



Avrupa Birliđi tarafından  
finanse edilmektedir



# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE DOĞAL KAYNAKLAR: UYUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

**Daha Yeşil Yarınlar için Hassas Tarım: Sürdürülebilir  
Tarım Savunuculuđu Projesi  
IPAIİI/2023/451-911**

Bu yayın Avrupa Birliđi tarafından finanse edilmiştir. İçeriğinin tüm sorumluluğu Uluslararası Tarım ve Gıda  
Konfederasyonu'na aittir ve Avrupa Birliđi'nin görüşlerini yansıtmamaktadır.



**Prof. Dr. Yeşim AHİ**

**Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü**

**E-mail: [ysmahi@ankara.edu.tr](mailto:ysmahi@ankara.edu.tr)**

**I - KÜRESEL İKLİM RİSKLERİ VE SU KRİZİNİN BOYUTLARI**

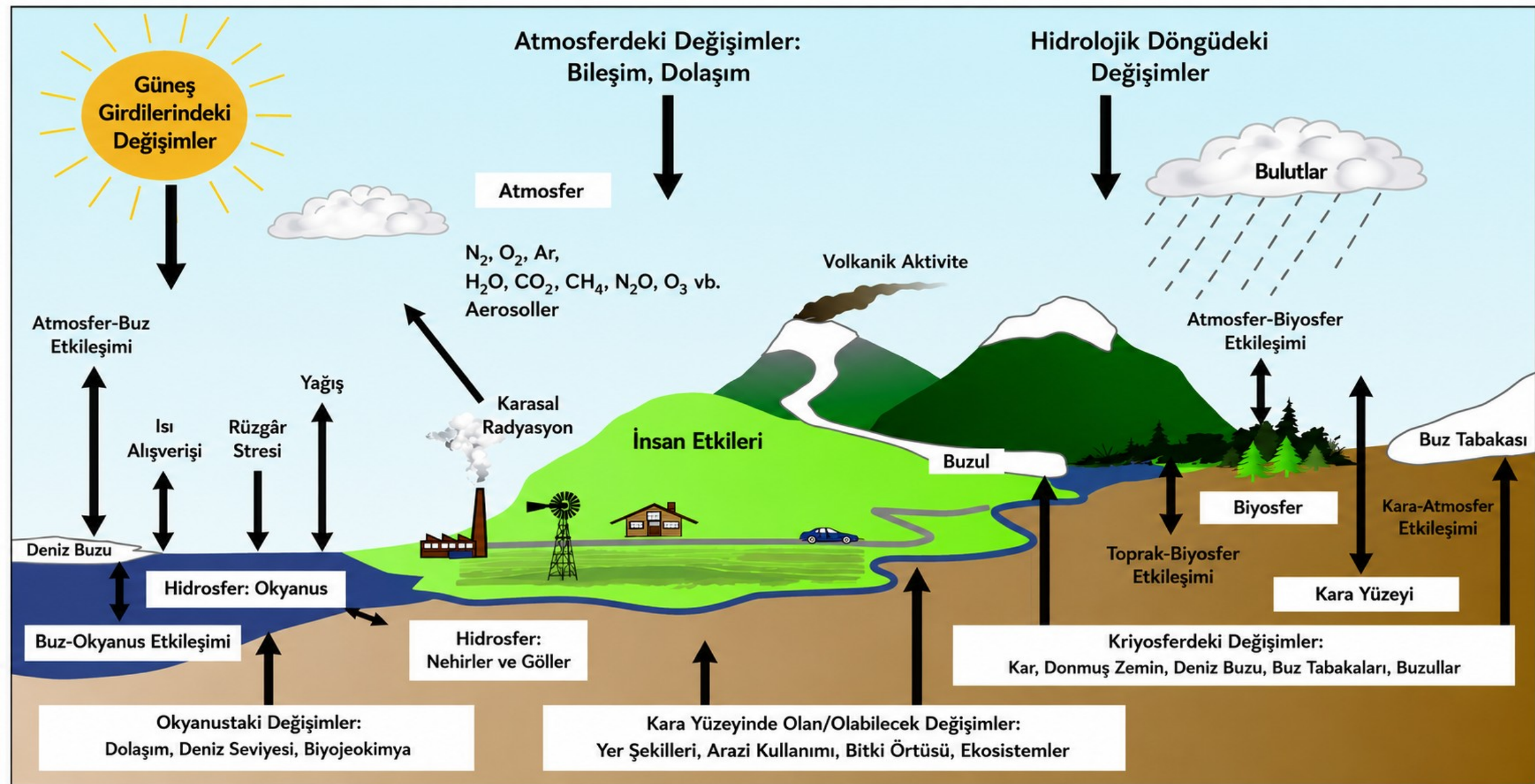
