



# ÇEV903 KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Doç. Dr. Özgür ZEYDAN

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

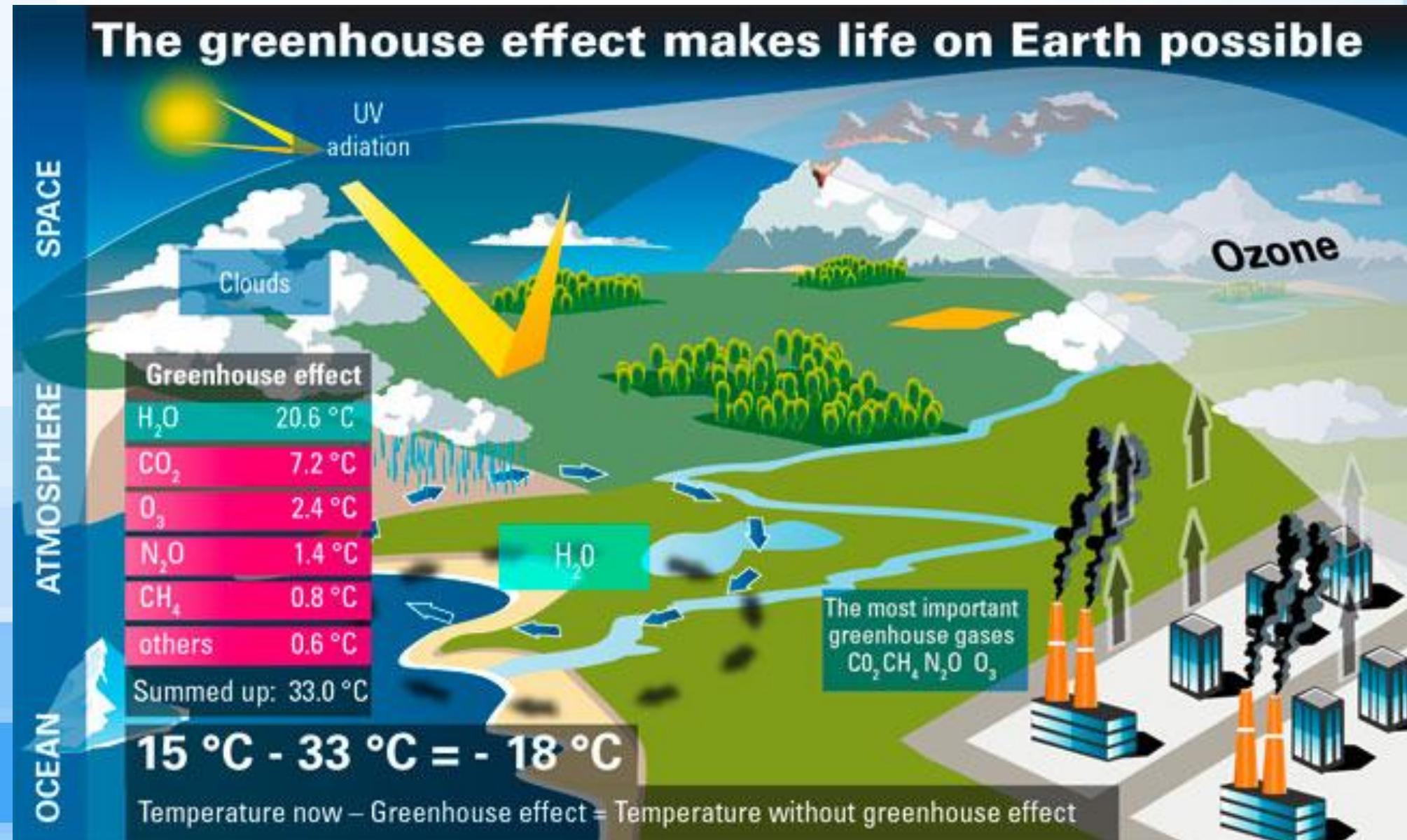
# Sera Etkisi, Sera Gazları ve Karbon Döngüsü

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

## Sera Etkisi

- Sera etkisi, ısının "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 °C** daha soğuk olacak ve Dünya yaşam için elverişsiz olacaktı.

