro tutarındadır (European Commission [EC], 2022c). Yapılacak yatırımın ve öngörülen dönüşümün boyutları dikkate alındığında otomotiv endüstrisi için döngüsel ekonomi mümkün olan en yüksek sistem verimliliğine ulaşabilmek için çok önemli bir anahtar strateji haline gelmektedir. Otomotiv endüstrisinde geri dönüşüm, geri kazanım ve tekrar kullanımın yaygınlaştırılması için bağlayıcılığı olan ömrünü tamamlayan hurda araçlara dair 2000/53/EC End of Life Vehicles, ELV normu toplam araç kütesinin tekrar kullanım ve geri kazanım oranının %95'in, geri dönüşüm oranının ise %85'in üzerinde olmasını düzenlemektedir.

Diğer taraftan elektrifikasyon süreci ile iç içe geçen ve eş zamanlı gelişmekte olan bağlantılı, otonom, paylaşımlı, elektrikli olarak da adlandırılan CASE (Connected, Autonomous, Shared, Electric) araç teknolojileri de sürdürülebilir akıllı ulaştırma sistemleri çerçevesinde önemli bir yer tutmaktadır.

Türkiye ve AB otomotiv endüstrilerinin karşı karşıya kaldığı öncelikli başlıklar karbon ayak izi ölçümü, geri kazanım ve tekrar kullanım, izlenebilirlik, etiketleme, QR kod, pil pasaportu, elektronik değişim sistemi, batarya yönetimi, ikinci kullanım, performans ve dayanıklılığa ilişkin atık pil ve bataryaların kontrolü olarak sıralanabilir.

Hem AB hem de Türkiye'de batarya üretimi için yatırımların yapıldığı ve elektrikli araçların bu derecede öne çıktığı bir dönemde AB ve Türkiye otomotiv endüstrileri için potansiyel sorun yaratacak bir diğer nokta ise batarya üretiminde kullanılan elementlerin büyük oranda Çin kontrolünde olmalarıdır. Dünyanın farklı bölgelerinde alternatif batarya kimyasallarının çalışıyor olmasının bir gerekçesi de bu önemli noktadır (IICEC, 2021).

## 4. Sonuç

İnsanın bir parçası olduğu gerçeğini unutarak sahibi olduğu yanılığısıyla doğayı hoyratça tahrip etmesi, yüz yüze gelinen iklim krizi ve yansımalarının kök nedenidir. Ancak geri dönülemez noktaya gelmeden geçmişi 50 yıl öncesine dayanan bir farkındalık ve ardından galebe çalan ortak ve üst akıl dünya geneline yayılan bir sürdürülebilirlik hareketi başlatmayı başarmıştır. Genellikle olumsuz etkileri gözlenen antropojenik etkinin sıfırlanması adına yapılan çalışmalar günümüzde dileklerin ötesine geçerek bağlayıcılığı olan ve yakın gelecekte ekonomik yapıtımlara da dönüşebilecek bir yapıya bürünmüştür.

Bu çalışmada ağırlıklı yeşil mutabakat odağında ve iklim nötr, net sıfır, sıfır karbon, dekarbonizasyon ve benzeri adlandırmalarla anılan plan, program ve projeler bütünden detaya değerlendirilirken enerji, ulaştırma ve özelinde otomotiv sektörüne etkileri incelenmiştir. Sürecin ilerleyişi ile AYM ve benzeri kurgular bir yandan genel hatları ile iklim nötr olabilmek adına çok önemli, değerli ve anlamlı amaçlara hizmet ederken, diğer yandan yıllarla olgunlaşmış, bütünsel ancak son derece detaylı sürdürülebilir ekonomik büyüme hedefleriyle desteklenen, yeni teknoloji ve değerlerin eşliğinde ülkeler arası bir etki alanı ve güç paylaşımı mücadelesi potansiyelini de barındırmaktadır.

Çevresel etki ölçümleri kurumlar bazında GHG protokolü veya ISO 14064 benzeri standartlar izinde yapılmakta, kurumsal etkinliklerden kaynaklanan sera gazı salımı hesaplanabilmekte ve raporlanabilmektedir.

