



# ÇEV903 KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Doç. Dr. Özgür ZEYDAN

<https://ozgurzeydan.com.tr/>



# Sera Etkisi, Sera Gazları ve Karbon Döngüsü

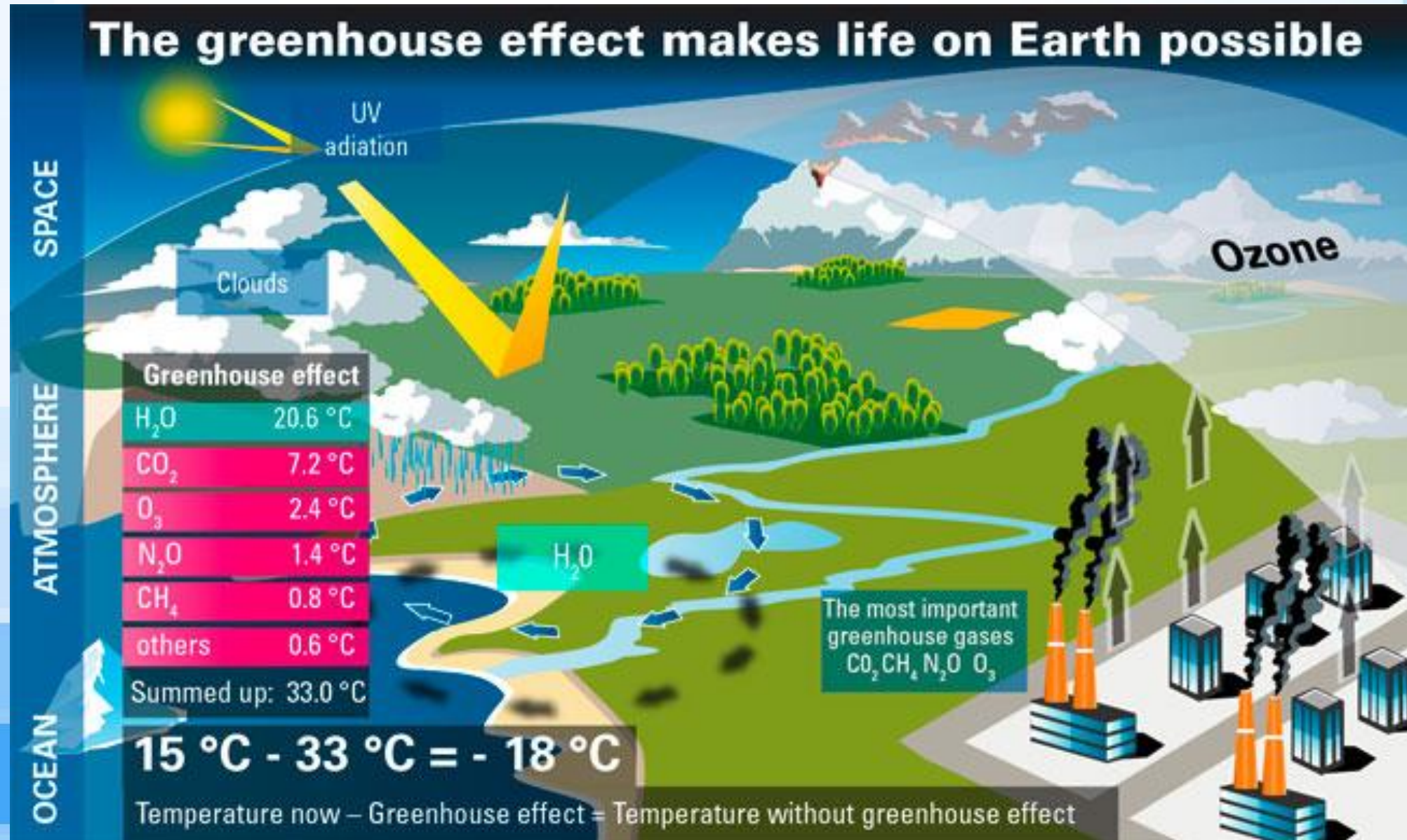
- Sera Etkisi
- Sera Gazları
  - Doğal sera gazları
  - Sentetik sera gazları
  - Dolaylı sera gazları
- Biyojeokimyasal döngüler
  - Karbon döngüsü

# Sera Etkisi

- Sera etkisi, ısıнын "sera gazları" olarak bilinen maddeler tarafından Dünya yüzeyinin yakınında hapsedildiği süreçtir.
- Sera gazları gezegeni saran bir battaniye gibi düşünülebilir.
- Sera etkisi hiç olmasaydı Dünya'nın ortalama sıcaklığı  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$  daha soğuk olacak ve Dünya yaşam için elverişsiz olacaktı.