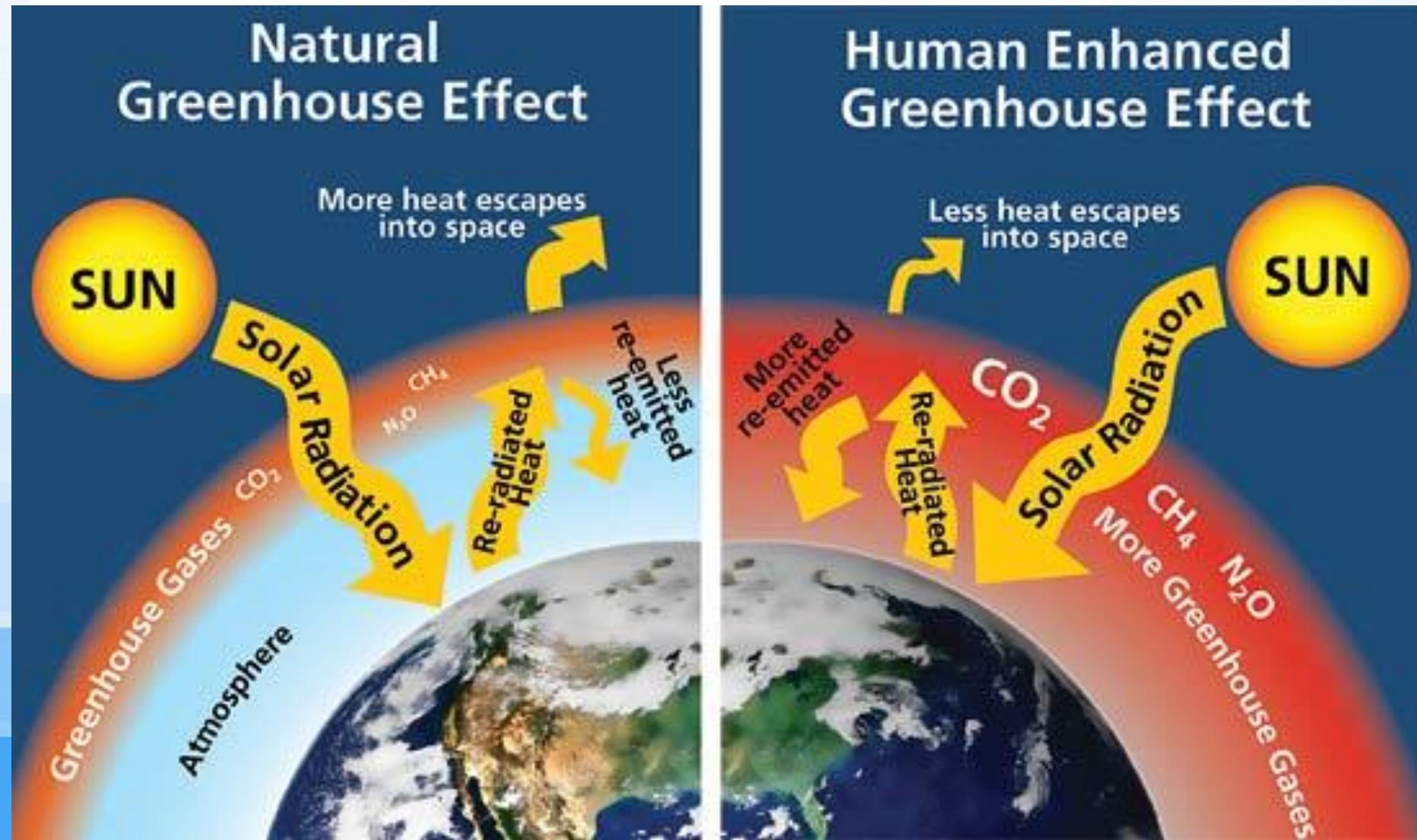
# Sera Etkisi



# İnsanlar Sera Etkisini Nasıl Değiştiriyor?

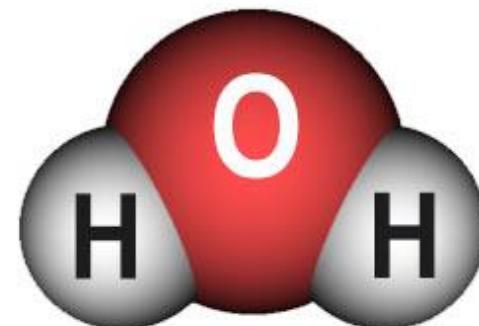
- Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların yakılması havadaki CO<sub>2</sub> miktarını artırır. Bu yakıtları neden yakıyoruz? Elektrik üretimi, ısıtma, ulaşım ve endüstriyel faaliyetler için.
- Gübre uygulaması gibi hayvancılık ve tarım faaliyetleri havadaki sera gazı miktarını artırır.
- Ormansızlaşma: 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



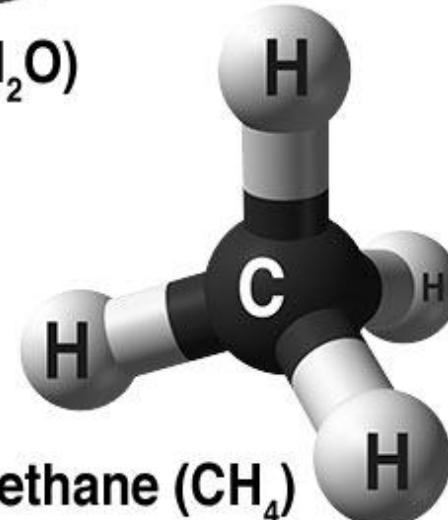
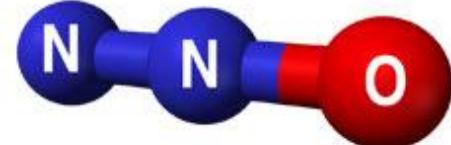
# Doğal Sera Gazları

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

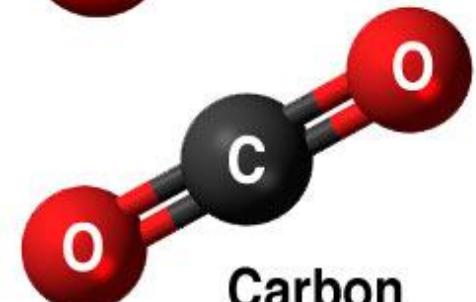


Water vapor ( $\text{H}_2\text{O}$ )

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



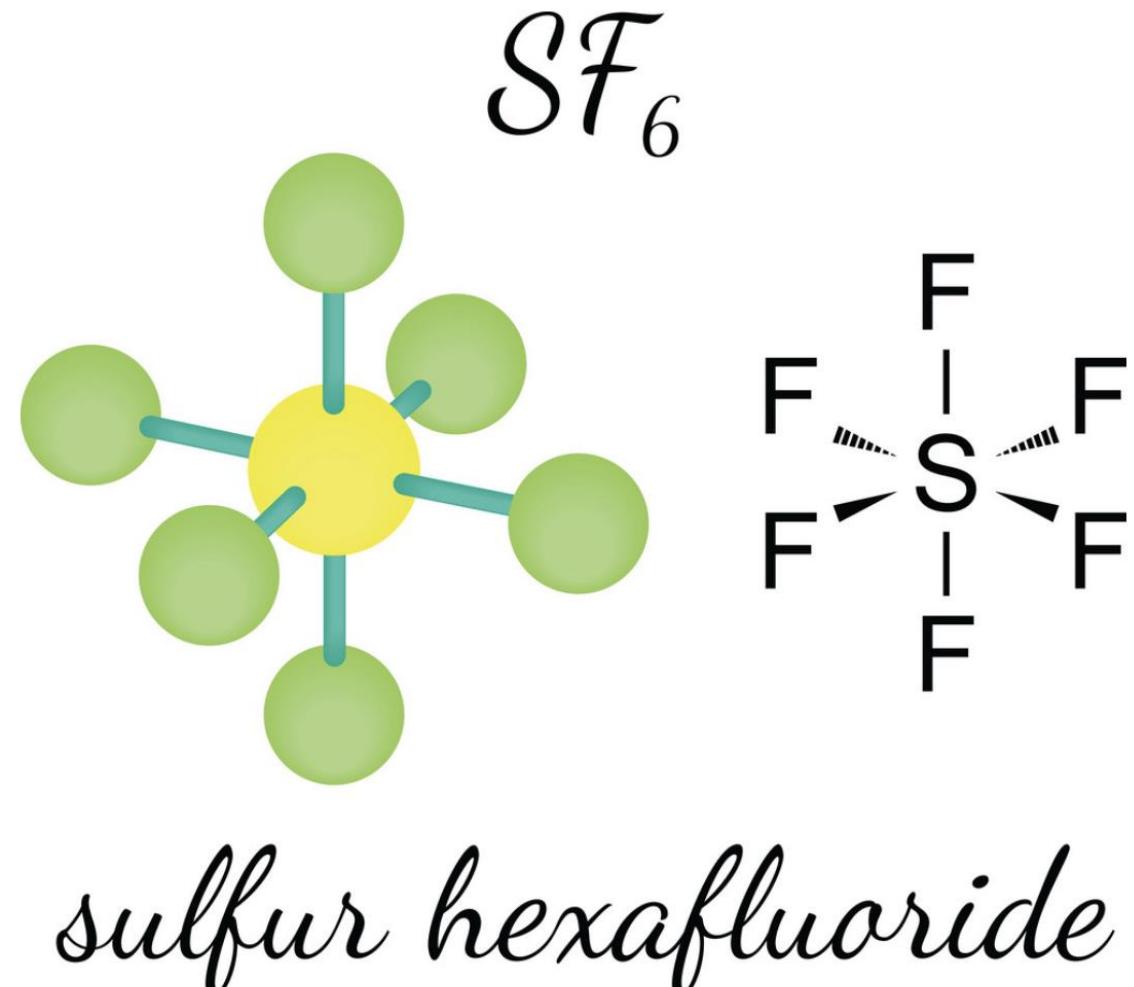
Methane ( $\text{CH}_4$ )



