



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# İklim Değişikliğinin Bilimsel Temelleri

## Türkiye'ye Etkileri

1. Bölüm

Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak abaların Desteklenmesi Projesi

# Türkiye’de Gözlenen ve Model Kestirimi İklim Değişikliği ve Değişkenliği





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

(1)

# Akdeniz Havzası ve Türkiye İklimi

(Türkeş, 2010, 2012, 2013b, 2013d; Türkeş ve Altan, 2013; Türkeş ve Tatlı, 2009, 2011)



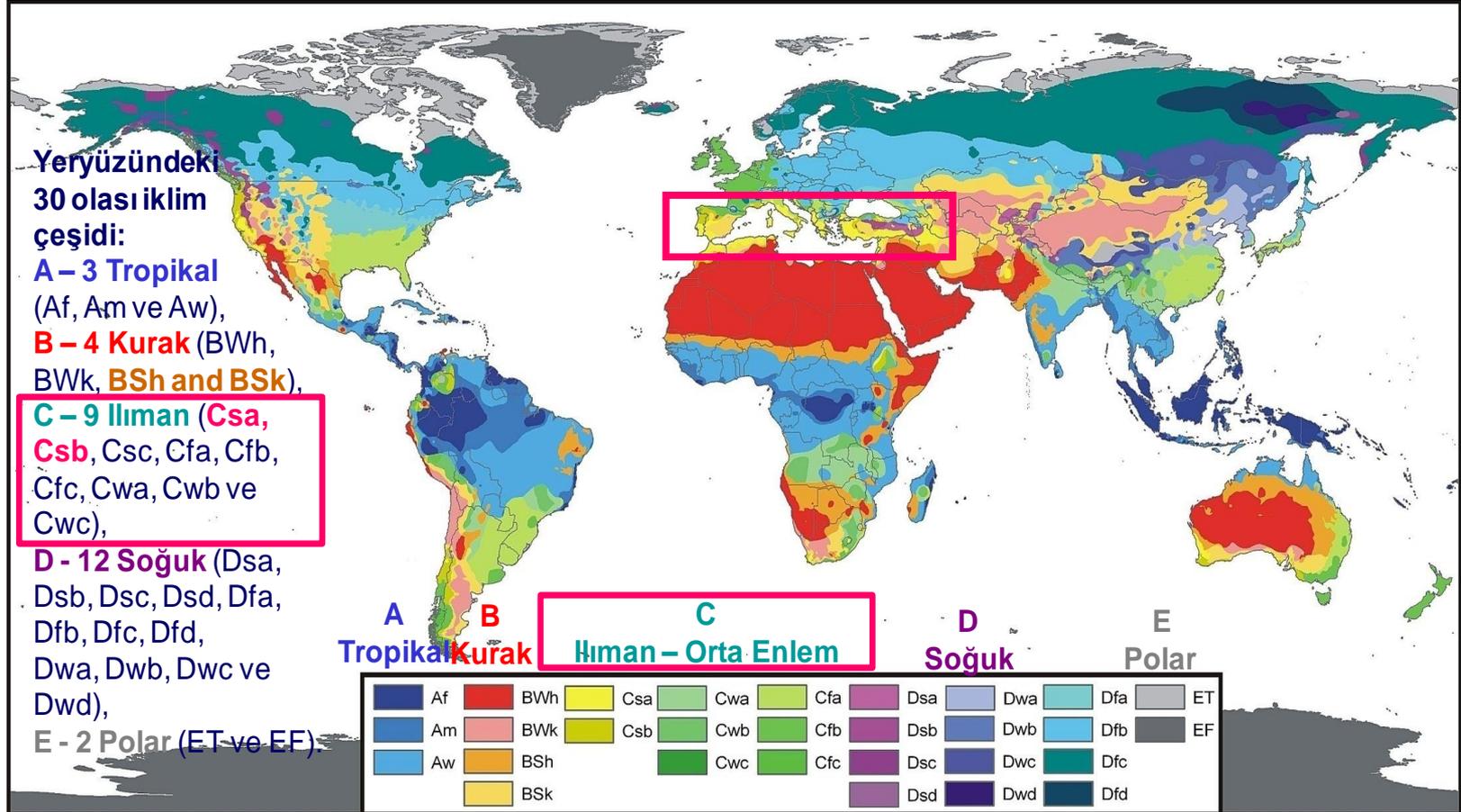


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

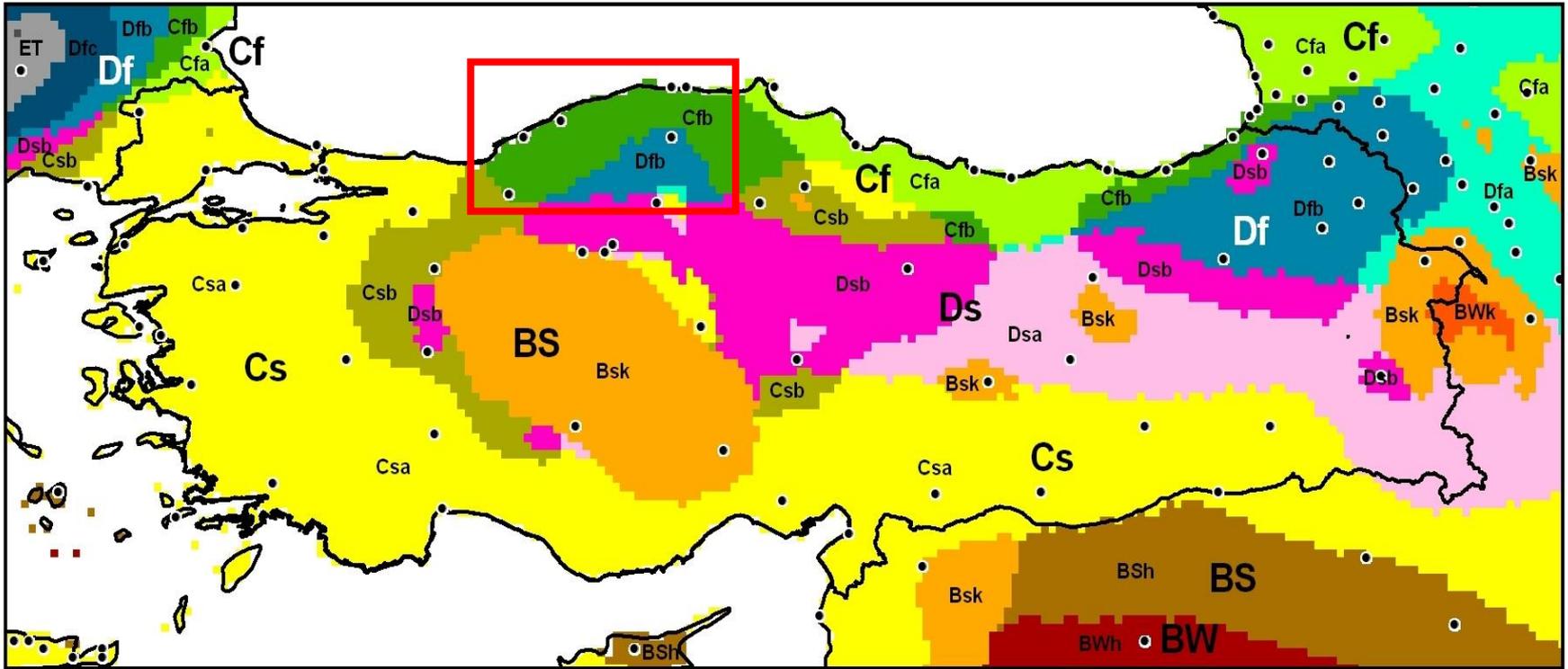
# Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına Göre İklim Türlerinin Yeryüzünde Dağılışı (Türkeş, 2010: *Klimatoloji ve Meteoroloji*)





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

# Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi (Türkeş, 2010: *Klimatoloji ve Meteoroloji*)



■ BWh ■ BWk ■ BSh ■ Bsk ■ Csa ■ Csb ■ Cfa ■ Cfb ■ Dsa ■ Dsb ■ Dfa ■ Dfb ■ Dfc ■ ET