Çevresel etki ölçümleri ürünler bazında ise Ürün Karbon Ayak İzi ISO14067, ve YDD veya LCA olarak adlandırılan Ürün Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi ISO 14040/44 ile sertifikalandırılmaktadır. AYM vergilendirme süreçleri şu an için sadece kapsam 1 başlığı altında toplanan kurumun doğrudan sahip olduğu taşıtlar ve iş yeri kaynaklı salımı içeriyor olsa da yakın gelecekte kapsam 2 olarak tanımlanan kurumların dışarıdan temin ettiği ısıtma, soğutma ve elektriğin tüketilmesi sırasında oluşan salınımları ve orta-uzun vadede ise kapsam 3 başlığı altında toplanan, kurumun iç üretim süreçlerinde ihtiyaç duyduğu malların üretimleri sırasında salınan "yukarı" yönde ve kurumun ürettiği malların kullanımları sırasında salınan "aşağı" yönde sera gazlarının vergilendirileceği beklenmektedir.

Kullanılmakta olan enerji kaynaklarının belgelendirilmesi için de Türkiye’de yararlanılabilecek olanakların başında YETA, Yeşil Tarife gibi yenilenebilir enerji üreten ve dağıtan firmalardan elektrik enerjisi tedarigi, YEK-G, Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti Belgesi ve I-REC gibi sertifikasyonlar gelmektedir.

AYM ve Fit for 55 çerçevesinde salınım hedeflerini karşılayabilmek, rekabetçiliği koruyarak pazar payını geliştirmek zorunluluğuyla otomotiv endüstrisi hem kendi üretimleri hem de ürün ve araçların kullanımları boyunca oluşan salımı yönetmek durumundadır. Farklı endüstri kolları üstünden son derece geniş bir girdi çeşitliliği ile üretim yapan otomotiv endüstrisi, büyük oranda kaynağında önlenmekle birlikte atık da üretmektedir. Atık yönetimi ile bu miktarın azaltılması, ayrıştırılması, boya, fosfatlama, yağ alma ve benzeri kimyasalların kullanımı sürecinde oluşan atık suların geri kazanımı da bir diğer önemli etkinliktir.

Genel anlamda otomotiv sektörünün öncelendiği elektrifikasyon sera gazı salımı için çok olumlu etkiler yaratarak ekosistemi tetiklese de 100 km kullanımda orta sınıf bir elektrikli aracın CO2 eşdeğeri sera gazı salımlarının Fransa’da 0,8 kg iken İngiltere’de 7,5 kg ve Türkiye’de 8,0 kg olması kullanılan enerjinin kaynağı ile ilintili olarak tekil ya da kısmen yapılan iyileştirmelerin genel yarar sağlamadığı ancak ekosistemin tamamının iyileştirilip geliştirilmesi ile beklenen yararın elde edilebileceği gerçeğini gözler önüne sermektedir (OIB, 2022).

Rekabetçiliğin korunması ve sürdürülebilir ekonomik kalkınma açısından bir diğer önemli alan da dijital dönüşümdür. Kurumların sadece üretim sahalarından büyük veri toplaması değil, tedarik zincirinden satış sonrasına kadar var olan tüm süreçlerini şeffaf, erişilebilir, kolay değerlendirilebilir anlamlandırılmış bilgiye dayanarak yönetebilmeleri adına dijital dönüşüm tasarımıyla başlayarak zor ancak çok önemli bir entegrasyon olanağı sunmaktadır. Kurumların en değerli varlığı artık bilgidir.

Türkiye’de otomotiv sektörü özelinde 2018’de başlayan sürdürülebilirlik çalışmaları Otomotiv Teknoloji Platformu (OTEP), Taşıt Araçları Tedarik Sanayicileri Derneği (TAYSAD) ve Otomotiv Sanayicileri Derneği (OSD) işbirliği ile yapılan Otomotiv Dijital Dönüşüm Çalıştayları ve Sektör Raporu ile başlayarak, TC. Cumhurbaşkanlığı Yatırım Ofisi önderliğinde TC. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TAYSAD, OSD, OTEP, üniversiteler ve kamu kuruluşlarının katılımı ile yapılan Otomotivde Yenilikçi ve Yıkıcı Teknolojiler Çalıştayları ve Raporu, içinde otomotivde özgü 20 başlığın yer aldığı 11. Kalkınma Planı, TC. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından paydaşların da katılımı ile hazırlanan 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, 2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı, 2023 Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve Eylem Planı, Mobilite Araç ve Teknolojileri Yol Haritası ve TC. Ticaret Bakanlığı önderliğinde çok sayıda bakanlık ve kamu kurumu paydaşlığında oluşturulan Yeşil Mutabakat Çalışma grubu tarafından yayınlanan Yeşil Mutabakat Eylem Planı ve Otomotiv İhracatçıları Birliği (OIB) Türkiye Otomotiv Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı ile sürmektedir.

