



ÇEV903 KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Doç. Dr. Özgür ZEYDAN

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



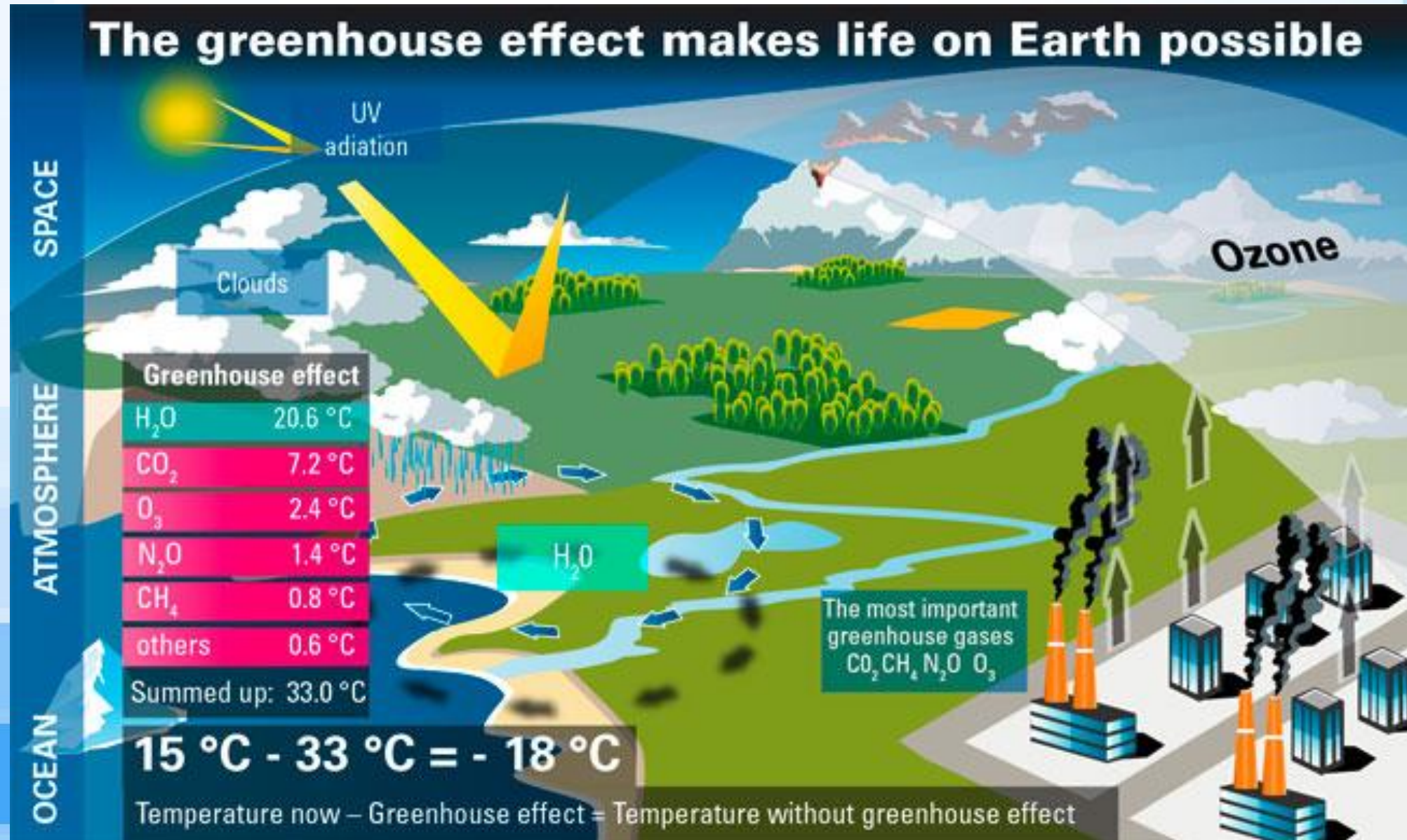
Sera Etkisi, Sera Gazları ve Karbon Döngüsü

- 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.

