

İklim Değişikliği ve Kentsel Isı Adasının Şehirler Üzerindeki Etkileri

Dr. Cihan DÜNDAR
Çevre Yük. Mühendisi

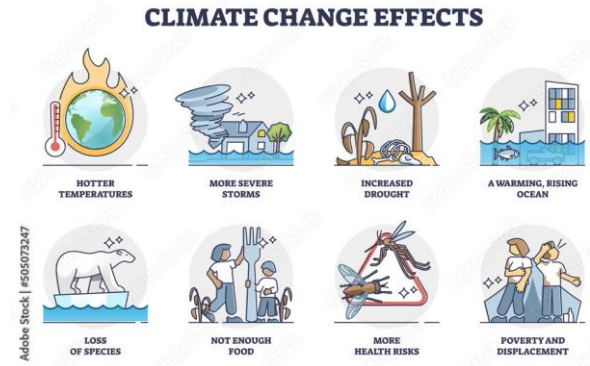
*Muğla Büyükşehir Belediyesi
İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Dairesi Başkanı*
cihan.dundar@mugla.bel.tr

28 Şubat 2025, Muğla



İklim Değişikliği ve Küresel Isınma

- **İklim**, bir yerde uzun bir süre boyunca gözlemlenen sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgâr ve yağış gibi meteorolojik olayların ortalamasına verilen isimdir.
- Hava durumundan farklı olarak **iklim**, bir yerin meteorolojik olaylarını uzun süreler içinde gözlemler.
- Sıcaklık ve yağış gibi meteorolojik parametrelerin **normalleri 30 yıllık** ortalamaları alınarak hesaplanmaktadır.



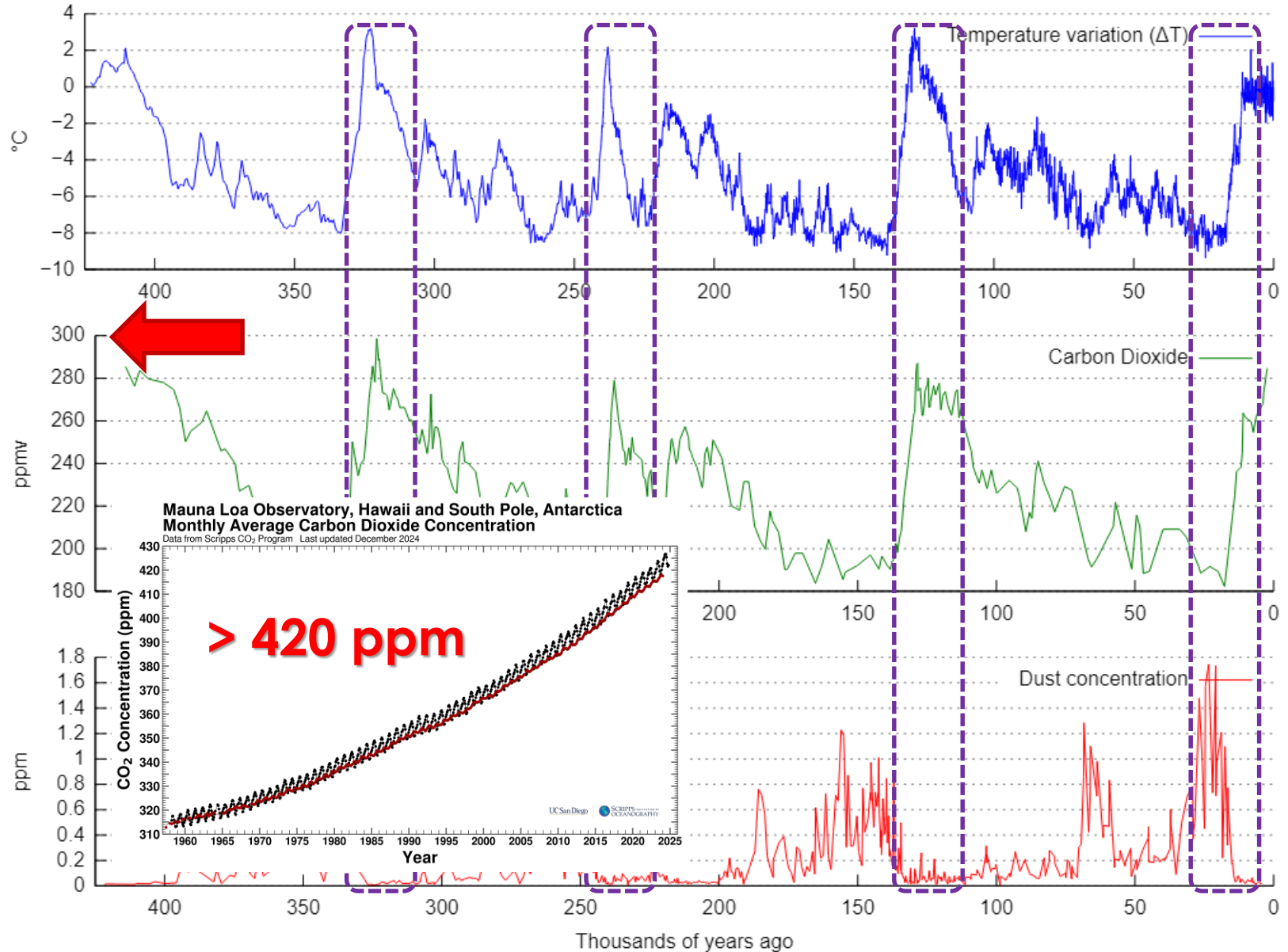
İklim Değişikliğinin Etkileri

- Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC) güncel iklim öngörülerine göre; Türkiye'nin de içinde bulunduğu **Akdeniz Havzası**, küresel iklim değişikliğinden **en fazla** etkilenecek bölgeler arasındadır.
- 2 °C'lik sıcaklık artışının bölge ülkelerinde; **şiddetli hava olayları, sıcak hava dalgaları, orman yangınları ve kuraklıkta artış** ve bunlara bağlı olarak **biyolojik çeşitlilik ve tarımsal verim kaybı** ile **turizm gelirlerinde azalma** şeklinde etkilerini hissettirmesi beklenmektedir.
- Coğrafi olarak Güney Ege kıyı şeridinde yer alan **Muğla** ve çevresi, iklim değişikliğine karşı **en hassas** bölgeler arasındadır.



Vostok-Antarktika buzul örnek analizleri, NOAA

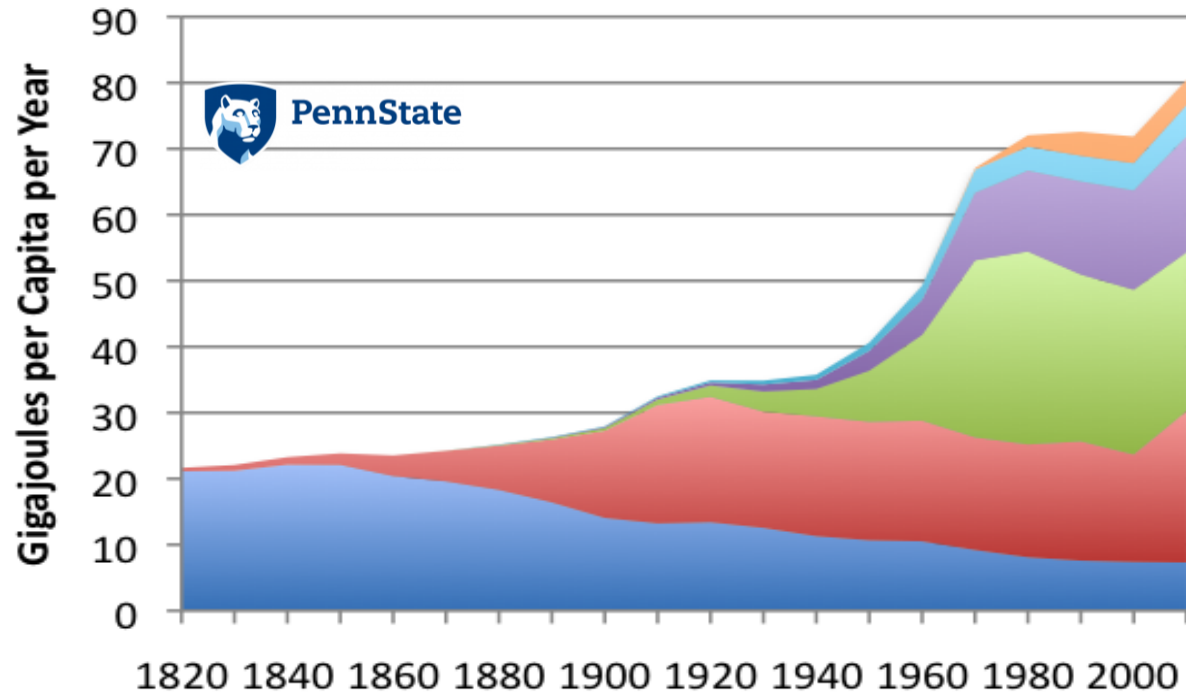
- Günümüzden yaklaşık 2.5 milyon yıl önce başlayan buzul çağları bundan yaklaşık 14.000 yıl önce sona ermiş ve Dünya'da buzullar arası Holosen çağı başlamış ve yeryüzü ısınma sürecine girmiştir.
- Doğal süreçlerden farklı olarak, son **450.000** yılda atmosferdeki **CO₂** miktarı **300 ppm**'i geçmemişken, günümüzde **insan faaliyetlerinin etkisiyle 420 ppm**'in üzerine çıkmıştır.



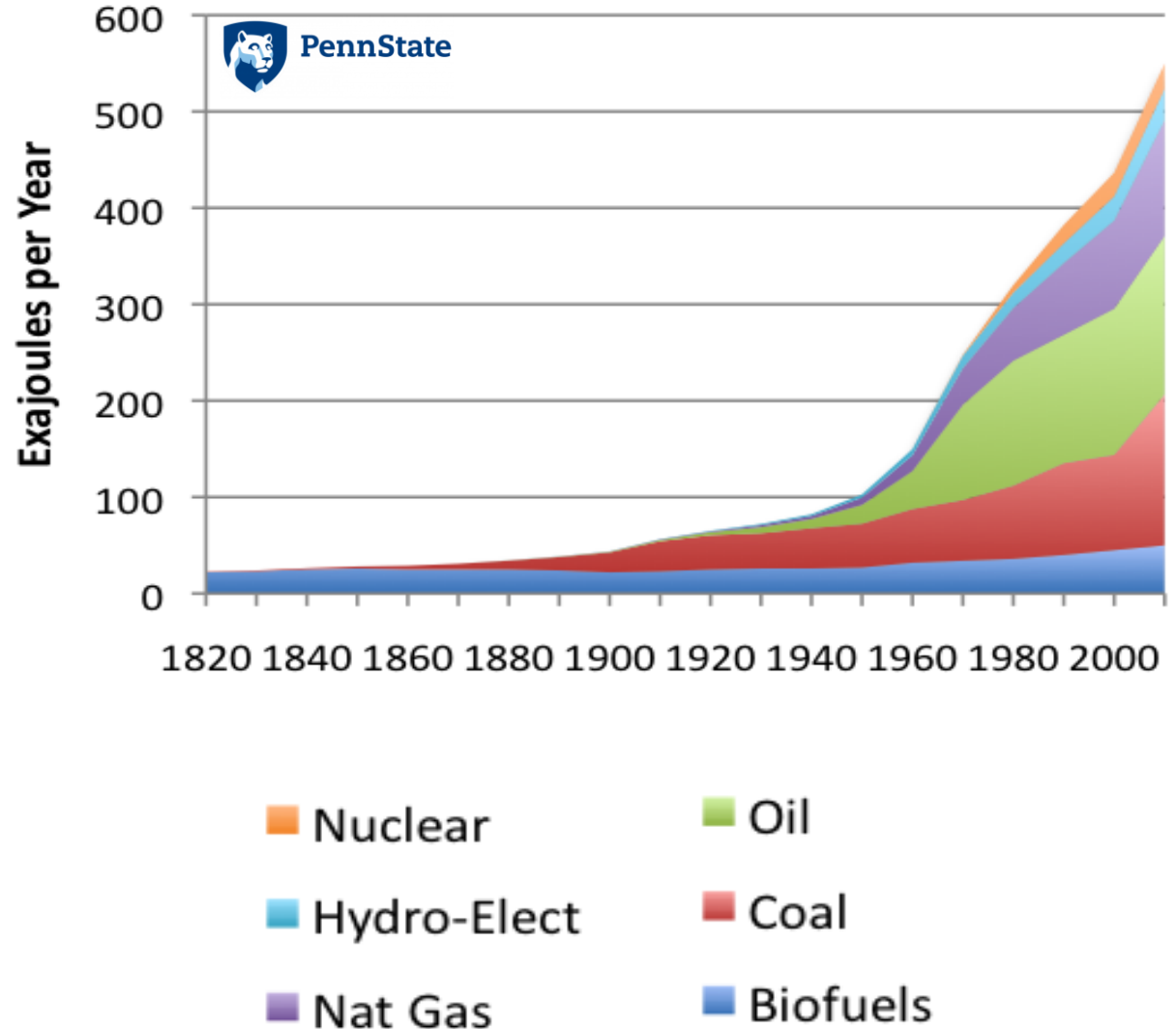
Dünya Enerji Tüketimi

- Son 200 yılda kişi başına enerji tüketimi **4 kat**, dünyanın toplam enerji tüketimi ise **20 kattan** fazla artmıştır.