**II - EKOSİSTEM, TOPRAK VE ÇÖLLEŞME: DOĞAL KAYNAKLARIN SINIRLARI**

**III - SEKTÖREL SU KULLANIMI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM**

**IV - TEKNOLOJİK VE ALTERNATİF ÇÖZÜMLER: DAYANIKLI SU YÖNETİMİ**

**V - BÜTÜNCÜL UYUM, POLİTİKA VE SÜRDÜRÜLEBİLİR GELECEK**

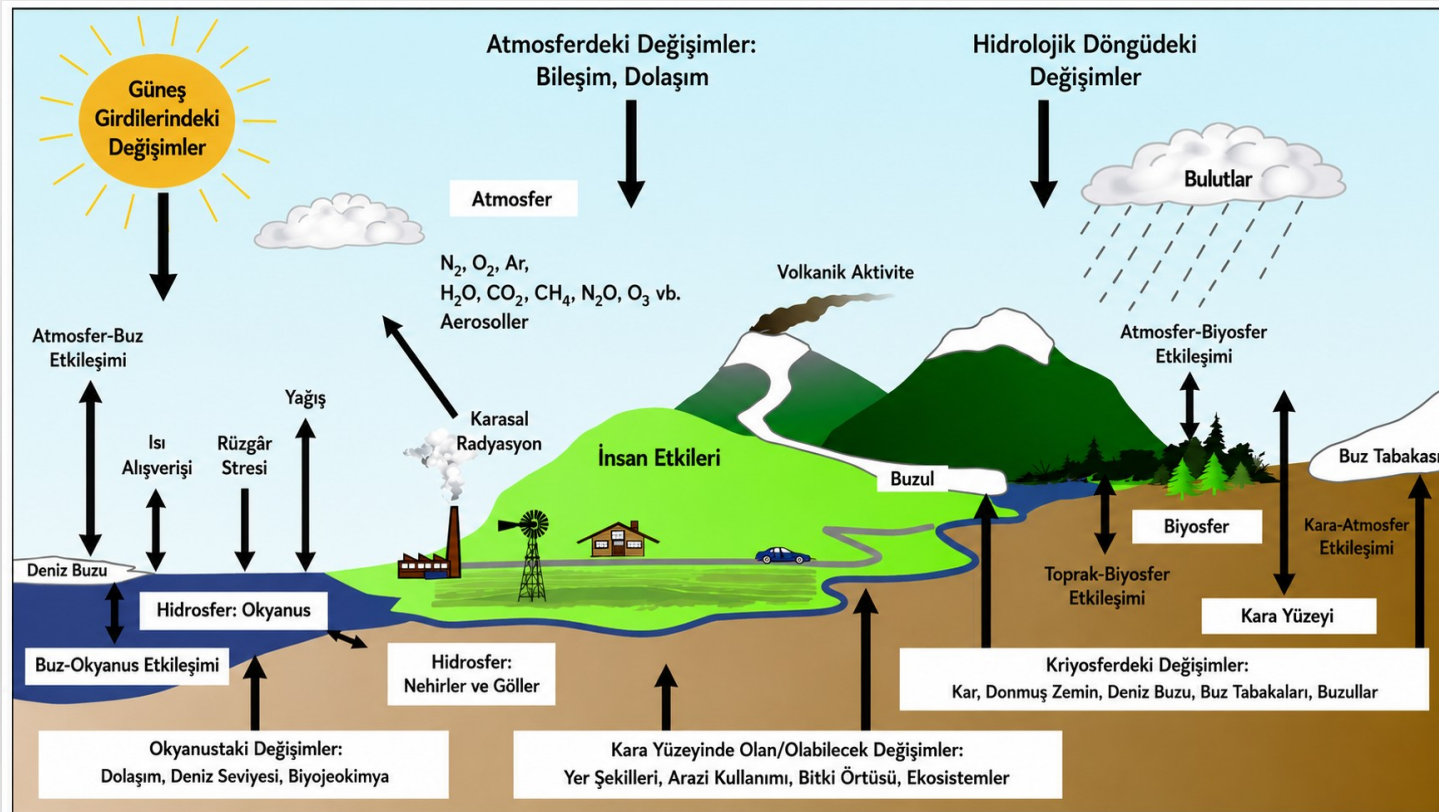




• **Atmosfer:** Radyasyon dengesi, sıcaklık ve yağış süreçlerini kontrol eden temel iklim bileşenidir.

• **Hidroster:** Okyanus ve tatlı su sistemleri aracılığıyla enerji ve nem taşınımını sağlar.

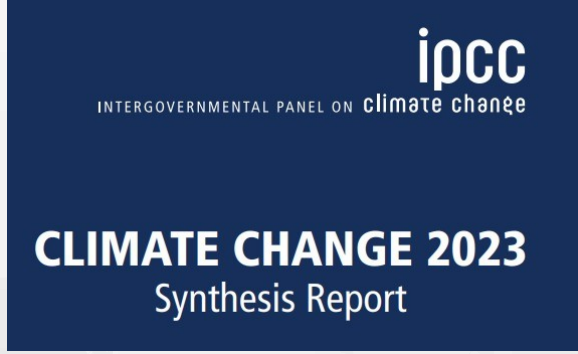
• **Kriyoster:** Kar ve buz örtüsü yoluyla yüzey yansıtırlığını değiştirerek iklim geri



• **Litosfer:** Topografya ve toprak özellikleri üzerinden hidrolojik ve enerji süreçlerini yönlendirir.

• **Biyosfer:** Karbon, su ve enerji döngülerini biyolojik geri beslemeler sağlar.

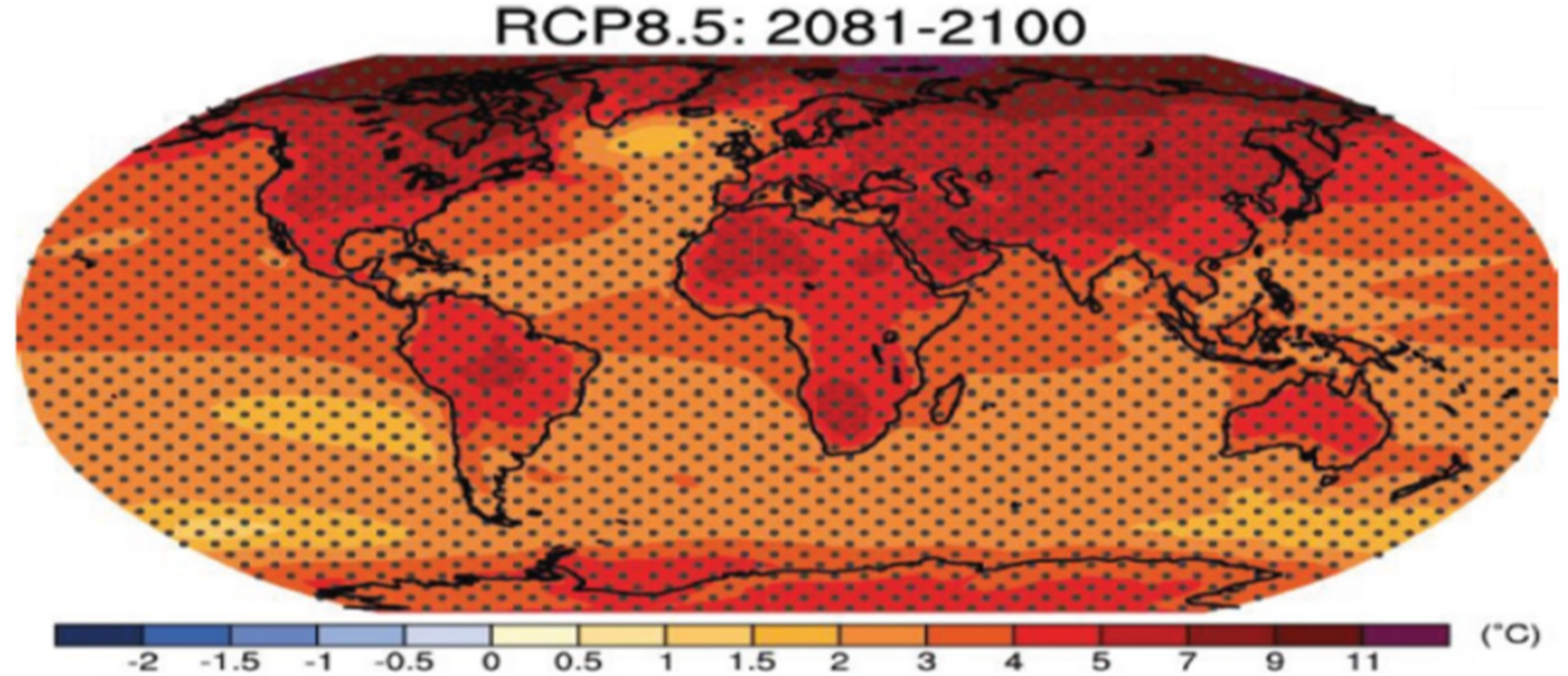




## Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) son raporlarına göre;