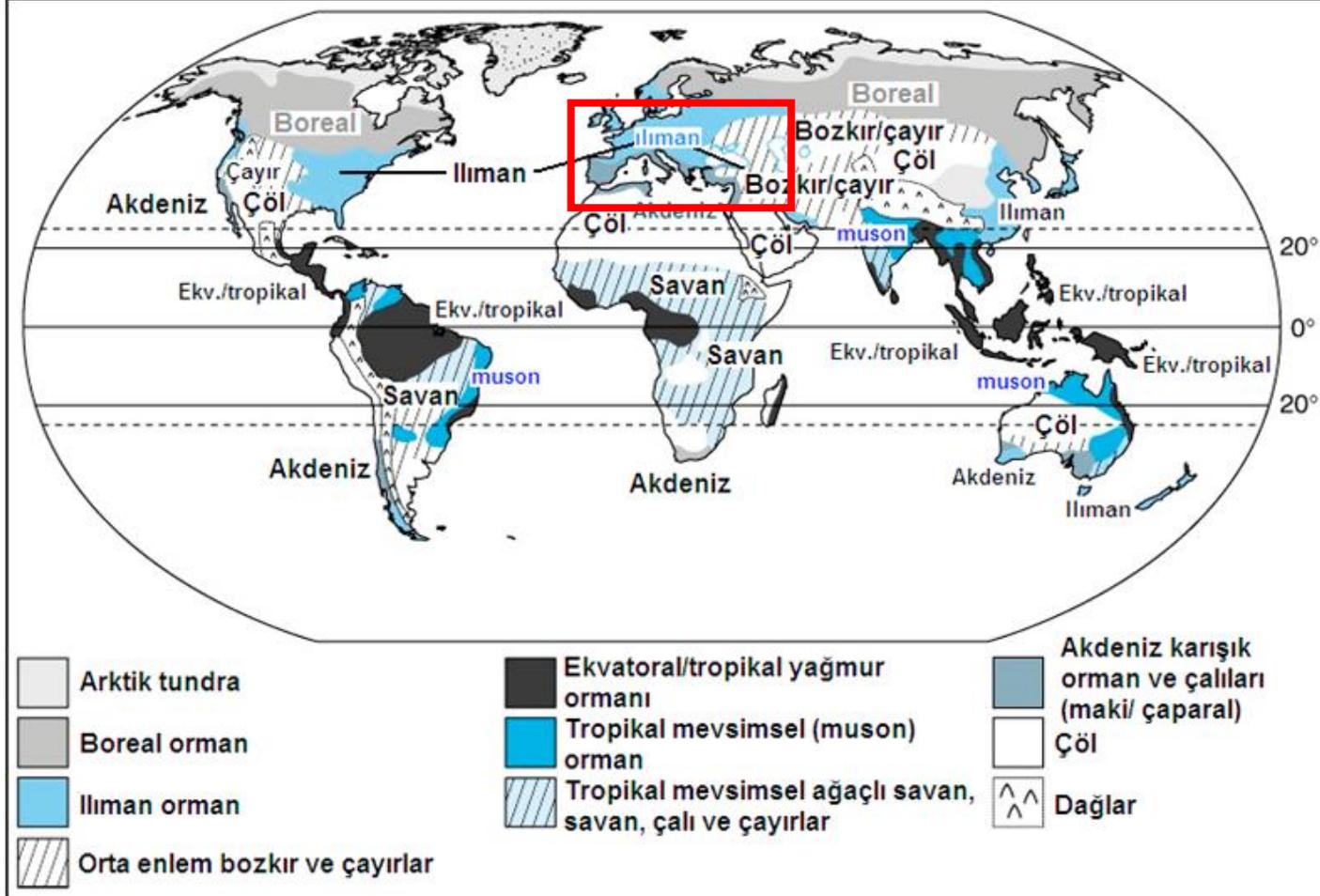


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Yeryüzünün Genel Olarak Jenetik Büyük İklim Bölgelerine Karşılık Gelen Biyomları ve Coğrafi Dağılımları (Türkes, 2015: *Biyocoğrafya*)



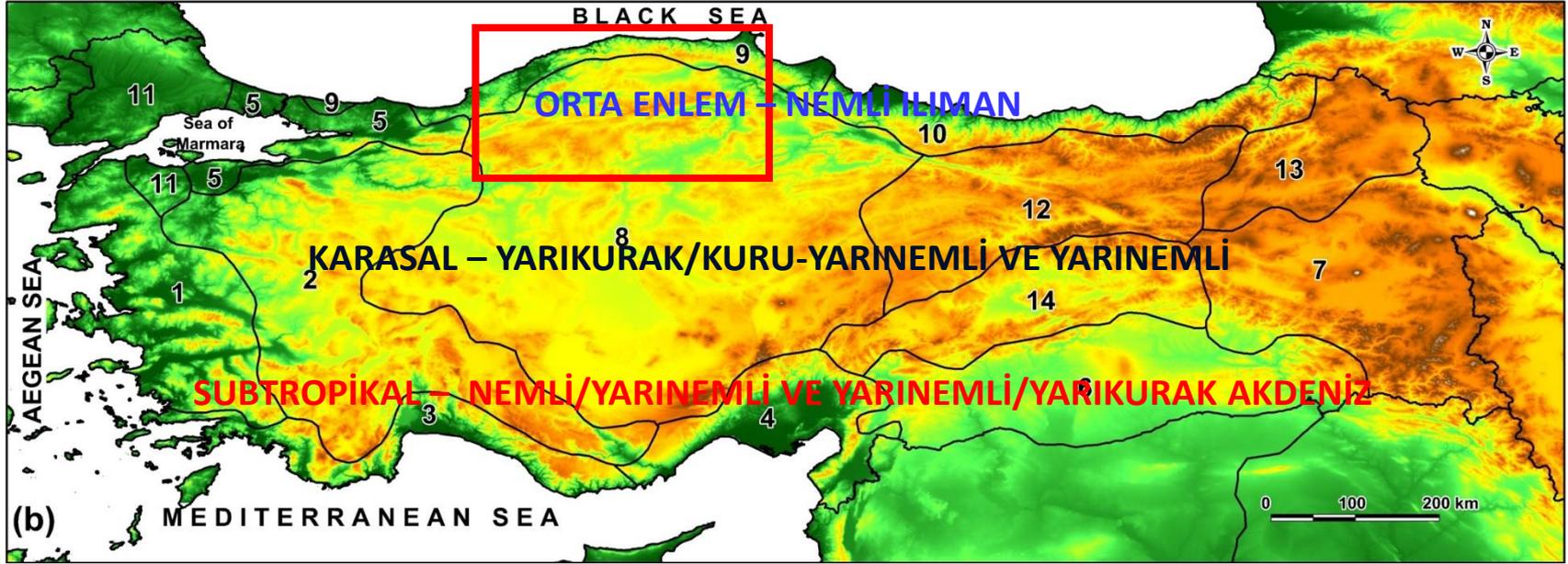


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Ward Kümeleme Yöntemiyle Türkiye İklim Bölgeleri (İyigün ve ark., 2013)



- (1) Yazı Kurak Subtropikal Yarınemli Kıyı Ege Bölgesi; (2) Kuru-yarınemli Orta-Batı Anadolu Bölgesi;  
(3 ve 4) Yazı Kurak Subtropikal Nemli Kıyusal Akdeniz Bölgesi [(3) Batı Akdeniz Kıyı Bölümü ve (4) Doğu Akdeniz Bölümü]; (5) Yarınemli Doğu Marmara Geçiş Bölümü; (6) Yazı Kurak Subtropikal Yarınemli/Yarıkurak Karasal Akdeniz Bölgesi; (7) Yarınemli ve Soğuk Karasal Doğu Anadolu Bölgesi; (8) Kuru-yarınemli/Yarıkurak Karasal İç Anadolu Bölgesi; (9 ve 10) Orta Enlem Nemli Ilıman Kıyusal Karadeniz Bölgesi [(9) Batı Karadeniz Kıyı Bölümü ve (10) Doğu Karadeniz Kıyı Bölümü]; (11) Yarınemli Batı Marmara Geçiş Bölümü; (12) Yarınemli Karasal İç Anadolu-Doğu Anadolu Geçiş Bölümü; (13) Yazı Yağışlı Yarınemli ve Soğuk Karasal Kuzeydoğu Anadolu Bölümü; (14) Yarınemli Karasal Akdeniz-Doğu Anadolu Geçiş Bölümü.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

(2)

# Dünya'da ve Türkiye'de Gözlenen İklim Değişikliği ve Değişkenliğinin Alansal ve Zamansal Desenleri





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

(2.1)

## İklim Sisteminin ve İklim Değişikliğinin İlkeleri

(IPCC, 2007, 2013; Türkeş, 2008abcd, 2010, 2011, 2012, 2013ab, 2014ab, 2016; vb.)





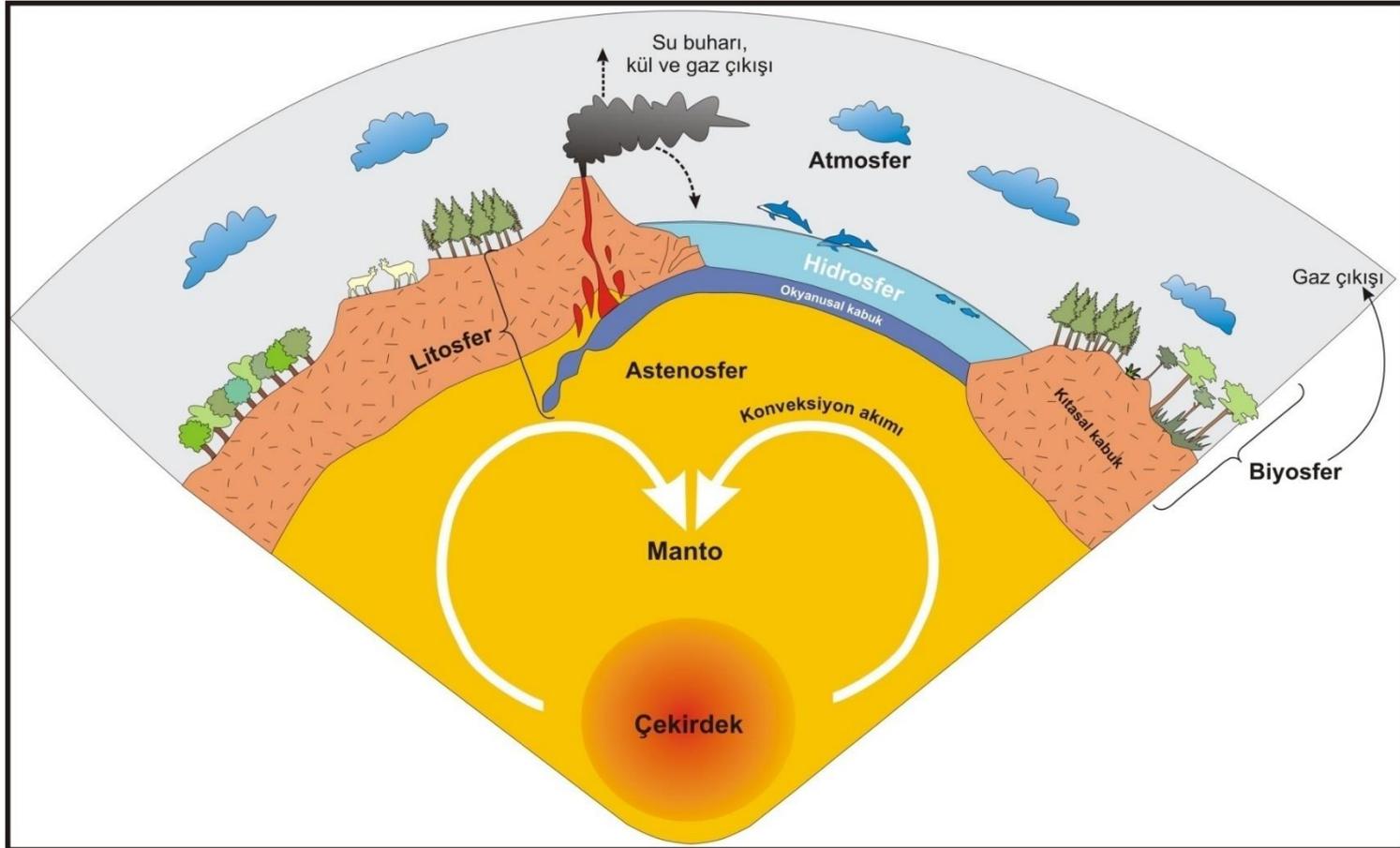
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Yerküre'nin Yapısı ve Yerküre Sistemleri