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

# Sentetik Sera Gazları

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



# 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 (NOx)
- Metan dışı uçucu organik bileşikler (NMVOC)
- Karbon monoksit (CO)
- CO, ozon oluşumunda katalizör görevi görür.

# Küresel Isınma Potansiyeli

- Sera gazı emisyonlarını ölçmek için ortak bir ölçüye 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> eşdeğeri" dönüştürülür.

# Küresel Isınma Potansiyeli

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

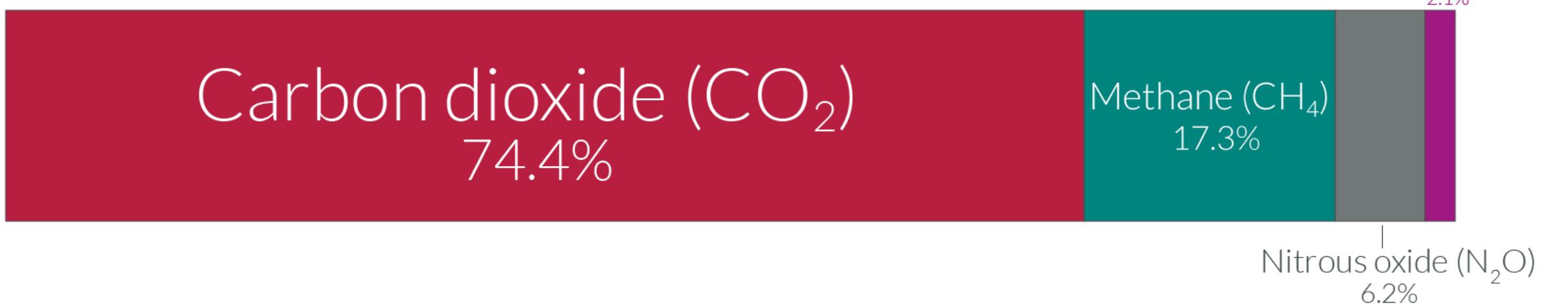
Common chemical name or industrial designation	Chemical formula	GWP values for 100-year time horizon		
		Fourth Assessment Report (AR4)	Fifth Assessment Report (AR5)	Sixth Assessment Report (AR6)
<b>Major Greenhouse Gases</b>				
Carbon dioxide	CO <sub>2</sub>	1	1	1
Methane – non-fossil	CH <sub>4</sub>	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

Detailed list for:

<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](http://OurWorldInData.org) – Research and data to make progress against the world’s largest problems.

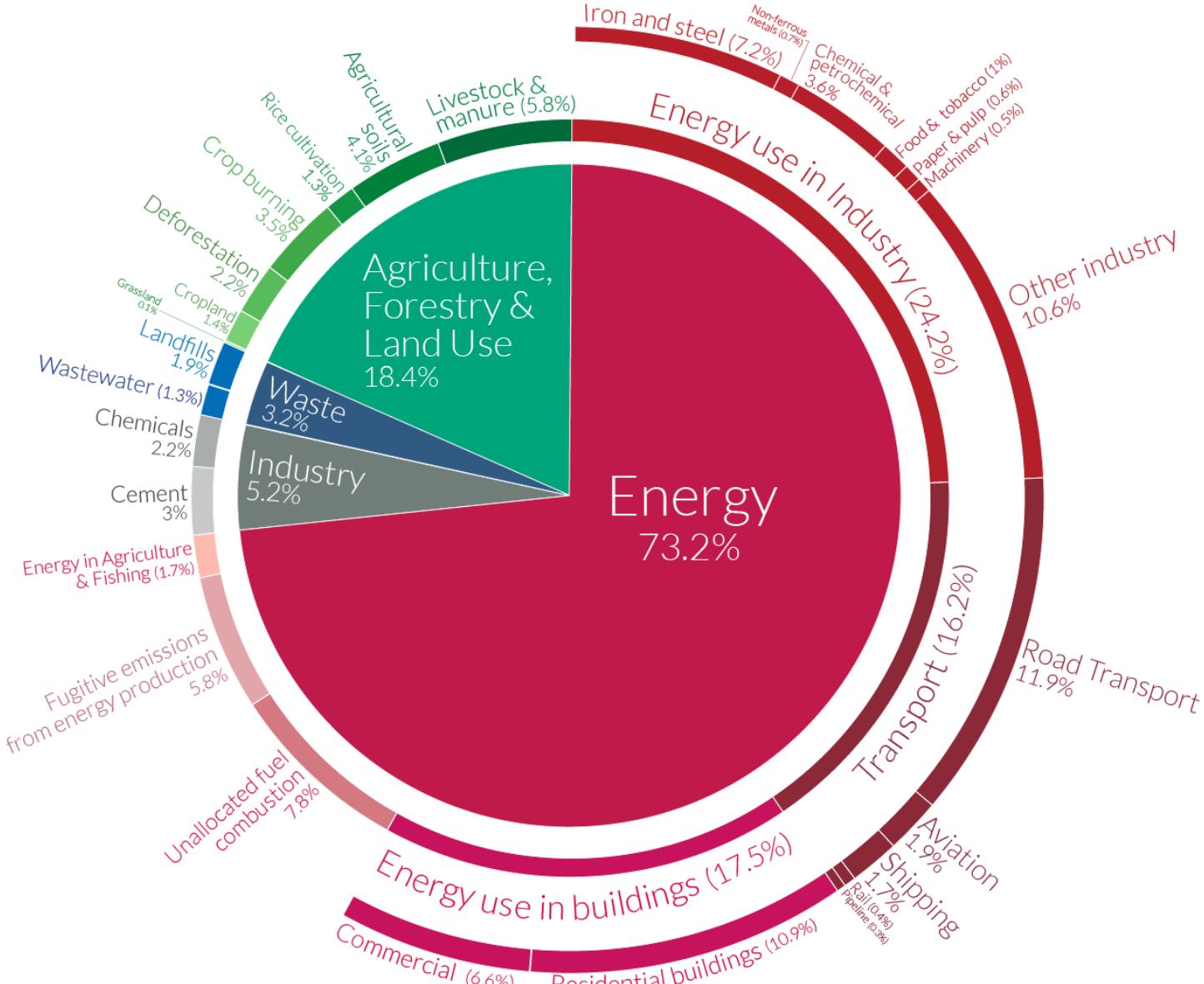
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020).