### Sıcaklık Artışları:

- 2050: ~2.5–3°C artış
- Yüzyılın sonu itibarı ile:  
6°C artış



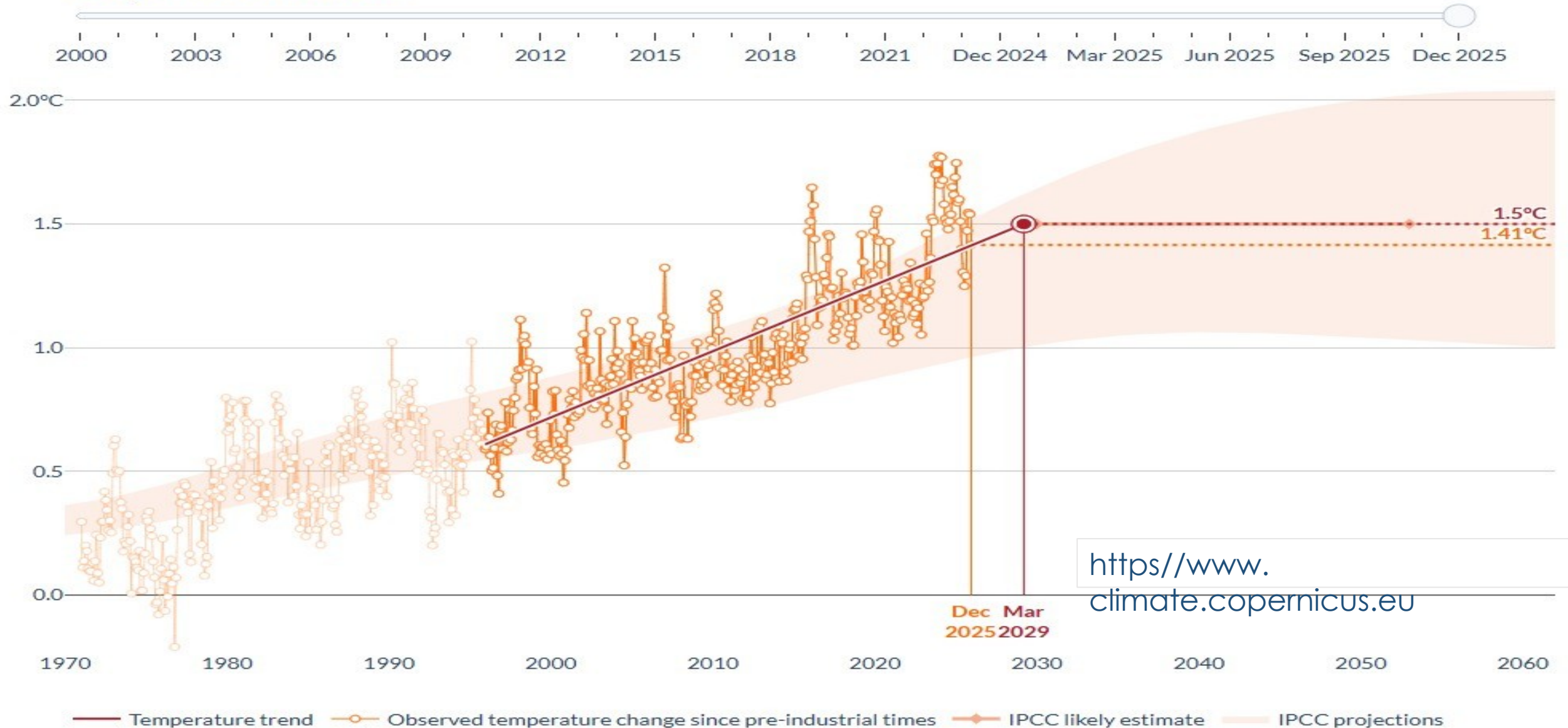
Surface temperature changes projected for the business-as-usual scenario RCP8.5 at the end of the 21<sup>st</sup> century. Stippling indicates regions of highly significant changes, where the multi model mean is larger than two standard deviations of modeled internal variability and where at least 90% of models agree on the sign of the change. Click on the map to see projections for other scenarios and times. From [ipcc.ch](https://report.ipcc.ch/ar6wg2/).

<https://report.ipcc.ch/ar6wg2/>

Global warming reached an estimated **1.41°C** in **December 2025**.

If the 30-year warming trend leading up to then continued,  
global warming would reach **1.5°C** by **March 2029**.

Extrapolate from: Dec 2025

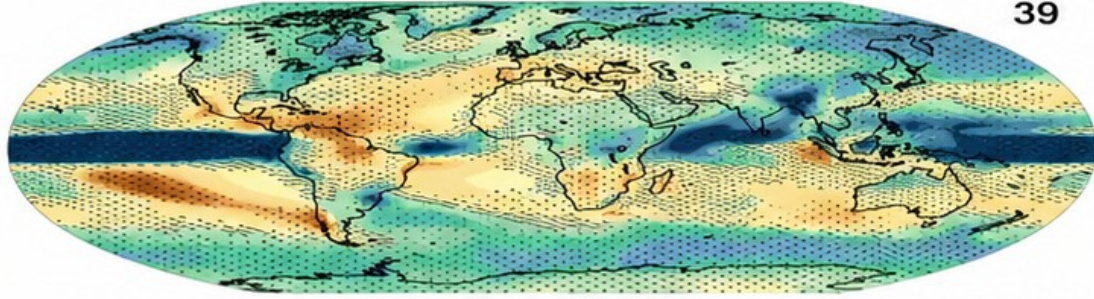




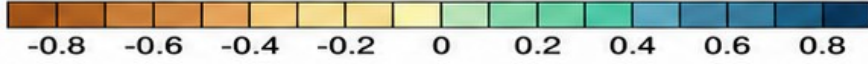
# Yıllık ortalama hidrolojik döngü değişimi (RCP8.5: 2081–2100)

Yağış

39

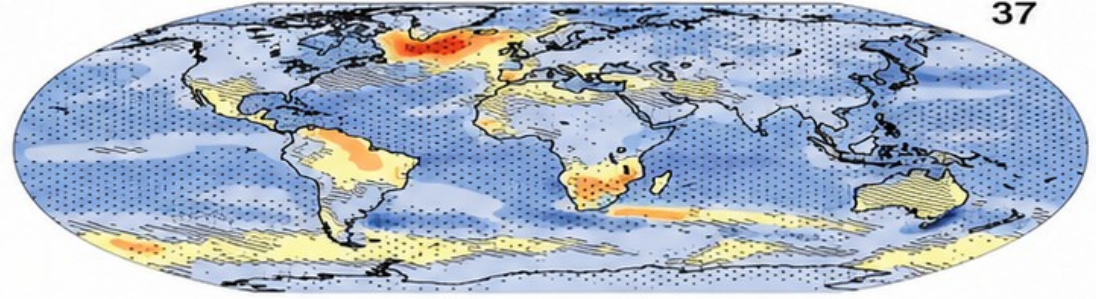


(mm gün<sup>-1</sup>)

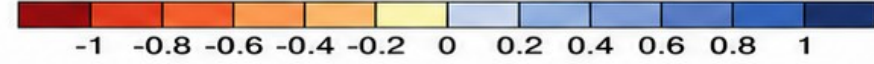


Buharlaştırma

37

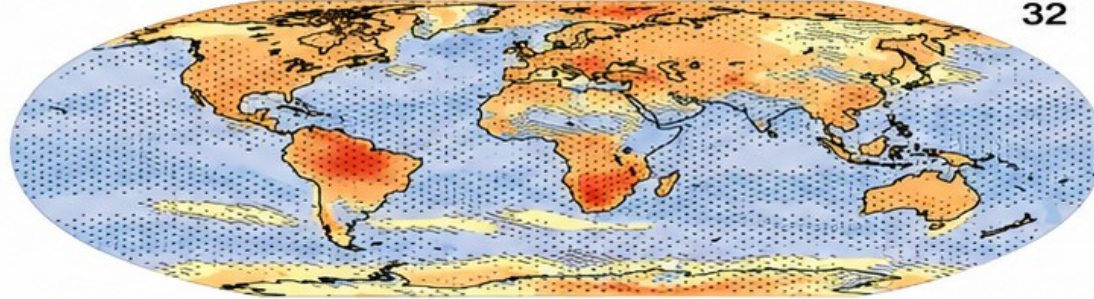


(mm gün<sup>-1</sup>)

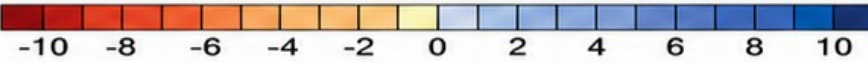


Bağıl nem

32

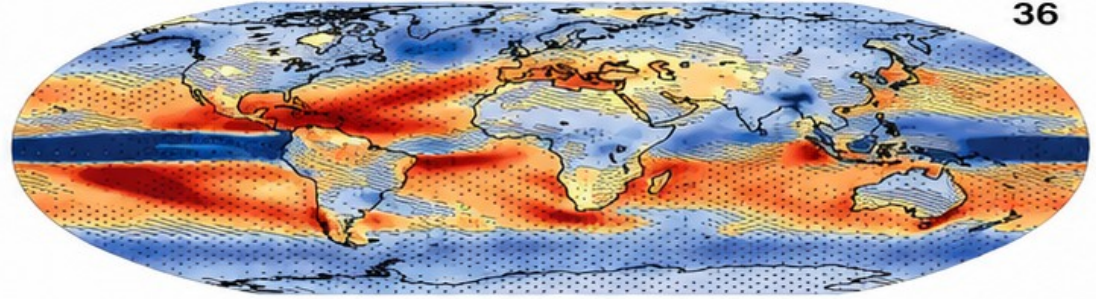


(%)