# Sera Etkisi

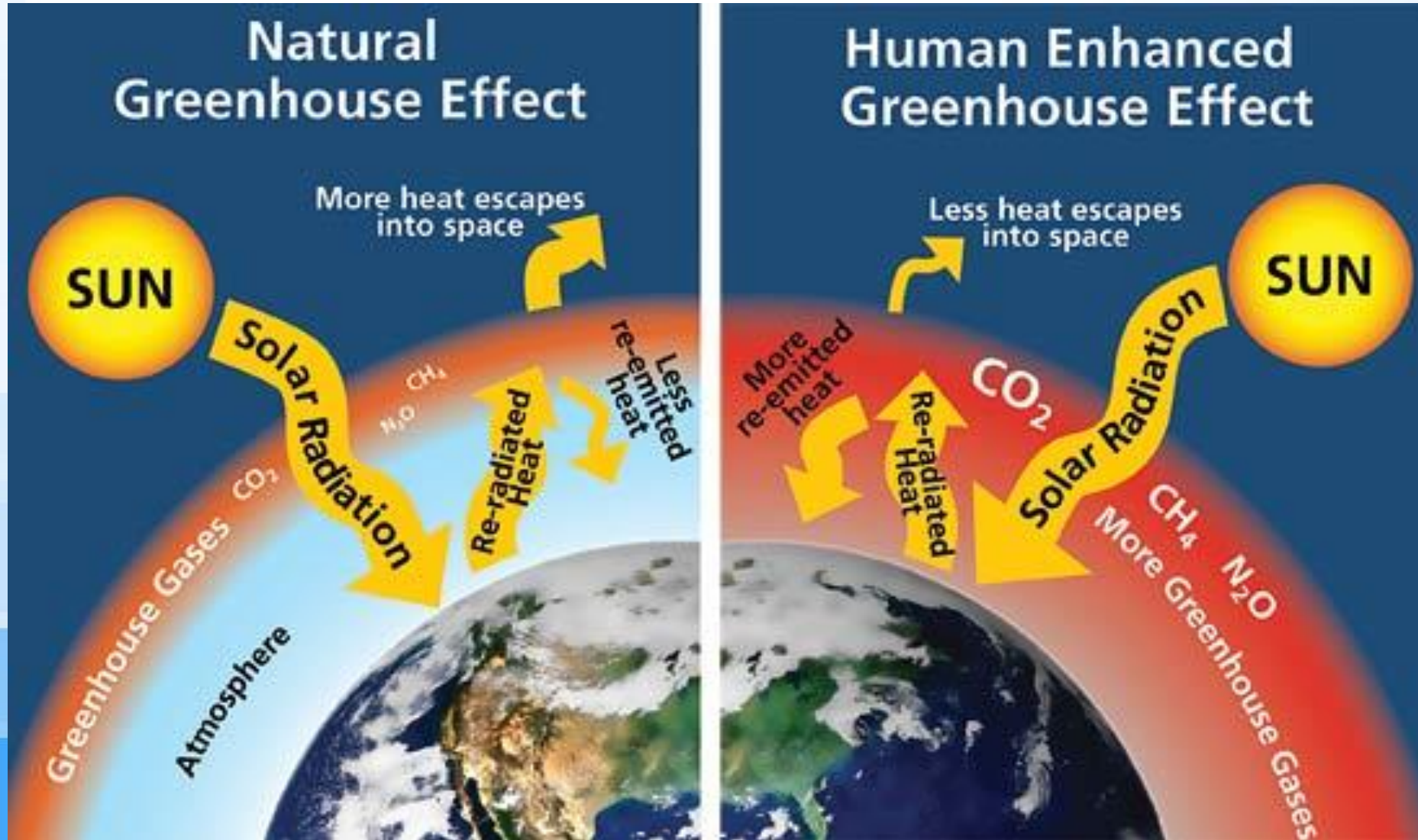


# İnsanlar Sera Etkisini Nasıl Değiştiriyor?

- Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların yakılması havadaki CO<sub>2</sub> miktarını artırır. Bu yakıtları neden yakıyoruz? Elektrik üretimi, ısıtma, ulaşım ve endüstriyel faaliyetler için.
- Gübre uygulaması gibi hayvancılık ve tarım faaliyetleri havadaki sera gazı miktarını artırır.
- Ormansızlaşma: Ormanlar CO<sub>2</sub> yutaklarıdır. Ormanların yok edilmesi havada daha fazla CO<sub>2</sub> kalmasına neden olur.
- Düzensiz atık depolama alanları.

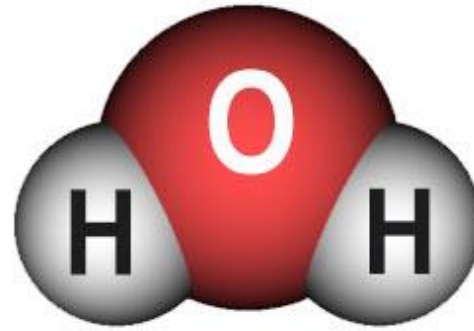


# Doğal – Kuvvetlenmiş Sera Etkisi



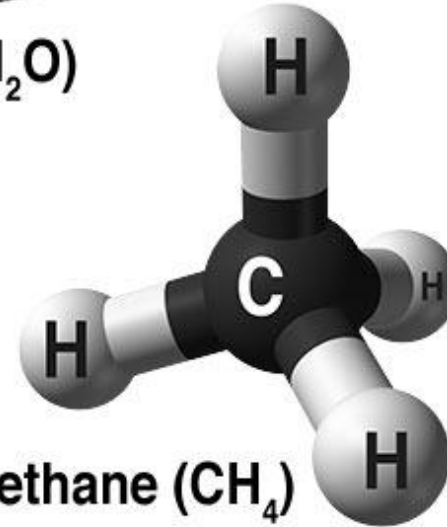
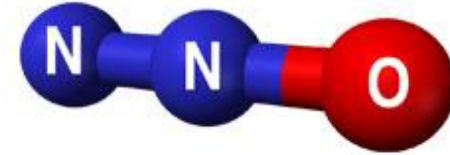
# Doğal Sera Gazları

- Karbondioksit ( $\text{CO}_2$ )
- Metan ( $\text{CH}_4$ )
- Diazot monoksit ( $\text{N}_2\text{O}$ )
- Su buharı ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- Ozon ( $\text{O}_3$ )

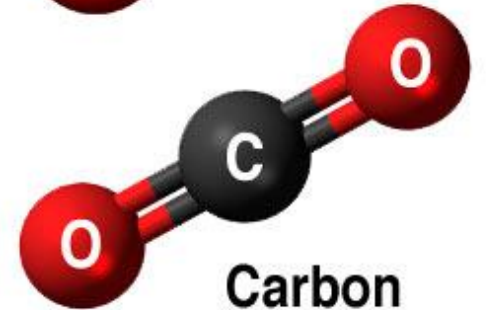


Water vapor ( $\text{H}_2\text{O}$ )

Nitrous oxide ( $\text{N}_2\text{O}$ )