World per Capita Energy Consumption

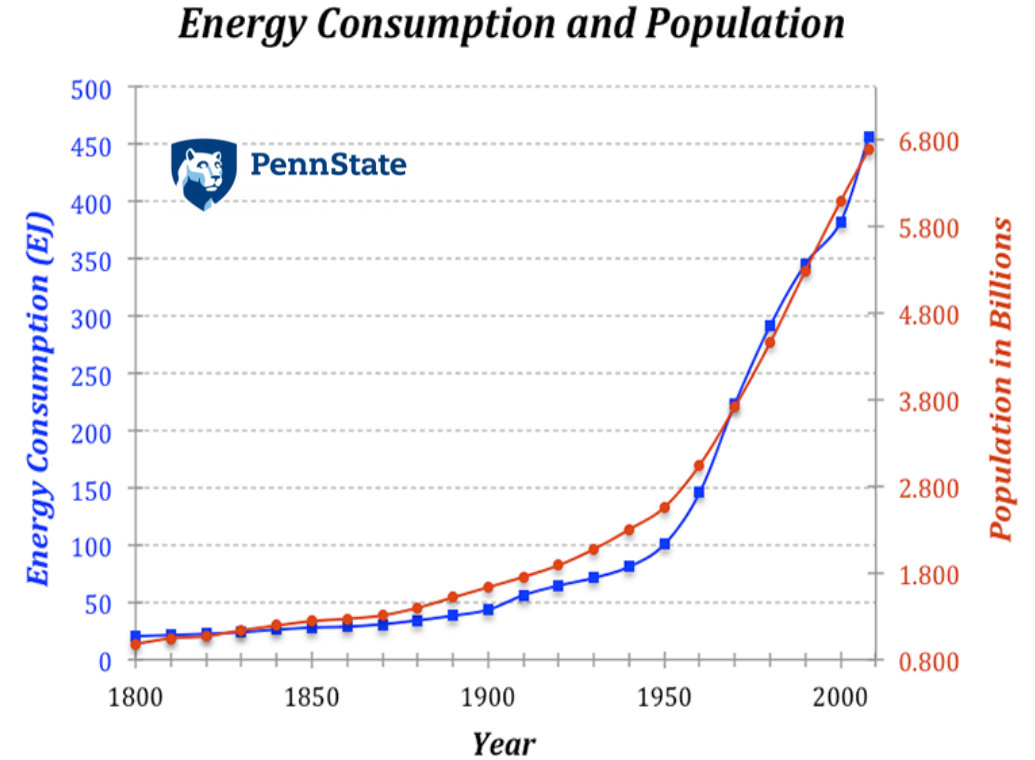
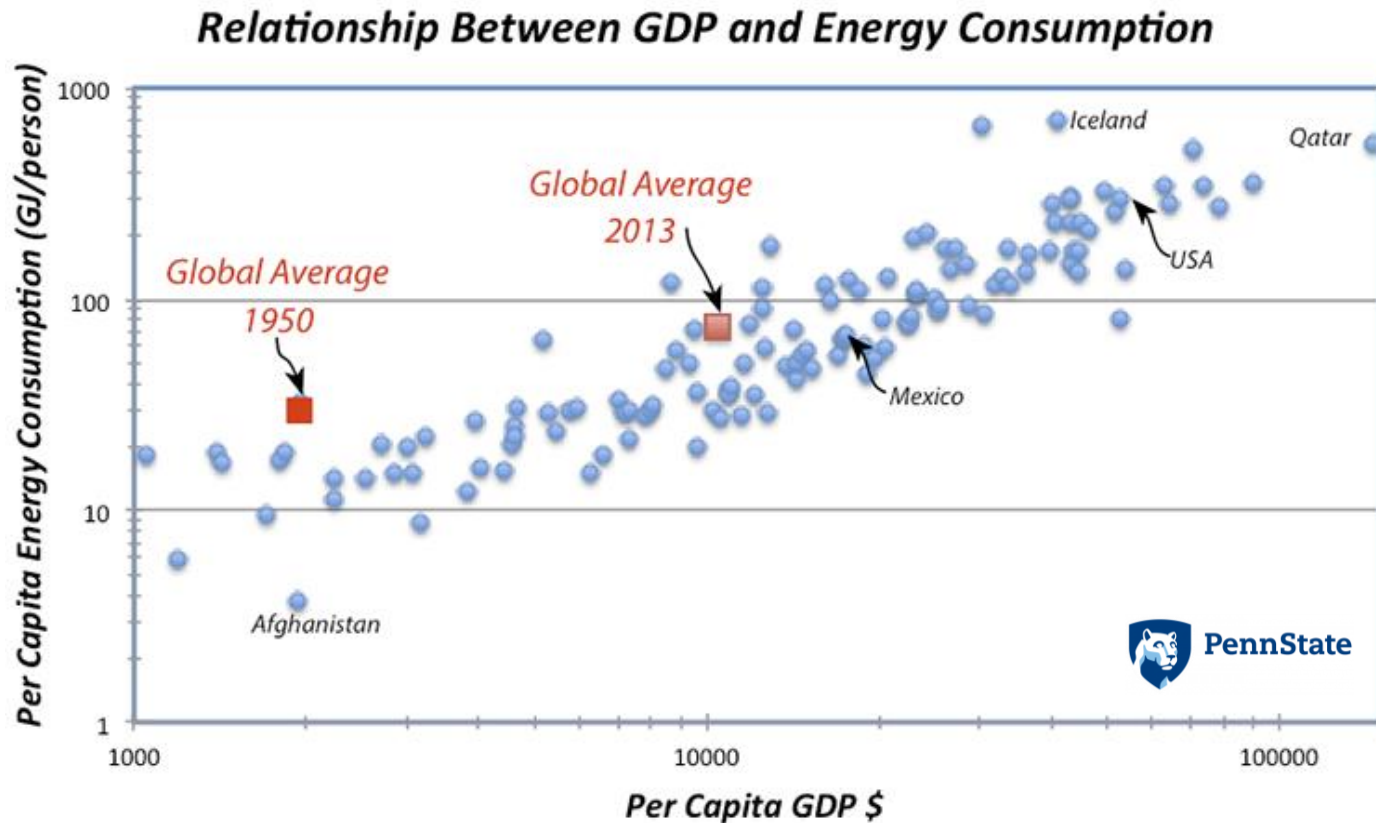


World Energy Consumption



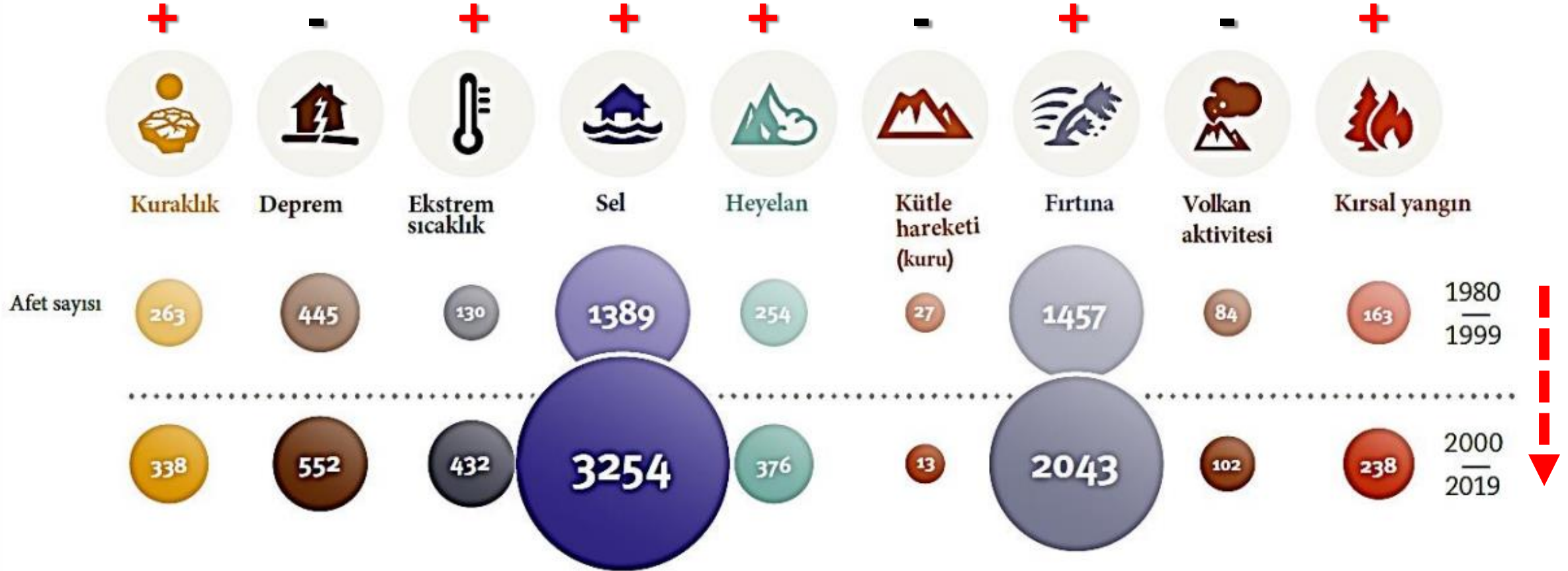
Enerji - Nüfus - Gayrisafi Milli Hasıla

- Hem dünya nüfusu hem de kişi başına enerji tüketimi artarken, gayrisafi milli hafızanın da arttığı görülmektedir.



İklim Kaynaklı Doğal Afetler

DÜNYA GENELİNDE MEYDANA GELEN DOĞAL AFETLERİN AFET TÜRLERİNE GÖRE DAĞILIMI
(1980 - 1999 / 2000 - 2019)



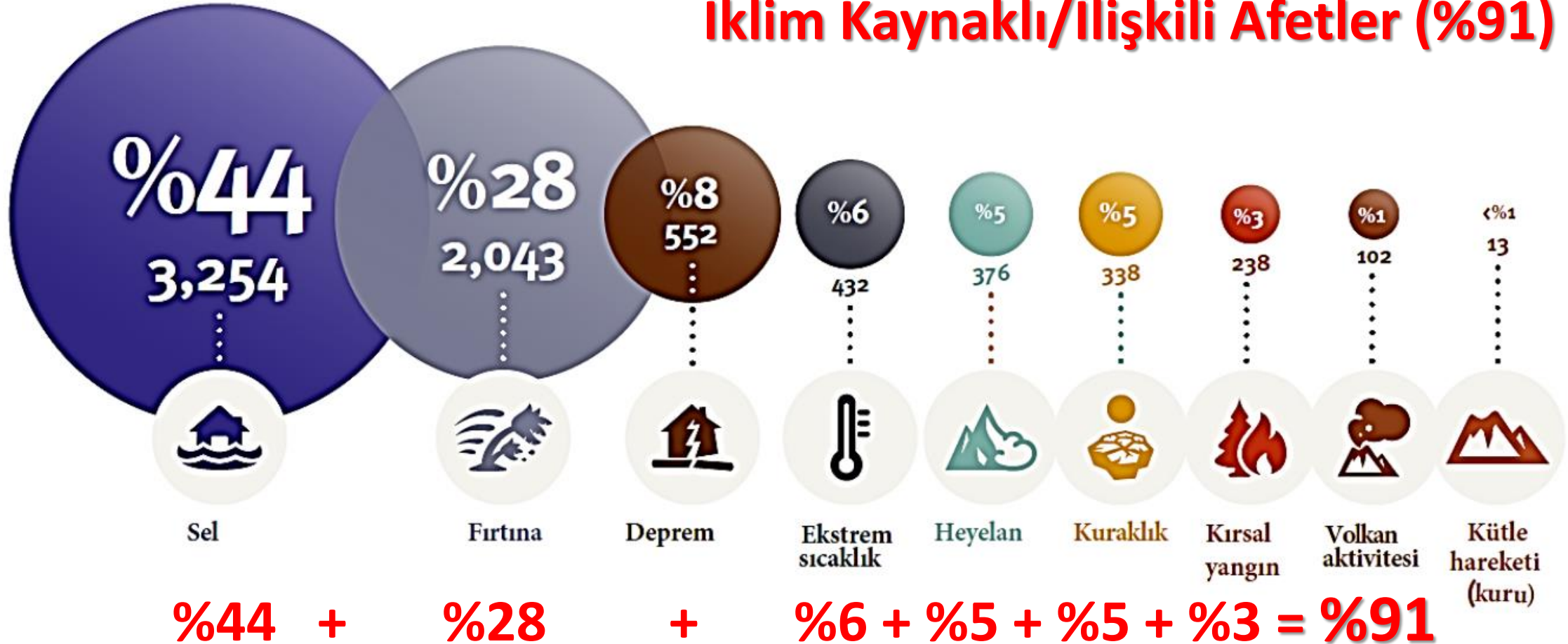
Kaynak: CRED-UNDRR

The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019)

Doğal Afetlerin Afet Türlerine Göre Dağılımları (%)

DÜNYA GENELİNDE MEYDANA GELEN DOĞAL AFETLERİN AFET TÜRLERİNE GÖRE DAĞILIMI (%)
(2000 - 2019)

İklim Kaynaklı/İlişkili Afetler (%91)

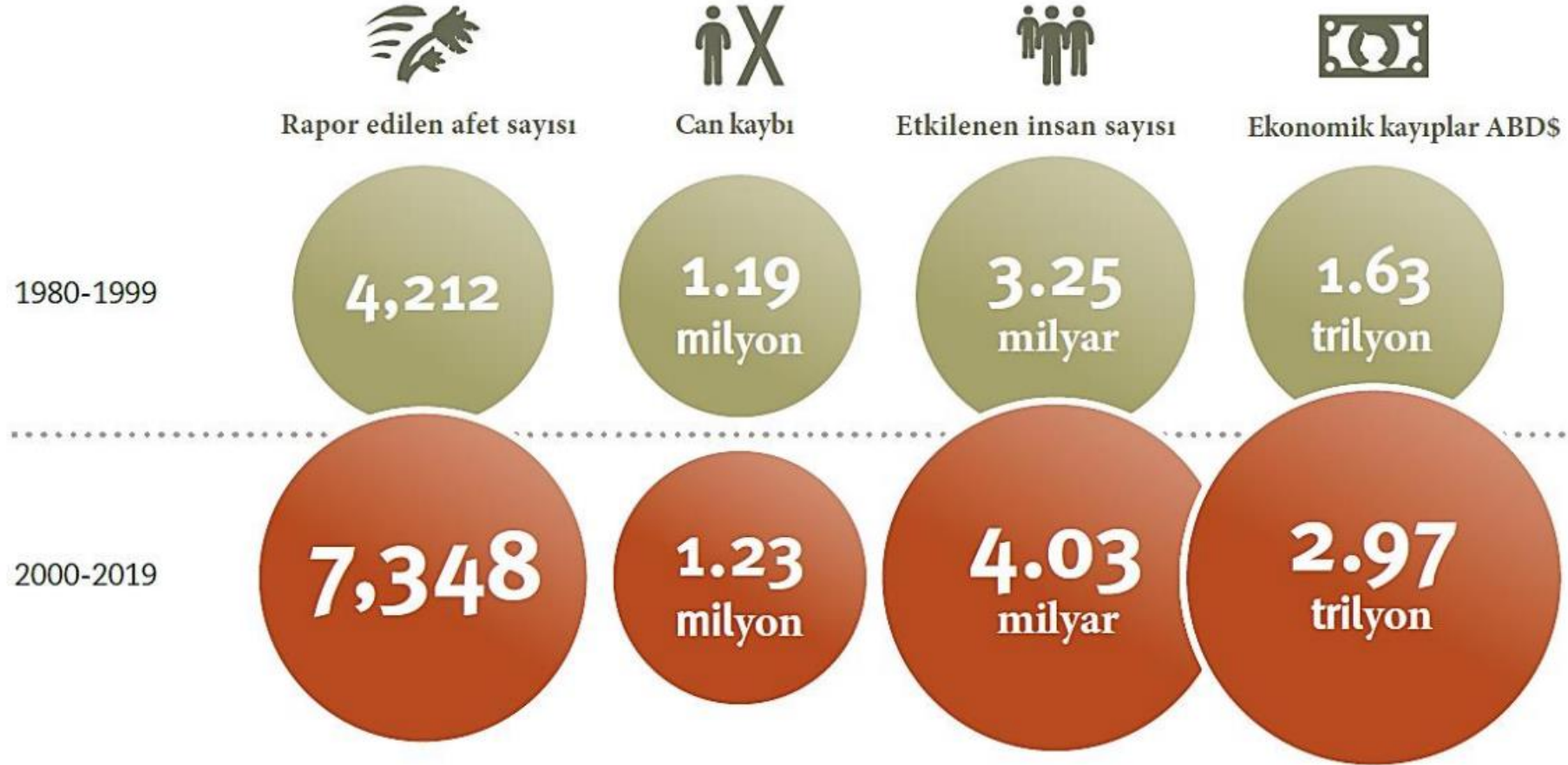


Kaynak: CRED-UNDRR

The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019)