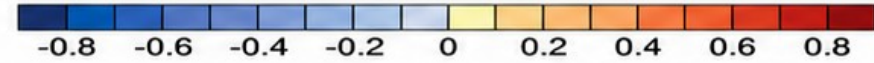


E – P (Buharlaştırma – Yağış)

36

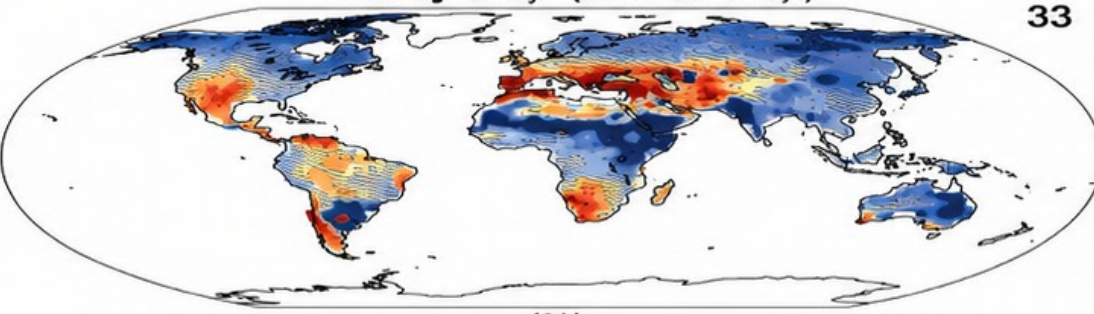


(mm gün<sup>-1</sup>)

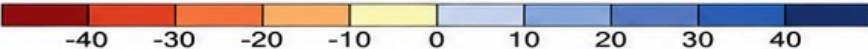


Yüzey akışı (Akarsu akışı)

33

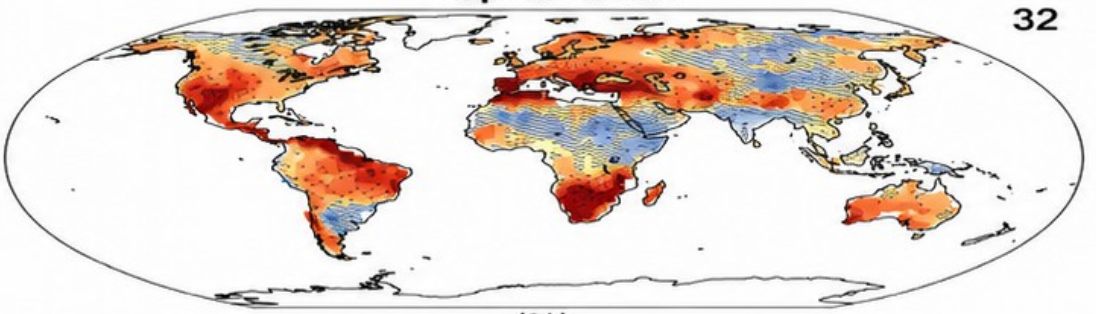


(%)