Sonuç olarak sürdürülebilirlik, kavram betimleyen bir sözcük olmaktan çıkıp bireylerce özümseyip davranışlara yansıdığı ve tutuma dönüştüğünde, Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi uluslararası çevre politikalarının toplumsal yansımalarının çok daha güçlü olacağı açıktır.

## 5. Teşekkür

Bu makalenin oluşumu sürecinde desteğini esirgemeyen Sn. Prof. Dr. Mehmet Uçar’a teşekkürler.

## Kaynakça

- Pekin M.A., 2006. Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları, YL Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Uçak S., Villi B., 2021. Avrupa Yeşil Mutabakatının Çelik Sektörüne Olası Etkileri, JEES, Uygulamalı Ekonomi ve Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 3, Sayı 2, ss.94-113.
- Mirici M.E., Berberoğlu S., 2022. Türkiye Perspektifinde Yeşil Mutabakat ve Karbon Ayak İzi: Tehdit mi? Fırsat mı?, Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, Sayı 8, ss.156-164.
- Otomotiv Endüstrisi İhracatçıları Birliği, OIB, 2022. Türkiye Otomotiv Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı.
- TC. Ticaret Bakanlığı, 2022. <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/yani-basimizdaki-dev-pazar-avrupa-birligi#:~:text=%C3%9Ckemiz%2C%20AB'nin%20topl%20ihracat%C4%B1ndan,ihracat%C4%B1m%C4%B1zda%20ilk%20%C4%B1rada%20yer%20almaktad%C4%B1r>. (Ziyaret Tarihi: 05.12.2022).
- Gülenç İ., 2022. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Otomotiv Sektörü, <https://yesilbuyume.org/avrupa-yesil-mutabakati-ve-otomotiv-sektoru>, (Ziyaret Tarihi: 24.01.2023).
- TC. Ticaret Bakanlığı, 2022. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Otomotiv Sektörü.
- Rhodium Group, 2022. <https://rhg.com/research/preliminary-2020-global-greenhouse-gas-emissions-estimates/>, (Ziyaret Tarihi: 30.09.2022).
- İstanbul International Center for Energy and Climate, ICEC, 2021. Türkiye Elektrikli Araçlar Görünümü.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 2021. 2021b.
- World Meteorological Organization, WMO, 2021. State of Climate Services 2020 Report: Move from Early Warnings to Early Action.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 2021. 2021a.
- PricewaterhouseCoopers, PwC, 2021. Yıkıcı Teknolojiler Raporu.
- BBC, <https://www.bbc.com/turkce/haberler/dunya/40558561>, (Ziyaret Tarihi: 30.09.2022).
- UN, [https://www.un.org/en/net\\_zero\\_coalition](https://www.un.org/en/net_zero_coalition), (Ziyaret Tarihi: 30.09.2022).
- Türkiye İstatistik Kurumu, TUIK, 2022. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2020-45862>, (Ziyaret Tarihi:05.12.2022).

- European Council on Foreign Relations, ECFR, 2021. <https://ecfr.eu/publication/the-geopolitics-of-the-european-green-deal/>, (Ziyaret Tarihi: 26.11.2022).
- İzmir Ticaret Odası, İZTO, 2021. Avrupa Yeşil Mutabakatı.
- REN21, 2022. Renewables Global Status Report 2022.
- Balın B.E., Zülfikar H., 2012. Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı: Birinci ve İkinci Uygulama Döneminde CO<sub>2</sub> Fiyatı Göstergeleri.
- Birleşmiş Milletler, BM, 2022. <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>, (Ziyaret Tarihi: 05.12.2022).
- European Commission, EC, 2022a. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_22\\_4402](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_4402), (Ziyaret Tarihi: 05.12.2022).
- Baydemir T., 2021. Tübitak Bilim ve Teknik, Temmuz 2021.
- TC. Kalkınma Bakanlığı, 2018. 11. Kalkınma Planı 2019-2023, Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu Raporu.
- European Commission, EC, 2022b. [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/automotive-industry\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/automotive-industry_en), (Ziyaret Tarihi: 05.12.2022).
- European Parliament Industry Research and Energy Committee, ITRE, 2021. The Future of The EU Automotive Sector.
- Pichler M., Krenmayr N., Schneider E., Brand U., 2021. EU Industrial Policy: Between modernization and transformation of the automotive industry, Department of Political Science, University of Vienna, Austria.
- European Commission, EC, 2022c. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda\\_20\\_24](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_20_24), (Ziyaret Tarihi: 05.12.2022)