Doğal Afetlerin Neden Olduğu Kayıplar

DÜNYA GENELİNDE MEYDANA GELEN DOĞAL AFETLERİN NEDEN OLDUĞU KAYIPLAR
(1980-1999 / 2000-2019)

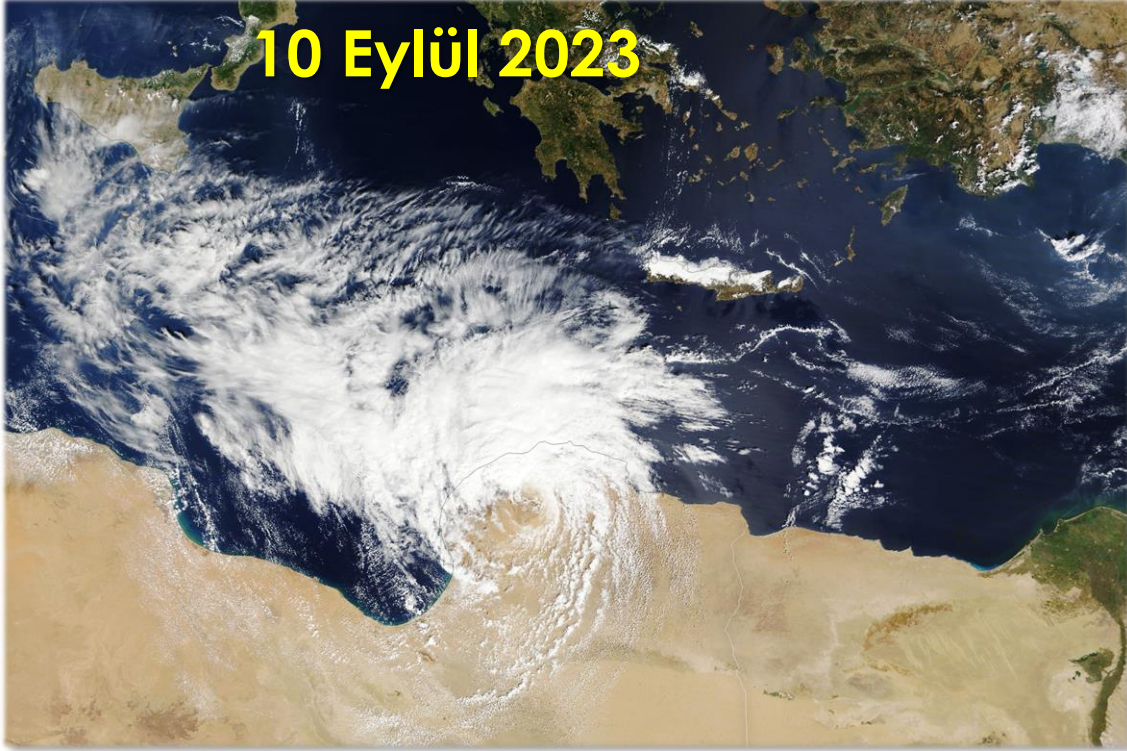


Kaynak: CRED-UNDRR

The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019)

Daniel Fırtınası, 10 Eylül 2023, Akdeniz

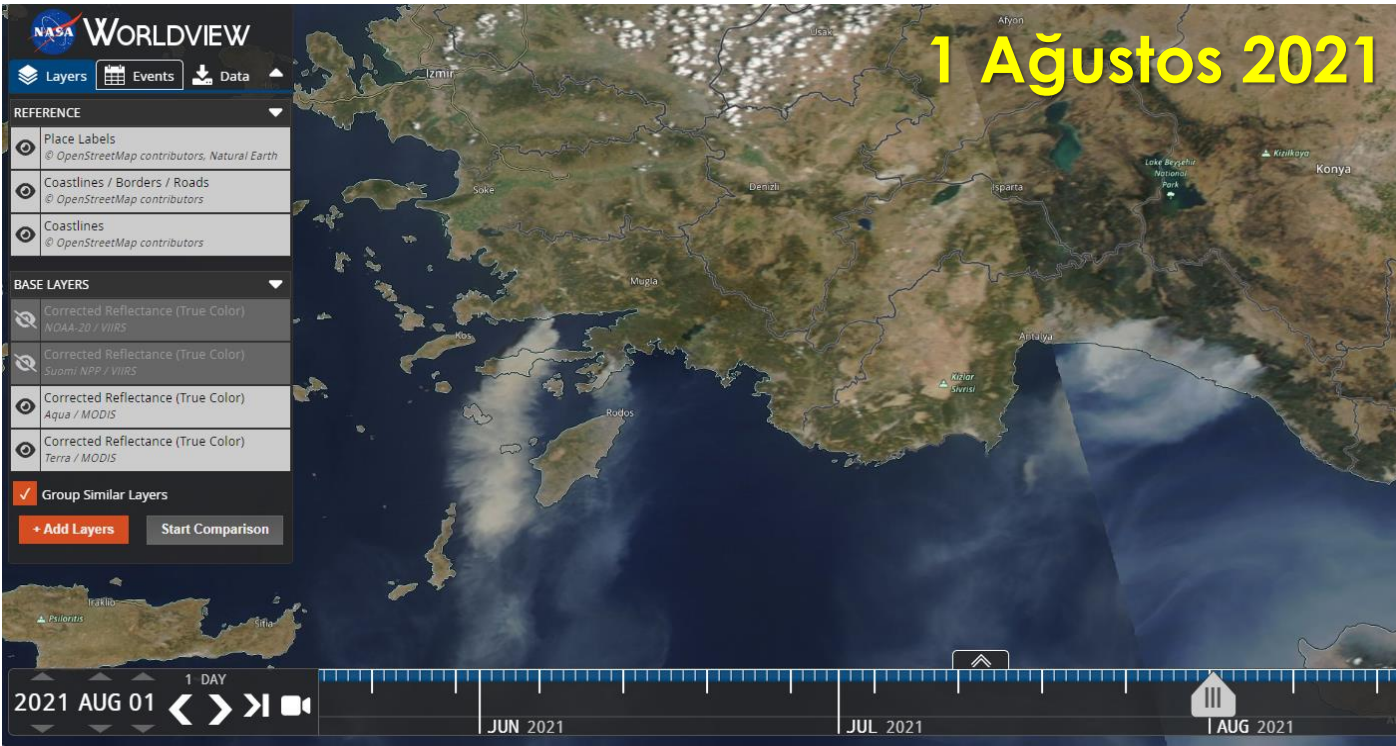
10 Eylül 2023



Akdeniz'de deniz suyu sıcaklıklarının yükselmesi, tropikal benzeri fırtınaların (**Medicane**) oluşum frekansını artırırken Türkiye için de kasırga tehdidi oluşturmaktadır.

10 Eylül 2023 yılında Libya kıyılarında oluşan **Daniel Fırtınası** ve fırtınayla birlikte yaşanan sel olayı nedeniyle yaklaşık **880.000 kişi** etkilendi ve **11.000 kişi** hayatını kaybetmiştir.

2021 Orman Yangınları, Akdeniz

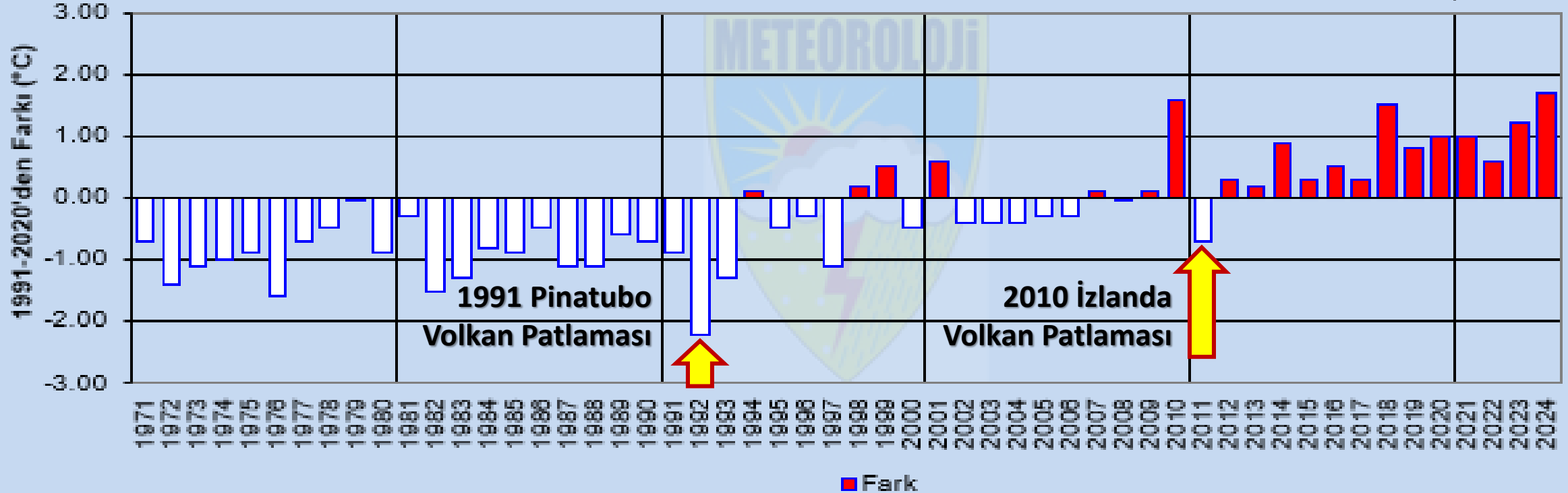


2021 yılı yaz aylarında Türkiye'nin güney bölgelerinde yaşanan aşırı sıcak ve kurak koşullar nedeniyle Temmuz ayı sonunda, Muğla ve Antalya-Manavgat'ta meydana gelen orman yangınları günlerce devam etmiştir.

Türkiye Sıcaklık Değişimi

Türkiye Yıllık Ortalama Sıcaklık Farkı

1991-2020 Ort. Sıcaklık = 13,9 °C

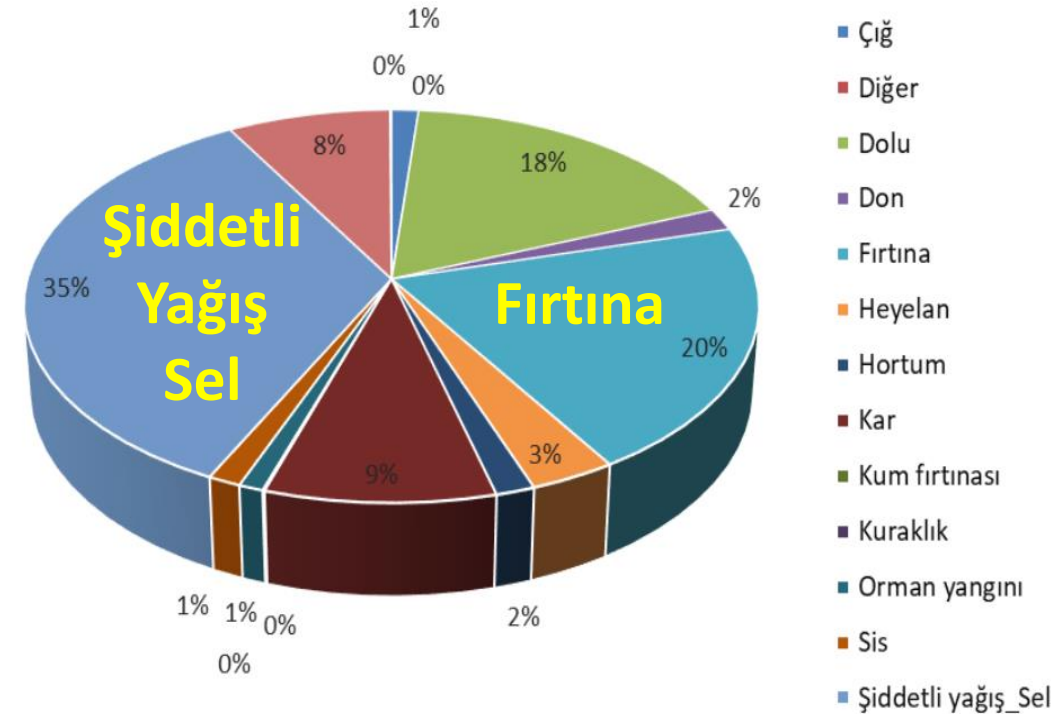
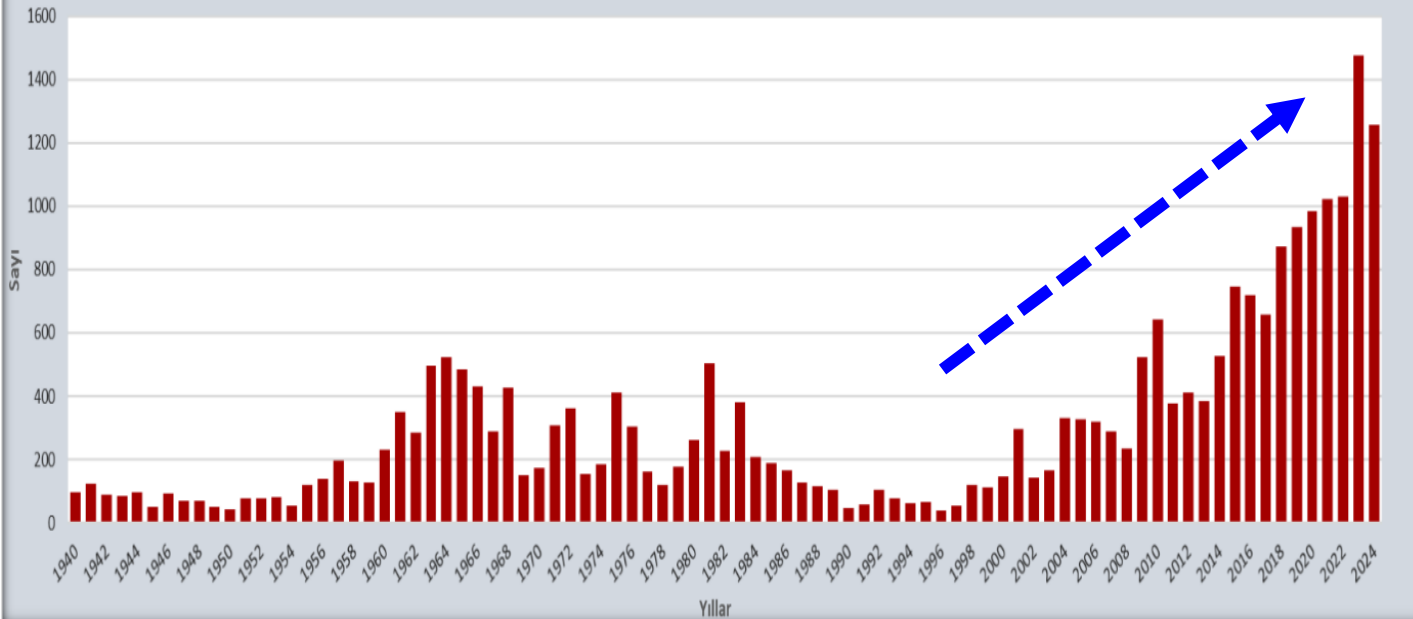