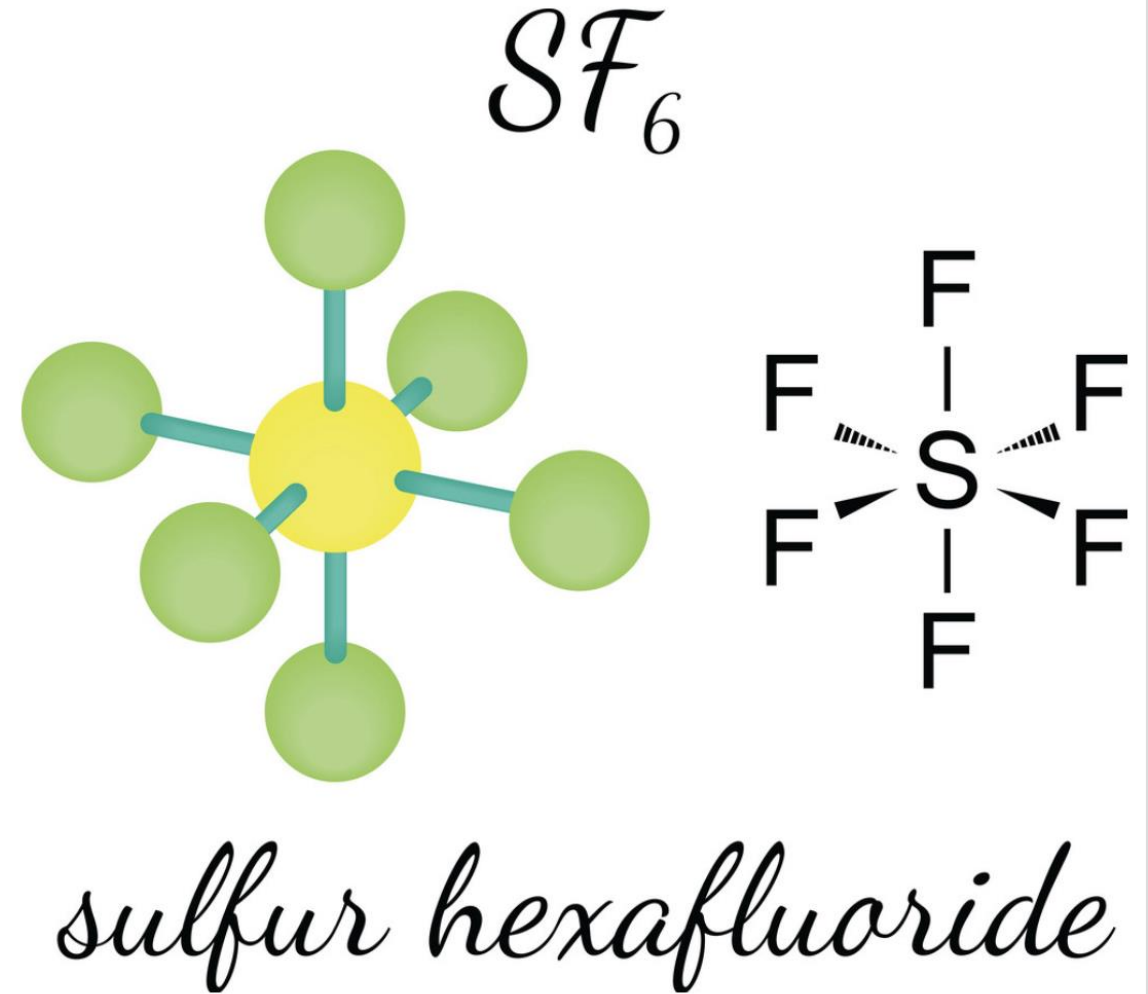
Methane ( $\text{CH}_4$ )



Carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ )

# Sentetik Sera Gazları

- 1930'lu yıllardan sonra sanayi faaliyetleri sonucu atmosfere gönderilen gazlardır.
- Kloroflorokarbonlar (CFC'ler)
- Hidroflorokarbonlar (HFC'ler)
- Perflorokarbonlar (PFC'ler)
- Kükürt hekzaflorür ( $SF_6$ )





# Dolaylı Sera Gazları

- Kendi başlarına sera etkisi göstermezler.
- Yer seviyesinde ozon oluşumuna sebep oldukları için dolaylı sera gazı olarak bilinirler.
- Yer seviyesi ozonu azot oksitlerin uçucu organik bileşikler ile güneş ışığı altındaki reaksiyonu sonucu oluşur.
- Azot oksitler ( $\text{NO}_x$ )
- Metan dışı uçucu organik bileşikler (NMVOC)
- Karbon monoksit ( $\text{CO}$ )
- $\text{CO}$ , ozon oluşumunda katalizör görevi görür.

# Küresel Isınma Potansiyeli

- Sera gazı emisyonlarını ölçmek için ortak bir ölçeğe ihtiyaç vardır.
- Genellikle CO<sub>2</sub> referans gazı olarak alınır.
- Diğer gazların miktarları ise Küresel Isınma Potansiyeli (GWP) değerleri sayesinde "CO<sub>2</sub> eşdeğerine" dönüştürülür.

# Küresel Isınma Potansiyeli

## IPCC Global Warming Potential (GWP) values relative to CO<sub>2</sub>

Common chemical name or industrial designation	Chemical formula	GWP values for 100-year time horizon		
		Fourth Assessment Report (AR4)	Fifth Assessment Report (AR5)	Sixth Assessment Report (AR6)
Major Greenhouse Gases				
Carbon dioxide	CO <sub>2</sub>	1	1	1
Methane – non-fossil	CH <sub>4</sub>	25	28	27.0
Methane – fossil	CH <sub>4</sub>	N/A	30	29.8
Nitrous oxide	N <sub>2</sub> O	298	265	273
Nitrogen trifluoride	NF <sub>3</sub>	17,200	16,100	17,400
Sulfur hexafluoride	SF <sub>6</sub>	22,800	23,500	24,300

Detaylı liste için:

<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2024-08/Global-Warming-Potential-Values%20%28August%202024%29.pdf>

# Global greenhouse gas emissions by gas

Greenhouse gas emissions are converted to carbon dioxide-equivalents (CO<sub>2</sub>eq) by multiplying each gas by its 100-year 'global warming potential' value: the amount of warming one tonne of the gas would create relative to one tonne of CO<sub>2</sub> over a 100-year timescale. This breakdown is shown for 2016.



[OurWorldinData.org](https://ourworldindata.org) – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020).