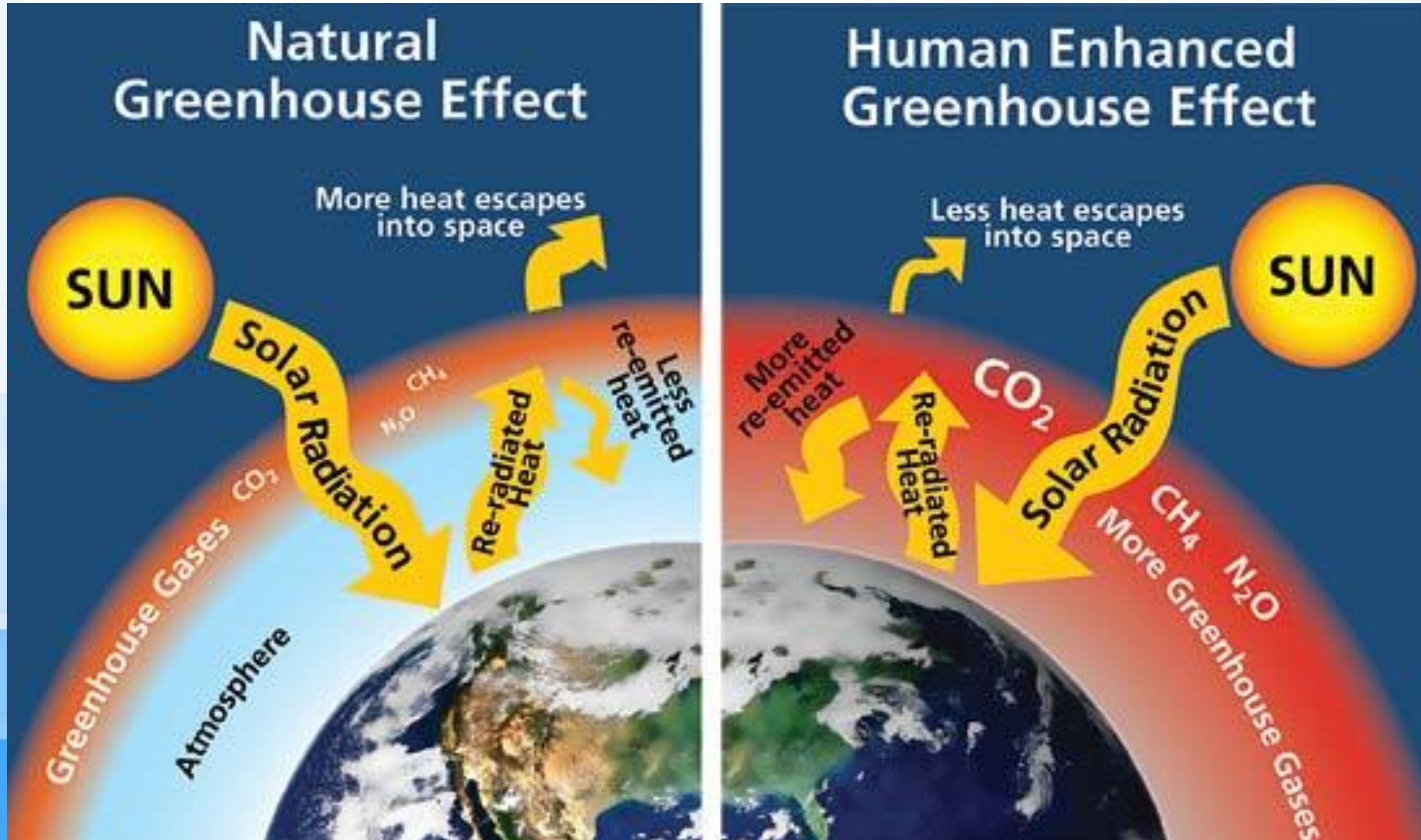
Sera Etkisi



İnsanlar Sera Etkisini Nasıl Değiştiriyor?

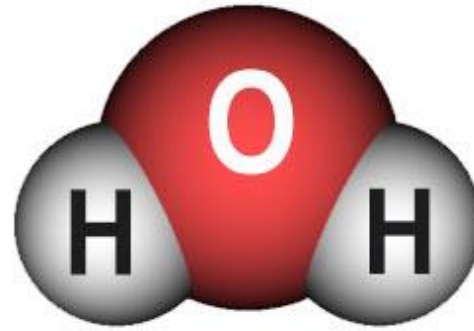
- Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların yakılması havadaki CO₂ miktarını artırır. Bu yakıtları neden yakıyoruz? Elektrik üretimi, ısıtma, ulaşım ve endüstriyel faaliyetler için.
- Gübre uygulaması gibi hayvancılık ve tarım faaliyetleri havadaki sera gazı miktarını artırır.
- Ormansızlaşma: Ormanlar CO₂ yutaklarıdır. Ormanların yok edilmesi havada daha fazla CO₂ kalmasına neden olur.
- Düzensiz atık depolama alanları.

Doğal – Kuvvetlenmiş Sera Etkisi



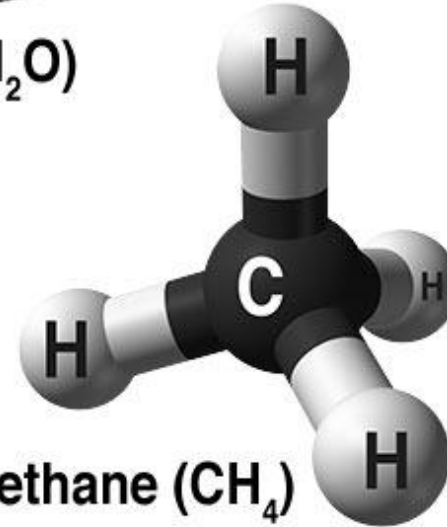
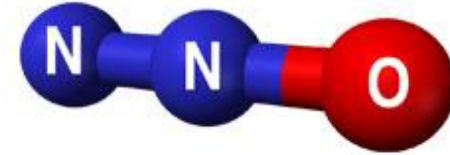
Doğal Sera Gazları

- Karbondioksit (CO_2)
- Metan (CH_4)
- Diazot monoksit (N_2O)
- Su buharı (H_2O)
- Ozon (O_3)

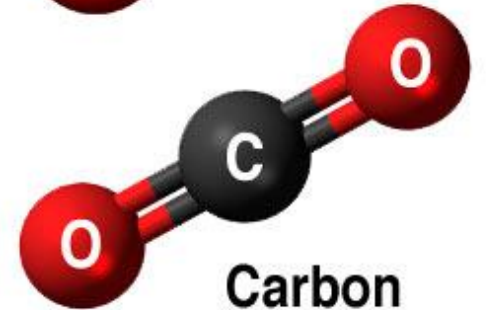


Water vapor (H_2O)

Nitrous oxide (N_2O)