Türkiye ortalama sıcaklıkları son yıllarda artış eğilimindedir. **2024** yılı Türkiye ortalama sıcaklığı **15.6 °C** ile 1991-2020 ortalaması olan **13.9 °C**'nin **1.7 °C** üzerinde gerçekleşerek **son 54 yılın** rekorunu kırmıştır.

Aşırı Hava Olayları

- Değişen iklime bağlı olarak, Türkiye’de yaşanan aşırı hava olaylarının sayısı, şiddeti ve süresi özellikle 2000’li yıllardan itibaren hızlı bir şekilde artmaktadır.
- 2024 yılında gerçekleşen meteorolojik afet sayısı **1257**’ye ulaşmıştır. 2024 yılında en fazla zarar veren olaylar, **%35** ile **şiddetli yağış ve sel** ve **%20** ile **fırtına** olmuştur.

2024 yılı Türkiye Meteorolojik Afet Değerlendirmesi



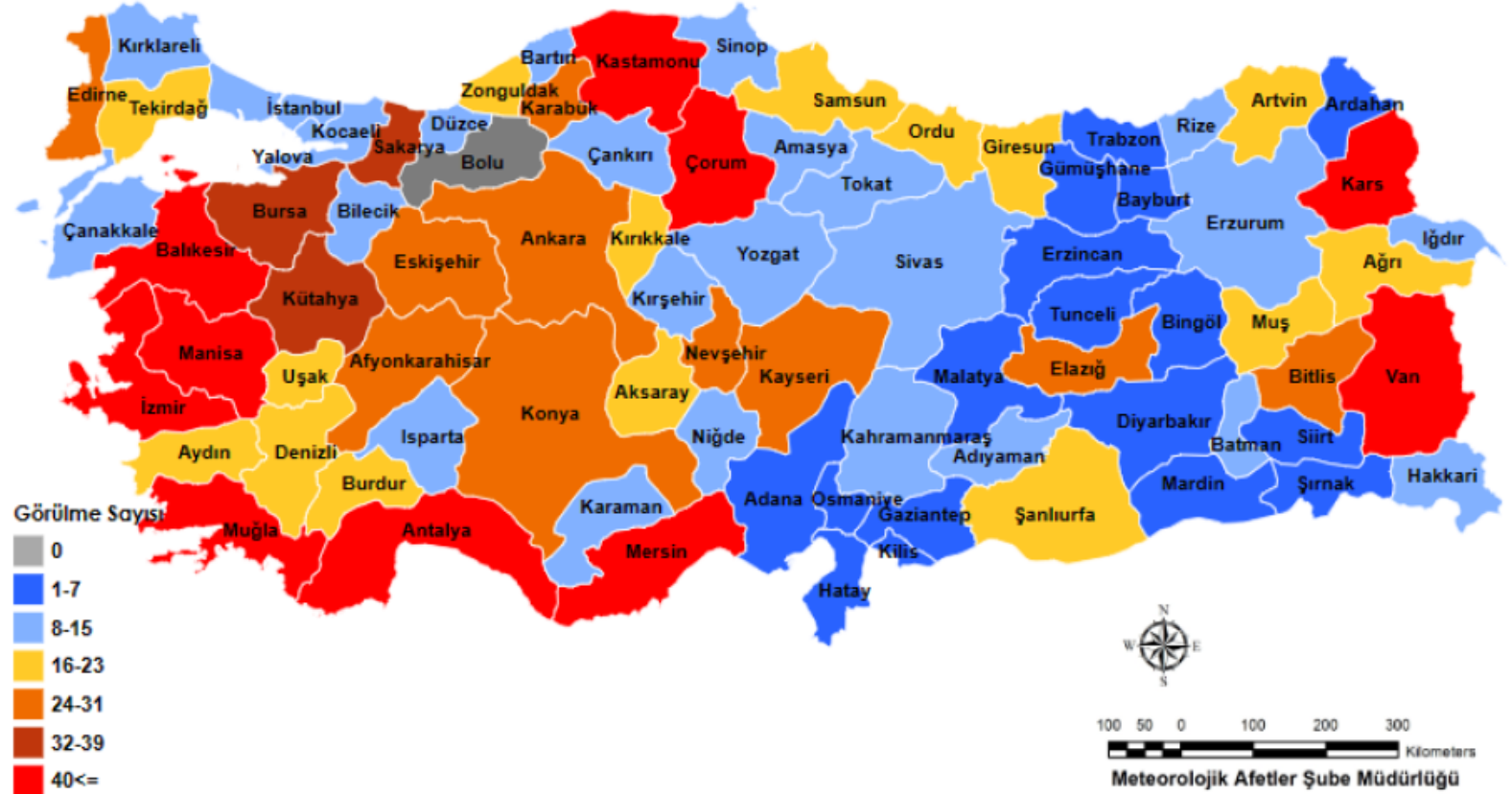
2023 Aşırı Hava Olaylarının Dağılımı



Meteorolojik Afetler Dağılımı (2023)



Meteoroloji Genel Müdürlüğü kayıtlarına göre; ülkemizde 2023 yılında meteorolojik afetler en fazla Antalya, Mersin, **Muğla**, İzmir, Manisa, Balıkesir, Van, Kars, Kastamonu ve Çorum illerinde meydana gelmiştir.

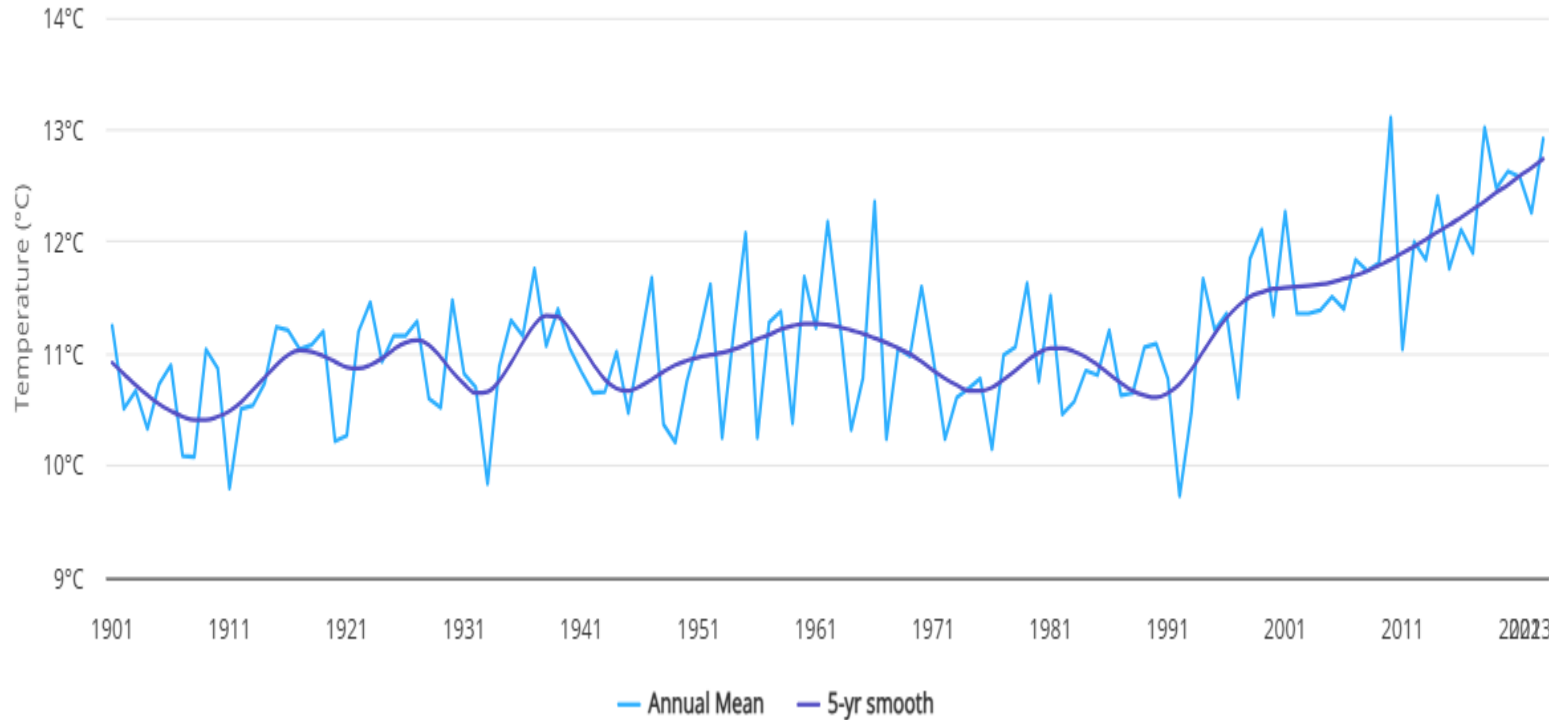


Türkiye Sıcaklık Ortalamaları

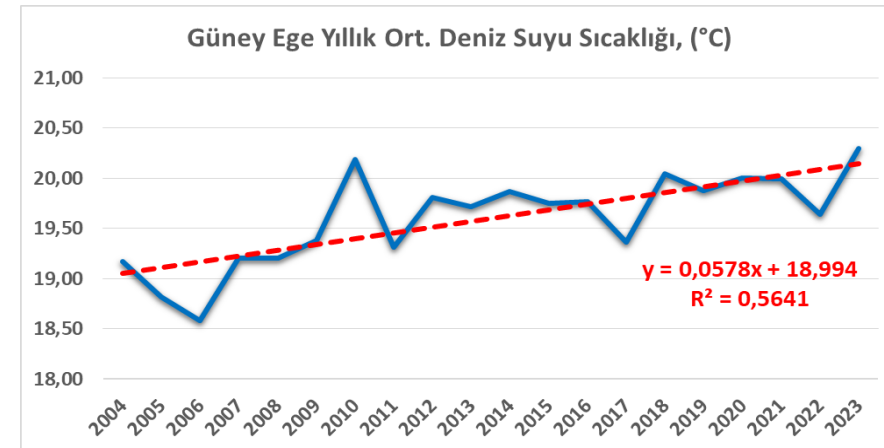


Türkiye ortalama hava sıcaklığı, Dünya Bankası verilerine göre **son 120 yıllık dönemde 2.0 - 2.5 °C** civarında artmıştır.

Observed Annual Average Mean Surface Air Temperature of Türkiye for 1901-2023



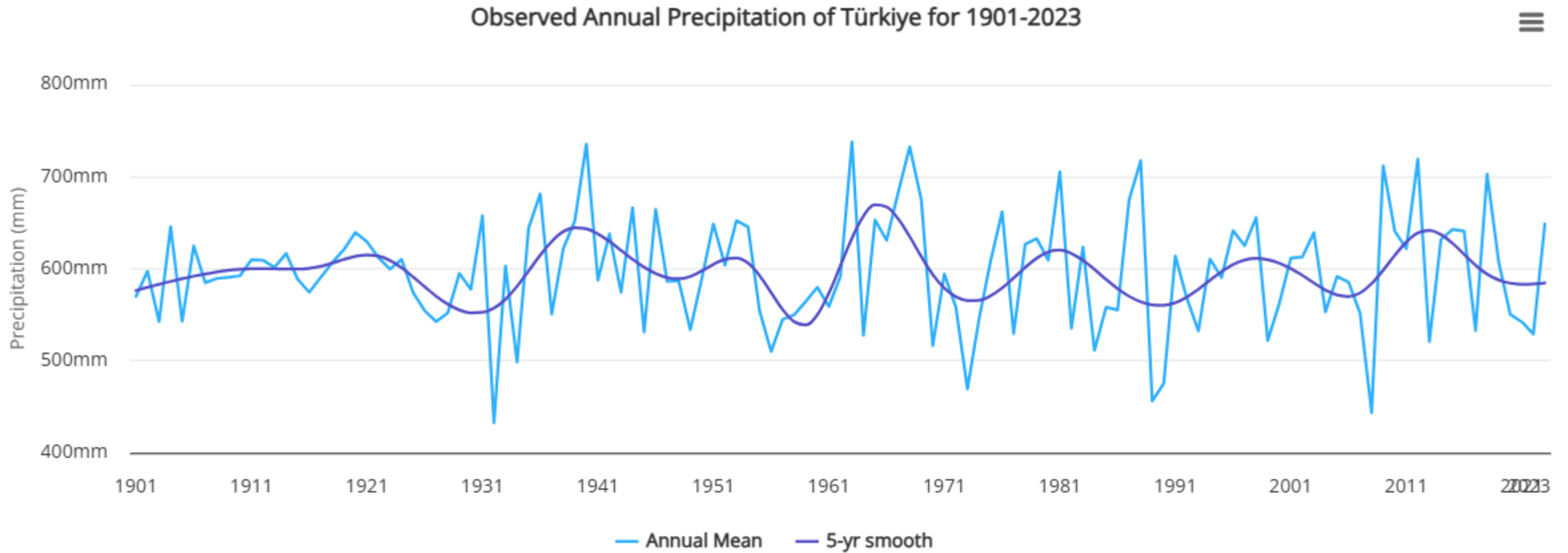
NASA MODIS-Aqua uydusu 2004-2023 dönemi ölçümlerine göre, Güney Ege deniz suyu sıcaklıklarının yıllar bazında artış göstermiş ve son 20 yılda 1.0 °C'nin üzerinde artmıştır.