(Türkeş, 2010)





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# İklim Sistemi ve İklim Değişikliği

- **Küresel iklim,**
  - (1) atmosfer (havaküre),
  - (2) hidrosfer (suküre),
  - (3) krayosfer (buz küre),
  - (4) litosfer (taşküre) ve
  - (5) biyosfer (yaşamküre)
- olarak adlandırılan başlıca beş bileşeni bulunan ve bu bileşenler arasındaki karşılıklı etkileşimleri de iğeren çok karmaşık bir sistemdir ve
- **Fiziksel İklim Sistemi** olarak da adlandırılır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# İklim Sistemi ve Güneş Işınımı

- Küresel iklim sisteminin motoru, **Güneş işınımı**...
- **Yerküre'nin işınım dengesini değiştiren başlıca 3 temel etmen:**
  - (1) Gelen KDB **Güneş işınımının** değişmesi
  - (2) '**Albedo'nun değişmesi** (ör. bulut örtüsü, atmosferde asılı durabilen uçucu küçük parçacıklardaki ya da vejetasyondaki vb. değişiklikler yoluyla) ve
  - (3) Yerküre'den geriye atmosfere ve uzaya doğru salınan **UDB işınımının değişmesi** (ör. atmosferdeki sera gazlarının birikimlerinin değişmesi vb. yoluyla).

**İklim** ise, ortaya çıkan böyle değişiklikleri çeşitli geribesleme düzenekleri yoluyla doğrudan ve dolaylı olarak yanıtlar.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# İklim Sistemi ve İklim Değişikliği

- **Dış zoramalar ve etmenler**, fiziksel iklim sisteminin alt sistemleri ile etkileşim içinde bulunan ve onlardan etkilenen değişiklikleri, volkanik püskürmeler ve Güneş değişimleri gibi **doğal olaylar** ile atmosferin bileşimindeki **insan kaynaklı değişiklikleri** içerir.
- Örneğin, insan etkinlikleri sonucunda atmosfere salınan sera gazları ve aerosoller, etki süreleri değişmekle birlikte, **iklim değişikliklerine neden olabilecek** başlıca **dışsal zorlama ve etmenlerdir**.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# İklim Değişikliği ve Dışsal Nedenleri

- **İklim Değişikliği:**

İklimin ortalama durumunda ya da değişkenliğinde onlarca yıl ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimler...

- **İklim değişikliğinin potansiyel 'dış' nedenleri,** temel olarak

(1) Litosferdeki levha hareketlerini,

(2) Güneş etkinliklerindeki ve

(3) Yerküre ile Güneş arasındaki astronomik ilişkilerdeki değişiklikleri içerir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak abaların Desteklenmesi Projesi

# İklim Değişikliği ve Milankovitch döngüleri

- **Astronomik ilişkiler, Milankovitch döngüleri** olarak da adlandırılan bir dizi orbital dönemsel değişiklikleri içermekte...





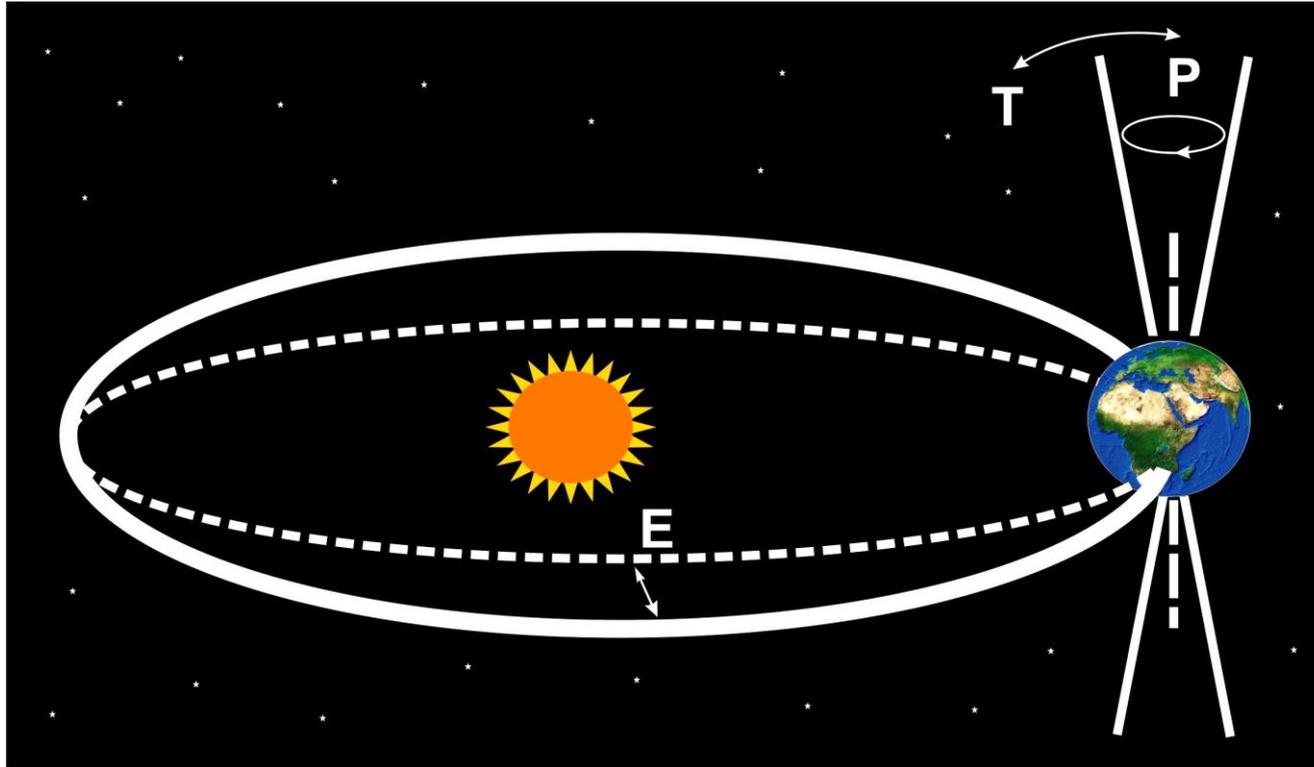
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Küresel İklimi Etkileyebilecek Başlıca Astronomik İlişkiler

(Türkeş, 2010):



**Milankovitch döngülerinin yalınlaştırılmış birlikte gösterimi:** Yerküre'nin yörüngesinin şeklindeki (E), eksen eğikliğindeki (T) ve presesyonundaki (P) değişiklikler [Jansen ve ark. (2007)'na göre Türkeş (2010a)'ten].



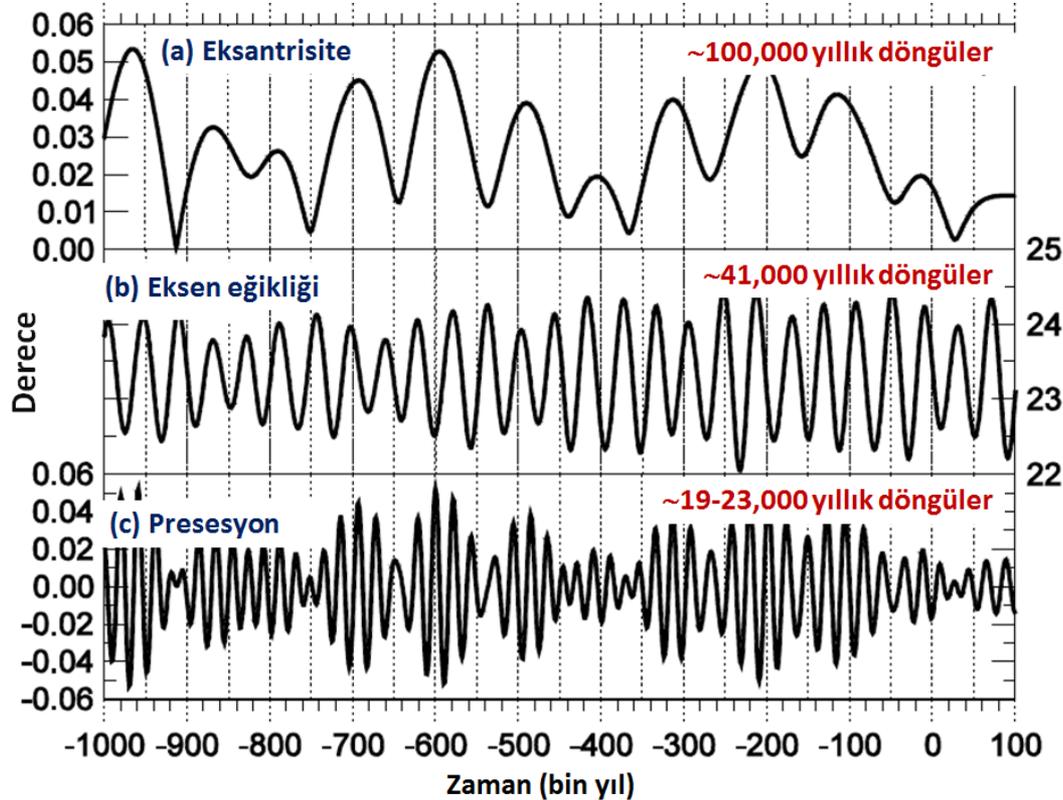


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# İklim Değişikliği ve Milankovitch döngüleri (Türkeş, 2013ab):



- Olasılıkla son bir milyon yılda ve gelecek 100 bin yılda (Yıl 0, Milattan Sonra 1950'ye karşılık gelir), Yerküre'nin eksantrisitesi, eksen eğikliği ve iklimsel presesyonundaki değişimler. İklimsel presesyonun minimum değeri, günberi zamanında boreal kış (Aralık) solstisine (gündönümüne) karşılık gelir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# İklim Değişikliğinin İçsel Nedenleri

- **İç zorlama ve etmenlerse**, doğrudan iklim sisteminin içerisinde gelişir.
- **İklim değişikliğinin potansiyel 'iç' nedenleri**, atmosferin bileşimindeki ve Yerkürenin yüzey özelliklerindeki **(fiziki coğrafyasında)** önemli doğal değişiklikleri içerir.
- İklim sistemindeki **içsel interaktif bileşenler**,
  - atmosferi,
  - okyanusları, deniz buzunu,
  - kara yüzeyini ve özelliklerini,
  - kar örtüsünü, karasal buz ve buzulu (dağ buzullarını, buzul kalkanlarını) ve
  - hidrolojiyi içerir.