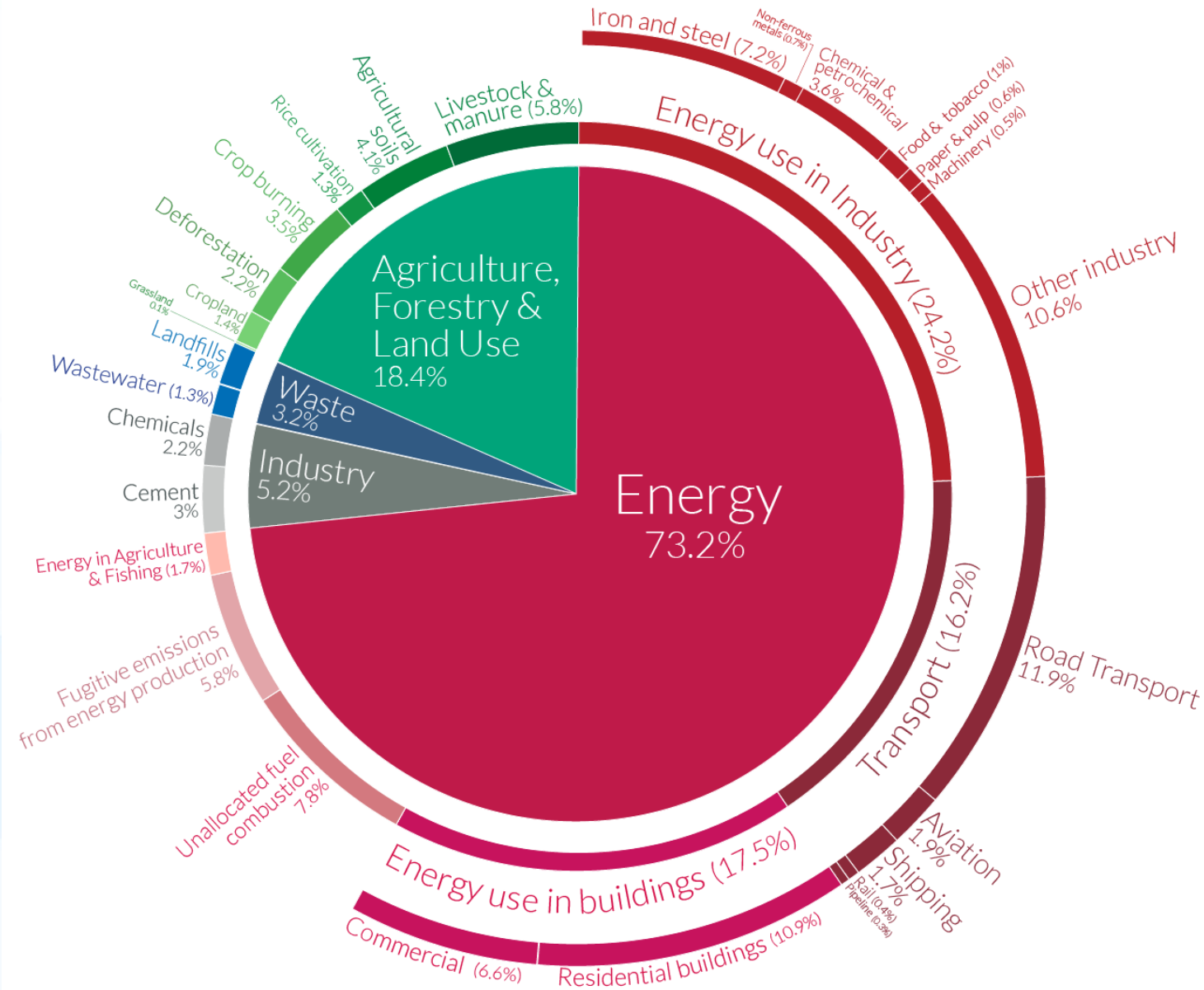
Licensed under [CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) by the author Hannah Ritchie.



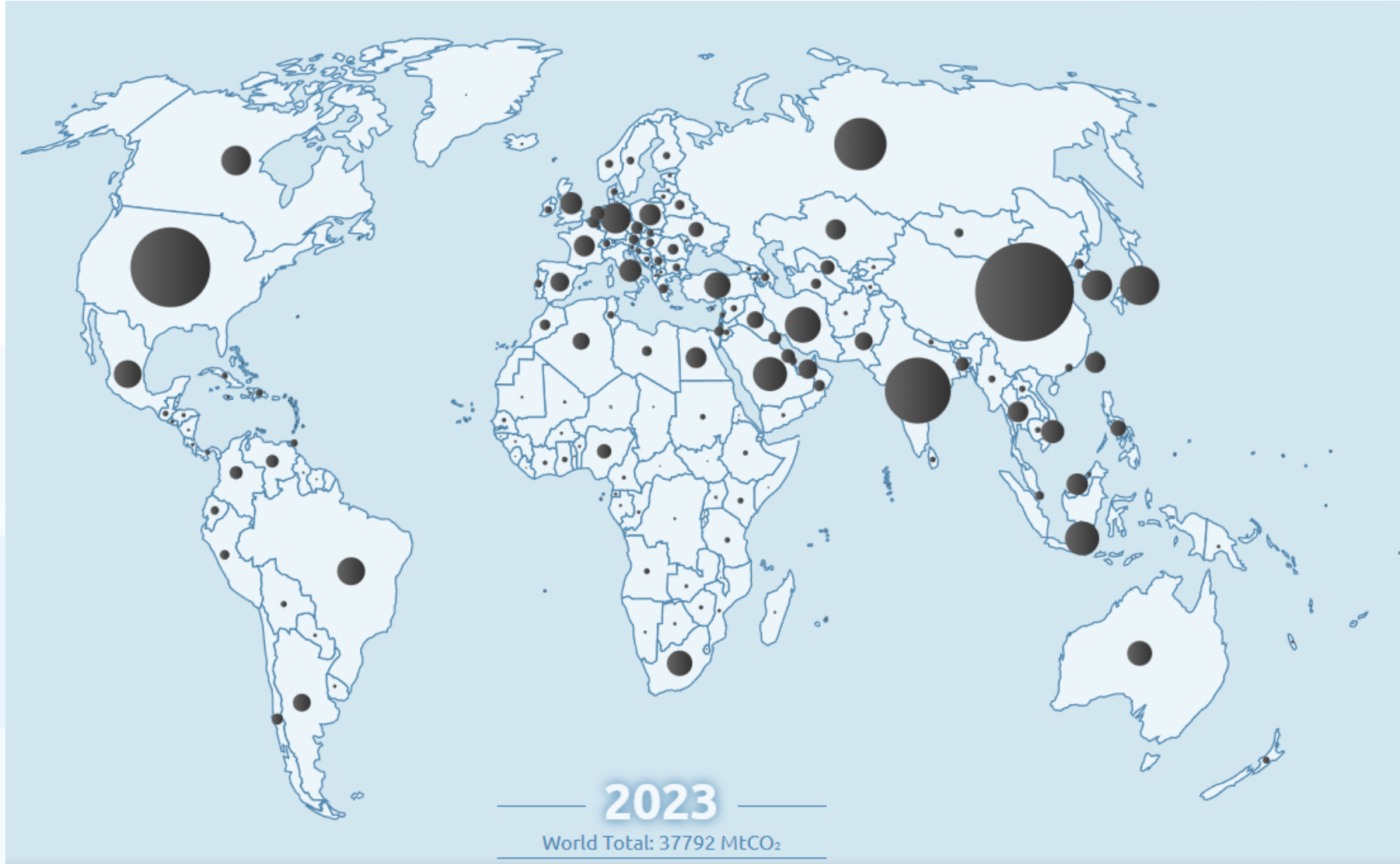
# Global greenhouse gas emissions by sector

Our World  
in Data

This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO<sub>2</sub>eq.