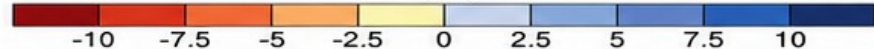


Toprak nemi

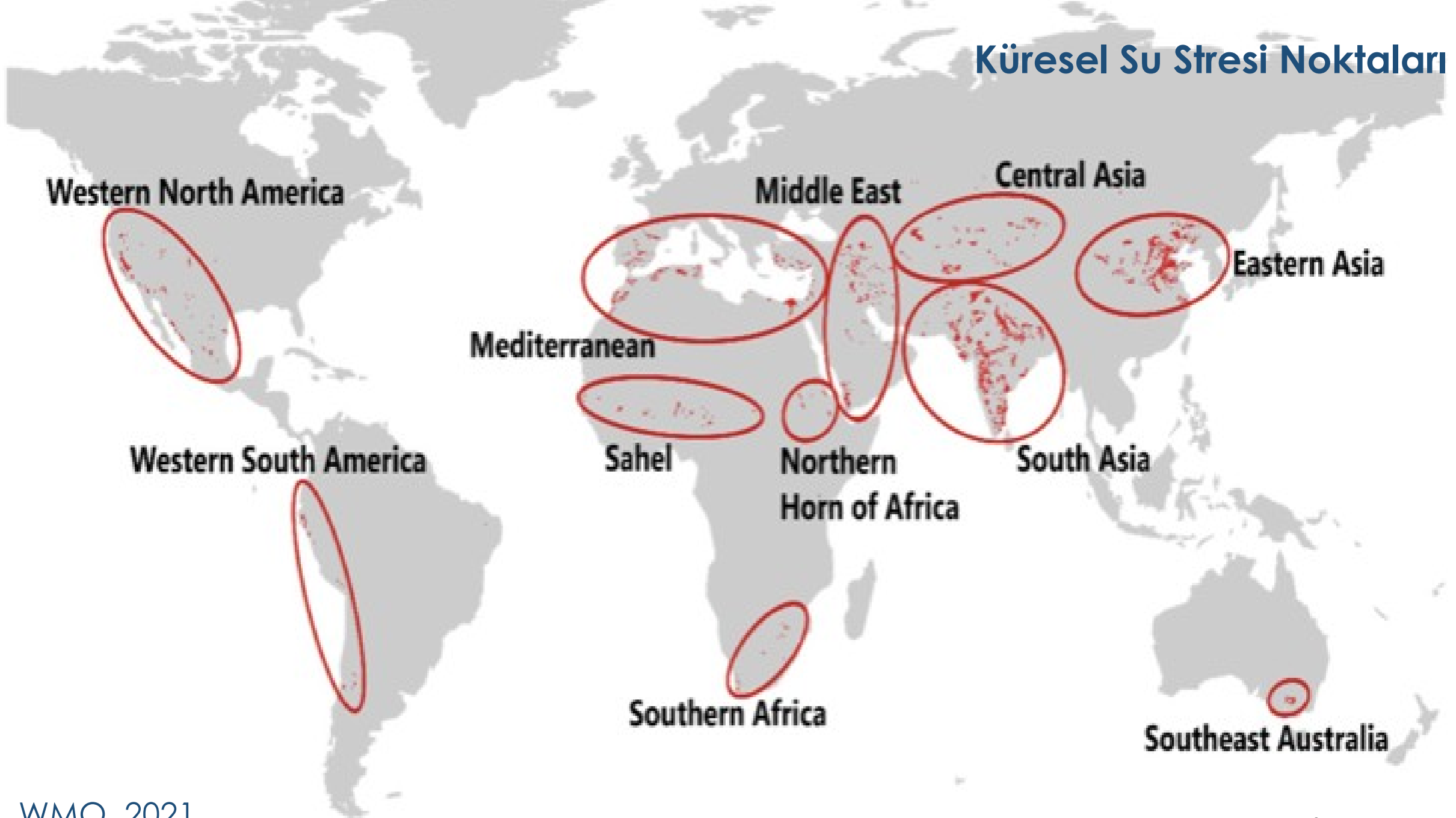
32



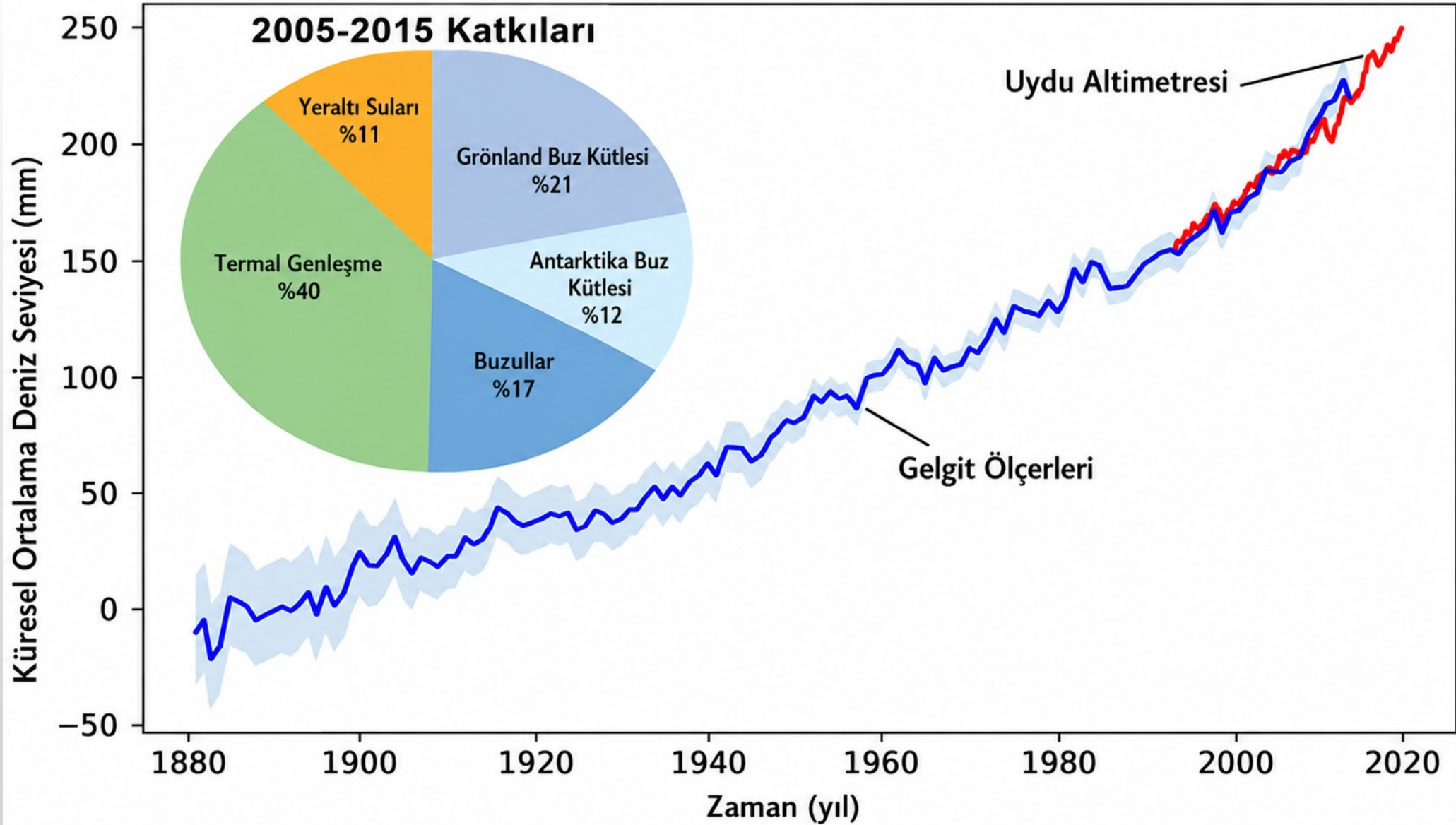
(%)



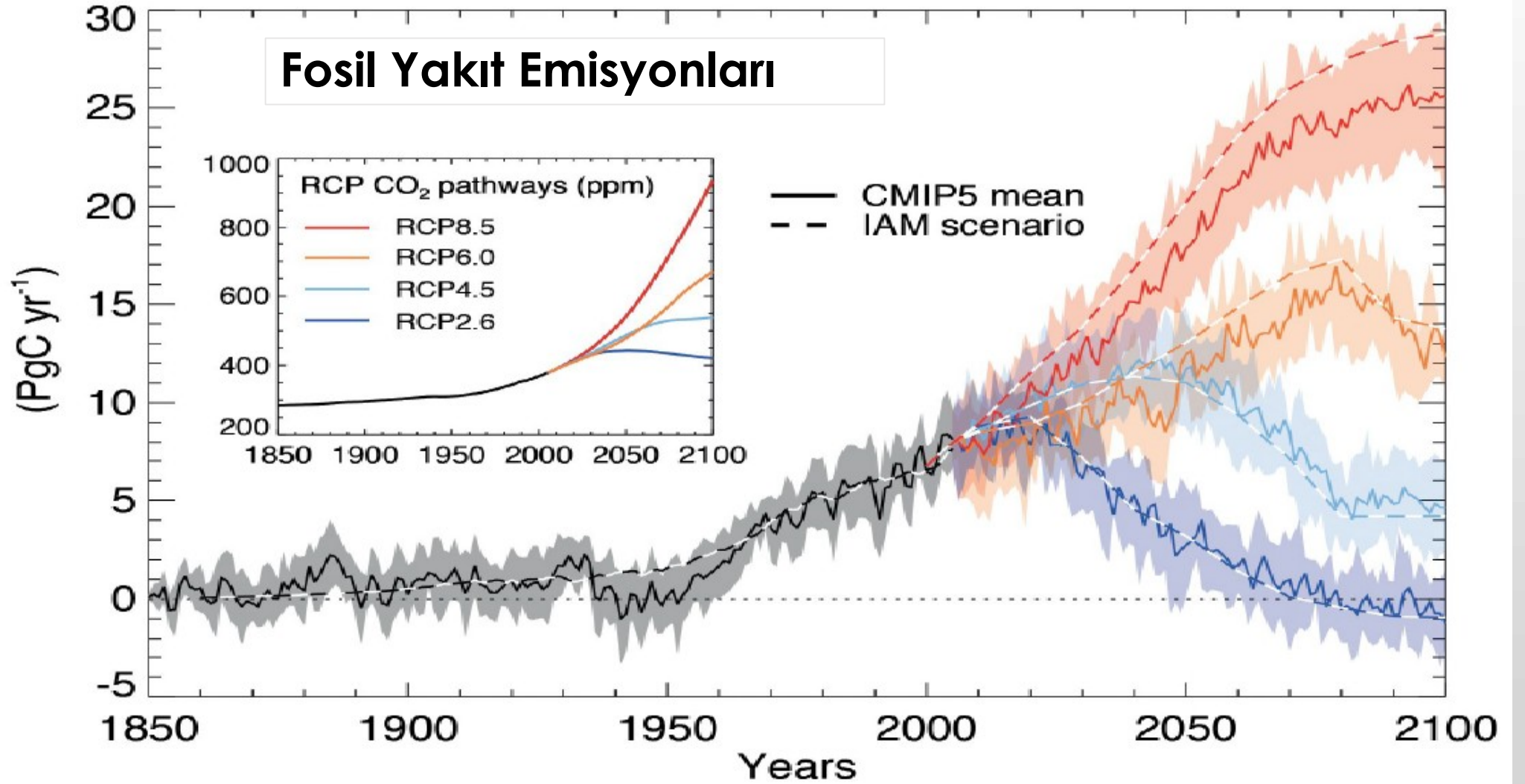
## Küresel Su Stresi Noktaları







Küresel ortalama deniz seviyesi, özellikle ısı genleşme ve buz tabakalarının erimesi nedeniyle sürekli artmaktadır.



