



1882

KONYA TİCARET ODASI
KONYA CHAMBER OF COMMERCE

ENERJİ, SANAYİ VE ULAŞTIRMA SEKTÖRLERİNDE: SERA GAZI AZALTIMI

MUSTAFA KESKİN



Ekonomik Araştırmalar ve Proje Müdürlüğü

KONYA
Şubat, 2022
www.kto.org.tr

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	2
2. SERA GAZI.....	2
3. SERA GAZI AZALTIMI	5
3.1. Enerji.....	7
3.2. Sanayi	8
3.3. Ulaşım.....	8
4. SONUÇ.....	10
5. KAYNAKÇA.....	10

1. GİRİŞ

Global bir kriz olan iklim değişikliği problemi, gezegen üzerindeki tüm canlıları tehlike altına almaktadır. Bu krizin meydana gelmesindeki en büyük etmen, üretim ve tüketim döngüsüyle oluşan sera gazlarının miktarının kademeli olarak yükselmesi ve bununla beraber atmosferik dengenin tahrip olmasıdır.

Genel bir yaklaşımla üretim sürecinde, ulaşım ve ısınma/barınma gereksinimlerinin karşılanması amacıyla fosil yakıtların tüketimi ile sera gazları havaya nüfuz etmekte ve günden güne sera gazı miktarı yükselerek küresel ısınma etkilerini yeryüzüne yansıtılmaktadır.

Küresel ısınma, hava sıcaklıklarının değişmesine neden olarak iklim olaylarının yapısal düzensizliğine sebebiyet vermektedir. Böylece dünya üzerinde yaşanan hava olayları mevsim normallerinin dışında seyretmekte, kara ve deniz ısınmalarında farklılıklar meydana gelmekte, yer altı ve yer üstü su kaynaklarının miktarları değişkenlik göstermektedir. Doğal dengenin zamanla bozulması, canlı yaşamında yeni problemleri tetiklemektedir.

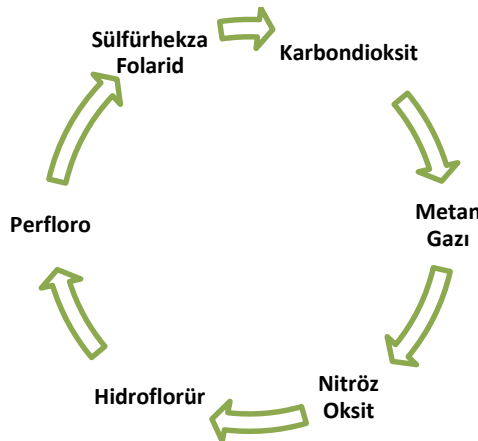
Dünya genelinde yaz aylarında sıcaklıkların mevsim normallerinin üzerinde yükselmesi, bahar ve kış aylarında yağış döngülerinin değişmesi, buzullar ve karların git gide erimesi dünyadaki ortalama deniz seviyelerini yükseltmektedir. Bu amaçla yola çıkarak iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin önüne geçebilmek için sera gazı emisyonlarının en asgari seviyeye indirilmesi gerekmektedir.

Bu araştırma sera gazı ve sera etkisinin tanımı, sera etkisini azaltma önlemleri ile başlayıp, sera gazını tetikleyen sektörlerin başında gelen enerji, sanayi ve ulaştırma minvalinde işlenmektedir.

2. SERA GAZI

Kyoto protokolüncü belirlenen "Karbon dioksit (CO₂), Metan (CH₄), Nitröz Oksit (N₂O), Hidroflorür karbonlar (HFCs), Perfloro karbonlar (PFCs), Sülfürhekza florid (SF₆)" 6 çeşit gazlardan oluşan ve atmosferde ısı tutma özelliğine sahip bileşiklere sera gazı denmektedir. Atmosferde gereğinden fazla bulunan karbon ve sera gazı küresel ısınma ve uzun vadede iklim değişikliği sorununu ortaya çıkarmaktadır. Bunun önüne geçmek için yapılması gereken tek şey sera gazı salımının azaltılmasıdır.