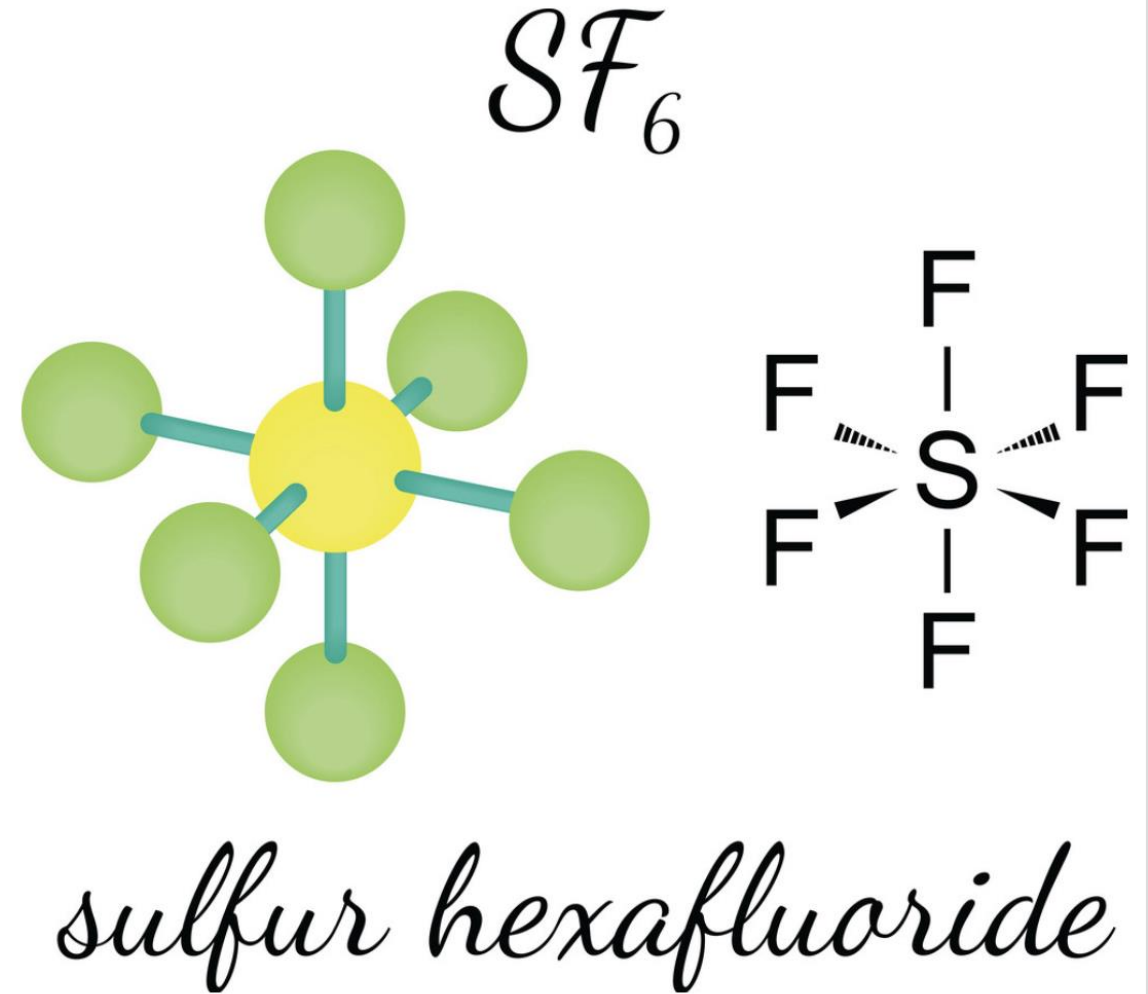
Methane (CH_4)



Carbon dioxide (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 (NO_x)
- 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 ölçeğe ihtiyaç vardır.
- Genellikle CO₂ referans gazı olarak alınır.
- Diğer gazların miktarları ise Küresel Isınma Potansiyeli (GWP) değerleri sayesinde "**CO₂ eşdeğerine**" dönüştürülür.

Küresel Isınma Potansiyeli

Global warming potential (GWP) values relative to CO₂

Industrial designation or common name	Chemical formula	GWP values for 100-year time horizon		
		Second Assessment Report (SAR)	Fourth Assessment Report (AR4)	Fifth Assessment Report (AR5)
Carbon dioxide	CO ₂	1	1	1
Methane	CH ₄	21	25	28
Nitrous oxide	N ₂ O	310	298	265

Detaylı liste için:

https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

Global greenhouse gas emissions by gas

Greenhouse gas emissions are converted to carbon dioxide-equivalents (CO₂eq) 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 CO₂ 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.

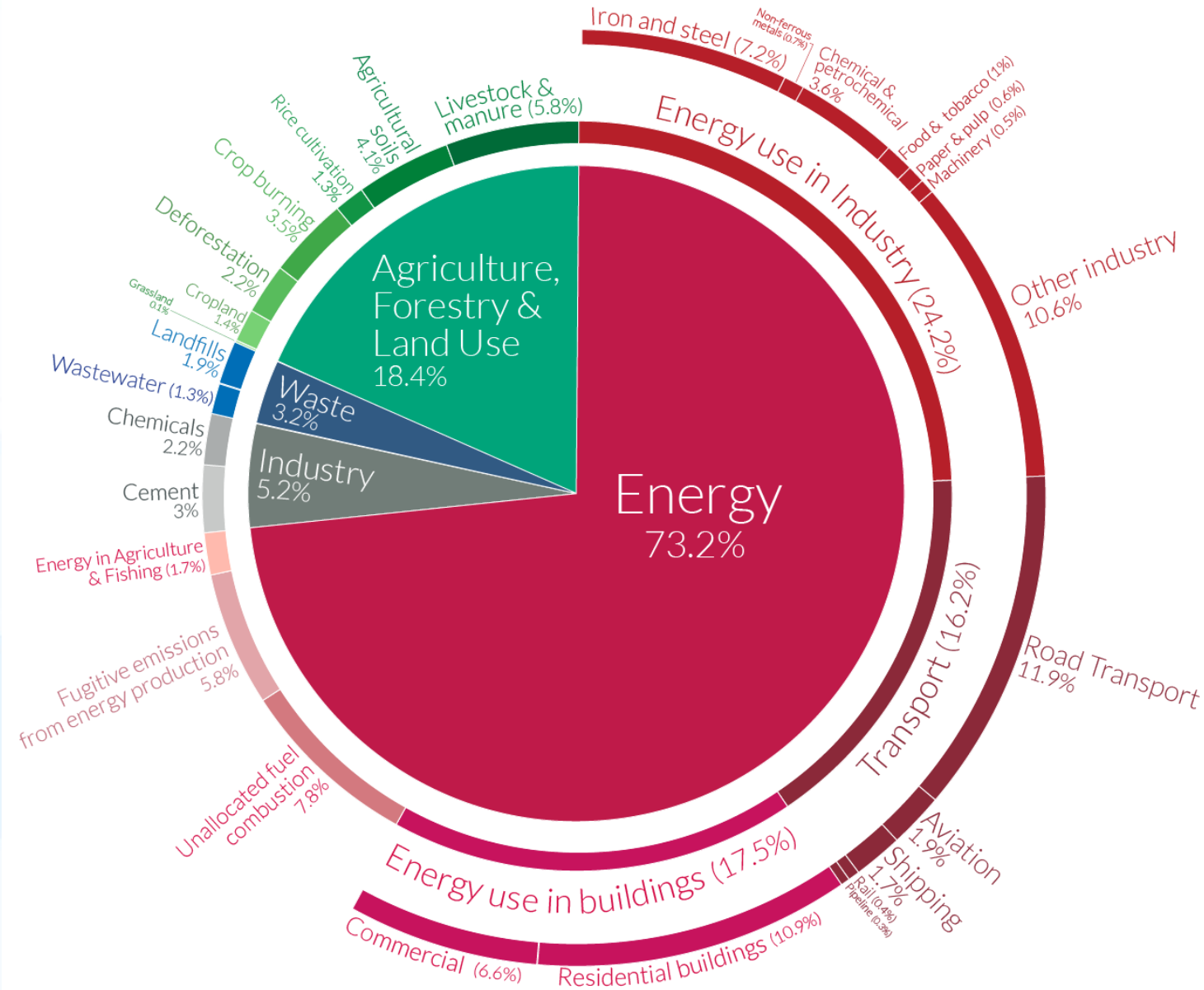
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020).