Fosil yakıt emisyonları 20. yüzyılın ortasından itibaren hızla artmış, gelecekteki eğilimler ise azaltım senaryolarına bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch))

# Hidrolojik ve Ekolojik Riskler (2030'lu yılların sonlarına doğru...)



Yağış kaynaklı su mevcudiyetinde azalma



Kuraklıkların sıklık ve şiddetinde artış



Buzulların geri çekilme hızında artış



Deniz seviyesinin yükselmesi ve taşkın risklerinin artması



Ekosistem hizmetlerinde bozulma ve yapısal bütünlüğünün zayıflaması



Tarımsal üretkenlikte düşüş



Biyolojik çeşitlilikte azalma



İklim kaynaklı göç baskılarının artması

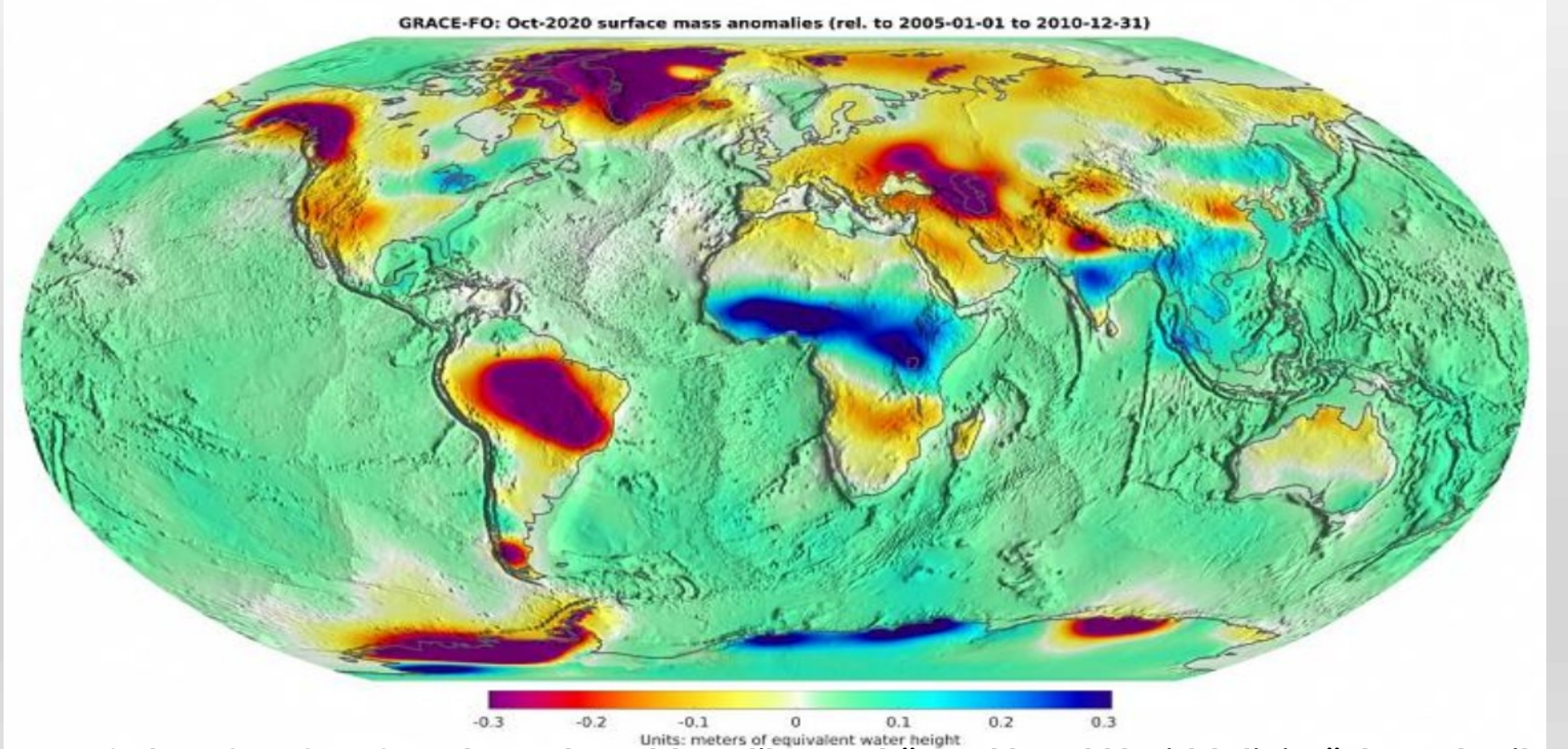


Doğal afetlerin ve aşırı iklim olaylarının  
sıklık ve şiddetinde artış

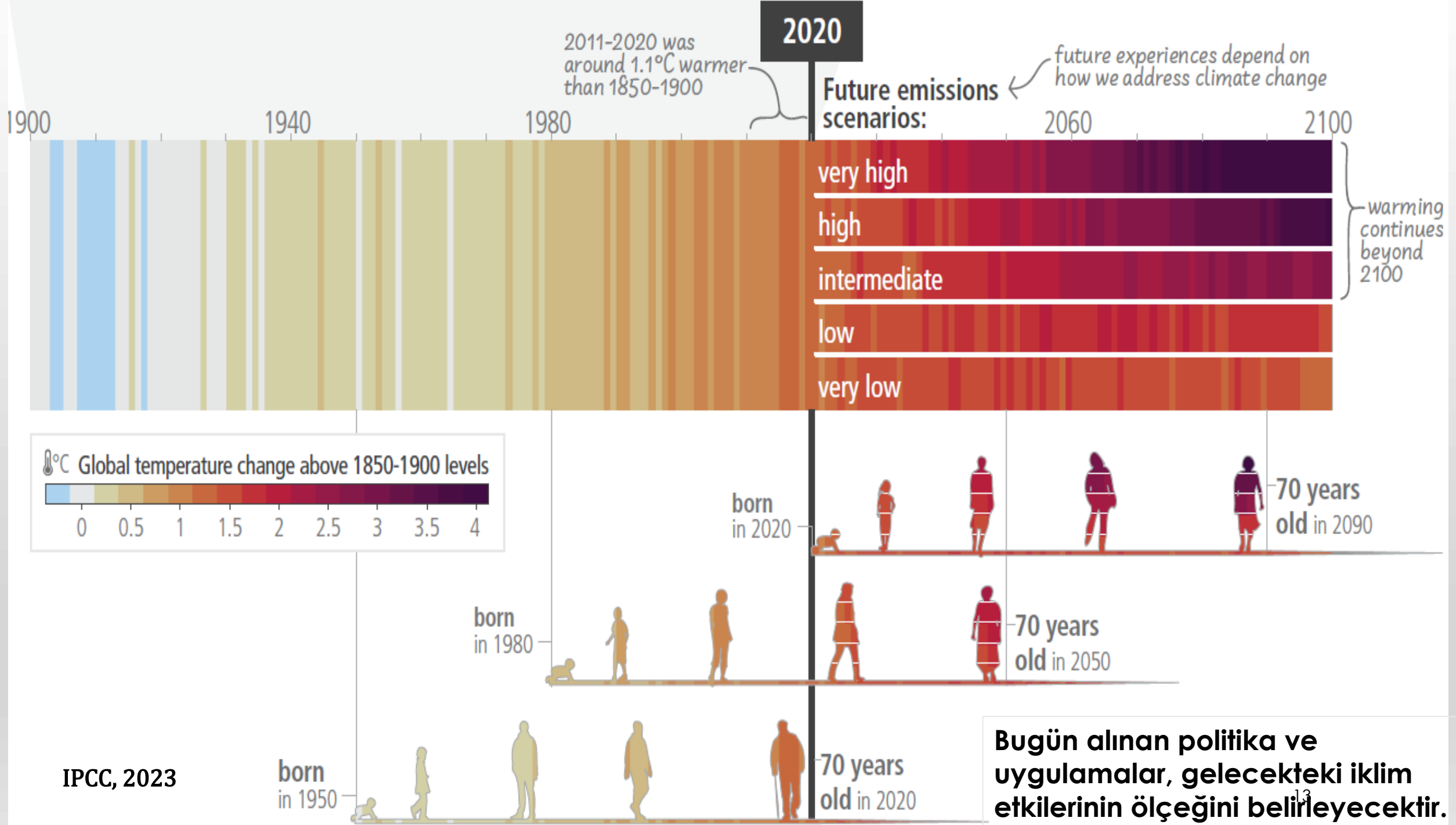




Paralel etki: Meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik kuraklıkların sıklığı ve şiddetinde artışlar...