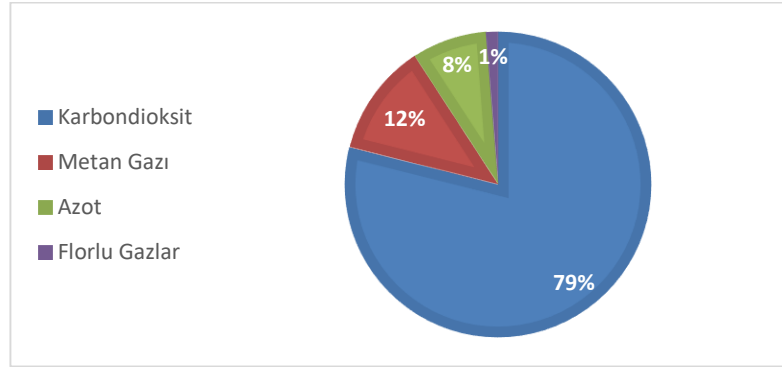
Şekil 1: Sera Gazları Çeşitleri



Güneşten gelen ışın ve ışıklar atmosferden geçerken filtrelenip yer küreyi ısıtmaktadır. Yeryüzündeki ısının kaybı atmosfer tarafından engellenmektedir. Atmosferin ısıyı geçirme ve tutma özelliğine sera gazı etkisi denmektedir. Fakat bu ışın ve ışıklar gereğinden fazla gelirse bu sefer dünya fazla ısınmaya başlayacak ve olması gereken ortalama sıcaklık değeri de yükselecektir. Bu durum da küresel ısınma ve uzun vadede iklim değişikliği problemini meydana getirmektedir. Tüm bu krizlerin nedenini oluşturan en temel bileşenler sera gazlarından kaynaklanmaktadır. Sera etkisi yapan kükürt ve azot oksitleri gibi gazlar aynı zamanda yağmurlarla asit oluşturup asit yağmurları şeklinde yeryüzüne döndüklerinden zararları daha erken anlaşılabilir olup salınmaları uzun yıllar önce yasaklanan gazlardandır.

TÜİK tarafından yayımlanan “Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2019” raporuna göre 2019 yılında Türkiye’de en fazla sera gazı emisyonu kaynağı Karbondioksit olarak görülmektedir.

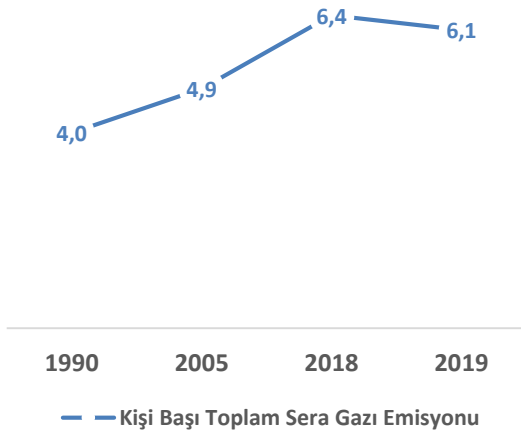
Grafik 1: 2019 Gazlara Göre Sera Gazı Emisyon Oranları



Kaynak: TÜİK

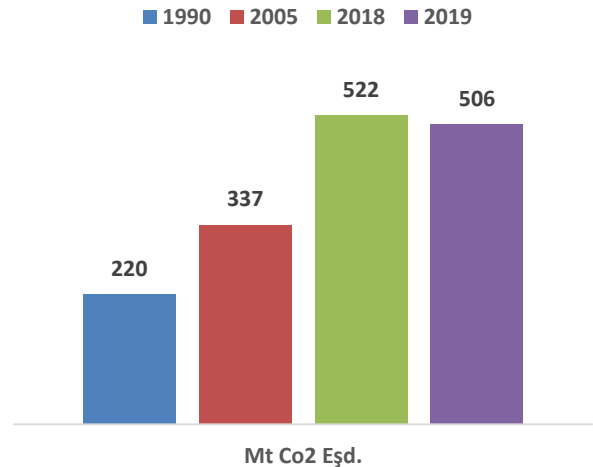
Aşağıdaki grafiklerde kişi başına toplam sera gazı emisyonu ve artışları ilk etapta on yıllık şekilde belirlenip değerlerin hassaslığını artırmak için son yıl olan 2019 yılına göre düzenlenmiş sera gazı emisyon oranları gösterilmektedir. Türkiye’de 2019 yılında 506 milyon ton CO2 kaynaklı sera gazı emisyonuna karşılık kişi başı 6,1 ton sera gazı emisyonu gerçekleşmiştir.