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

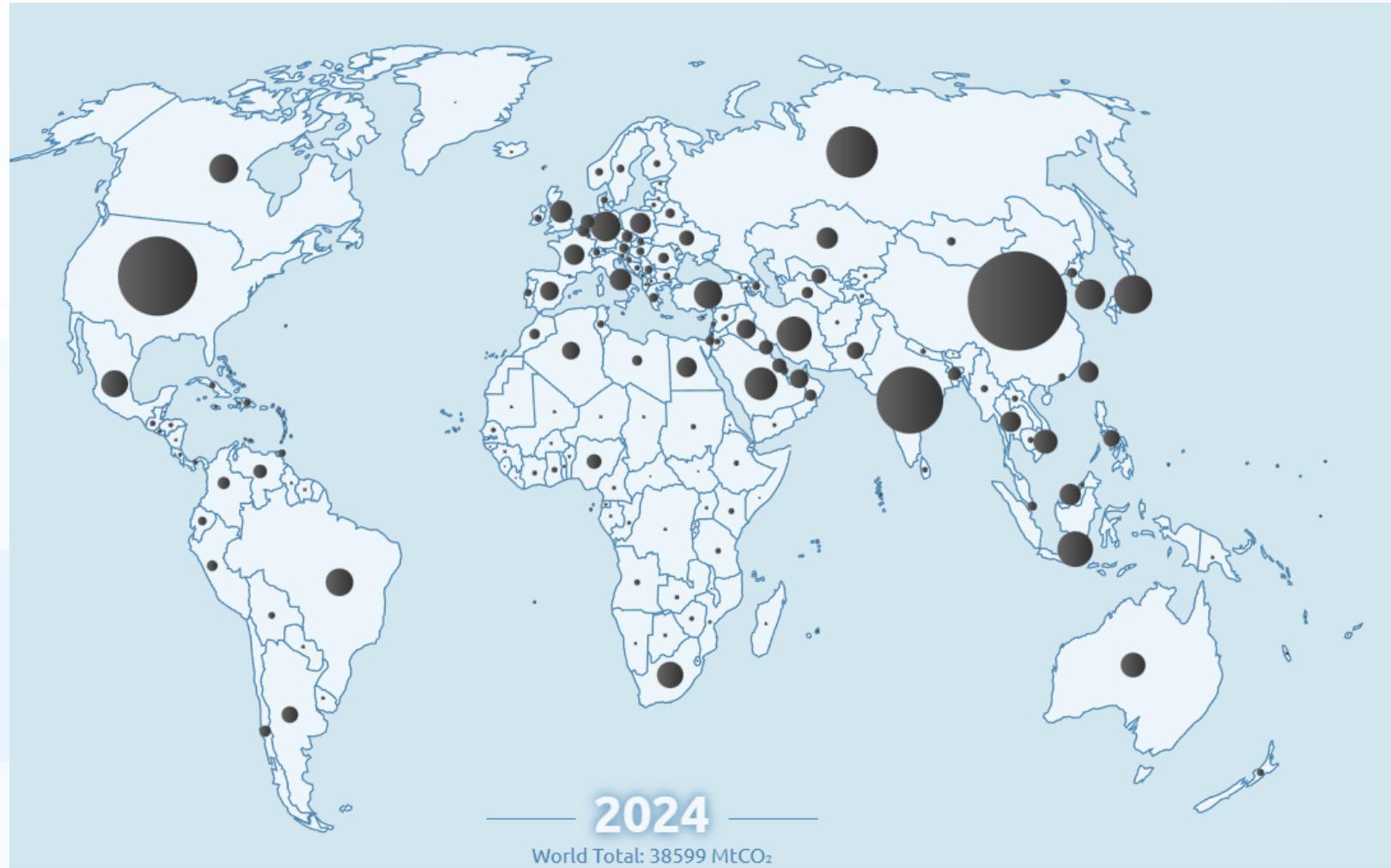
# Global greenhouse gas emissions by sector