# Sera Gazı Emisyon Miktarları (Ülkelere Göre)



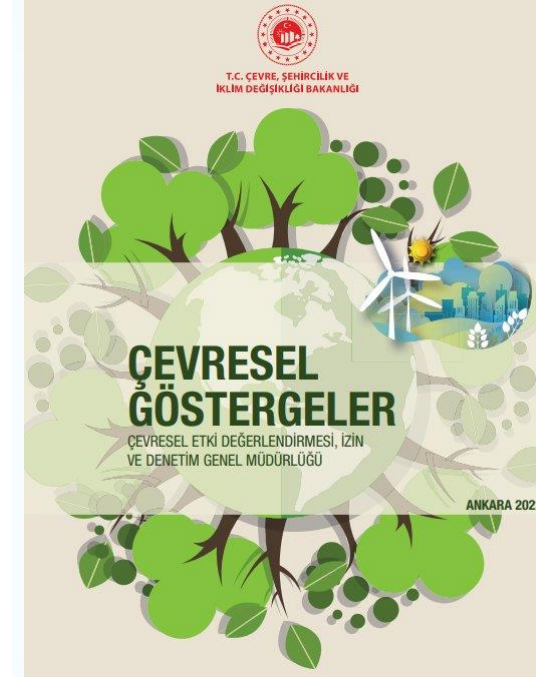
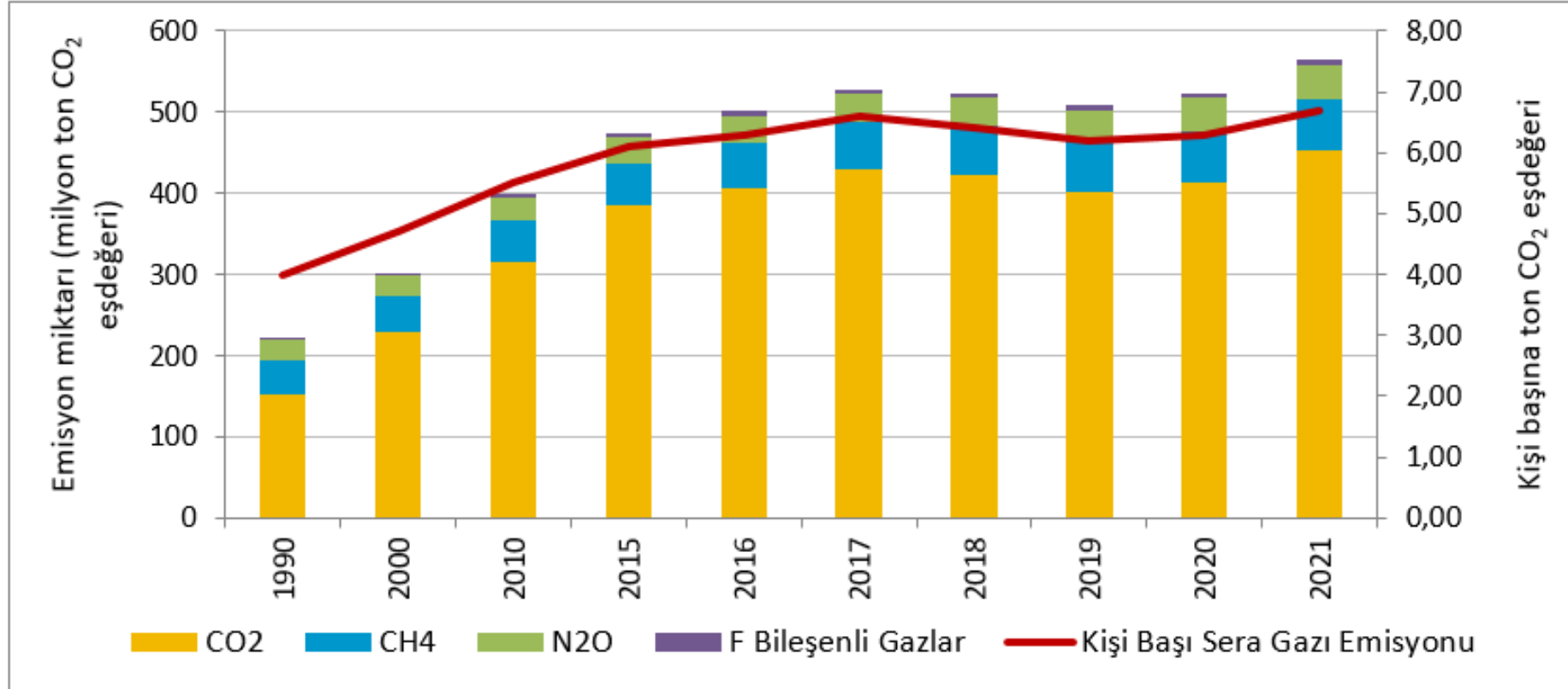
<https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/>

# Sera Gazı Emisyon Miktarları (Ülkelere Göre)

## Territorial (MtCO<sub>2</sub>)

Rank	Country	MtCO <sub>2</sub>
1	China	11903
2	United States of America	4911
3	India	3062
4	Russian Federation	1816
5	Japan	989
6	Iran	818
7	Saudi Arabia	736
8	Indonesia	733
9	Germany	596
10	South Korea	577
11	Canada	549
12	Brazil	487
13	Mexico	483
14	Turkey	432
15	South Africa	402
16	Australia	383
17	Vietnam	335
18	Italy	314
19	United Kingdom	305
20	Poland	289
21	Malaysia	289
22	France	273
23	Egypt	269