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 CO₂eq.

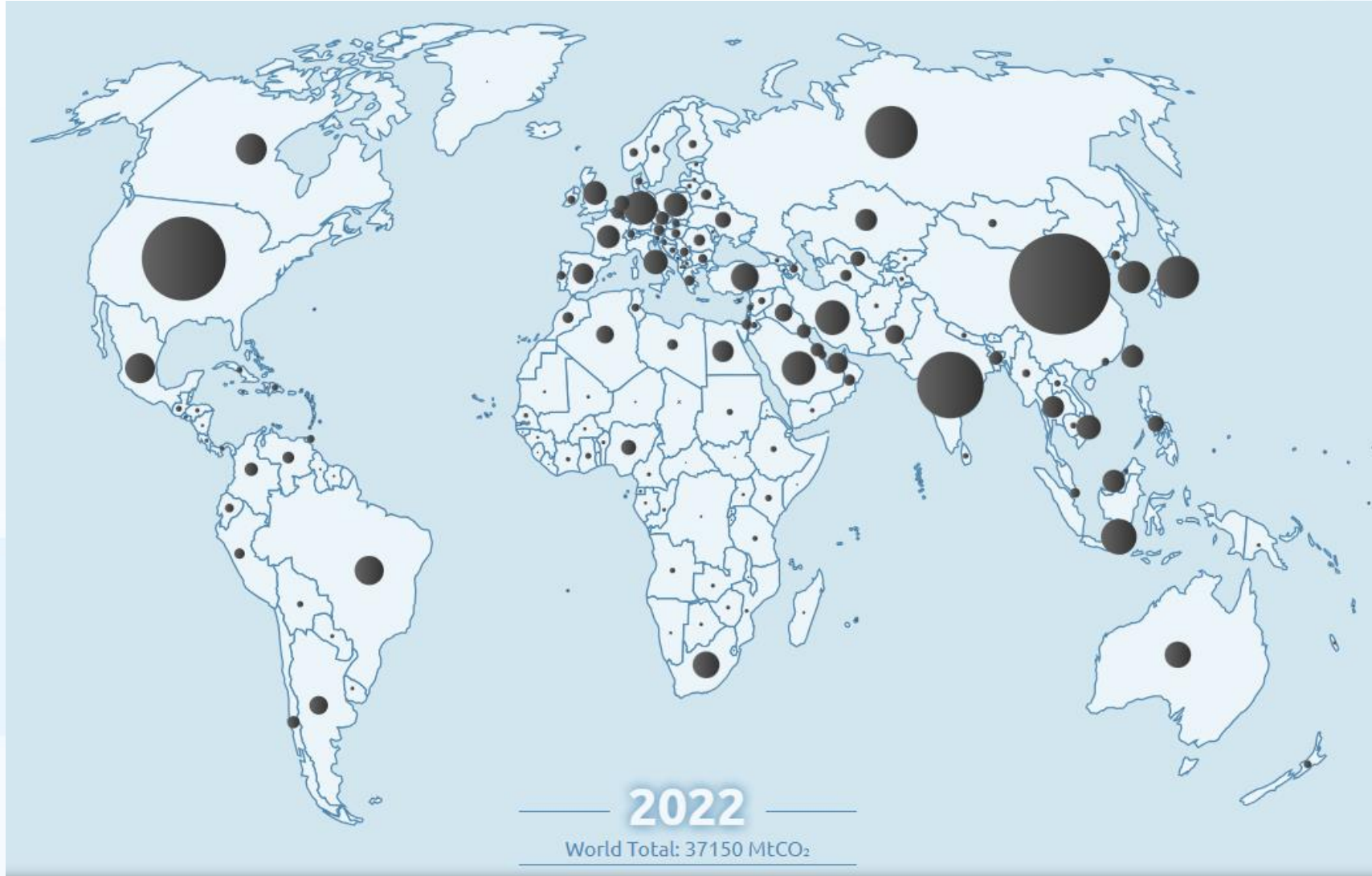


OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

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

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).

Sera Gazı Emisyon Miktarları (Ülkelere Göre)