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

Our World  
in Data



# Sera Gazi Emisyon Miktarları (Ülkelere Göre)



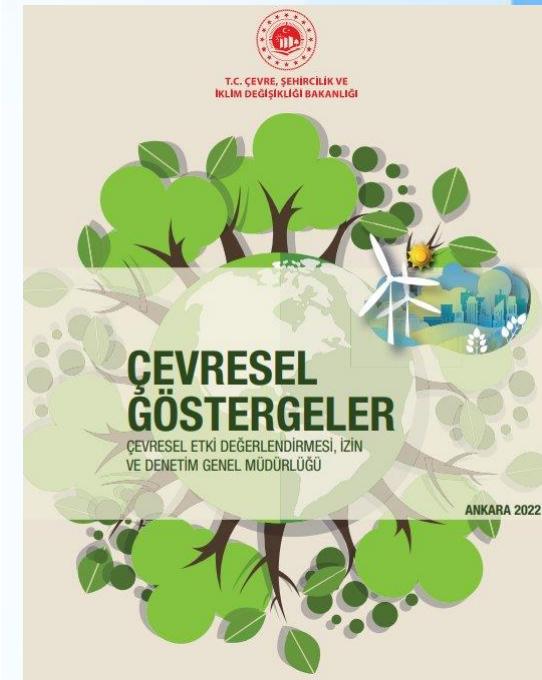
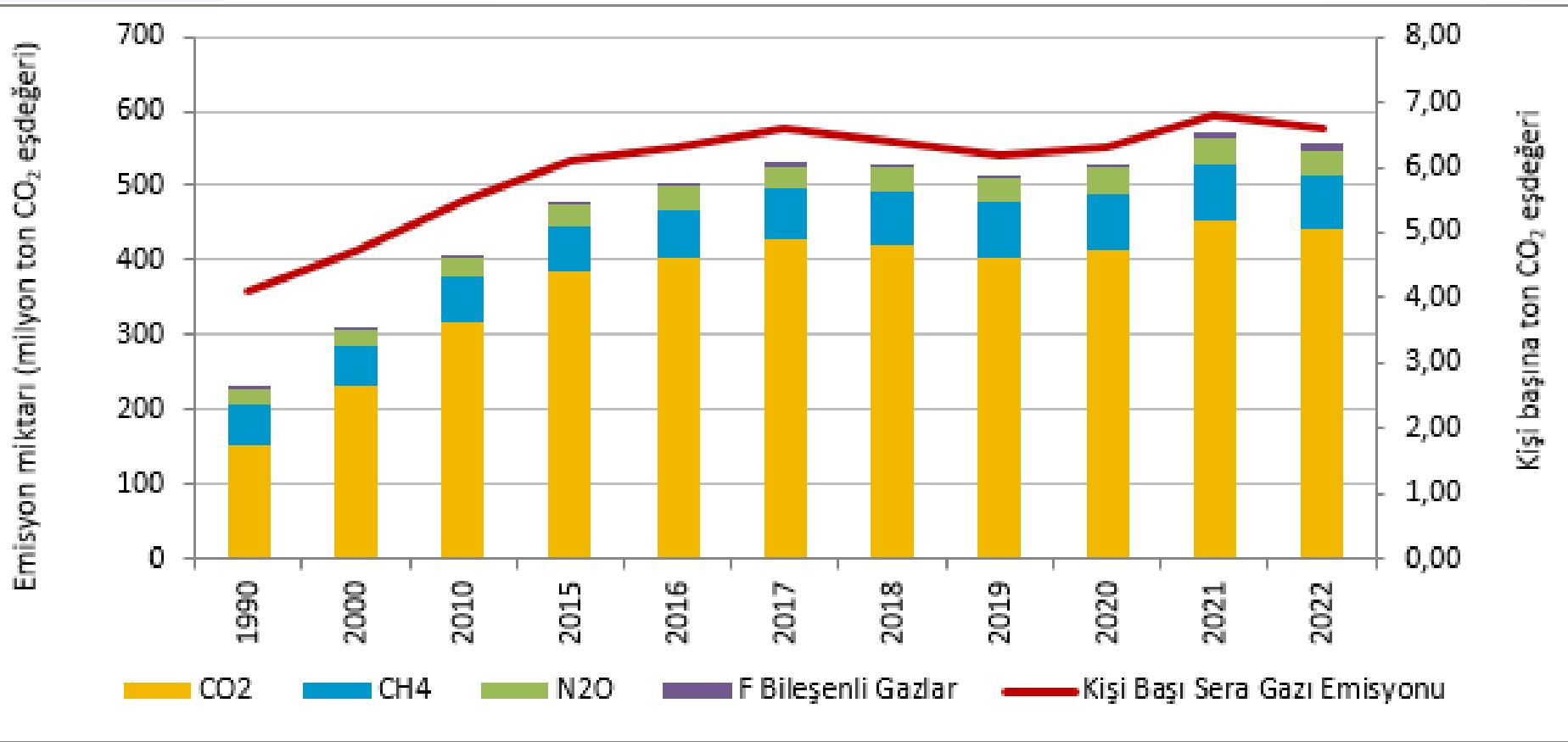
<https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/>