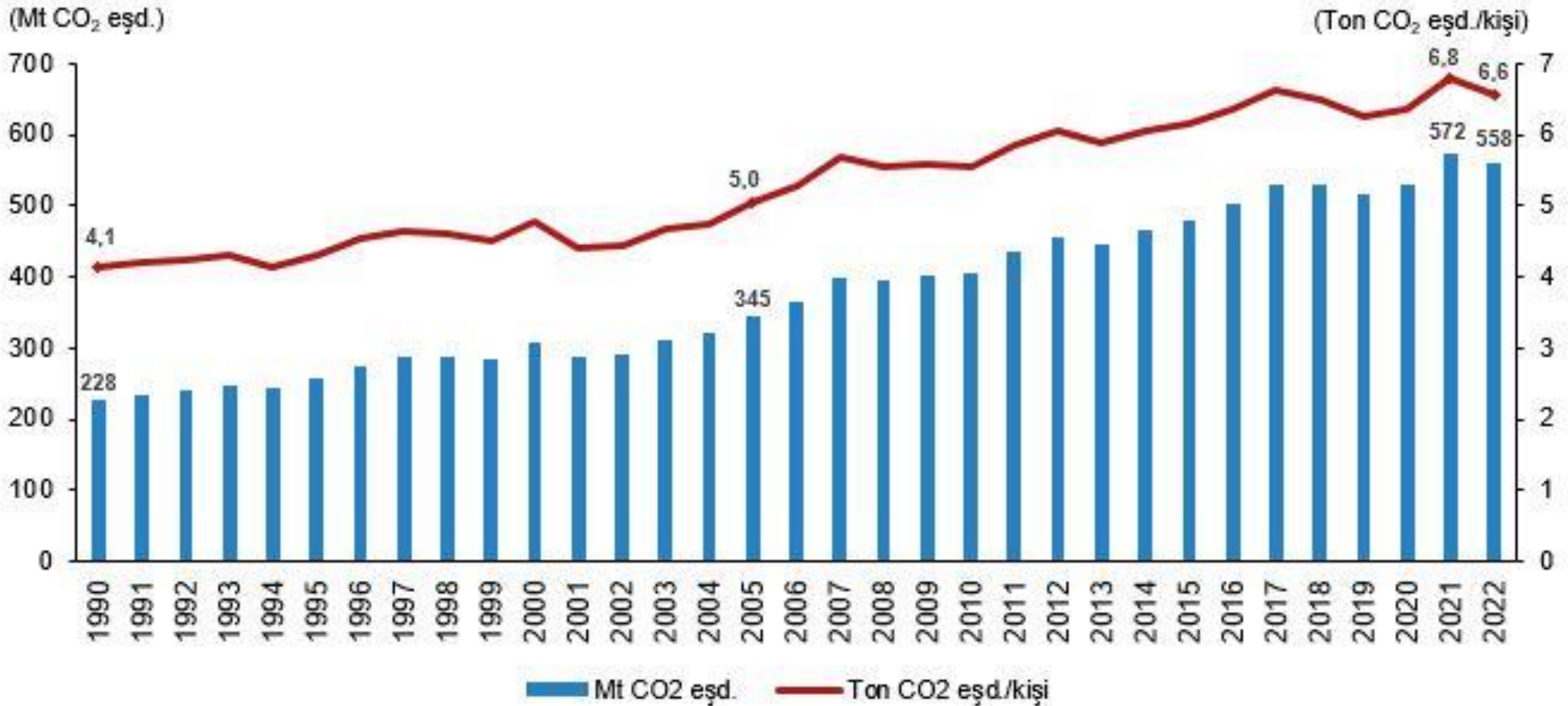
# Türkiye'nin Sera Gazı Emisyonları



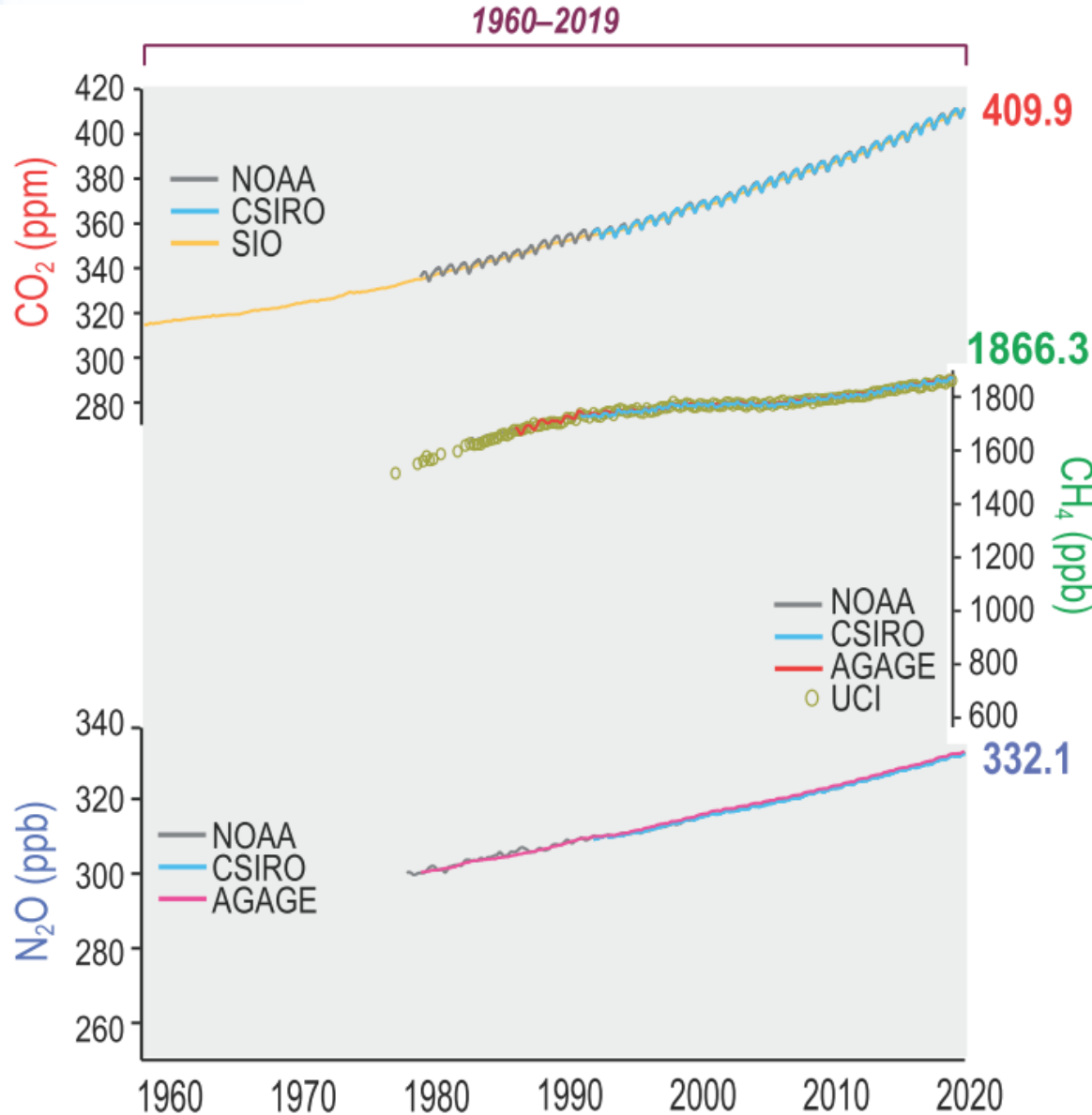
<https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/seragazi-emisyonlari-i-85722>



# Türkiye'nin Sera Gazı Emisyonları



# Atmosferdeki Sera Gazı Konsantrasyonları (IPCC, 2021)



Haziran 2024'te CO<sub>2</sub>  
konsantrasyonu: 426.91 ppm  
<https://www.co2.earth/>

# Biyojeokimyasal Döngüler

- Organik moleküllerin yapısında bulunan 6 temel element (**karbon**, oksijen, hidrojen, azot, fosfor, kükürt) çeşitli kimyasal formlarda hava kürede (atmosfer), su kürede (hidrosfer) ve taş kürede (litosfer) yer alır.
- Maddelerin bu kürelerde ve canlı varlıklar içerisindeki hareketi döngüsel olarak gerçekleşir.
- Bu döngülerde biyolojik ve kimyasal reaksiyonlar ile jeolojik süreçler rol oynar.