1900-2023 dönemi Türkiye Yıllık Ortalama Sıcaklık Değişimi (°C)

Türkiye Yağış Ortalamaları

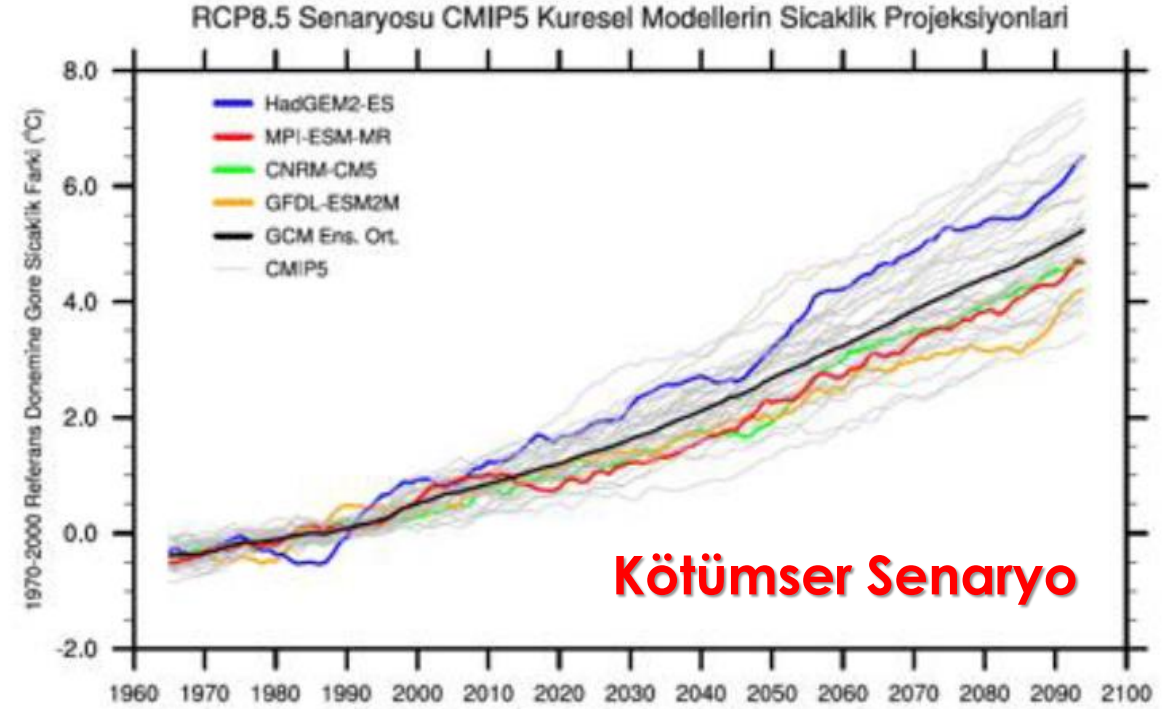
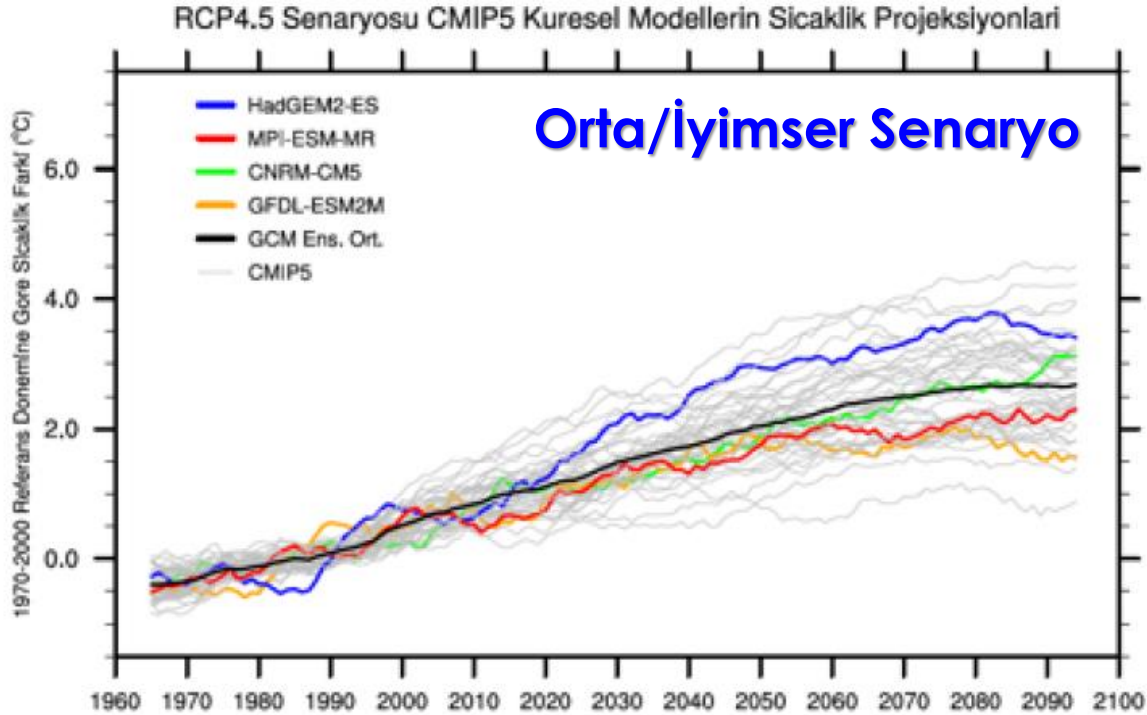
Dünya Bankası verilerine göre **son 120 yıllık** dönemde Türkiye yıllık ortalama yağışlarının hafif **azaldığı**, bu süreçte kurak ve yağışlı dönemlerin yaşandığı görülmektedir.



1900-2023 dönemi Türkiye Yıllık Toplam Yağış Değişimi (mm)

Türkiye SICAKLIK Öngörülleri

Model öngörüllerine göre, Türkiye ortalama sıcaklıklarının **2100** yılına kadar artmaya devam edeceği tahmin edilmektedir.

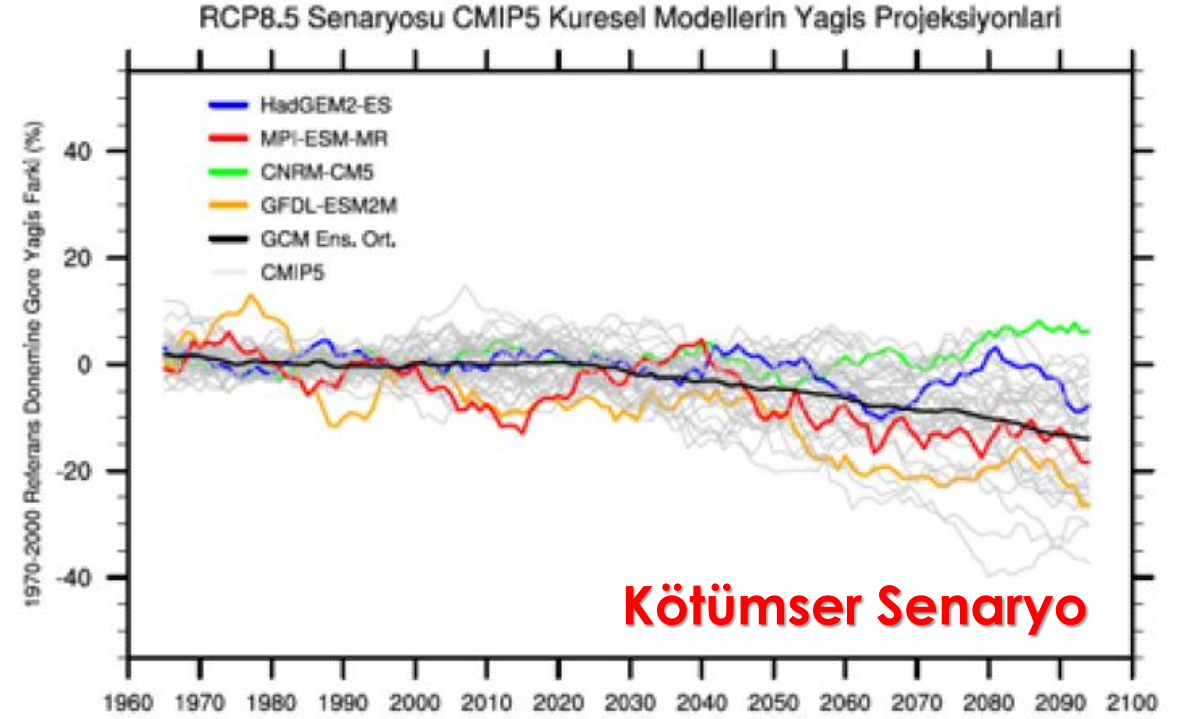
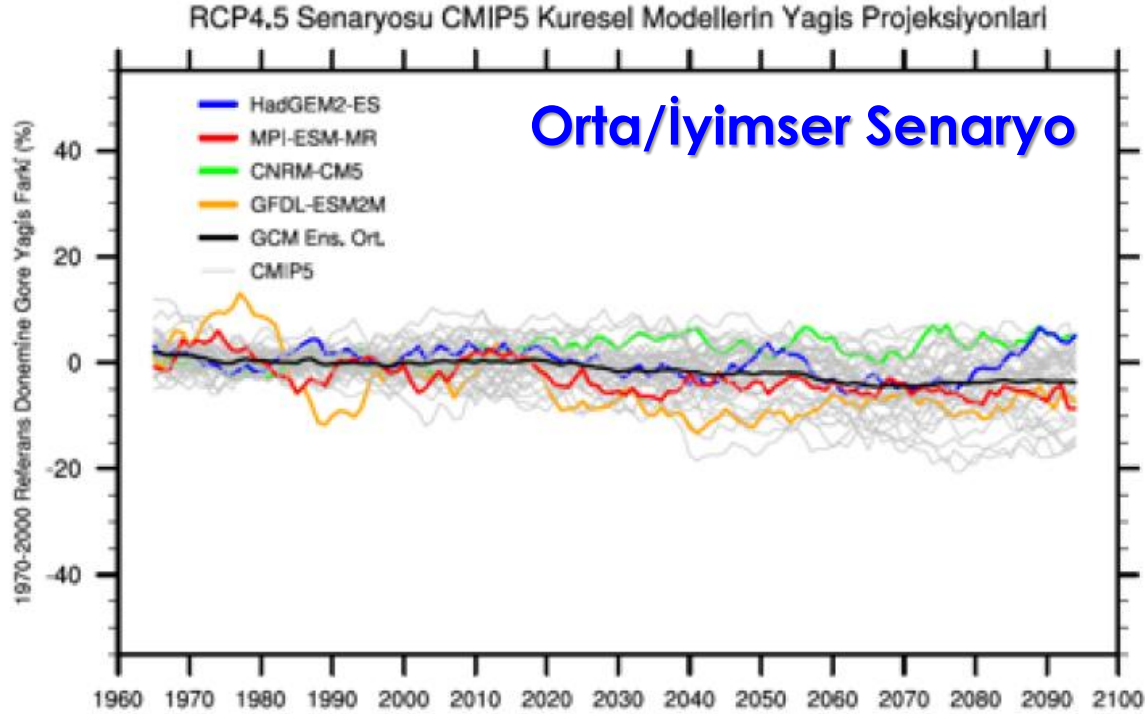


Orta/İyimser senaryoya göre, **2 °C** civarında bir sıcaklık artışı beklenirken, kötümser senaryoda bu artışın **5 °C**'yi aşması beklenmektedir.

Türkiye Ortalama Sıcaklık Değişimi Öngörülleri (°C)

Türkiye YAĞIŞ Öngörülleri

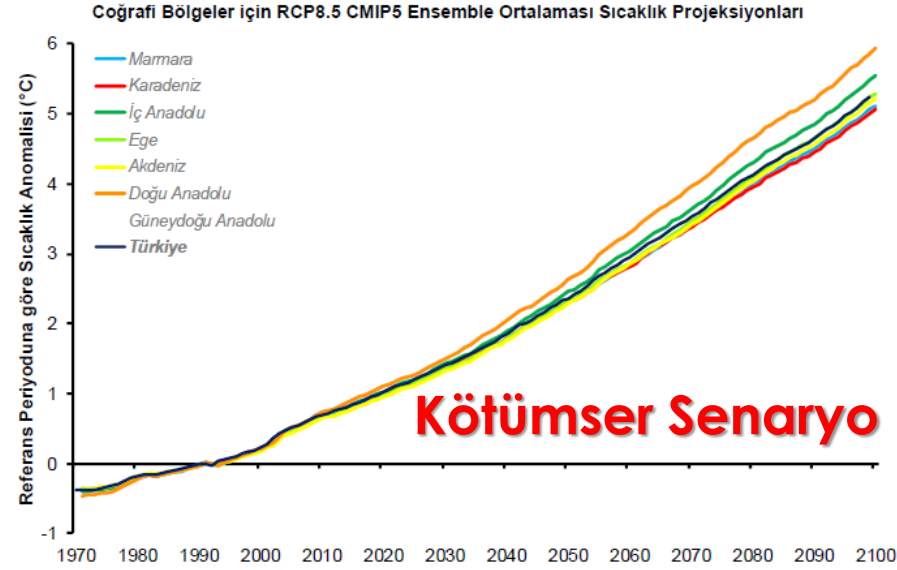
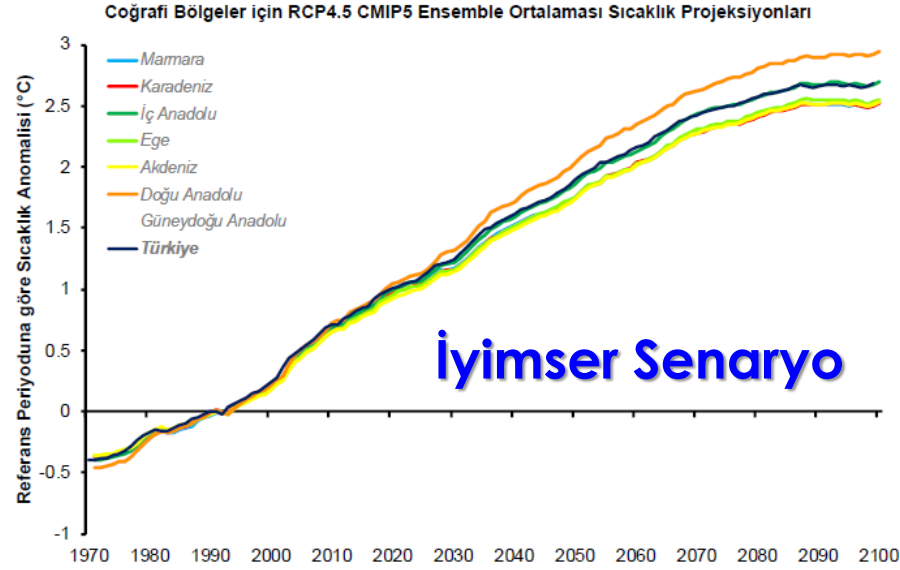
Model öngörülleriine göre, Türkiye yıllık toplam yağışlarının **2100** yılına kadar hafif azalacağı tahmin edilmektedir.