# Sera Gazi Emisyon Miktarları (Ülkelere Göre)

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

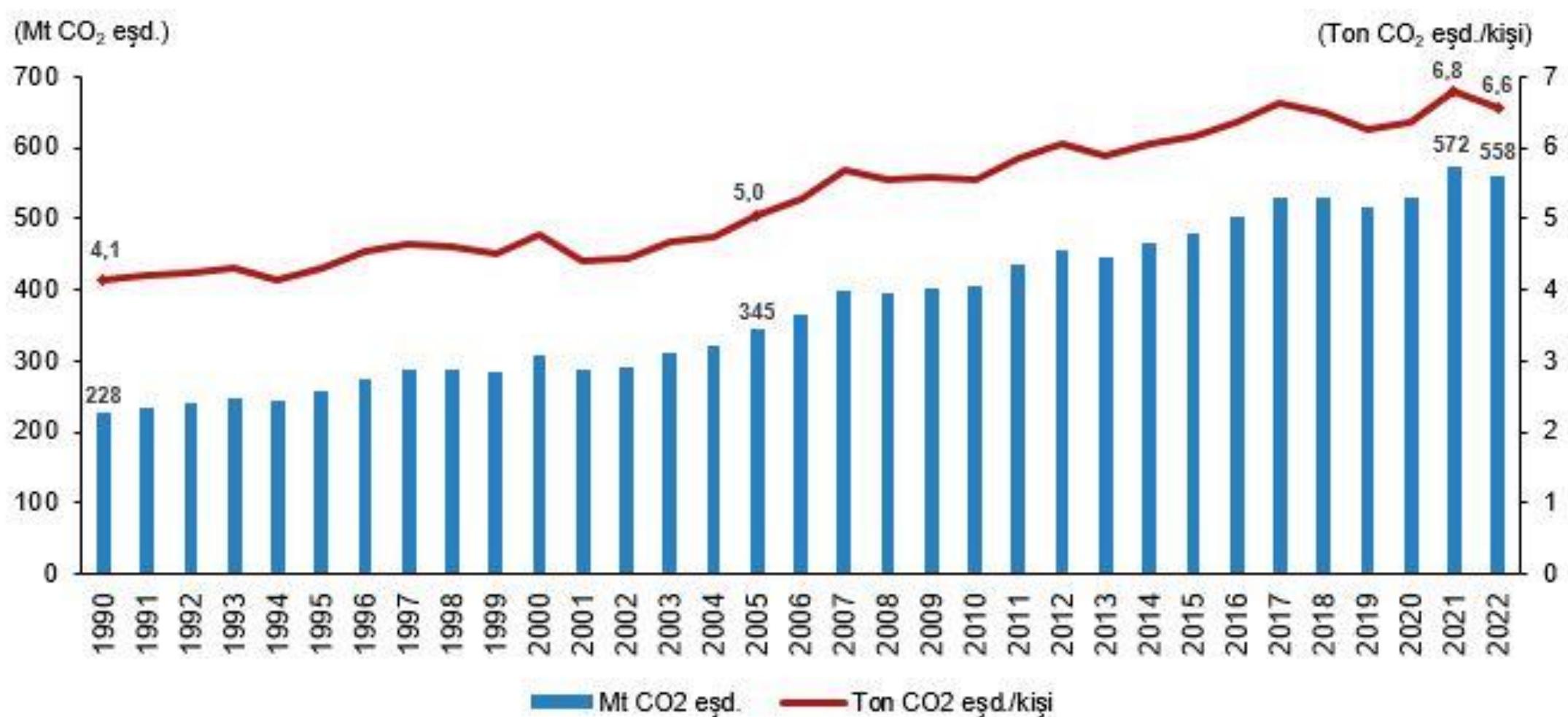
Rank	Country	MtCO <sub>2</sub>
1	China	12289
2	United States of America	4904
3	India	3194
4	Russian Federation	1781
5	Japan	962
6	Indonesia	812
7	Iran	793
8	Saudi Arabia	692
9	South Korea	584
10	Germany	572
11	Canada	533
12	Turkey	513
13	Brazil	483
14	Mexico	461
15	South Africa	440
16	Australia	387
17	Vietnam	371
18	United Kingdom	313
19	Italy	302
20	Malaysia	290
21	Kazakhstan	287
22	Poland	273
23	Thailand	268

# Türkiye'nin Sera Gazi Emisyonları



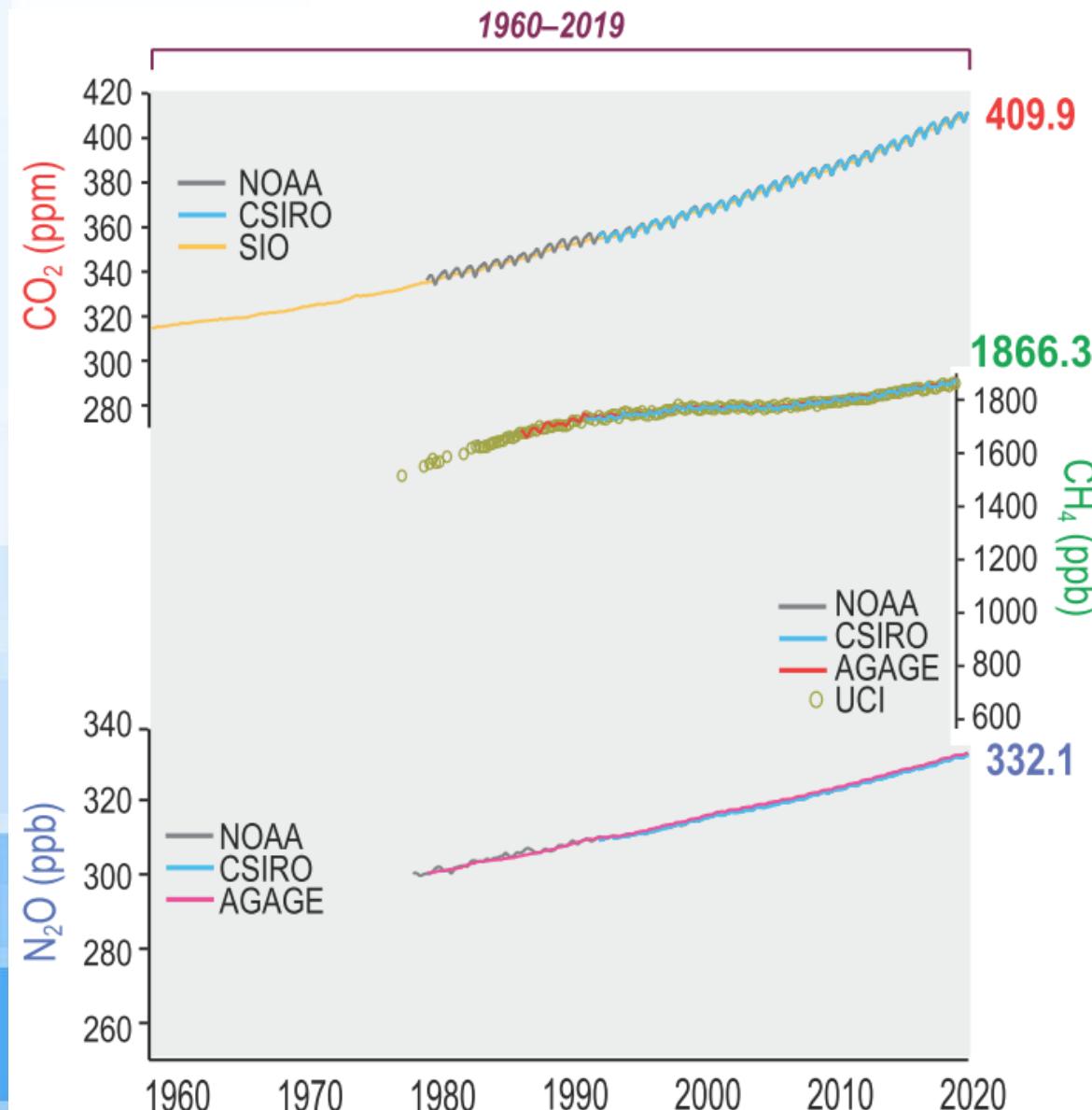
<https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/seragazi-emisyonlari-i-85722>