Grafik 2: Kişi Başı Toplam Sera Gazı Emisyonu



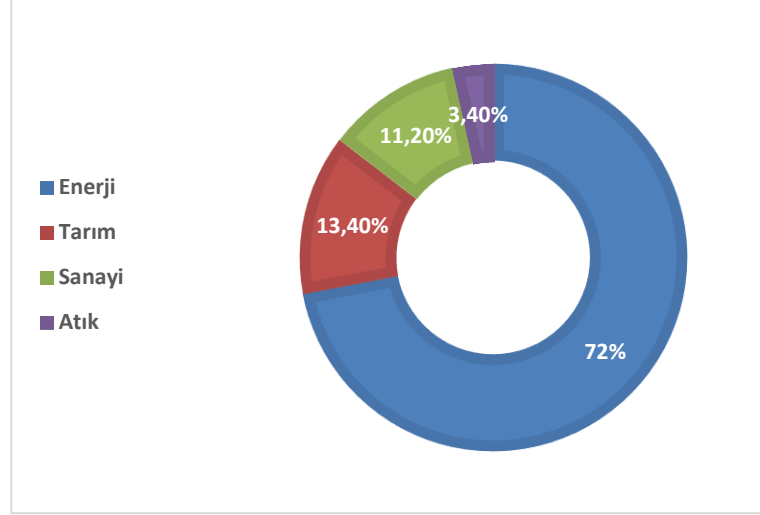
Kaynak: TÜİK

Grafik 3: Yıllara Göre Sera Gazı Emisyonu



2019 yılı toplam sera gazı emisyonu bir önceki yıla göre %3,1 oranında azalarak 506,1 milyon ton (Mt) CO₂ eşdeğeri (eşd.) olarak hesaplanmıştır.

Grafik 4: 2019 Toplam Sera Gazı Emisyon Oranları Sektör Dağılımı

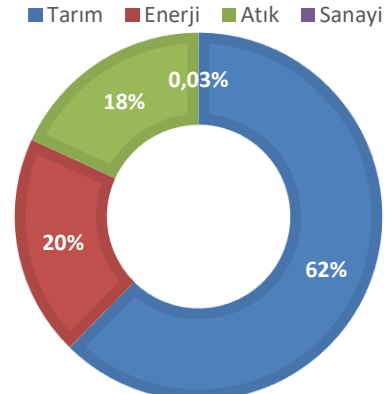
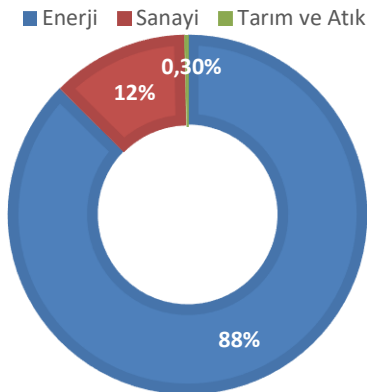


Kaynak: TÜİK

Aşağıdaki grafikte 2019 yılında sektörel bazda karbondioksit ve metan gaz salınımları oranları ayrı ayrı gösterilmektedir. Karbondioksit gazında enerji sektörü daha çok salınım yaparken metan gazında ise tarım sektörü tespit edilmiştir.