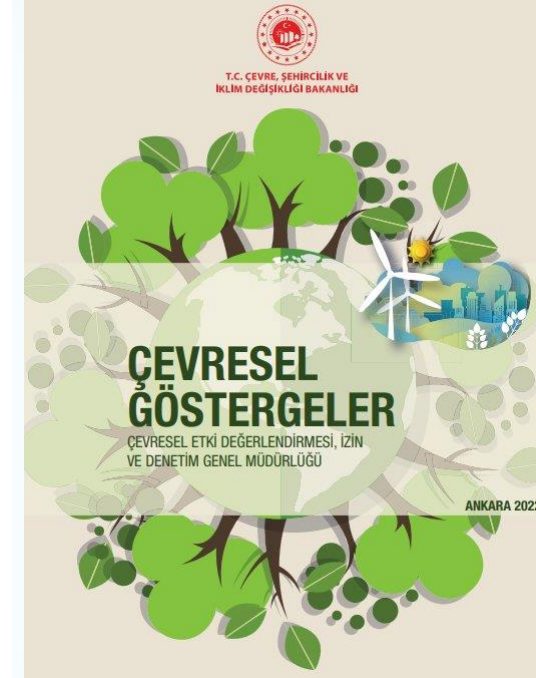
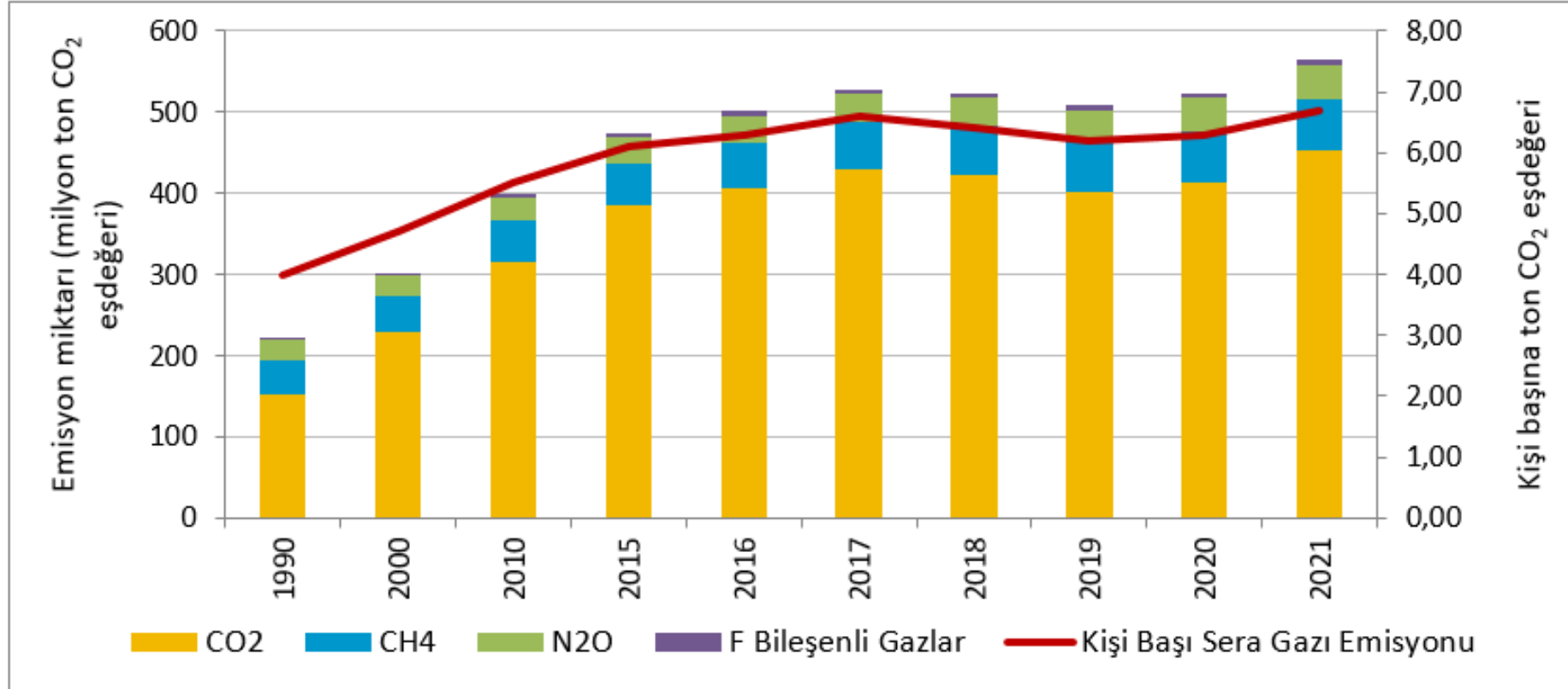
<https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/>

Sera Gazı Emisyon Miktarları (Ülkelere Göre)

Territorial (MtCO₂)

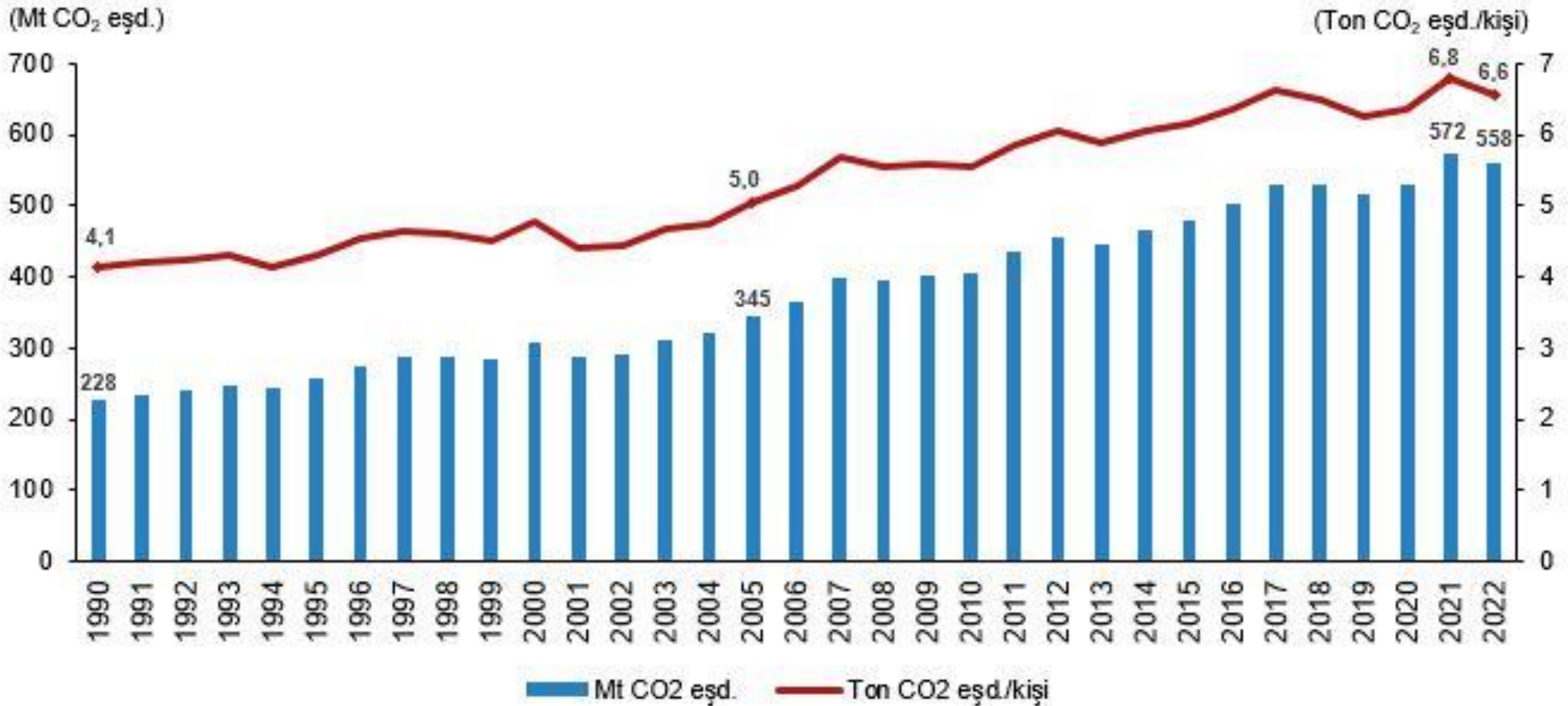
Rank	Country	MtCO ₂
1	China	11397
2	United States of America	5057
3	India	2830
4	Russian Federation	1652
5	Japan	1054
6	Indonesia	729
7	Iran	691
8	Germany	666
9	Saudi Arabia	663
10	South Korea	601
11	Canada	548
12	Mexico	512
13	Brazil	484
14	Turkey	436
15	South Africa	404
16	Australia	392
17	Vietnam	344
18	Italy	338
19	Poland	323
20	United Kingdom	319
21	France	298
22	Malaysia	291
23	Taiwan	278