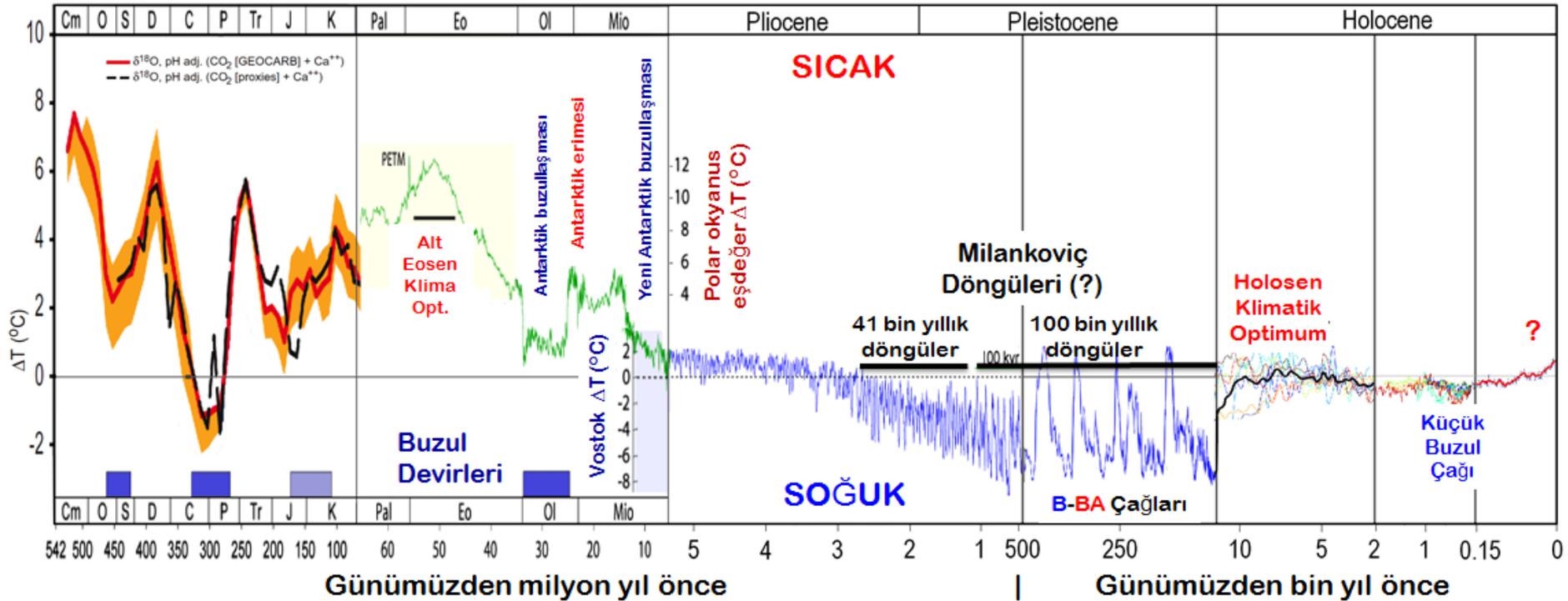


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

Yerküre'nin Kambrien devrinden günümüze (Holosen) değin yaklaşık 545 milyon yıllık dönemdeki jeolojik geçmişinde farklı zaman ölçeklerinde gerçekleşen iklim değişikliklerinin çeşitli birleştirilmiş sıcaklık zaman dizileriyle gösterimi. (Türkeş, 2013ab)

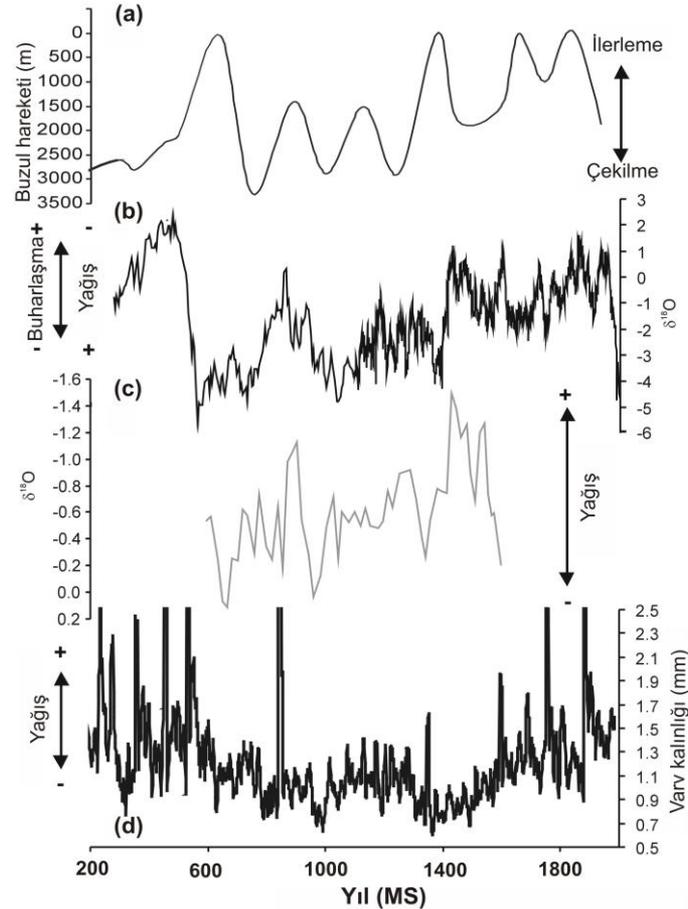


Ve değişme biçimleri...





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



Nar Gölü  $\delta^{18}O$  kaydının (b), Alp buzullarının ilerleme ve gerileme kayıtları (a) ve Hindistan musonunun Umman Qunf Mağarası'ndan (c) ve Arap Denizi'nden (d) elde edilen dolaylı kayıtlarıyla karşılaştırılması (Jones ve ark. (2006)'na göre Jones ve ark. (2008)'dan).



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

(2.2)

# İklim Geribeslemesi ve İklimsel Geribesleme Düzenekleri

(Türkeş, 2010, 2011, 2012, 2013ab, 2016; vb.)





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## İklimsel Geribesleme

- **İklim Geribeslemesi:** İklim sistemindeki süreçler arasında gelişen karşılıklı bir etkileşim düzeneğinin, bir başlangıç sürecinin etkisi sonucu ilk süreci etkileyecek olan ikinci bir süreçte değişiklikler oluşturması...
- **Nasıl çalışır? Sonuçları nelerdir?**





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## İklimsel Geribesleme Düzenekleri

- İklim sisteminde, iklimsel zorlamadaki bir değişikliğin sonuçlarını **kuvvetlendiren (pozitif)** ya da **zayıflatan (negatif)** birçok geribesleme düzeneği vardır.
- Örneğin, bir pozitif geribesleme ya da ışınımsal zorlama ‘sinyali’ **ısınmayı kuvvetlendirirken**, bir negatif geribesleme ya da ışınımsal zorlama ‘sinyali’ zayıflatır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## İklimsel Geribesleme Etmenleri

- (a) Atmosferik birikimleri insan etkinliklerinden etkilenen ve bu yüzden değişen **sera gazlarının** ( $\text{CO}_2$  ve  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , CFCs, vb.) geribeslemelerini;
- (b) **Su buharı** geribeslemesini (Clausius-Clapeyron eşitliği, doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi, hidrolojik döngünün hızlanması, vb.);
- (c) **Buz-albedo** geribeslemesini (yüzey albedosunun azalması, ısınmanın artması, vb.) ve
- (d) **Bulut-albedo** ya da **bulut zorlama** geribeslemesini (pozitif ya da negatif bir geribesleme) içerir...