Grafik 5: 2019 Karbondioksit Sera Gazı Emisyonu

Grafik 6: 2019 Metan Sera Gazı Emisyonu



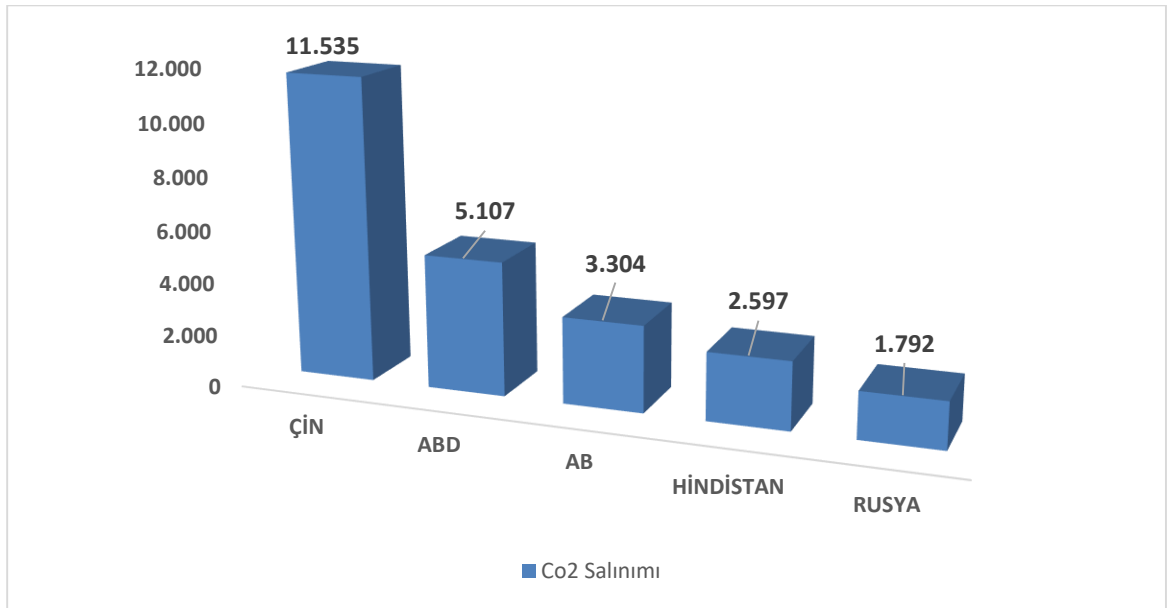
Kaynak: TÜİK

3. SERA GAZI AZALTIMI

Yeryüzündeki her türlü beşeri faaliyet az ya da çok bir sera gazı emisyonuna neden olmaktadır. Sanayi devrimi ile başlayan ve devam eden süreçte dünya nüfusunun çok hızlı artması emisyon değerlerini de hızla yükseltmektedir. Teknolojinin gelişmesi de sera gazının artmasında önemli bir rol oynamaktadır. Enerji, üretim ve ulaşım gibi yüksek sera gazı emisyonu olan sektörler başta olmak üzere her ürün, hizmet, süreç ve alanda bu emisyonların en aza indirgenmesi alınacak tedbirlerle mümkün olabilmektedir. Elektrikli araçlar, yenilenebilir enerji, plastik kullanımının azaltılması, ormanların ve sulak alanların korunması, atıkların geri dönüştürülmesi gibi uygulamalar ile emisyon değerleri kontrol altına alınabilmektedir.

Türkiye sera gazı emisyonu açısından dünya genelinde 16. sırada yer alırken ülkeler arasında %1 oranında karbondioksit (CO₂) gazı salınımında payı bulunmaktadır.

Grafik 7: Karbondioksit (Co2) Salınımında Lider Ülkeler



Kaynak: Küresel Atmosfer Araştırmaları Emisyon Veritabanı

Sera gazı salınımlarını 2000 sonrasında azaltmaya yönelik yasal yükümlülükleri ise, Kyoto Protokolü (KP) düzenlemektedir. Kyoto Protokolü dünyadaki 160 ülkeyi ve sera gazı salınımının %55'inden fazlasını kapsamaktadır.

Şekil 2: Kyoto Protokolü ile faaliyete geçirilecek önlemler

- Atmosfere salınan sera gazı miktarı %5 olması
- Endüstri, motorlu taşıtlar ve ısıtma kaynaklı sera gazı miktarını düşürmek
- Daha az enerji tüketen teknoloji sistemlerini endüstriye entegre etmek
- Güneş enerjisi ve nükleer enerjiye yönelim sağlamak,
- Termik santrallerde daha az karbon çıkartan sistemler tespit edilecek
- Çimento, demir-çelik ve kireç fabrikaları atık işlemleri düzenlemesi yapmak
- Fosil yakıtlar yerine bio dizel yakıt kullanmak
- Atmosferdeki metan ve karbon dioksit oranının düşmek için alternatif enerji kaynakları tespiti
- Fazla yakıt tüketen ve fazla karbon üreten daha fazla vergi alınacaktır