Orta/İyimser senaryoya göre, hafif azalma beklenirken, kötümser senaryoda azalma oranının **%20**'leri bulması beklenmektedir.

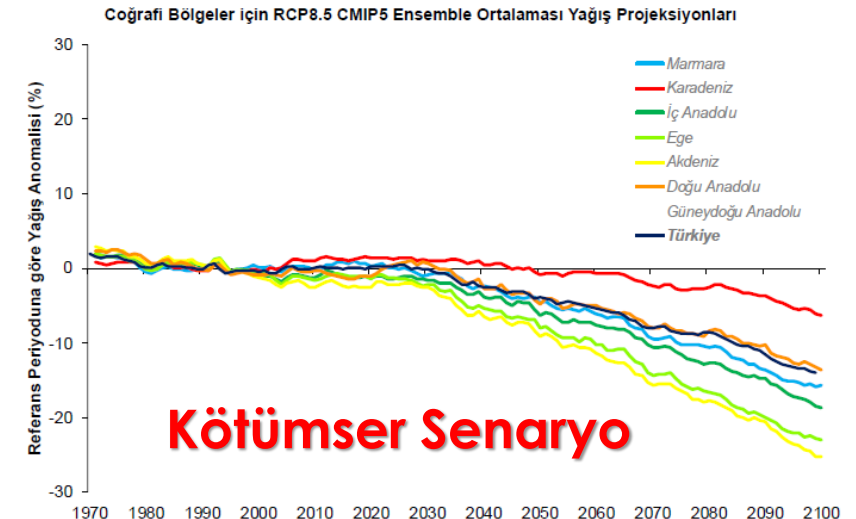
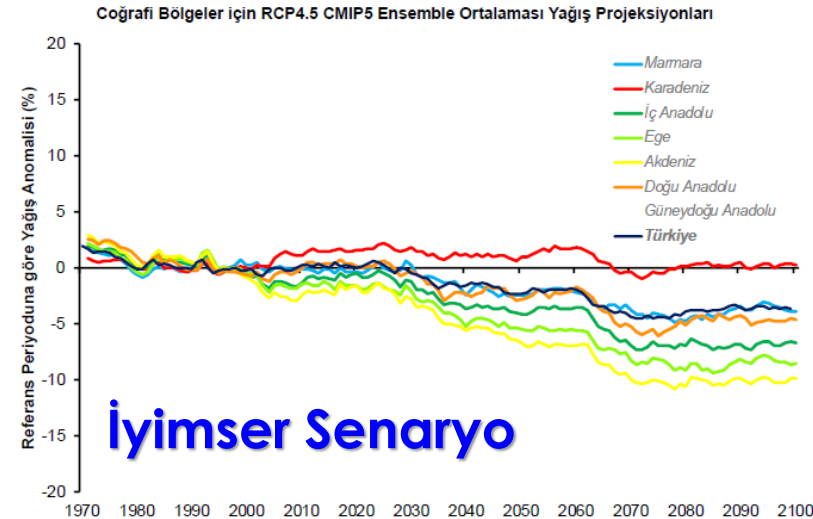
Türkiye Yıllık Toplam Yağış Değişimi Öngörülleri (mm)

Bölgelere Göre Sıcaklık ve Yağış Öngörülleri



Sıcaklık

Yağış



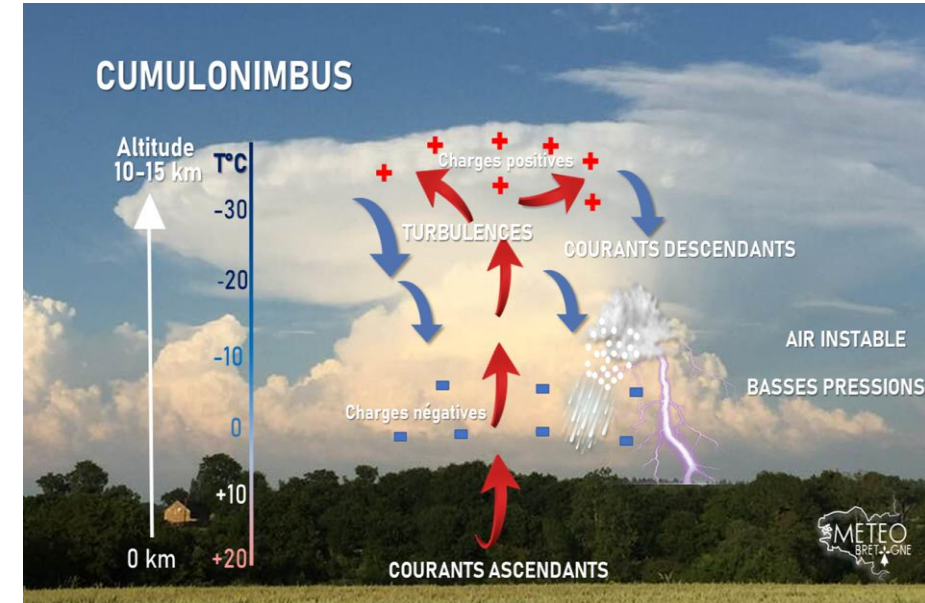
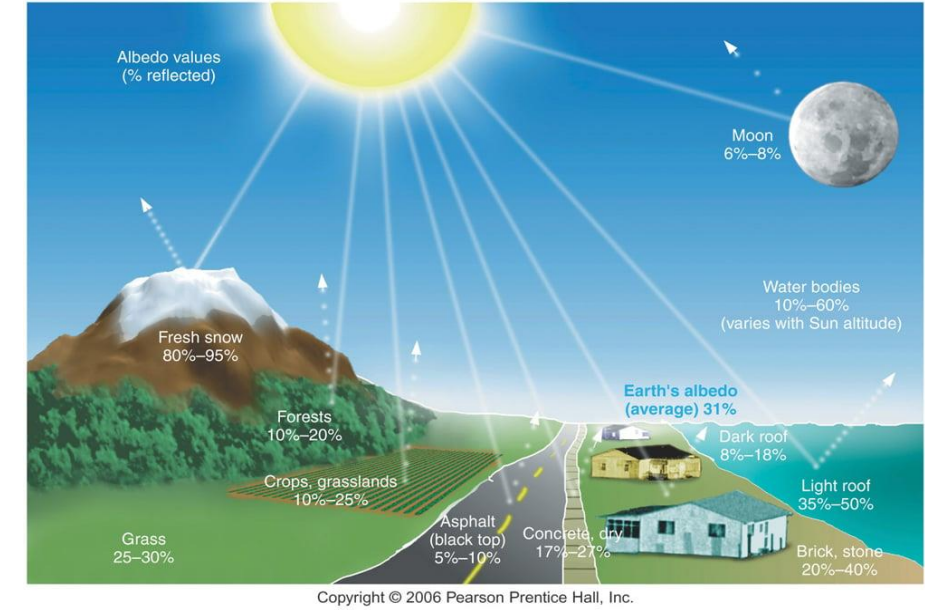
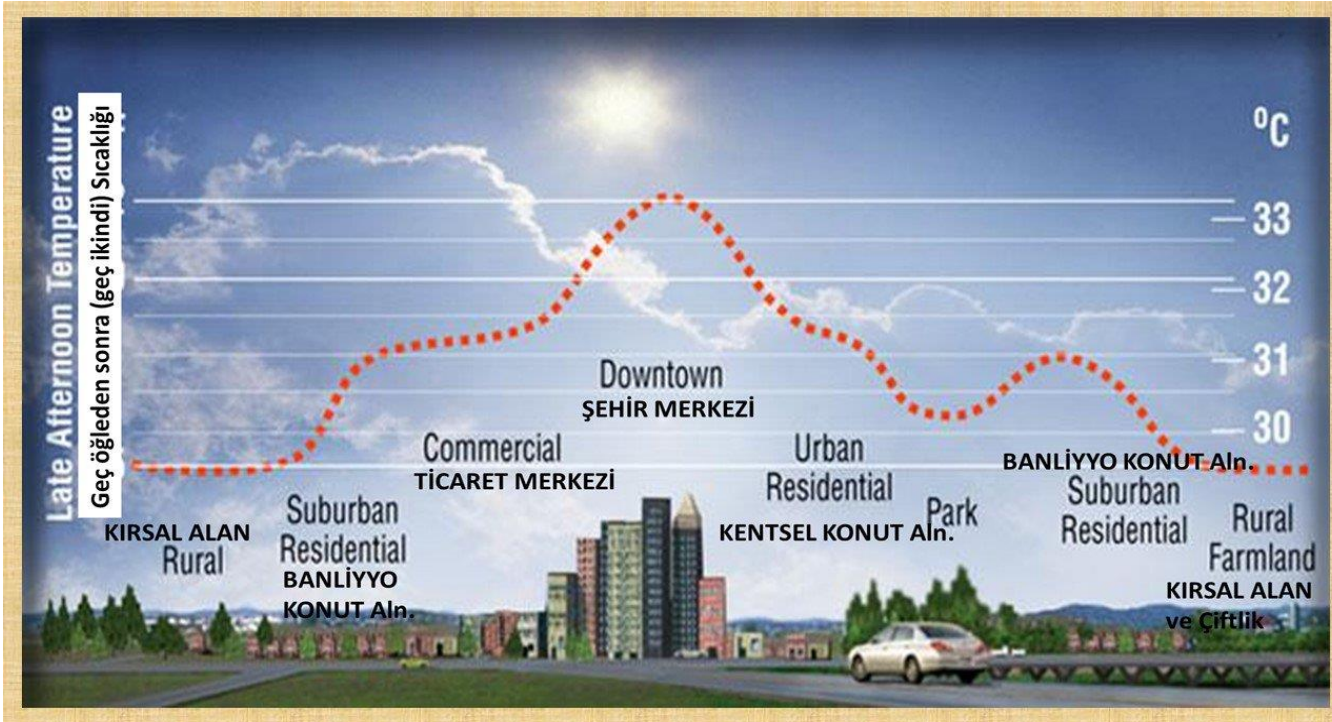
İklim Değişikliğinin Etkileri



- ✓ Artan Sıcaklıklar
- ✓ Sıcak hava dalgalarında artış
- ✓ Orman yangınlarında artış
- ✓ Deniz suyunun ısınması
- ✓ Deniz seviyesinin yükselmesi (2.5-10 mm/yıl)
- ✓ Kentsel ısı adalarının etkinliğinin artması
- ✓ Yağışların azalması
- ✓ Ani ve yoğun yağış frekansında artış
- ✓ Kurak dönemlerin uzaması
- ✓ UV radyasyonunda artış

Kentsel Isı Adası

Kentsel ısı adası, insan faaliyetleri nedeniyle çevresindeki kırsal alanlardan önemli ölçüde daha sıcak olan kentsel alanlar olarak tanımlanmaktadır. Bu metropolitan alanlarla çevresindeki daha az yoğun bölgeler arasındaki sıcaklık farkı 5 °C'ye kadar çıkabilir.



İklim Değişikliğinin Kentlerdeki Etkileri

1. Şehir Selleri

2. Kuraklık ve Su Temini

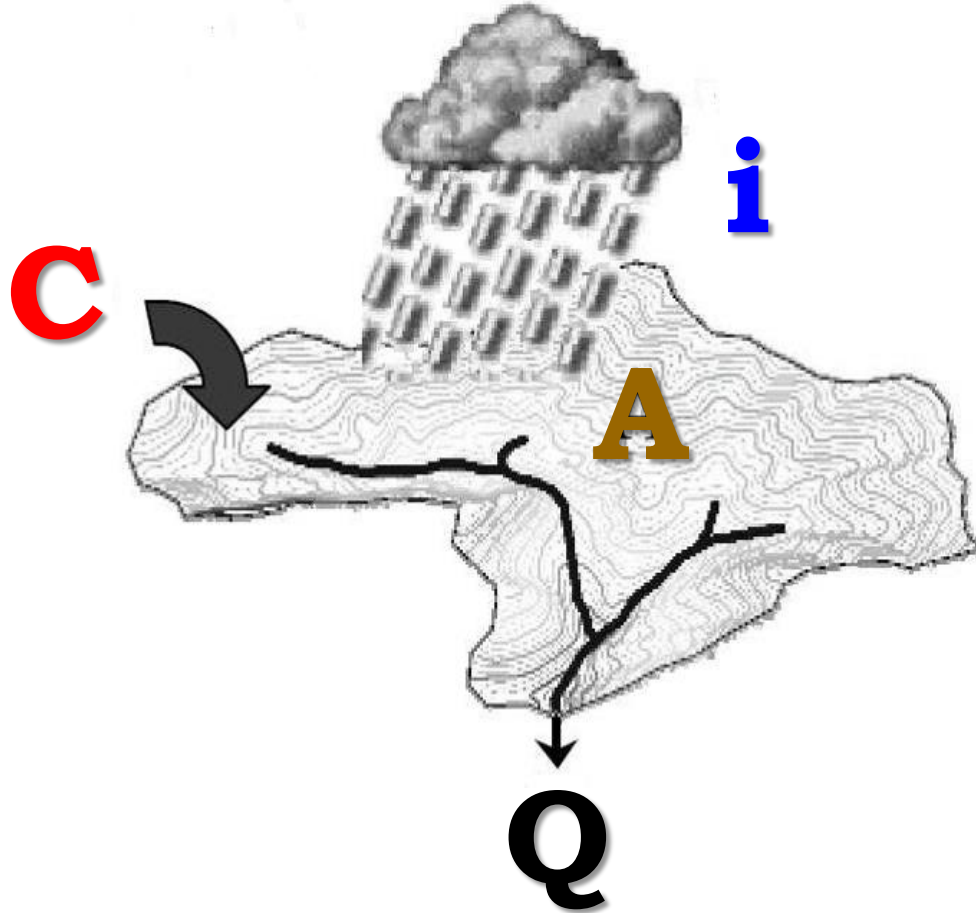
3. Kentsel Hava Kalitesi



IPCC'nin yağış öngörülerine göre; iklim değişikliği nedeniyle **yağışların frekans ve şiddetlerinde** artış yaşanması beklenmektedir. Önümüzdeki yıllarda da **daha kısa sürede, daha fazla miktarda yağışların** olması muhtemeldir.