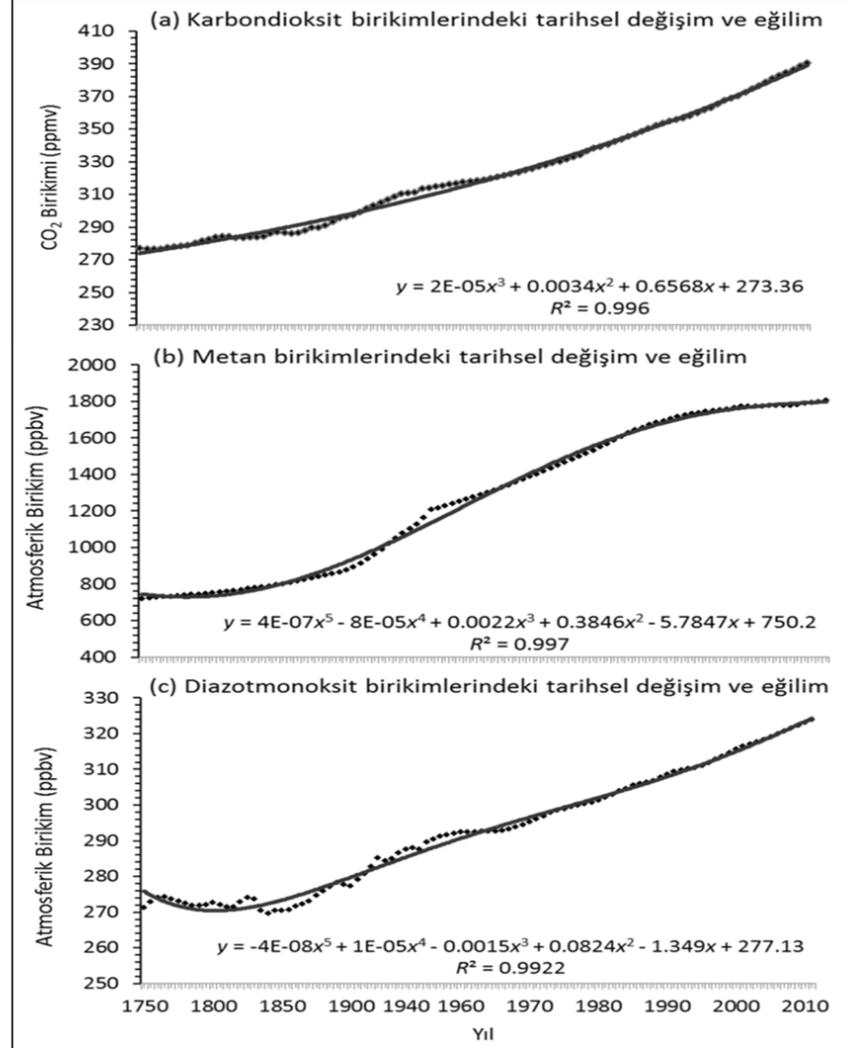




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

## Sera Gazlarındaki Uzun Süreli Değişimler:

Atmosferdeki (a) CO<sub>2</sub>, (b) CH<sub>4</sub> ve (c) N<sub>2</sub>O gazlarının sanayi öncesinden günümüze değin yıllık ortalama birikimlerinde gözlenen uzun dönemli değişimler ile 3. ve 5. dereceden polinom regresyon eğrilerine göre uzun süreli eğilimler.



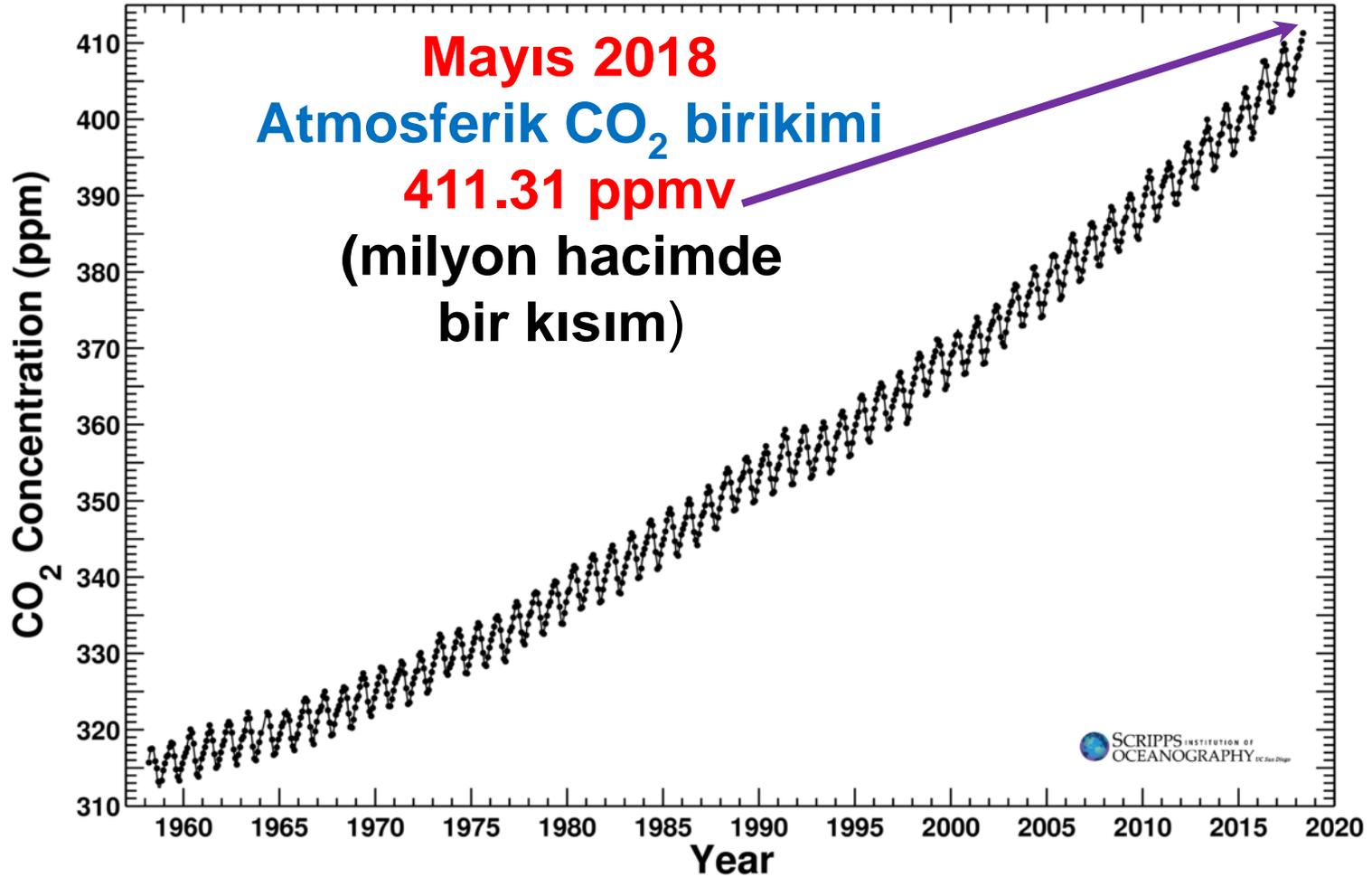


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Mauna Loa Gözlemevi, Hawaii





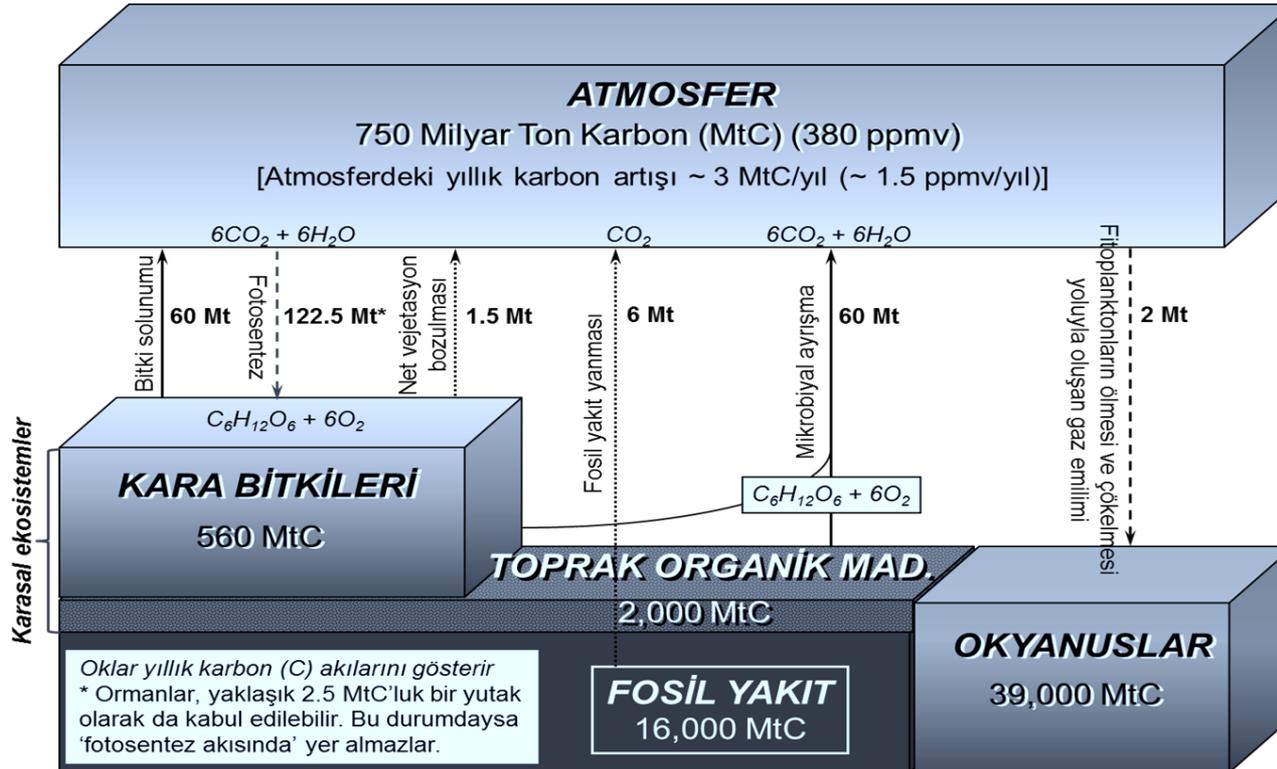
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Küresel Karbon Dengesi (Dengesizliği?)