Kaynak: Vikipedi

Paris Anlaşması 5 Ekim 2016 itibariyle, küresel sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturan en az 55 tarafın anlaşmayı onaylaması koşulunun karşılanması sonucunda 4 Kasım 2016 itibariyle yürürlüğe girmiş bulunmaktadır. Ülkemiz ise Paris Anlaşması'nı, 22 Nisan 2016 tarihinde, New York'ta düzenlenen Yüksek Düzeyli İmza Töreni'nde 175 ülke temsilcisiyle birlikte imzalamıştır. Anlaşma, sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğun ortadan kaldırılması bağlamında BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)'nin uygulamasını geliştirmeyi hedeflemektedir. Anlaşmanın uzun dönemli hedefi, küresel ortalama sıcaklık artışının sanayileşme öncesi döneme göre **2°C** altında tutulması; ilave olarak ise bu artışın **1,5°C**'nin altında tutulmasına yönelik küresel çabaların sürdürülmesi olarak ifade etmektedir.

Türkiye, 2015'teki BM İklim Değişikliği 21. Taraflar Konferansı öncesinde sera gazı salınımını azaltma hedeflerini belirlemiştir. Türkiye, 2030'a kadar sera gazı emisyonunu azaltma yönünde hiçbir önlem alınmadığı senaryoya göre beklenen sera gazı emisyon artışını, alacağı önlemler dahilinde beklenenden **%21** daha az bir seviyeye indirmeyi hedeflemektedir.

Bu hususta Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Türkiye'nin 2053 vizyonlu **"sıfır atık, karbon nötr"** sloganıyla sera gazı salınımının azaltılması ve hava kalitesinin artırılması konularında yeşil dönüşüm stratejileri oluşturmaktadır.

Sera gazını azaltmak, sera gazı etkisi yapan sera gazı emisyon miktarlarının azaltılması ile mümkün olmaktadır. İklim değişikliklerini önlemenin ve bu değişikliklerin, sosyoekonomik sektörler, doğal ekosistemler ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmenin en iyi yolu ise, insan kaynaklı sera gazı salınımlarını minimize etmek ve ormanlar gibi karbon tutucu ortamları (yutakları) arttırmak ve güçlendirmekten geçmektedir. Sera gazı salınımını tetikleyen en büyük üç temel sektörün analizi aşağıda sırasıyla verilmektedir.

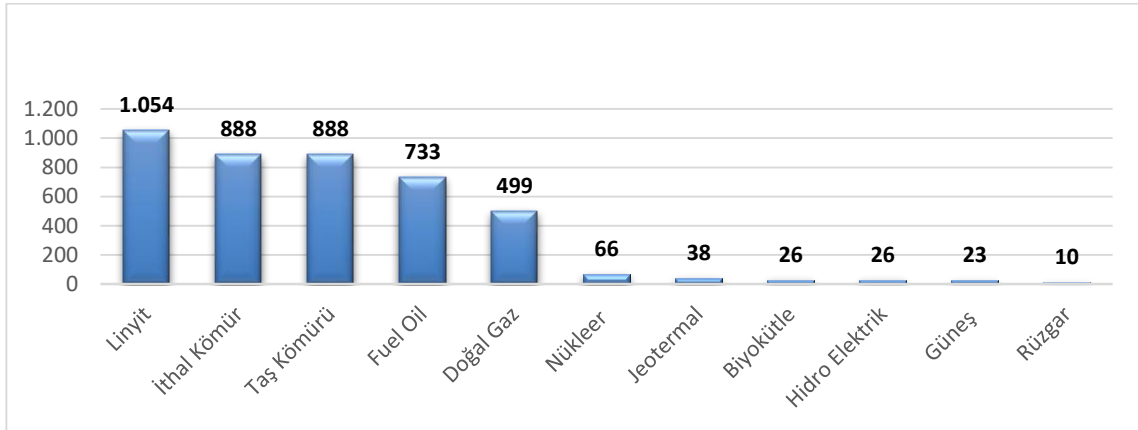
Şekil 3: Sera Gazı Salınımını Tetikleyen 3 Sektör



3.1. Enerji

Türkiye’de toplam sera gazı emisyonlarında karbondioksit (Co2) olarak en büyük payı **%72** ile enerji kaynaklı emisyonlar oluşturmaktadır. Enerji üretimi ve kullanımı nedeniyle ortaya çıkan sera gazı emisyonu oranlarına bakılacak olursa, en fazla emisyonun fosil yakıtların kullanılması nedeniyle ortaya çıktığı görülmektedir. Fosil yakıtları içerisinde; Linyit ortalama 1.054 tonluk sera gazı emisyonu ile ilk sırada yer almaktadır. Linyit’in ardından 888 ton sera gazı emisyonu ile İthal kömür ve taş kömürü gelmektedir.