Türkiye'nin Sera Gazı Emisyonları

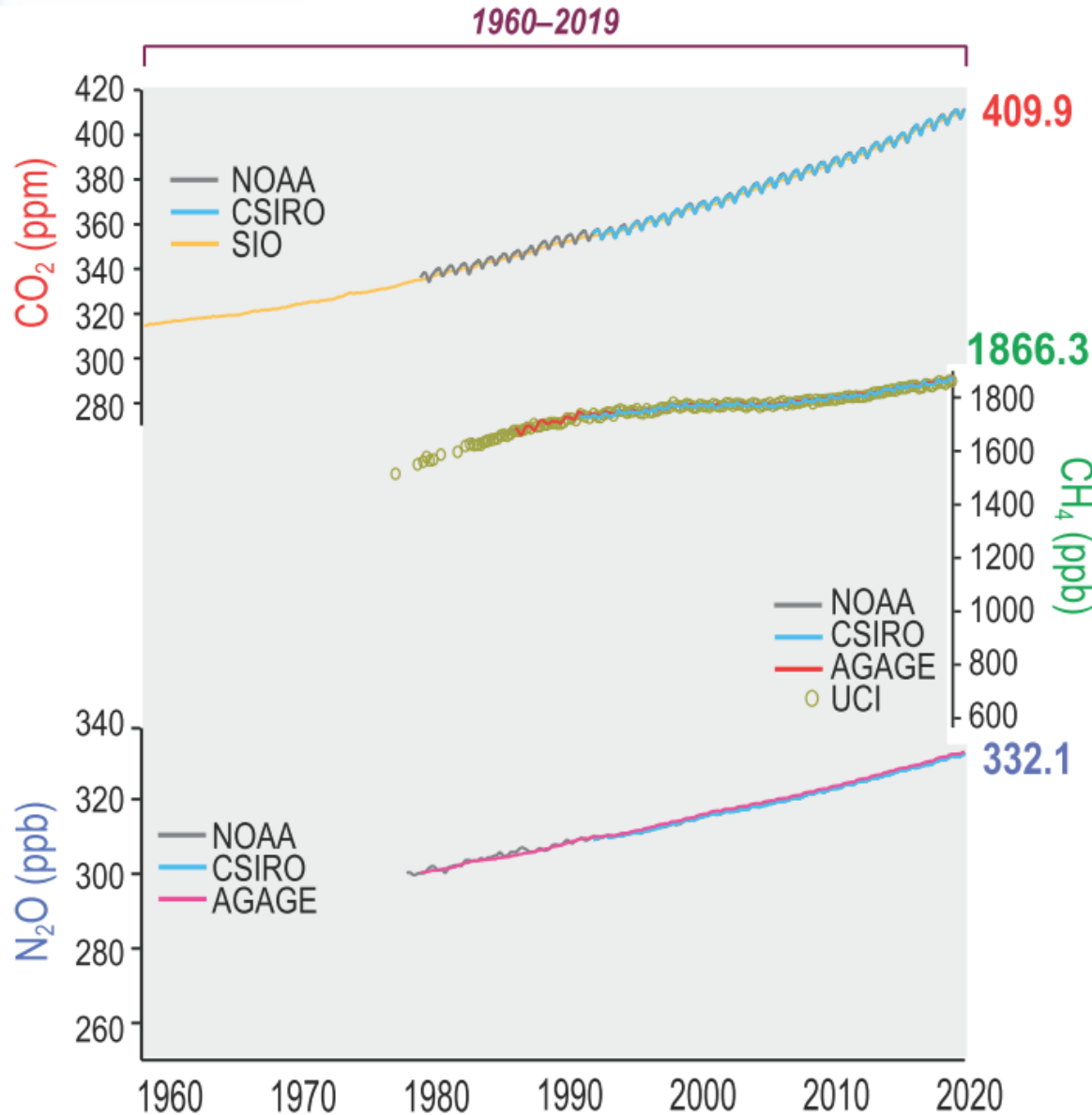


<https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/seragazi-emisyonlari-i-85722>