Yıllık küresel karbon döngüsü ve insan kaynaklı sera gazı salımlarının 1990'lı yıllarda küresel karbon dengesinde yaptığı değişiklikler. Birimler milyar ton karbon (MtC) olarak verilmiştir. 1 birim C ~ 3.7 birim CO<sub>2</sub>'ye eşit olduğuna göre, bu katsayıdan yararlanarak, C birimleri CO<sub>2</sub>'ye dönüştürülebilir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak abaların Desteklenmesi Projesi

(3)

# Dünyada ve Türkiye'de Gözlenen İklim Değişikliği ve Değişkenliğinin Alansal ve Zamansal Desenleri





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

(3.1)

# Küresel İklim Sisteminde Gözlenen Eğilimler ve Değişiklikler





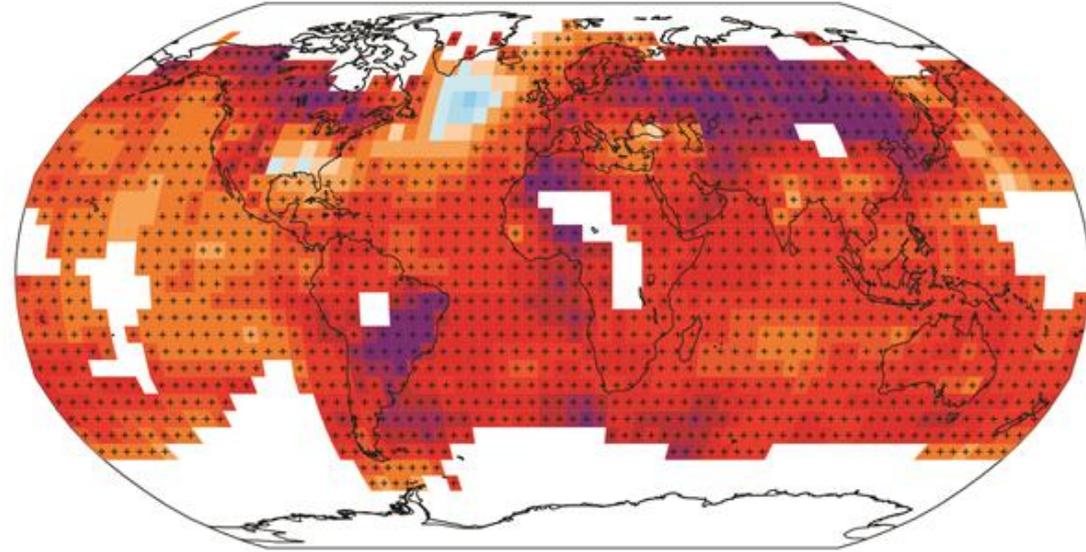
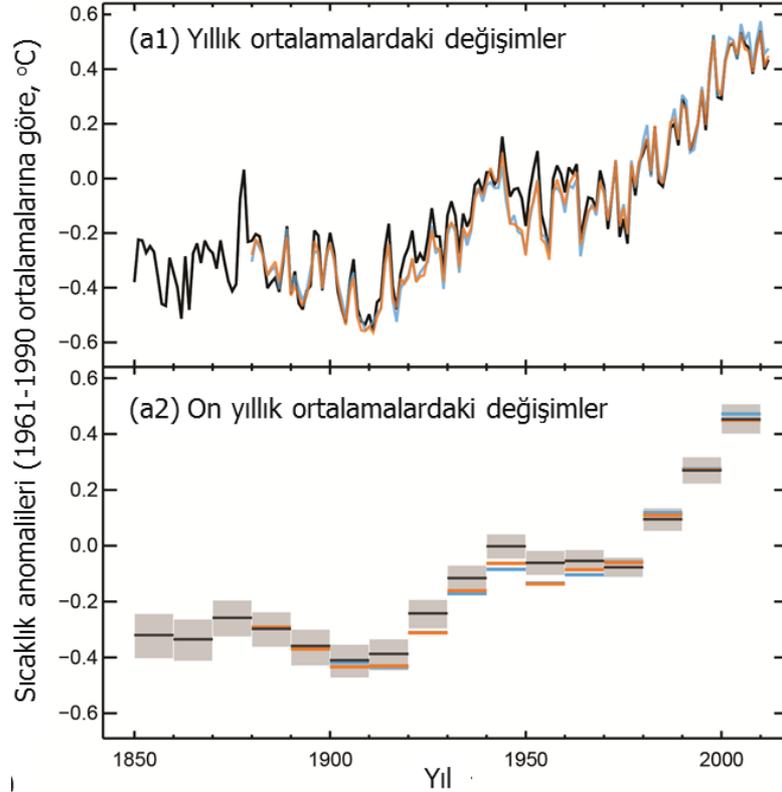
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Yüzey Sıcaklıklarında Gözlenen Eğilimler (IPCC, 2013)

## Yüzey sıcaklıkları



Doğrusal değişiklik (°C)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



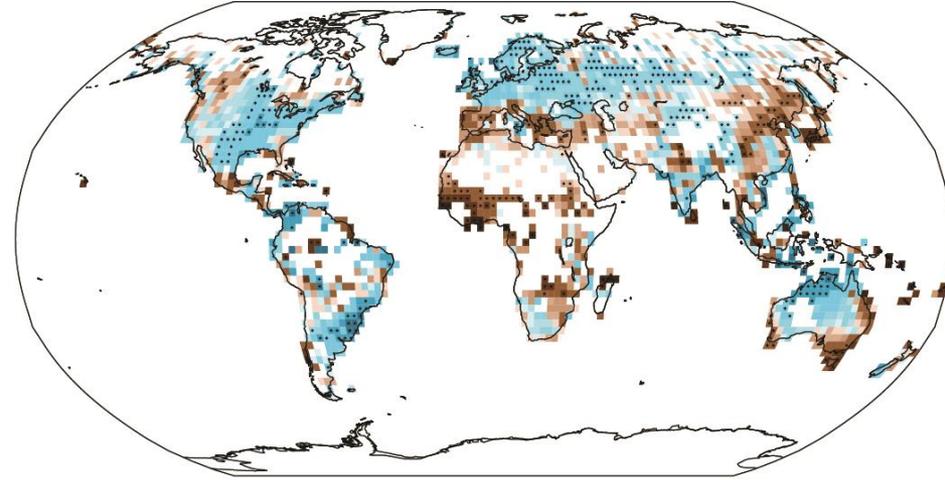
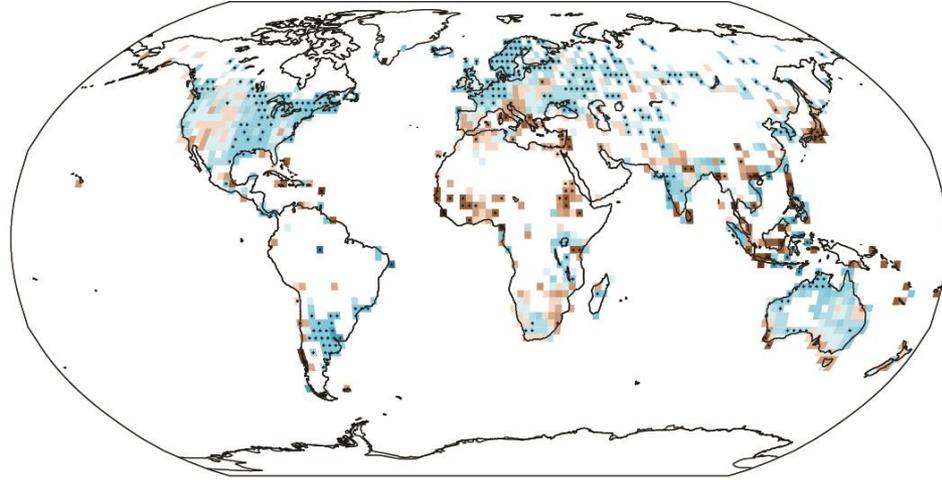
İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Yıllık Yağışlarda Gözlenen Eğilimler (IPCC, 2013)

## Kara yağışları

1901–2010

1951–2010



(mm yr<sup>-1</sup> per decade)





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## (3.2) Türkiye’de Uzun Süreli Ortalama Hava Sıcaklıkları, Ekstrem ve Rekor Maksimum ve Minimum Hava Sıcaklıklarında, Yağış Dizilerinde ve Hortum Olaylarında Gözlenen Değişimler ve Eğilimler (1950 – 2014 Dönemi)

(Türkeş, 2013, 2014, 2018; Erlat ve Türkeş, 2012, 2013, 2015, 2016; Türkeş ve Erlat, 2018; vb.)





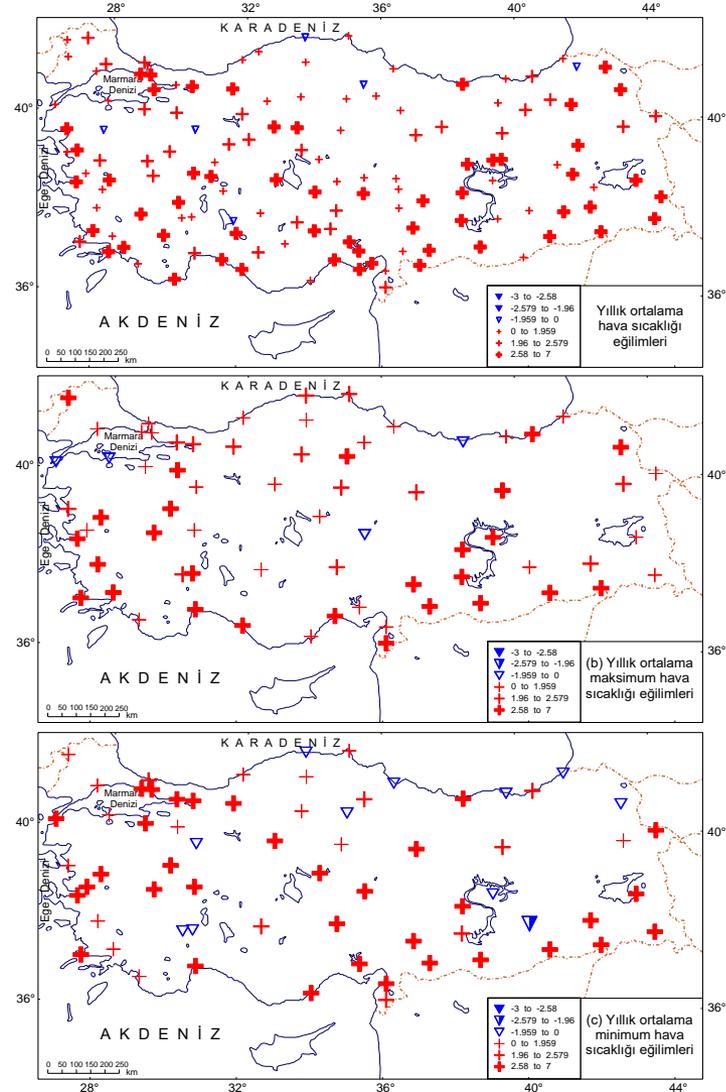
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Yıllık Ortalama,