# Türkiye'nin Sera Gazi Emisyonları



<https://data.tuik.gov.tr/Bulton/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2022-53701>

# Atmosferdeki Sera Gazi Konsantrasyonları (IPCC, 2021)



Haziran 2024'te  $\text{CO}_2$   
konsantrasyonu: 426.91 ppm  
<https://www.co2.earth/>

# Biyojeokimyasal Döngüler

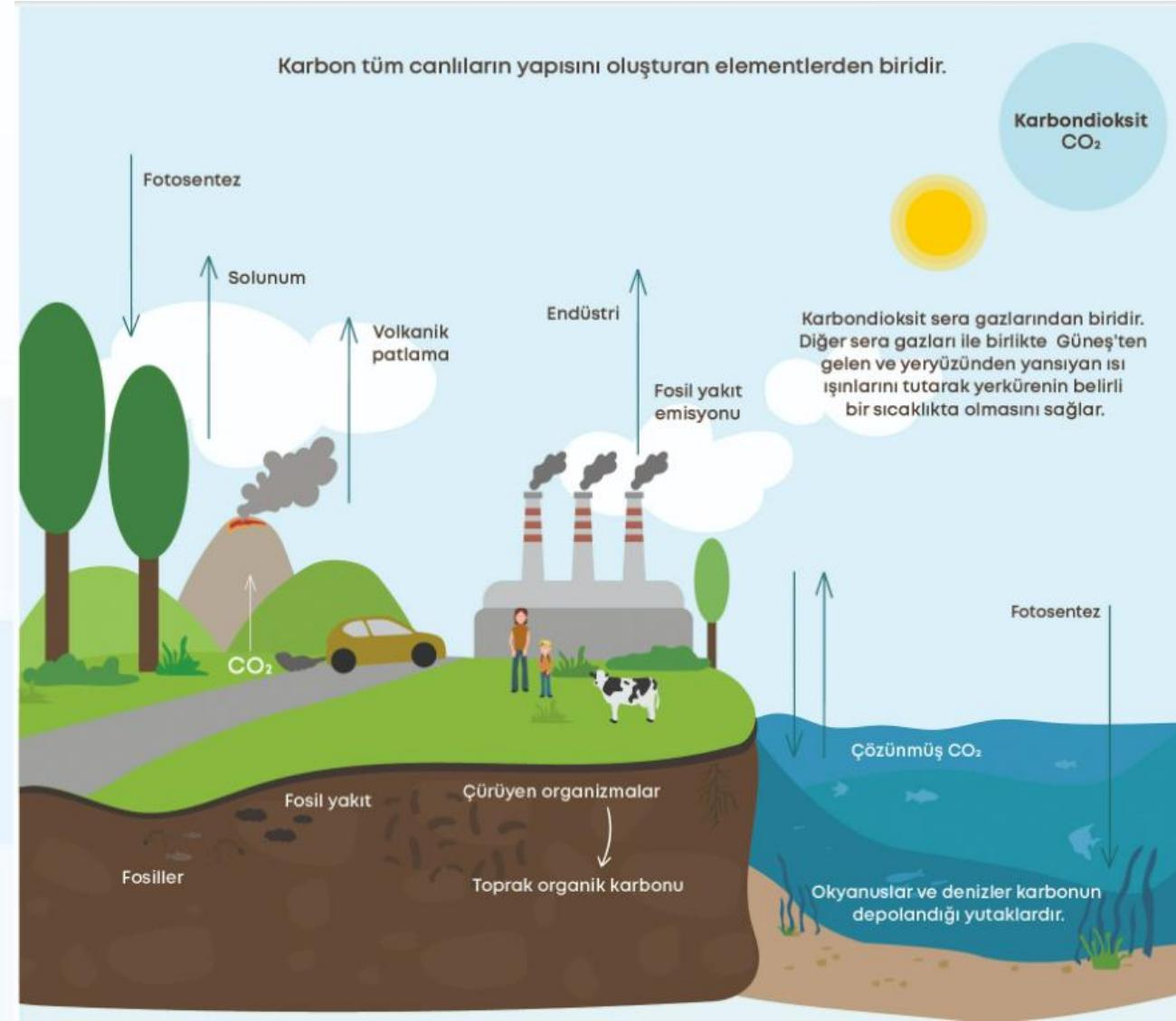
- Organik moleküllerin yapısında bulunan 6 temel element (**karbon**, oksijen, hidrojen, azot, fosfor, kükürt) çeşitli kimyasal formlarda hava kürede (atmosfer), su kürede (hidrosfer) ve taş kürede (litosfer) yer alır.
- Maddelerin bu kürelerde ve canlı varlıklar içerisindeki hareketi döngüsel olarak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