Türkiye'nin Sera Gazı Emisyonları



Atmosferdeki Sera Gazı Konsantrasyonları (IPCC, 2021)



Haziran 2024'te CO₂
konsantrasyonu: 426.91 ppm
<https://www.co2.earth/>

Biyojeokimyasal Döngüler

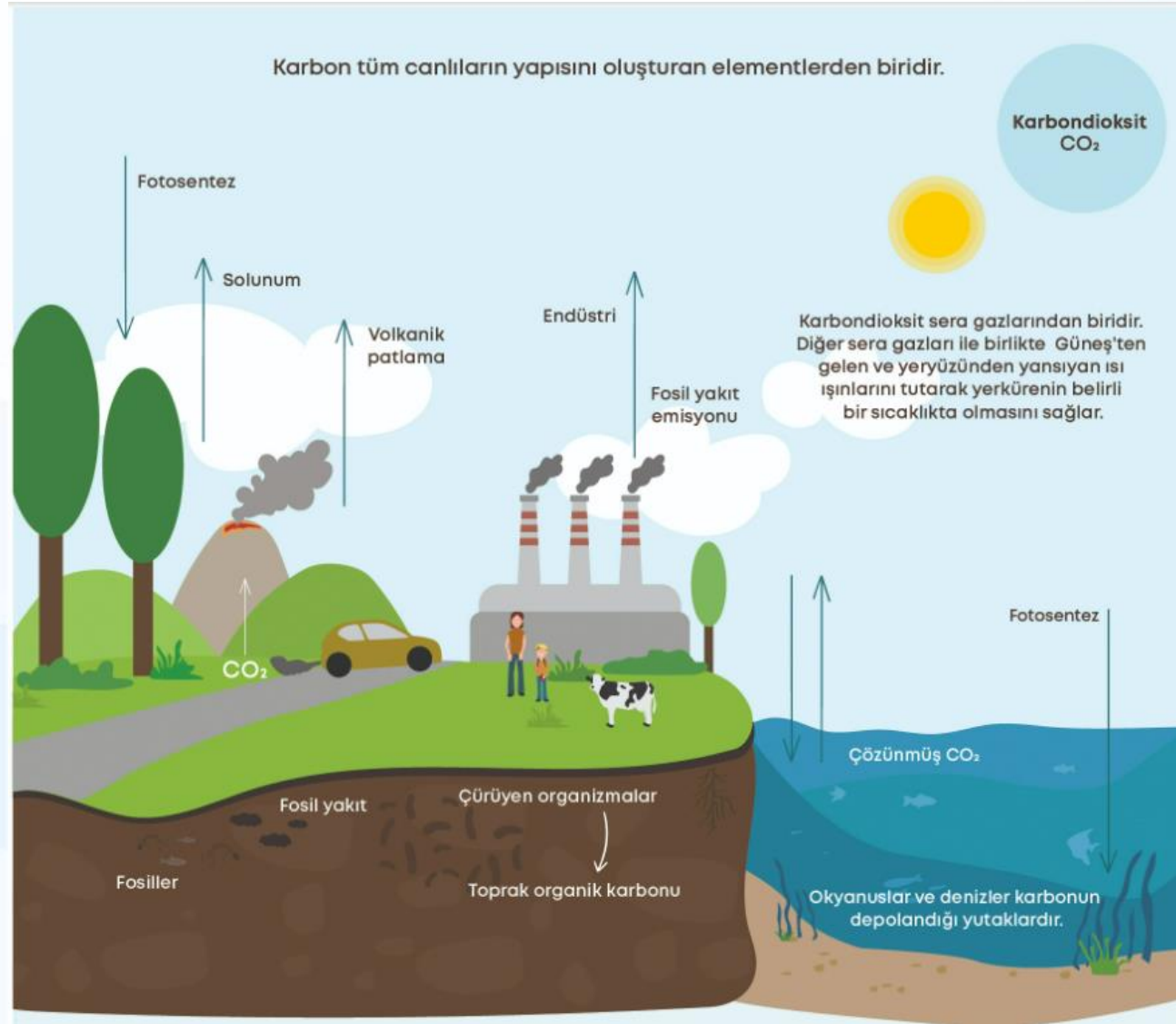
- Organik moleküllerin yapısında bulunan 6 temel element (**karbon**, oksijen, hidrojen, azot, fosfor, kükürt) çeşitli kimyasal formlarda hava kürede (atmosfer), su kürede (hidrosfer) ve taş kürede (litosfer) yer alır.
- Maddelerin bu kürelerde ve canlı varlıklar içerisindeki hareketi döngüsel olarak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