**NASA'nın GRACE-FO uydusundan elde edilen ve küresel kuraklık şiddetini gösteren harita**





## II - KÜRESEL İKLİM RİSKLERİ VE SU KRİZİNİN BOYUTLARI



- Akarsu debilerinde azalma
- Ani taşkınlar
- Yeraltı suyu beslemesinin zayıflaması
- Artan buharlaşma



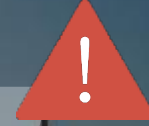
# Su kaynaklarımız sınırlı hale gelecek...

2050 yılına gelindiğinde



# 50%

Tüm sektörlerde su talebi



# Su kaynaklarımız sınırlı hale gelecek...

2050 yılına gelindiğinde



**25%**

İhtiyacımızdan daha az su

**4 Milyar**

şiddetli su stresi altında yaşam



**40L**

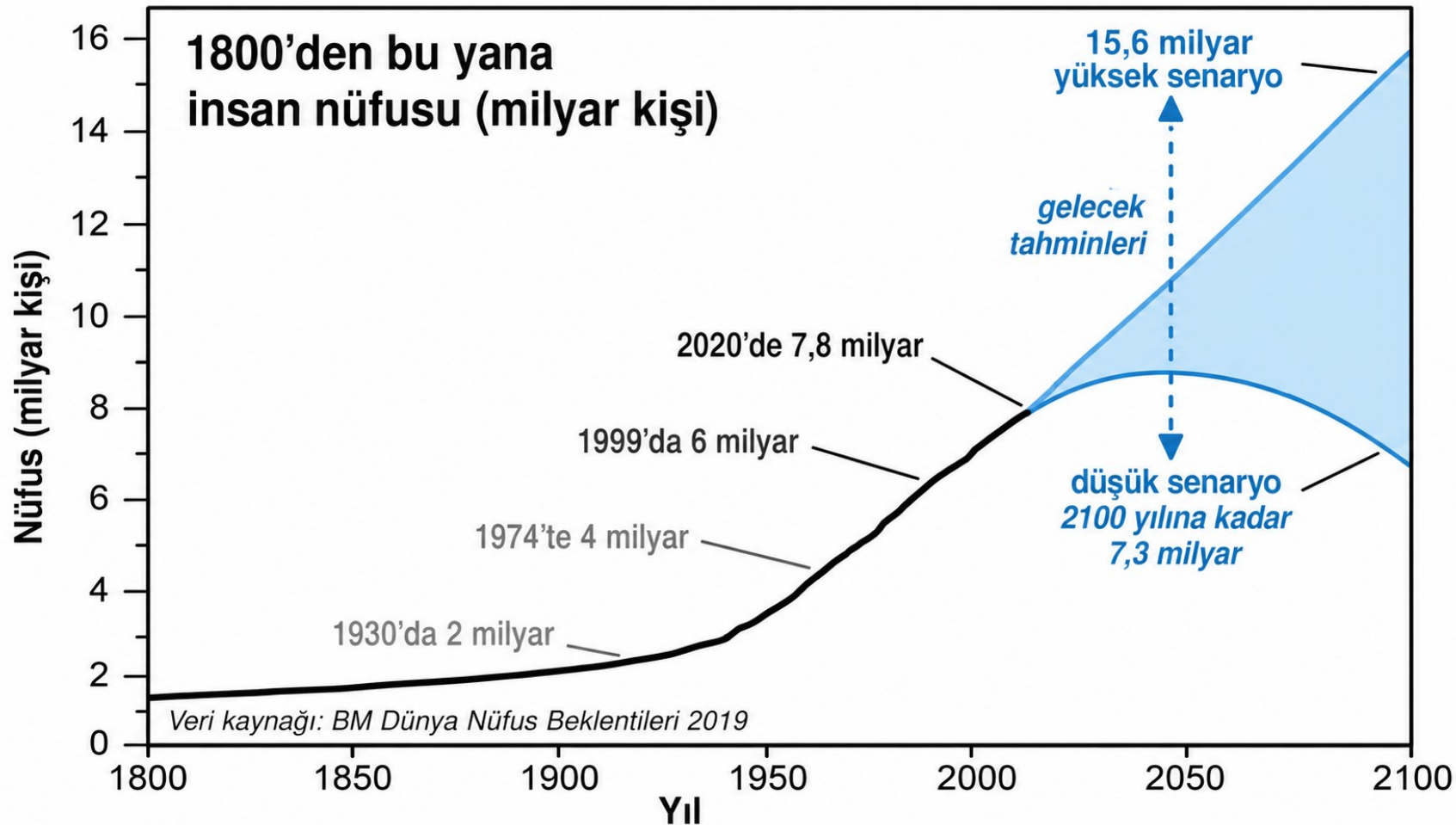
Kişi başına günlük





## Kişi başına düşen su miktarı (m<sup>3</sup>/year)

|            | Dünya | Türkiye |
|------------|-------|---------|
| Potansiyel | 8000  | 1300    |



Falkenmark (1989) sınıflandırmasına göre, kişi başına düşen yıllık su miktarının 1000–2000 m<sup>3</sup> aralığında olduğu ülkeler su kısıtı ile karşı karşıyadır.