Grafik 8: Ortalama Sera Gazı Emisyonu (Ton CO2/GWh)



Kaynak: CO2 Emisyon From Fuel Combustion 2018 Hihghlights

Enerji sektörü emisyonları 2019 yılında, 1990 yılına göre **%161** artarken bir önceki yıla göre **%2,3** azalarak 364,4 Mt karbondioksit (CO2) olarak hesaplanmıştır. Türkiye’nin gelecek yıllar için sera gazı emisyonlarının enerji sektöründe azaltılması amacıyla alabileceği tedbirler maddeler halinde aşağıda verilmektedir.

- Fosil yakıtlı elektrik üretiminde daha verimli, ekonomik ve temiz yakma teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanımının artırılması,
- Pulverize kömür,
- Süperkritik santraller,
- Atmosferik akışkan yatak teknolojisi,
- Basıncılı akışkan yatak teknolojisi,
- Birleşik çevrim gaz türbini (CCGT) teknolojisi,
- Bütüncül gazlaştırma birleşik çevrim (IGCC) teknolojisi,
- Kojenerasyon sistemleri,
- Yakıt hücreleri,

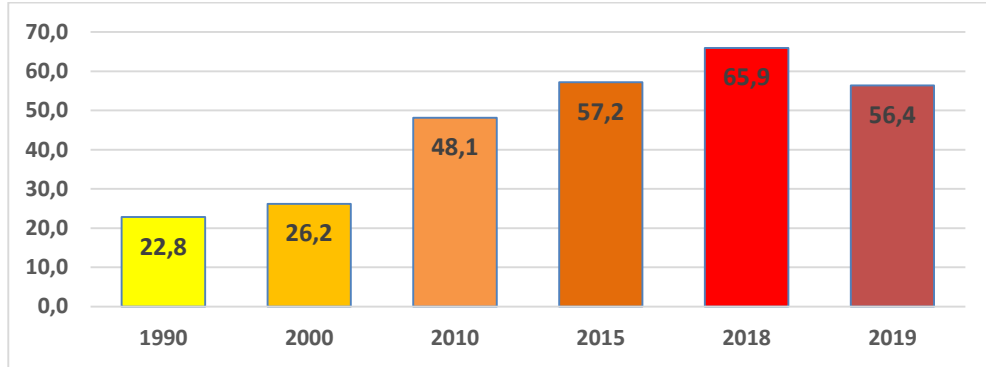
- Yenilenebilir enerji çevrim teknolojileri,
- Fiziksel ve biyolojik CO₂ uzaklaştırma ve tutma teknolojileri,
- Üretimden, ulaştırmadan, çevrimden ve dağıtımdan kaynaklanan sera gazı salınımlarının azaltılması.

3.2. Sanayi

Türkiye’de toplam sera gazı emisyonlarında karbondioksit (CO₂) olarak en büyük ikinci payı **%11,2** ile enerji kaynaklı emisyonlar almaktadır. Endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonları, öncelikle enerji üretmek için kullanılan fosil yakıtlardan ve ayrıca hammaddelerden mal üretmek için gerekli olan belirli kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanmaktadır.

Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı emisyonları 1990 yılına göre **%147,1** artarken bir önceki yıla göre ise **%14,3** azalarak 56,4 Mt karbondioksit (CO₂) olarak analiz edilmiştir.