1. Şehir Selleri



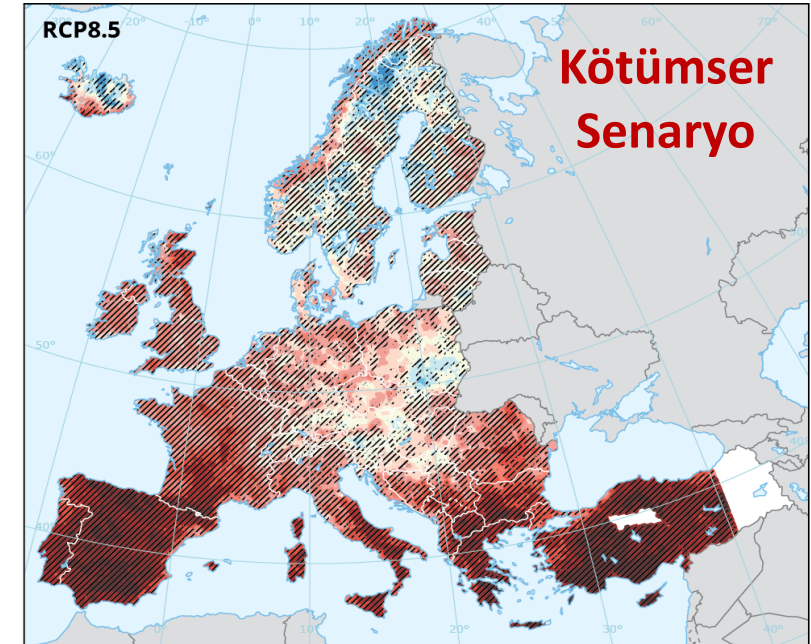
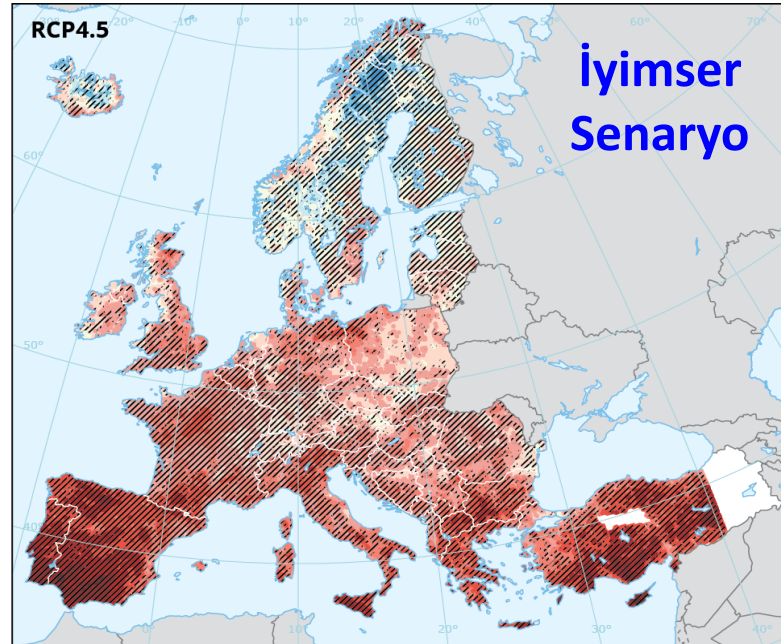
$$Q = C \times i \times A$$

Arazi Tipi	Akış Katsayısı, C
Konut alanı	0.3 - 0.75
İş alanları	0.5 - 0.95
Endüstri Alanları	0.5 - 0.9
Asfalt cadde	0.7 - 0.95
Beton cadde	0.7 - 0.95

Arazi Tipi	Akış Katsayısı, C
Çim Alan	0.05 - 0.35
Orman Alanı	0.05 - 0.25
Ekili Alan	0.08-0.41
Çayır	0.1 - 0.5
Park	0.1 - 0.25

2. Kuraklık-Su Temini

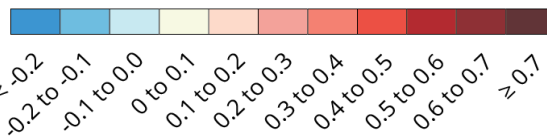
- Avrupa Çevre Ajansı tarafından iki farklı iklim değişikliği senaryosuna göre de 2041-2070 döneminde 1981-2010 dönemine göre meteorolojik kuraklık sıklığında artış öngörülmektedir.
- Yapılan projeksiyonlara göre Türkiye'nin tamamında kuraklık sıklıklarında artış beklenmektedir.
- Tahminlere göre; Türkiye ve İspanya, meteorolojik kuraklıktan en fazla etkilenmesi beklenen ülkelerdir.



Reference data: ©ESRI Data: ©European Commission. Source: Joint Research Centre

Projected change in meteorological drought frequency between the periods 1981-2010 and 2041-2070 under two climate change scenarios

Number of events per 10 years



At least two-third of the simulations used agree on the sign of change

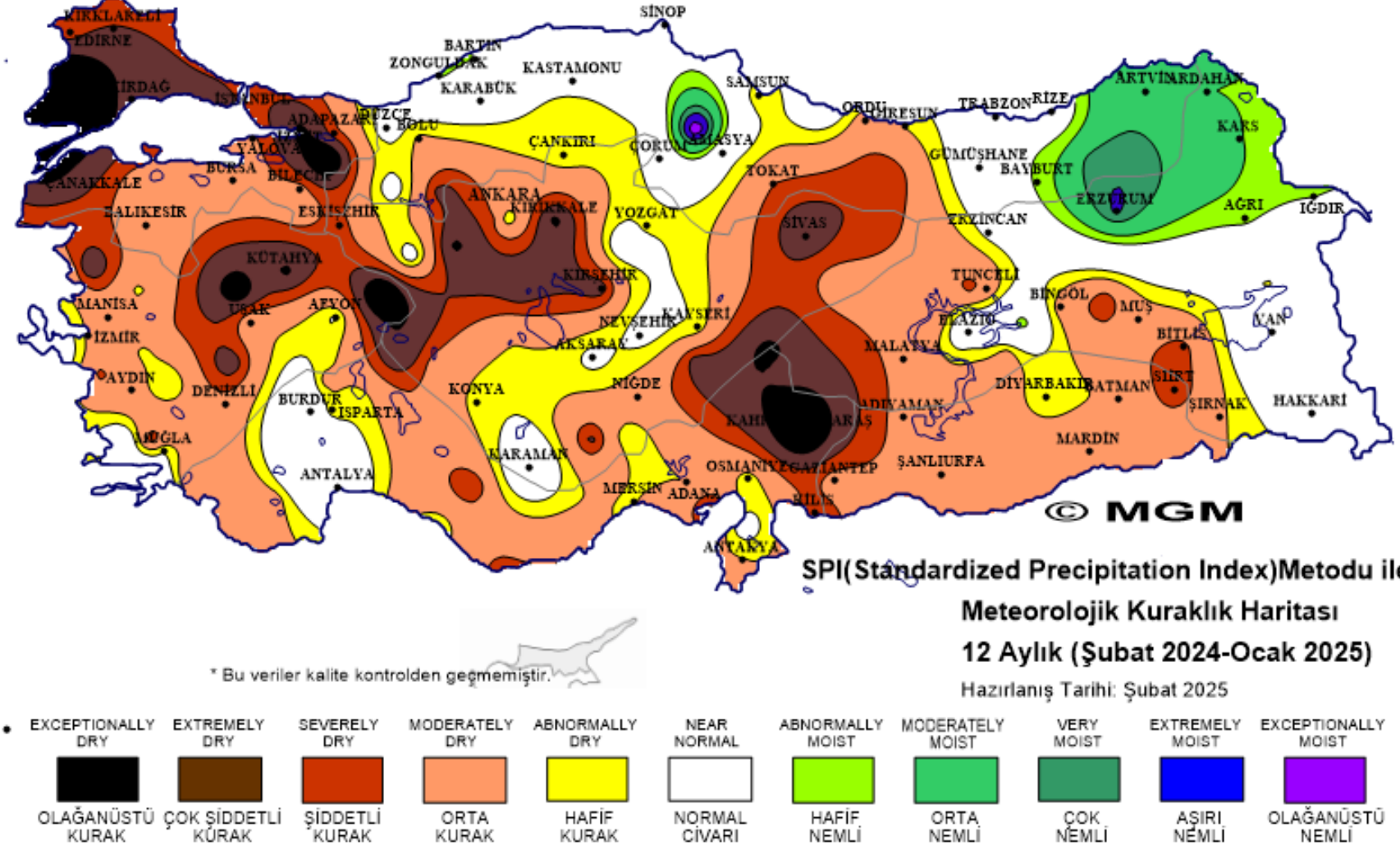
No data

Outside coverage

0 500 1 000 1 500 km

Türkiye Kuraklık Durumu

Meteoroloji Genel
Müdürlüğü tarafından
Standart Yağış İndeksi (SPI)
ile son 12 ay için hazırlanan
Türkiye kuraklık haritası ve
kuraklık değerlendirmelerine
göre, Türkiye'nin batısı ile
güney ve iç kesimlerinde
**şiddetli, çok şiddetli ve
olağanüstü kuraklık** etkili
olmuştur.



Türkiye son 12 aylık Meteorolojik Kuraklık Haritası (Meteoroloji Genel Müdürlüğü)

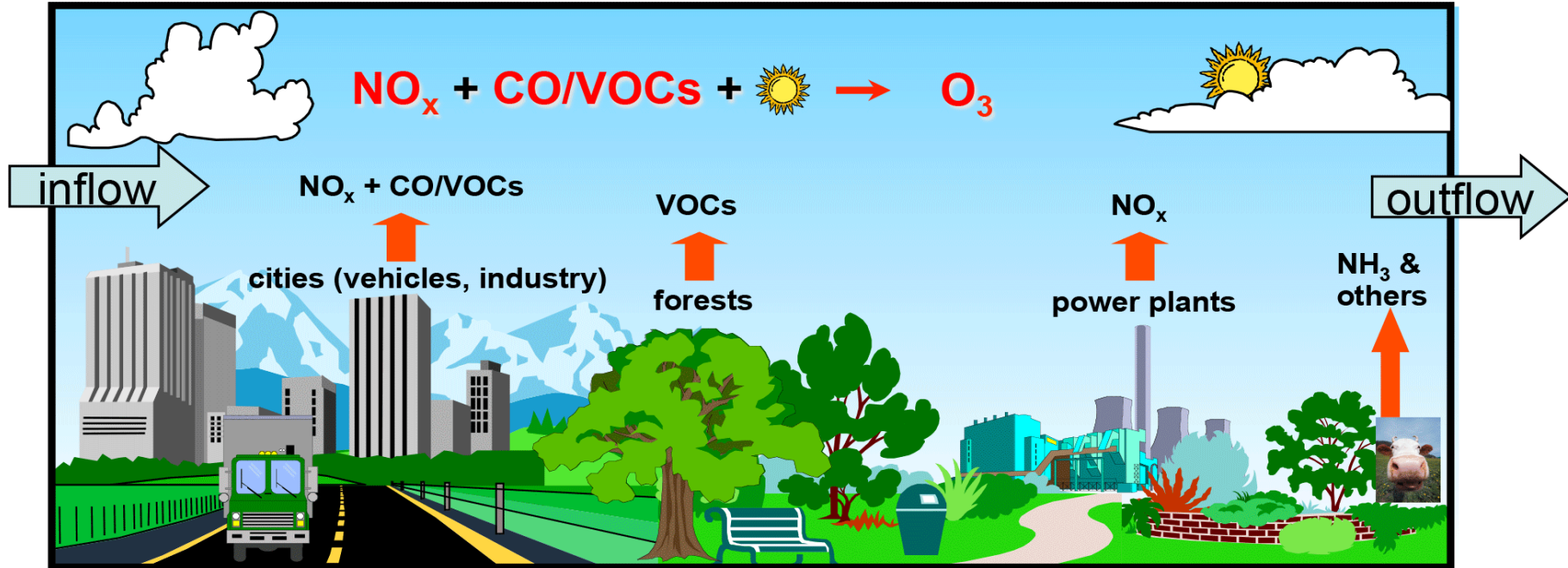
3. Kentsel Hava Kalitesi

- İklim değişikliği ve küresel ısınmanın, bölgesel ve yerel hava kalitesi ile karşılıklı etkileşimi bulunmaktadır.
- Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2021 Dünya Hava Kirliliği Raporuna göre; yıllık 7 milyona yakın ölümle ilişkilendirilen hava kirliliği günümüzün en büyük çevresel sağlık tehdidi olarak görülmektedir.