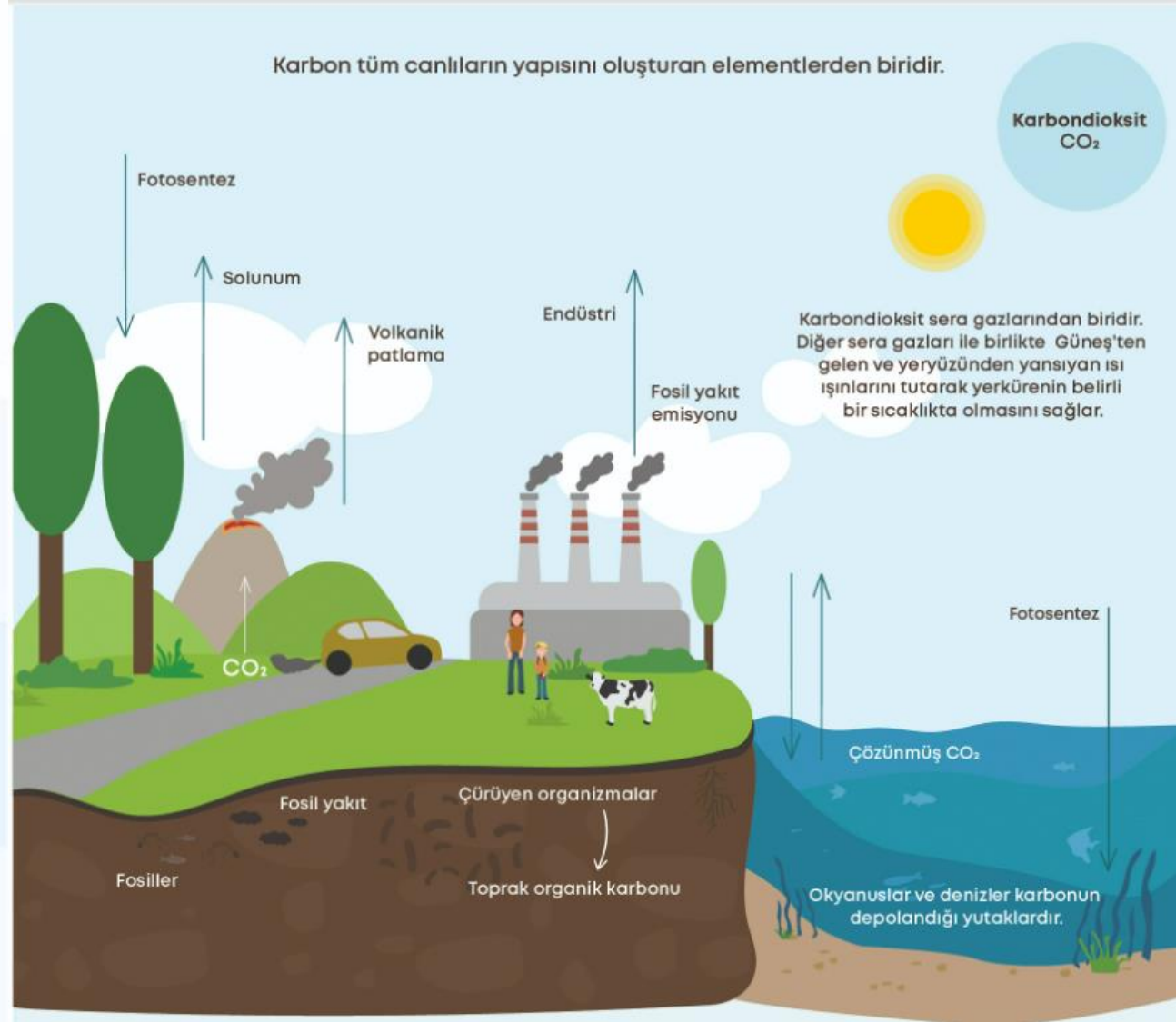
# Karbon Döngüsü

## Karbon

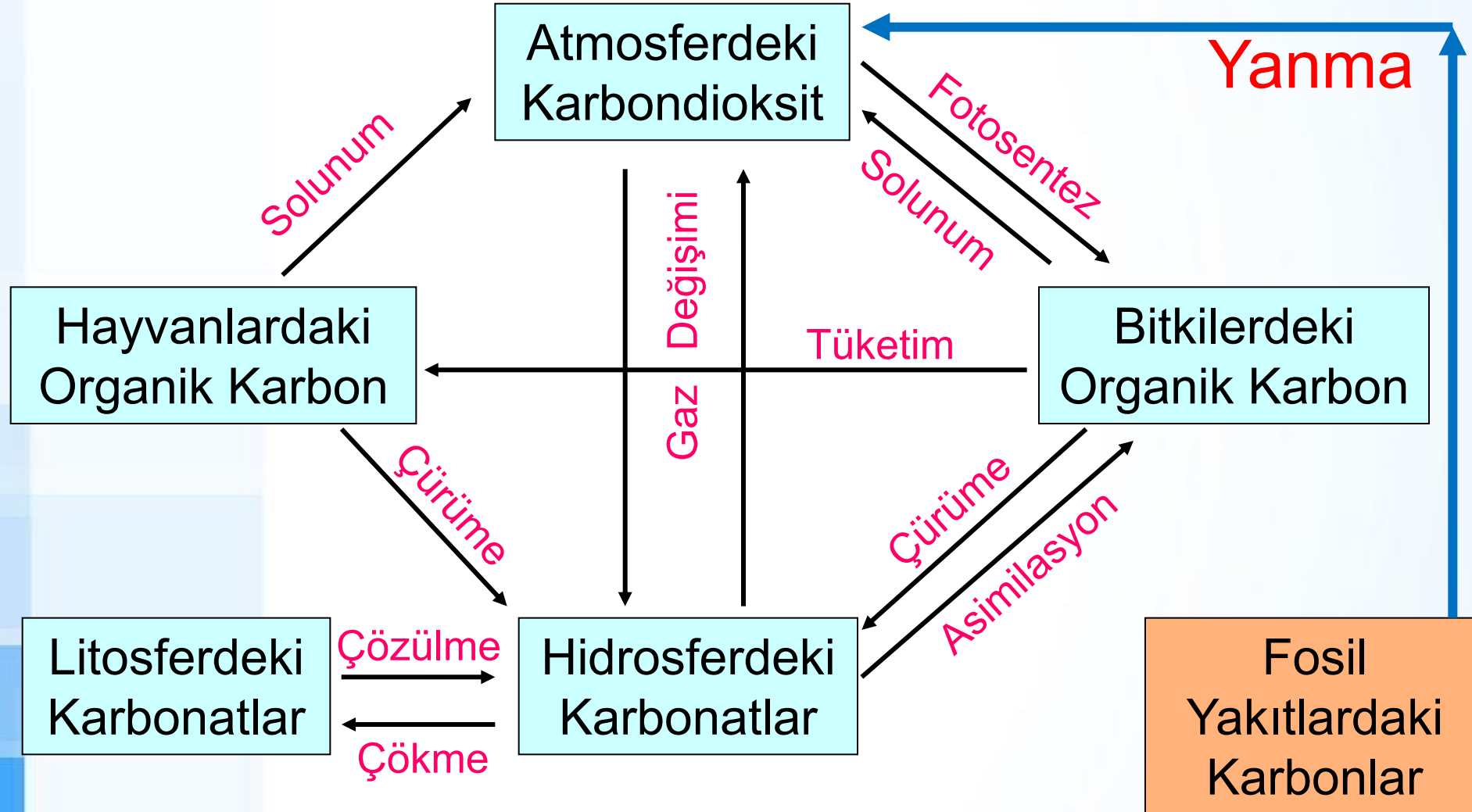
- Atmosferde karbondioksit formunda
- Hidrosferde karbondioksit ve bikarbonat halinde
- Litosferde kömür, doğalgaz, petrol ve kireçtaşı olarak
- Biyosferde organik maddelerin temel yapıtaşı halinde yer alır.