## II - KÜRESEL İKLİM RİSKLERİ VE SU KRİZİNİN BOYUTLARI



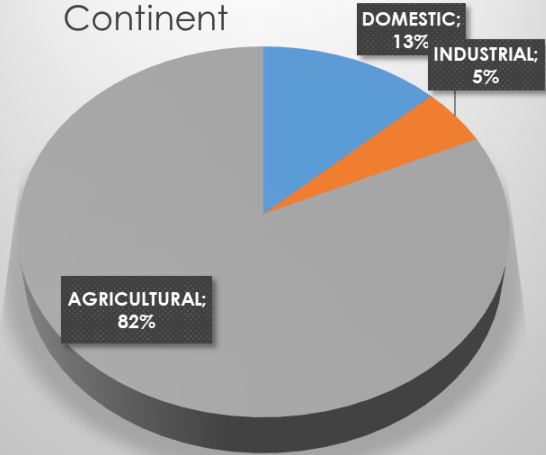
Global ölçekte,

70% tarım

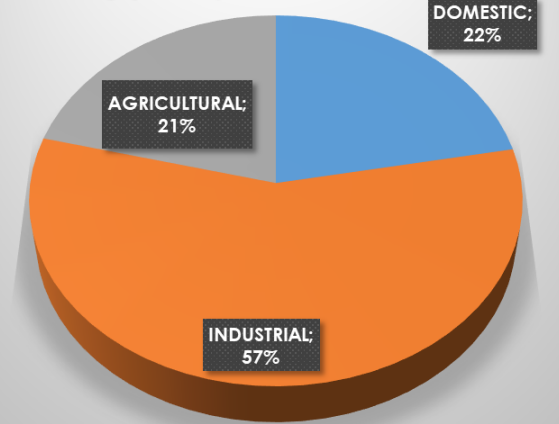
19% sanayi

11% evsel

Water Use of African Continent

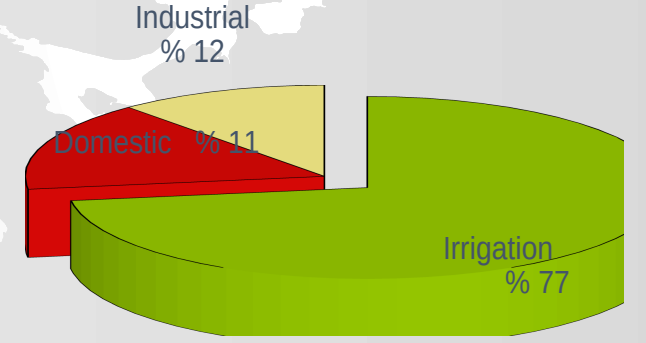


Water Use of European Continent



| Water resource                                  | Turkey |
|-------------------------------------------------|--------|
| Mean precipitation (mm)                         | 574    |
| Gross water potential (billion m <sup>3</sup> ) | 450    |
| Net water potential (billion m <sup>3</sup> )   | 188    |
| Usable water (billion m <sup>3</sup> )          | 112    |
| Surface                                         | 98     |
| Groundwater                                     | 14     |

DSİ, 2016, 2025



Ülkemizde tüketilen suyun 39 milyar m<sup>3</sup>'ü (%72,2) yüzey sularından, 15 milyar m<sup>3</sup>'ü (%27,8) ise yeraltı sularından sağlanmaktadır (Ulusal Su Planı 2019–2025).

# RİSKLER

## 1 İklim tehlikesi

Sıcaklık artışı,  
yağış düzensizliği  
ve ekstrem  
olaylar



## 2 Su stresi

Buharlaştırma artışı,  
su açığı ve yeraltı  
suyu baskısı



## 3 Toprak baskısı

Nem kaybı,  
erozyon, tuzluluk  
ve organik  
madde azalması



## 4 Üretim etkisi

Verim, kalite,  
maliyet ve gıda  
güvencesi riski

# BÜTÜNCÜL UYUM HEDEFLERİ

- Su verimliliğini artırmak
- Toprak sağlığını korumak
- Üretimde dayanıklılığı güçlendirmek
- Yerel karar kapasitesini geliştirmek



# SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÖNERİLERİ

## 1. Su odaklı planlama

İklim değışikliğı etkileri tarımda en hızlı su açığı, buharlaşma ve kuraklık üzerinden görünmektedir. Bu nedenle tarımsal planlamada su yönetimi öncelikli ele alınmalıdır.

## 2. Toprak koruma

Toprak sağlığı; suyun tutulması, verimlilik ve iklim dayanıklılığının temelidir. Organik maddeyi artıran, erozyonu azaltan ve toprak nemini koruyan uygulamalar desteklenmelidir.

## 3. Veriye dayalı karar alma

Meteoroloji verileri, uzaktan algılama, sensör teknolojileri ve yerel gözlemler birlikte değerlendirilerek karar kalitesi artırılmalıdır.

## 4. Çözümleri yerelde uygulama

Her ilin iklim riski, ürün deseni ve uyum kapasitesi farklıdır. Bu nedenle çözümler yerel koşullara göre planlanmalı ve uygulanmalıdır.

## HEDEF İLLER İÇİN FARKLILAŞAN RİSK PROFİLLERİ

### Ankara

Su açığı, kurak dönemler, kuru tarım ve kent su talebi ile rekabet.

### Sakarya

Nemli iklim; ani yağış, taşkın, drenaj ve hastalık baskısı.

### Şanlıurfa

Yüksek sıcaklık, GAP sulamaları, yüksek sulama talebi ve kuraklık duyarlılığı.

### Adana

Çukurova'da sıcaklık, yaz kuraklığı, drenaj ve tuzluluk riski.

### İzmir

Akdeniz yaz kuraklığı; zeytin, bağ ve meyvecilikte su yönetimi ihtiyacı.



# DOĞAYA HASSASİYETİMİZ VE FARKINDALIĞIMIZ GELECEK NESİLLERE MİRAS KALACAKTIR !!!

*Teşekkürleri*  
*mi sunmaktan*

e-mail: [ysmah@ankara.edu.tr](mailto:ysmah@ankara.edu.tr)





Avrupa Birlięi tarafından  
finanse edilmektedir

# DOĞAYA HASSASİYETİMİZ VE FARKINDALIĞIMIZ GELECEK NESİLLERE MİRAS KALACAKTIR !!!

**Daha Yeşil Yarınlar için Hassas Tarım:**

**Sürdürülebilir Tarım Savunuculuęu Projesi**  
IPAI/2023/451-911

Bu yayın Avrupa Birlięi tarafından finanse edilmiştir. İçeriğinin tüm sorumluluğu Uluslararası Tarım ve Gıda Konfederasyonu'na aittir ve Avrupa Birlięi'nin görüşlerini yansıtmamaktadır.



# REFERENCES

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *The future of food and agriculture: Trends and challenges*. FAO. <https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Systems at breaking point*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7654en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *Irrigation and agricultural water management: Information brief*. FAO. <https://www.fao.org>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *OECD studies on water: Water governance in agriculture*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/36f9c65b-en>
- World Bank. (2021). *Water in agriculture: Water productivity and irrigation*. World Bank. <https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture>
- Ali, A., Hussain, T., & Zahid, A. (2025). Smart Irrigation Technologies and Prospects for Enhancing Water Use Efficiency for Sustainable Agriculture. *AgriEngineering*, 7(4), 106. <https://doi.org/10.3390/agriengineering7040106>

- Fairweather, H., N. Austin and M. Hope, 2003. An Information Package. Land and Water Australia. Water Use Efficiency, National Program for Sustainable Irrigation, Irrigation Insights Number 5. (Online) Available at: <http://www.naturalresources.sa.gov.au/> (2018, May 1).
- FAO Aquastat, 2016. Available at : <http://www.fao.org/nr/aquastat>
- IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
- Kodall S., Y. Ahi, 2018. Tarımda su verimliliği. Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayınları, 30(354), 30-37.
- TAGEM, 2017. Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimleri. GTHB-TAGEM, DSİ, Ankara.
- Ünver ve ark., 2017. Water-Use Efficiency and Productivity Improvements Towards a Sustainable Pathway for Meeting Future Water Demand. Water Security, Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasec.2017.05.001>
- FAO & UN-Water. 2024. Progress on the level of water stress – Mid-term status of SDG Indicator 6.4.2 and acceleration needs, with special focus on food security - 2024. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cd2179en>
- Allen, R.G. et al. (2011). Crop Evapotranspiration: FAO Irrigation and Drainage Paper 56. FAO.
- Bastiaanssen, W.G.M. et al. (2000). Remote sensing for irrigation management. Agricultural Water Management.
- Camp, C.R. (1998). Subsurface drip irrigation: A review. Transactions of the ASAE.



- 
- Evans, R.G., & Sadler, E.J. (2008). Methods and technologies to improve irrigation efficiency. Water Resources Research.
  - Jones, H.G. (2004). Irrigation scheduling: Advantages and pitfalls of plant-based methods. Journal of Experimental Botany.
  - Pereira, L.S. et al. (2012). Irrigation scheduling strategies. Agricultural Water Management.
  - Pereira, R. et al. (2020). IoT for precision irrigation. Computers and Electronics in Agriculture.
  - Shamshiri, R.R. et al. (2018). Advances in greenhouse automation and irrigation scheduling. Computers and Electronics in Agriculture.
  - FAO & UN-Water. 2024. Progress on the level of water stress – Mid-term status of SDG Indicator 6.4.2 and acceleration needs, with special focus on food security - 2024. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cd2179en>