Grafik 9: Sanayi Sektöründe Yıllara Göre Sera Gazı Emisyon Dağılımı



Kaynak: TÜİK

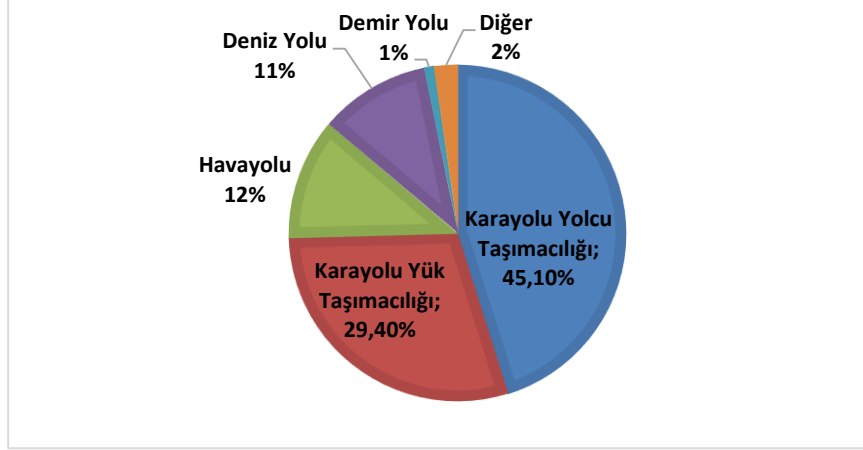
İşletmelerden ve evlerden kaynaklanan sera gazı emisyonları, öncelikle ısı için yakılan fosil yakıtlardan, sera gazı içeren belirli ürünlerin kullanımından ve atıkların işlenmesinden kaynaklanır. Türkiye’nin gelecek yıllar için sera gazı emisyonlarının sanayi sektöründe azaltılması amacıyla alabileceği tedbirler aşağıda maddeler verilmektedir.

- Yakıt dönüşümünün yaygınlaştırılması,
- Yenilenebilir enerjilerin kullanımının artırılması,
- CO₂’nin tutulması,
- Malzeme verimliliğinin iyileştirilmesi,
- Enerji verimliliğinin ve tasarrufunun artırılması.

3.3. Ulaşım

Türkiye 2019 yılında ulaşım sektöründe 82 Mt karbondioksit (Co₂) salınımı gerçekleştirmiştir. Bu miktarın %93’ü karayolu ulaşımı, %4,5’i yurtiçi havayolu ulaşımından ve yaklaşık olarak %1’i de demiryolu taşımacılığında kaynaklanmaktadır.

Grafik 10: Dünya Geneline Ulaşım Ağlarının Sera Gazı Emisyon Oranları



Kaynak: Greenhouse Gas Emission During Road Construction

Dünya genelinde ulaşım sektörü içerisinde ulaşım ağlarına göre salınım değerleri incelendiğinde ise karayolunda yapılan yolcu ve yük taşımacılığında kaynaklı sera gazı emisyon değeri yaklaşık **%74,5** gibi bir oran tespit edilmiştir. Karayolunu sırasıyla havayolu, denizyolu, demiryolu ve diğer ulaşım ağları takip etmektedir.

Ülkemizde de yaygın ulaşım ağı olarak karayolu ulaşımı tercih edilmektedir. Karayolu ağının ekonomi, çevre ve toplum üzerindeki etkileri düşünüldüğünde sera gazındaki artış ve bu artışa bağlı olarak elde edilecek sonuçlar ulaşım sektöründen beklenen sürdürülebilirliğin önünde engel olarak görülmektedir.

Şehir içi yollarda bisiklet ulaşım aracı olarak kabul edilmediği, altyapısı oluşturulmadığı ve uygulanmadığı sürece enerjide verimlilik sağlanması mümkün değildir. Şehir içi servis, kurye ve kargo sisteminde sıfır sera gazı emisyonlu araç ve bisiklet taşımacılığına geçilirse enerji verimliliği sağlanabilmektedir. Türkiye'nin gelecek yıllar için sera gazı emisyonlarının ulaşım sektöründe azaltılması amacıyla alabileceği tedbirler aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

- Hibrit elektrikli araçların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması,
- Hafif yapı malzemelerinin kullanımının artırılması,
- Doğrudan enjeksiyonlu benzin ve dizel motorlarının yaygınlaştırılması,
- Otomotiv yakıt hücrelerinin geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması,
- Salımların tam yakıt döngüsüyle azaltılması,
- Biyoyakıtların geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması,
- İleri uçak teknolojileri,
- Deniz taşımacılığının verimliliğinin artırılması ve yaygınlaştırılması,
- Kamyon taşımacılığında turbo dizel motorlu kamyonların yaygınlaştırılması.