# Karbon Döngüsü

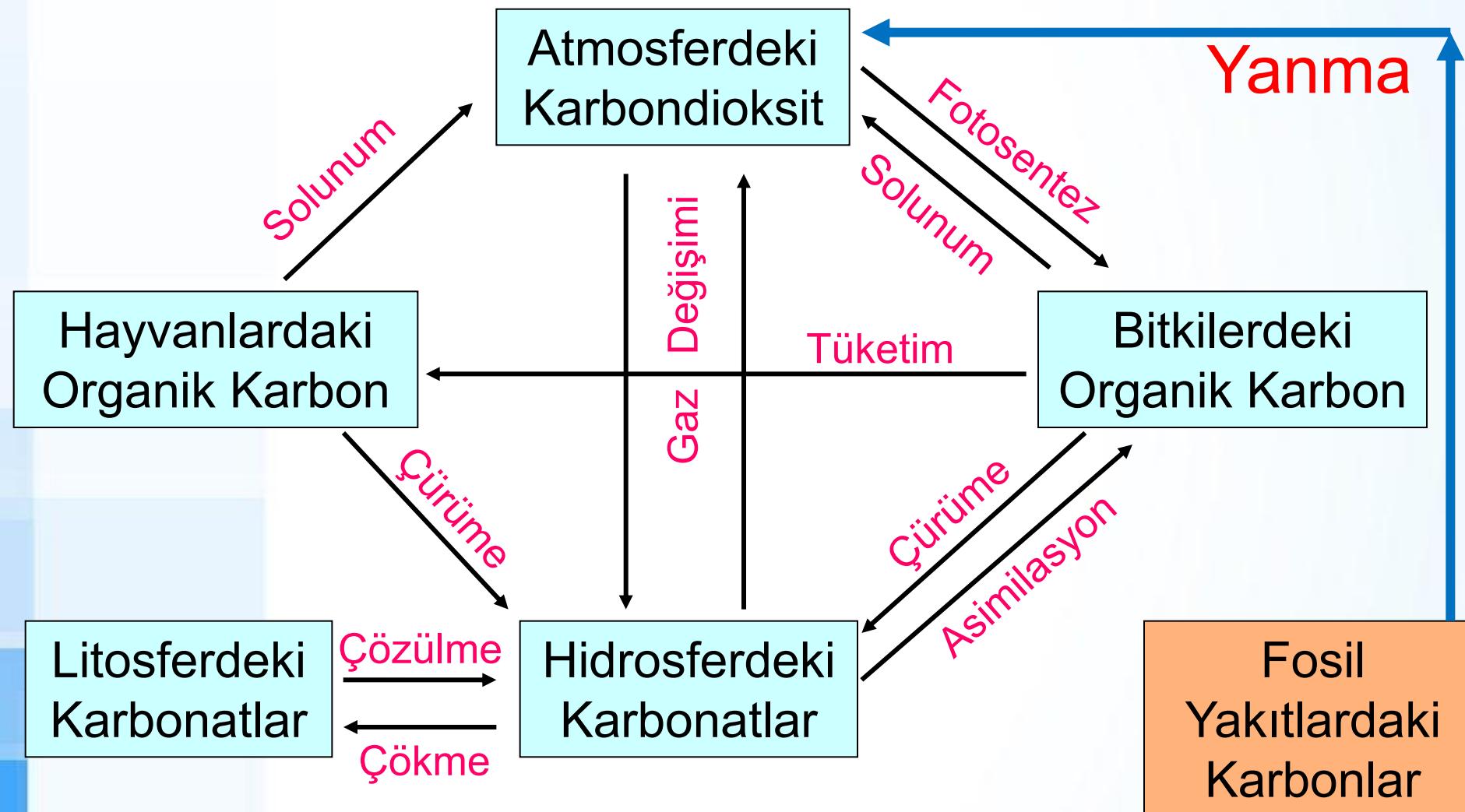
## Karbon

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

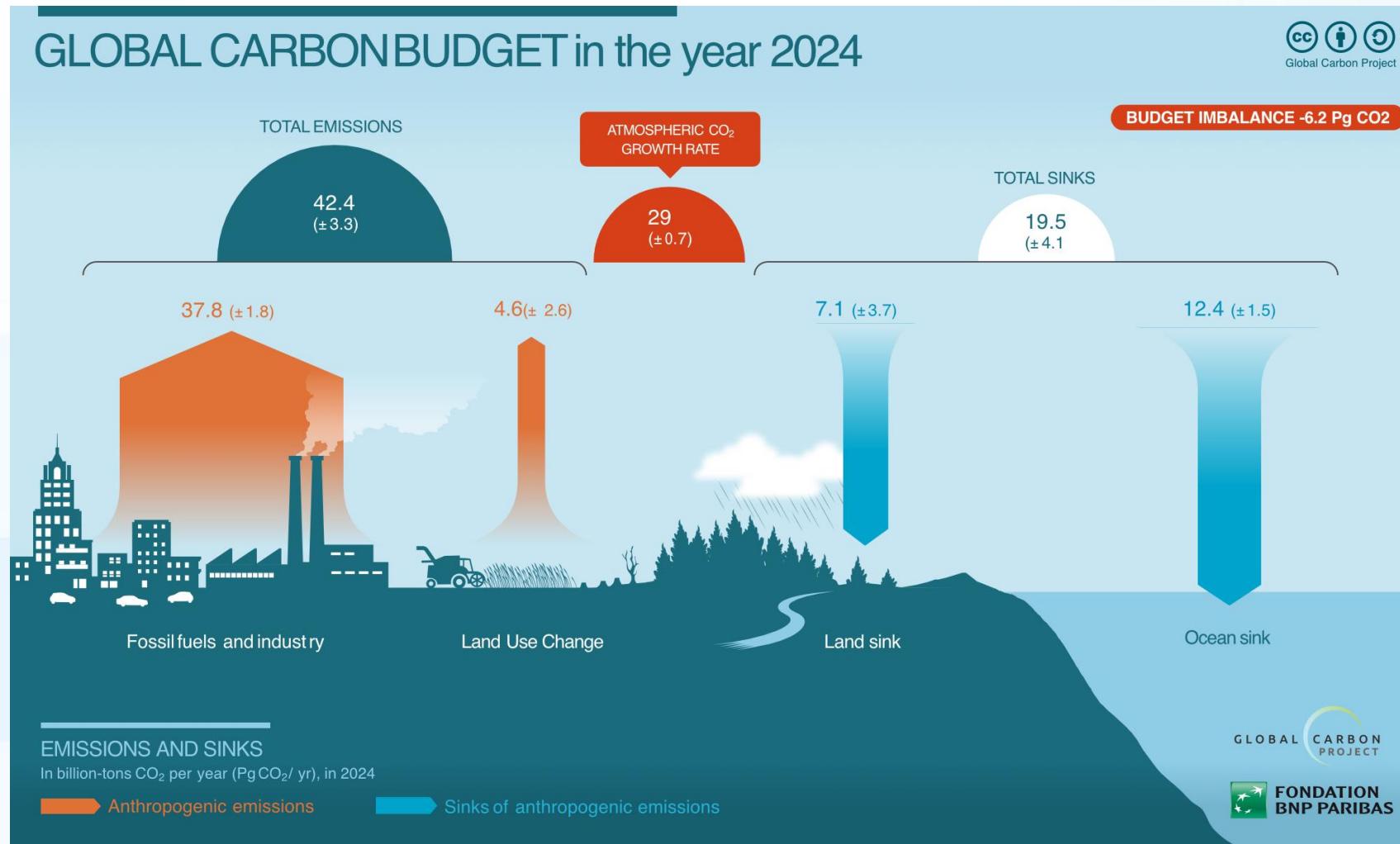
# Karbon Döngüsü



# Karbon Döngüsü



# Küresel Karbon Bütçesi - 2024



<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>