Ozon Kirliliği

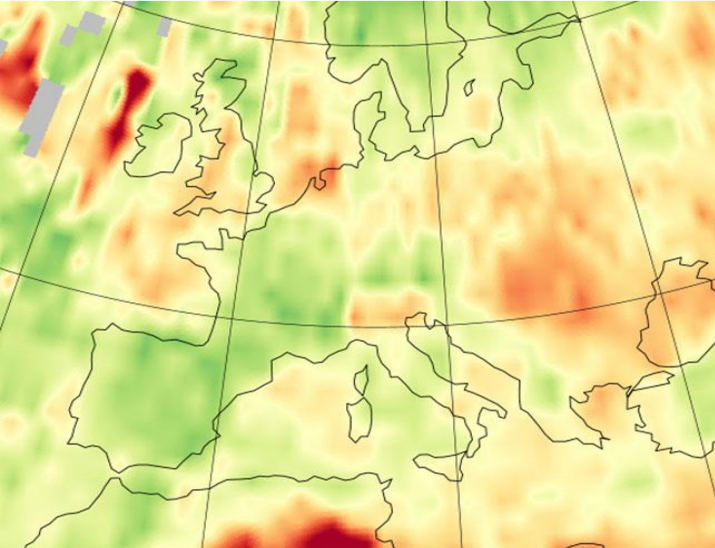
- Yaşanan yüksek sıcaklıklarla birlikte, trafik ve endüstri kaynaklı atmosfere atılan azot oksitler (Nox) ve uçucu organik bileşikler (VOC), güneş ışığı altında fotokimyasal tepkimelerle OZON'a dönüşerek, şehirlerde ozon kirliliğine neden olmaktadır.
- Dünyada her yıl 30 yaş üzerinde 1-1,5 milyon kişinin ozon kirliliği ile ilişkili solunum yolu hastalıklarına bağlı olarak öldüğü tahmin edilmektedir.



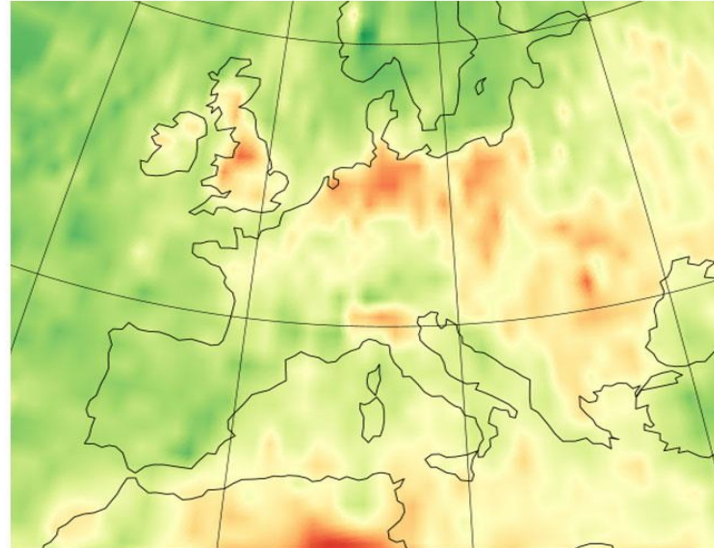
Kentsel Hava Kalitesi

- IPCC 6. Değerlendirme Raporuna (2021) göre; son on yıllarda Avrupa'da azalan aerosol konsantrasyonlarının kısa dalga radyasyonunda gözlemlenebilir bir pozitif eğilime yol açtığı belirtilmektedir.
- İyileştirilmiş hava kalitesinin (daha az aerosol), olumsuz bir yan etkisi olarak, doğrudan ve dolaylı aerosol etkileri yoluyla ısınmayı artıracak anlaşılmaktadır.

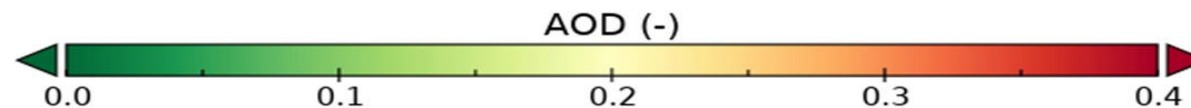
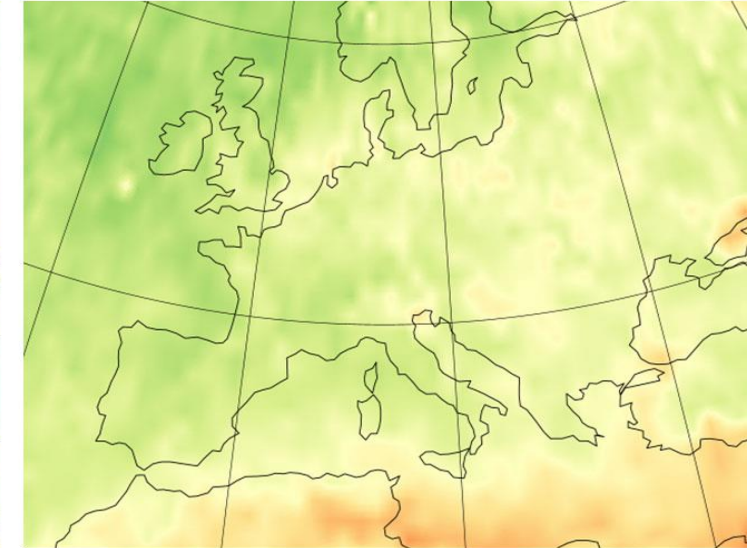
1996 AOD at 550 nm from ATSR2



2003 AOD at 550 nm from AATSR



2018 AOD at 550 nm from SLSTR



ISO 50001:2018 Enerji Yönetim Sistemi Faaliyetleri

Fen İşleri Daire Başkanlığı, Enerji Yönetimi ve Etüt Proje Şube Müdürlüğü tarafından yürütülen projeye **Muğla Büyükşehir Belediyesi** Türkiye'de kamu binalarında en kapsamlı **ISO 50001** sertifikası alan ilk kurum olmuştur.



Binalarda Enerji Verimliliği Üstün Başarı Belgesi



Gazi Mustafa Kemal Atatürk Kültür Merkezi,
2019-2023 döneminde yapılan tasarruf ile
“**Binalarda Enerji Verimliliği Üstün Başarı Belgesi**”
almaya hak kazandı.



Hizmet Binası Enerji Verimliliği Projesi

Marmaris Armutalan Hizmet Binasında uygulanan 6 cm kalınlığında yalıtım ve verimli merkezi ısıtma-soğutma sistemi uygulamaları ile **kış aylarında ortalama %50**, **yaz aylarında ise %43** tasarruf sağlanmıştır. Bu sayede yıllık ortalama **24 ton CO₂** salımı engellenmiştir.



MENU
Kat Planları
Birinci Kat
Zemin Kat
Bodrum Kat
Kolon Şeması
Cihaz Listesi
1.Kat Listesi
Z.Kat Listesi
B.Kat Listesi
Enerji Bilgileri
Bina Enerji Bilgileri
Raporlama
Alarm Durumu
Arşiv Eğrileri
Tüm Raporlar
Rapor Aralığı
Zaman Ayarları
İç Ünite Zaman Ayarları
Kullanıcı İşlemleri
Kullanıcı Listesi
Yeni Kullanıcı Ekleme
Kullanıcı Genel Kontrol
Merkezi Kontrol Ayarları

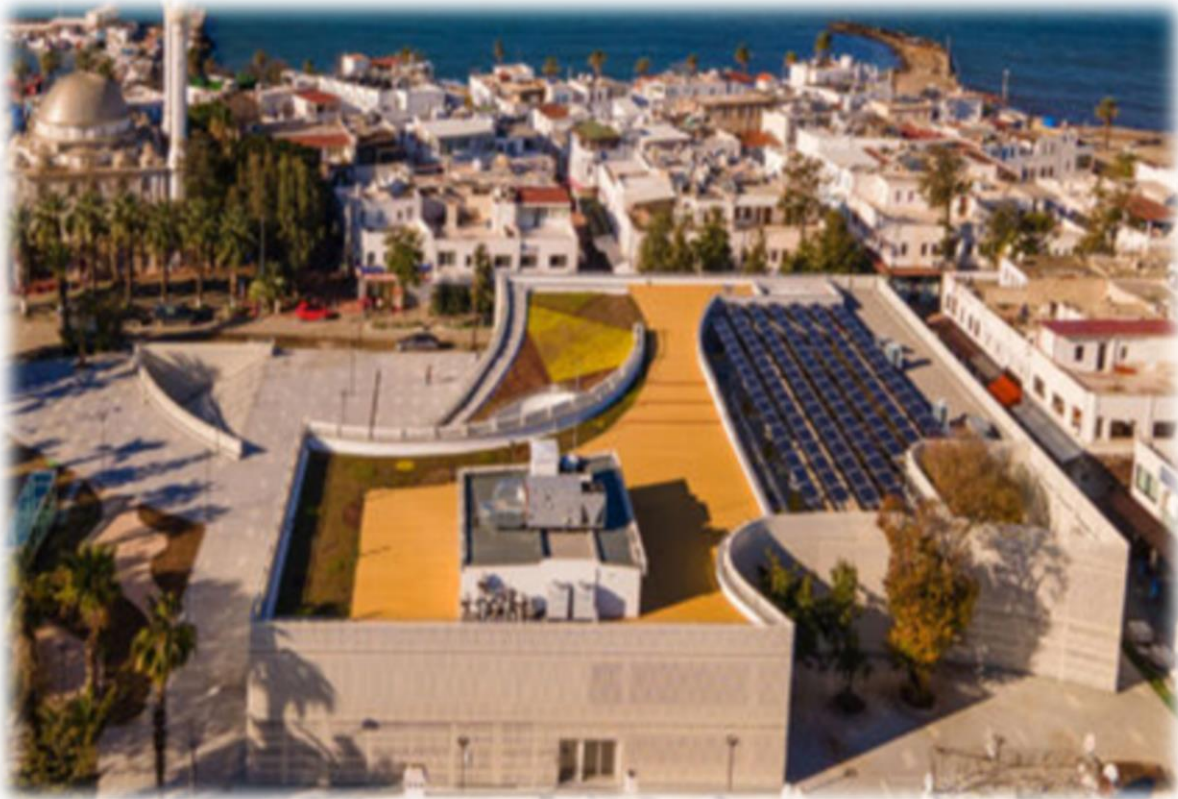
MUĞLA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

MARMARİS ARMUTALAN HİZMET BİNASI



MBB Güneş Enerjisi (GES) Yatırımları

Toplam **1.246 kWp** GES yatırımı tamamlanmıştır.



Toplam **1.037 kWp** GES yatırımı devam etmektedir.

MUSKİ Denizova Güneş Enerjisi Santrali (GES)

Denizova

Yılda 9.3 million kWh
elektrik üretimi

Yılda 800 bin ton
CO₂ azaltımı

MBB Düzenli Depolama Sahaları - Enerji Üretimi

Yılda 41 milyon kWh
elektrik üretimi.

Milas

Yılda 250
bin ton CO₂
azaltımı.



MBB - Sanal İklim Merkezi (Muğla-SİM)



Muğla Büyükşehir Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Dairesi Başkanlığı - SANAL İKLİM MERKEZİ



Yükleniyor...

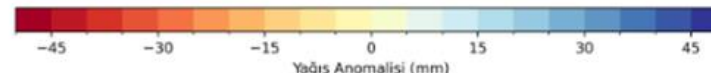
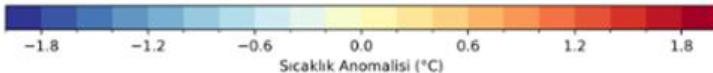
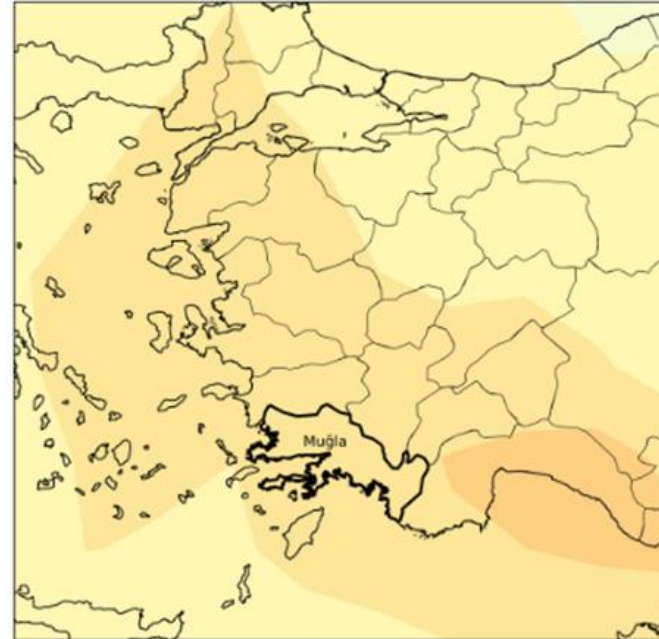
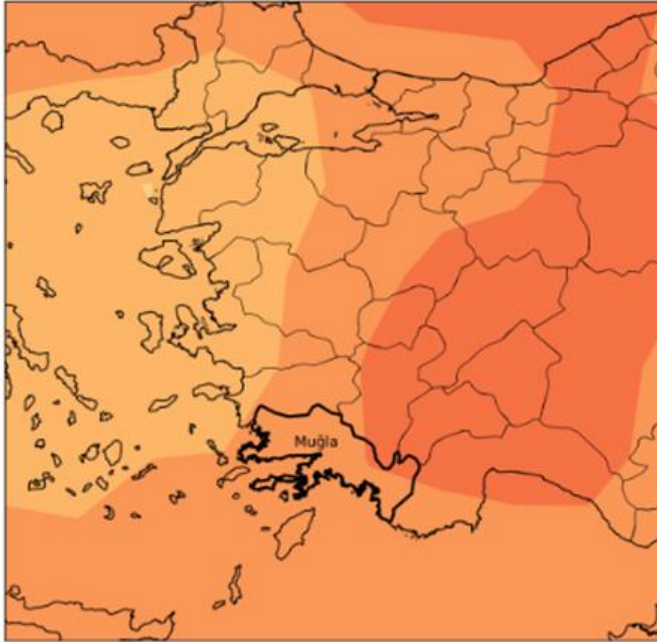
Ana Sayfa Sıcaklık/Yağış Tahminleri Hava Kalitesi Tahminleri Partikül Madde Tahminleri Polen Tahminleri

Sıcaklık Anomalisi - Mart 2025

Yağış Anomalisi - Mart 2025

Mevsimsel Sıcaklık Anomali Tahmin Haritası: Mart 2025

Mevsimsel Yağış Anomali Tahmin Haritası: Mart 2025



- ❖ Mevsimsel Tahminler (Sıcaklık/Yağış)
- ❖ Hava Kalitesi Tahminleri
- ❖ Partikül Madde Tahminleri
- ❖ Polen Tahminleri



Teşekkür ederim.

Dr. Cihan DÜNDAR
Çevre Yük. Mühendisi

Muğla Büyükşehir Belediyesi
İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Dairesi Başkanı
cihan.dundar@mugla.bel.tr

28 Şubat 2025, Muğla