4. SONUÇ

Küresel ve ulusal ölçekte sera gazı hakkında analiz ve araştırmalarından faydalanılmıştır. Ulusal ve Uluslararası resmi kurum ve kuruluşlar sera gazı salınımını kontrol altına almak için resmi prosedürler ve talimatlar geliştirerek önlem almaktadır. Sanayi devriminden sonra fabrikalaşma ve hızlı gelişen teknolojik faaliyetler ile sera gazı salınımında küresel olarak git gide artan oranlar ülkeleri değişen iklim koşulları ve hava kalitesi minvalinde alarma geçirmektedir. Bu hususta alınmış ve alınacak yeni tedbirler ile dünyadaki sera gazı miktarının en aza indirgenmesi amaçlanmaktadır.

Dünyada başta Birleşmiş Milletler, Avrupa Birliği, Dünya Sağlık Örgütü gibi kurumlar sera gazı salınımında küresel adımlar atarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin sera gazı salınım politikalarını ortak platformda oluşturmaktadırlar.

Türkiye bu uluslararası kararlara mutabık kalarak kendi sera gazı emisyon politikasını ilk etapta 2030 yılına kadar %21 oranında düşürme hedefi ile açıklamıştır. İleri aşamada 2053 vizyonu istikametinde **“0 atık, karbon nötr”** sloganıyla daha yeşil bir geleceği hedeflemektedir. Konuyla ilgili devlet kademelerinin oluşturacakları kanunlar kapsamında Türkiye’deki enerji, ulaşım, tarım ve atık sektörlerindeki firma, kurum ve kuruluşların sera gazı emisyon yönergelerine uyması önem arz etmektedir. Her firmanın karbon ölçümü yaptırması, çeşitli önlemler alarak düşürmesi ve düzenli kontrollerinin yapılması gerekmektedir.

Uluslararası alınan sera gazı emisyon tedbirlerine ülkelerin geliştirecekleri politikaları aracılığıyla uyum sağlaması globalleşen dünyanın geleceğine en büyük katkı olacaktır.

5. KAYNAKÇA

- **Avrupa Çevre Ajansı – Sera Gazı Emisyonları Azaltımı**
<https://www.eea.europa.eu/tr/themes/climate/intro>
- **Doç. Dr. Murat TÜRKEŞ - Sera Gazı Salımlarının Azaltılması İçin Sürdürülebilir Teknolojik Ve Davranışsal Seçenekler**
<https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yayinlar/SeraGaziSalim.pdf>
- **Uluslararası İlişkiler Akademik Dergi - Türkiye’de Sanayi Ve Tarım Sektörlerinde Sera gazı Emisyonlarının Belirleyicileri**
[Sanayi Sera Gazı.pdf](#)
- **Independent Türkçe – Sera Gazı Salınımı ve Verimlilik**
<https://www.indyturk.com/node/443351/t%C3%BCrki%C3%87yeden-sesler/sera-gaz%C4%B1-azalt%C4%B1m%C4%B1-ve-verimlilik>
- **Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi - Sürdürülebilir Ulaşımında Sera Gazı Etkisini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar**
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1749680>
- **İzmir Kalkınma Ajansı – Üretim Kaynaklı Sera Gazı Salımları**
<https://kalkinmaguncesi.izka.org.tr/index.php/2021/08/05/uretim-kaynakli-sera-gazi-salimlari/>

- **Fatih Sultan Mehmet Üniversitesi, Sibel UĞUR - Sera Gazı Emisyonlarının Azaltımında Karbon-Enerji Vergilerinin Rolü**
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/73067>
- **Çankırı Karatekin Üniversitesi, Selahattin ERDOĞAN – Enerji Çevre Ve Sera Gazları Enerji ve Çevre.pdf**
[Enerji ve Çevre.pdf](#)
- **Türkiye İstatistik Kurumu - Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2019**
<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2019-37196>
- **Dilek Aşan – Sera Gazları Nelerdir**
<http://www.dilekasan.com/sera-gazlari-nelerdir/>
- **World Population Review – Greenhouse Gas Emissions By Country 2022**
<https://worldpopulationreview.com/country-rankings/greenhouse-gas-emissions-by-country>
- **BBC News – İklim Krizi**
<https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-59088481>