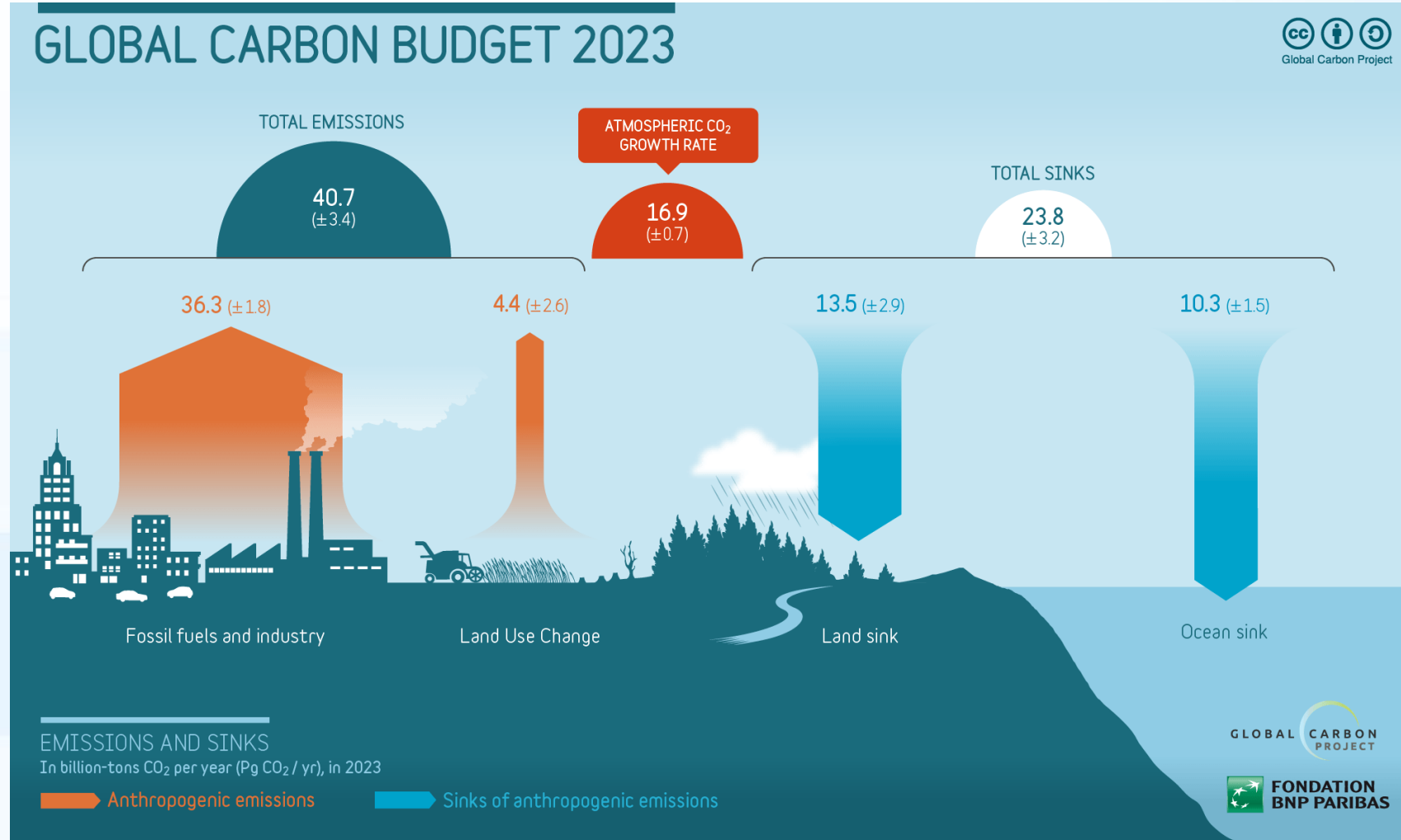
# Karbon Döngüsü



# Karbon Döngüsü



# Küresel Karbon Bütçesi - 2023



<https://globalcarbonatlas.org/budgets/carbon-budget/>

# Özetle

- Atmosferdeki sera gazlarının miktarının artması bir hava kirliliği problemidir ve sera etkisini kuvvetlendirmektedir.
- Fosil yakıtların tüketilmesi taş kürede bulunması gereken karbonu, karbondioksit olarak hava küreye göndermektedir.
- Karbon döngüsünün bozulması sera etkisini kuvvetlendirmektedir.



# Kaynaklar

- <https://climate.nasa.gov/faq/19/what-is-the-greenhouse-effect/>
- <https://www.teriin.org/article/qa-what-are-hfcs>
- <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cevreselgostergeler/haberler/c-evresel-go-stergeler-2022-20230904154545.pdf>
- <https://www.co2.earth/>
- <https://sutema.org/karbon-dongusu-ve-su>
- <https://globalcarbonatlas.org>