Yıllık Ortalama  
Maksimum

ve Yıllık Ortalama  
Minimum

Hava Sıcaklılarındaki  
Eğilimler



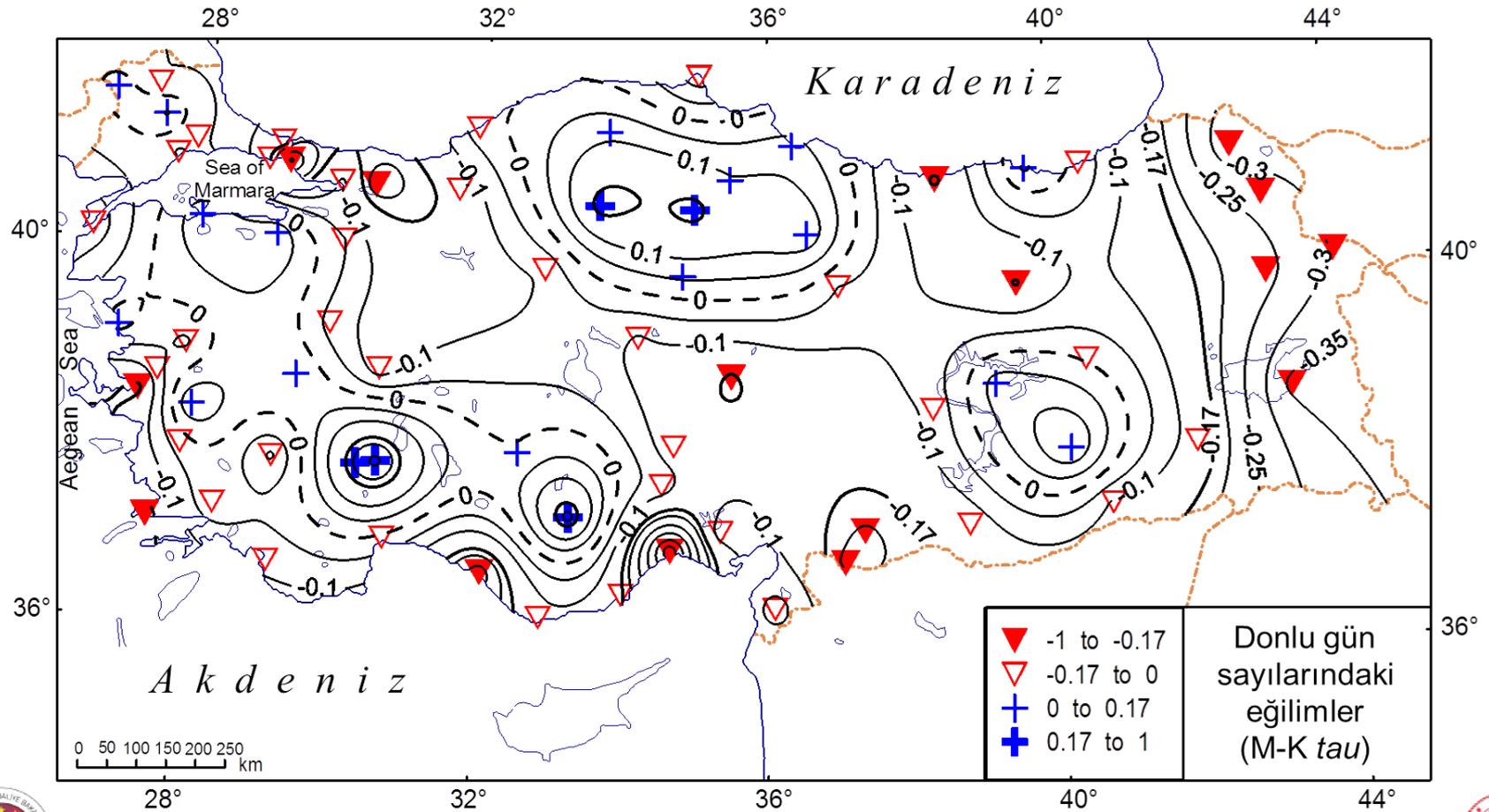


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Donlu Gün Sayılarında Gözlenen Uzun Süreli Eğilimler



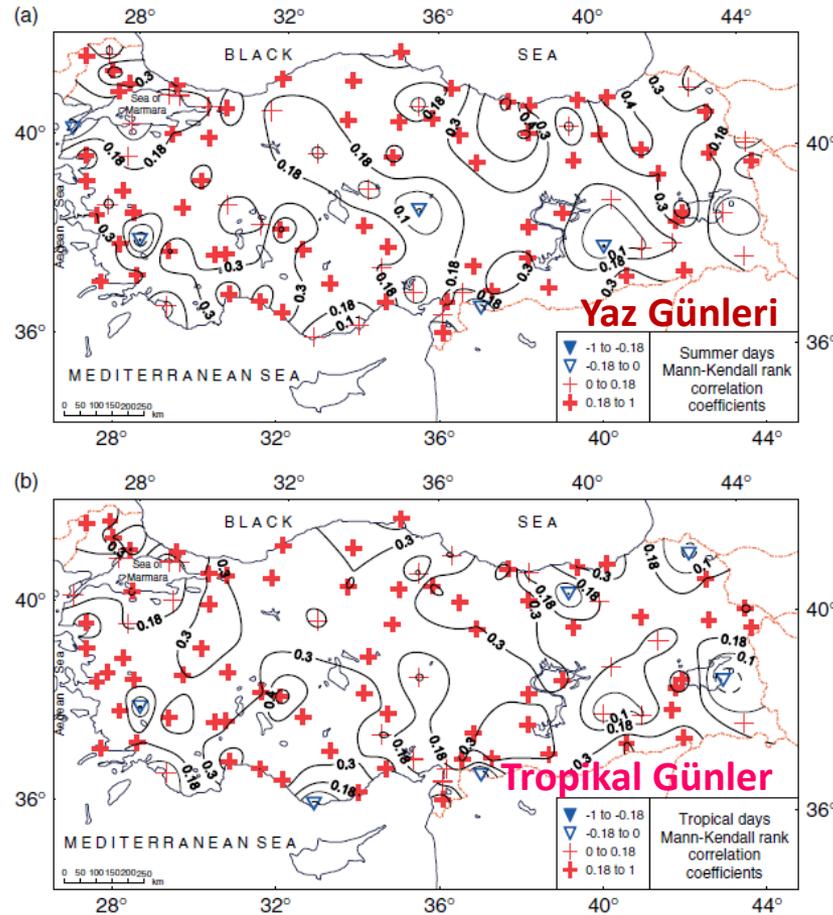


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Yaz ve Tropikal Gün Sayılarında Gözlenen Uzun Süreli Eğilimler



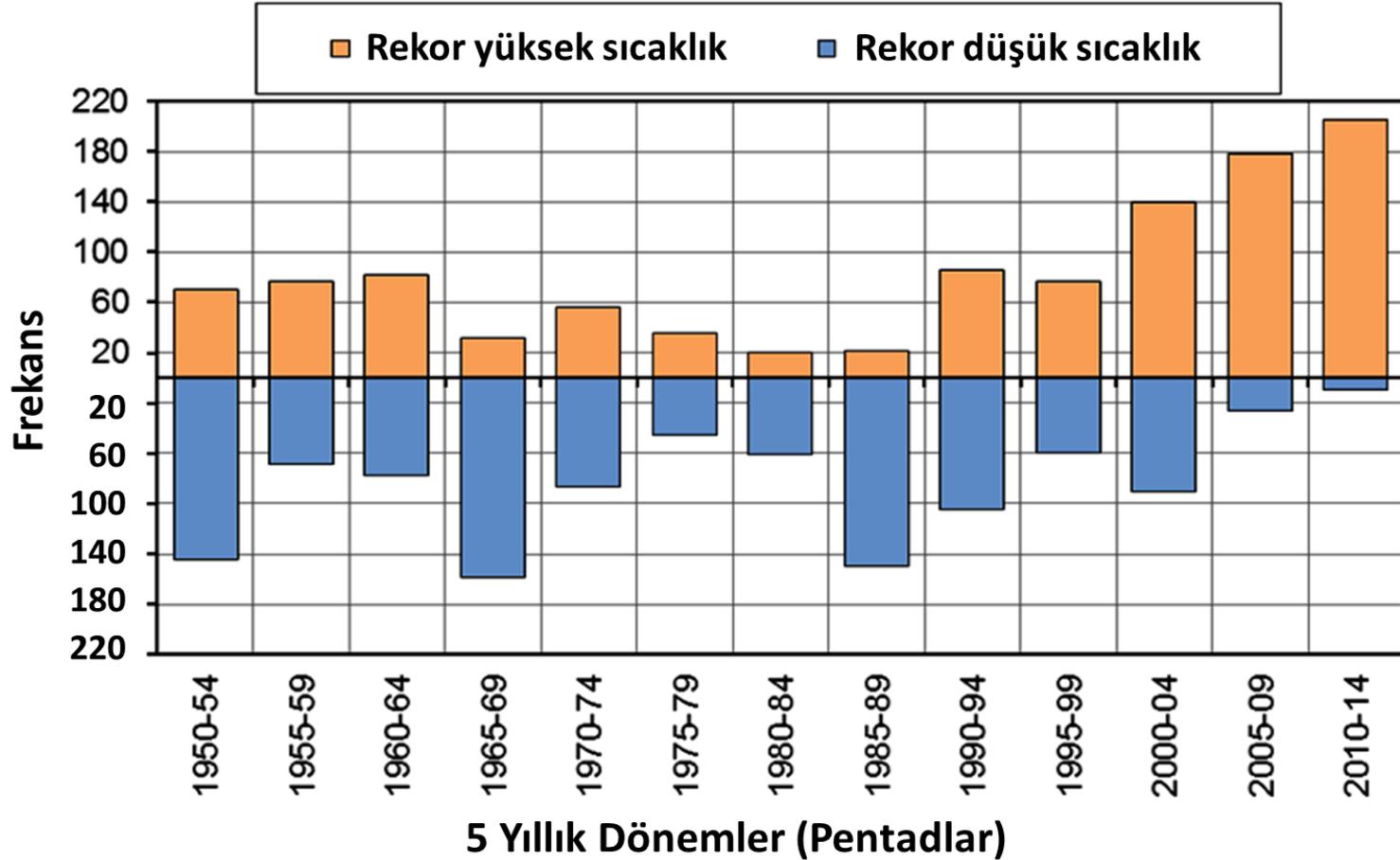


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Cabaların Desteklenmesi Projesi