Karbon Döngüsü

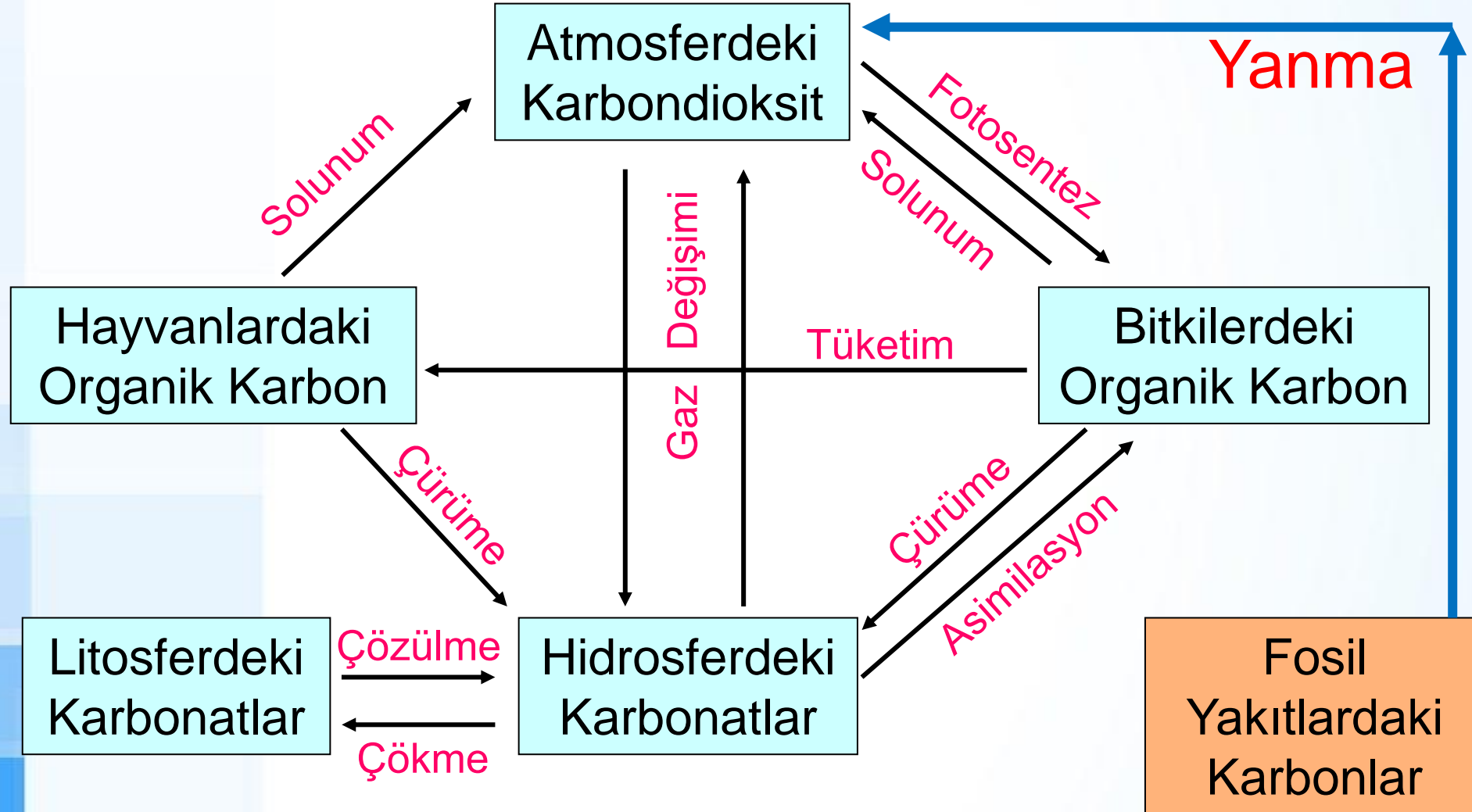
Karbon

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

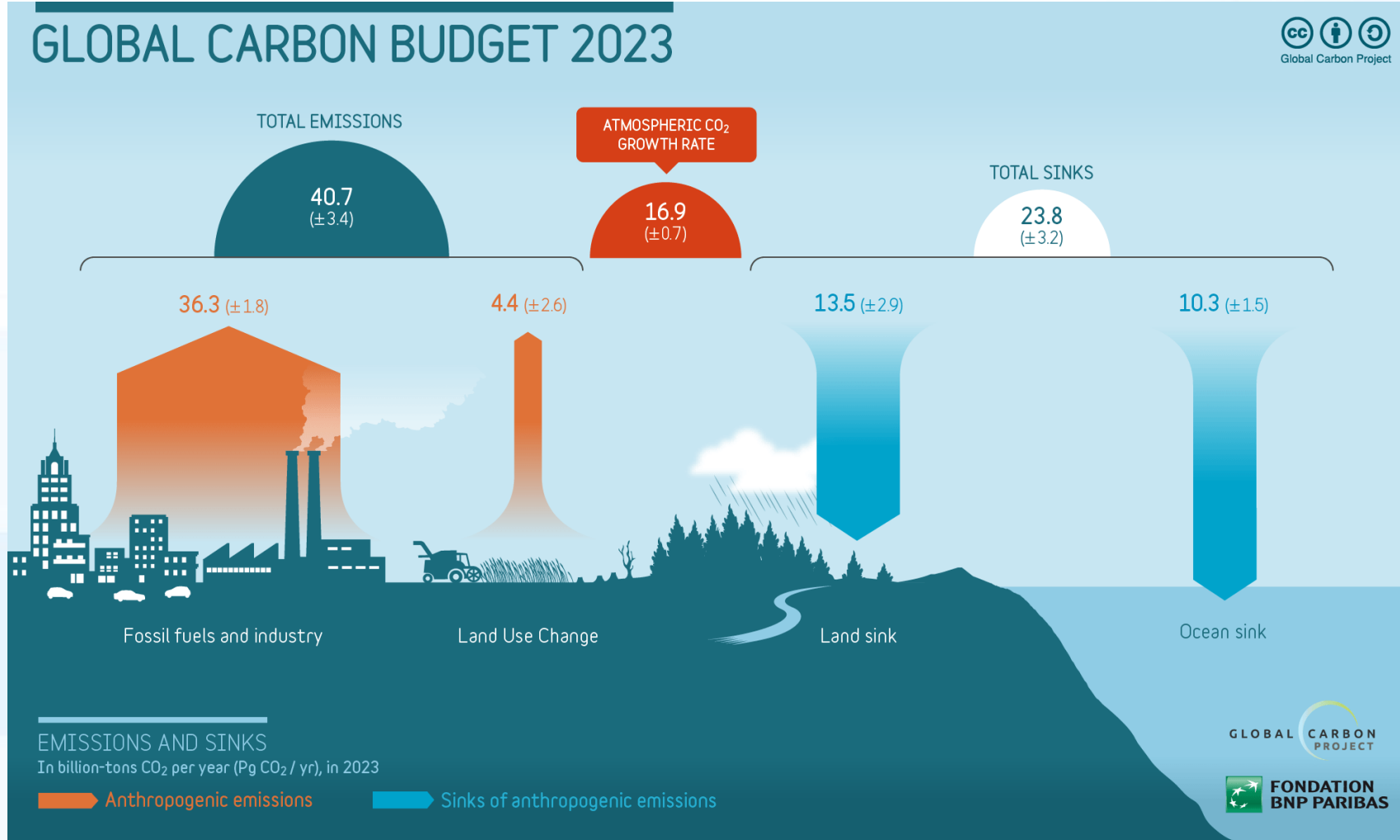
Karbon Döngüsü



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>