# 1950-2014 döneminde Türkiye'deki 81 istasyonda gözlenen rekor maksimum ve rekor minimum hava sıcaklığı olaylarının yıllık sayılarının pentadlara göre değişimi



5 Yıllık Dönemler (Pentadlar)

WEglobal



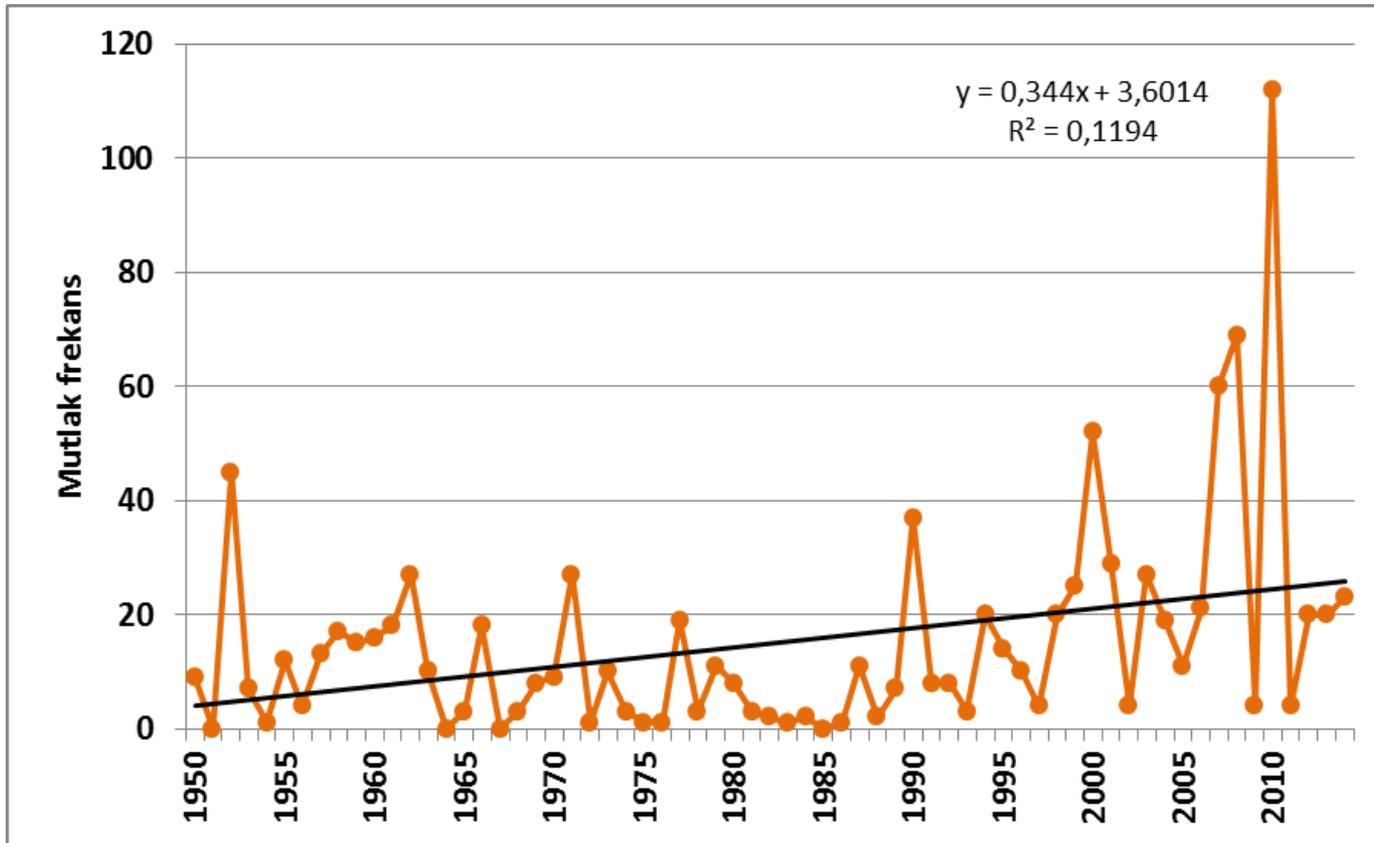


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## 1950-2014 döneminde Türkiye'deki 81 istasyonda rekor maksimum hava sıcaklığı olaylarının yıllık sayılarında gözlenen değişim ve eğilim



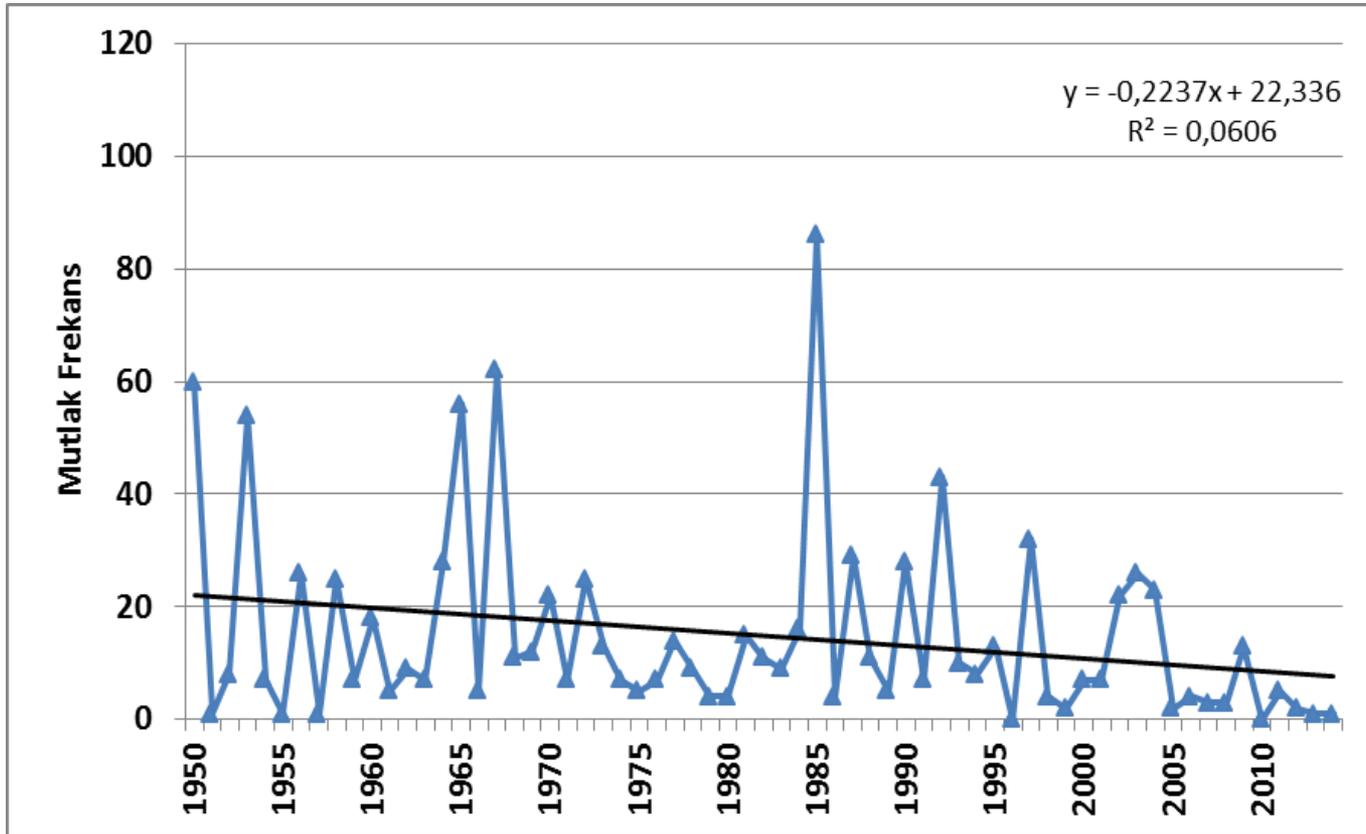


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## 1950-2014 döneminde Türkiye'deki 81 istasyonda rekor minimum hava sıcaklığı olaylarının yıllık sayılarında gözlenen değişim ve eğilim



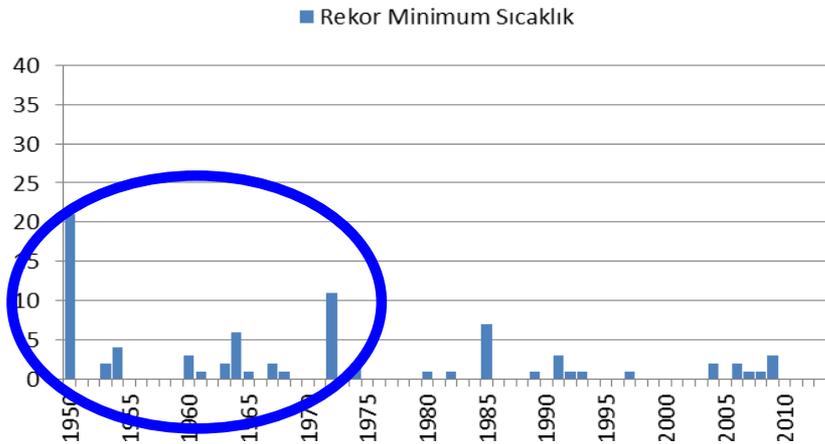
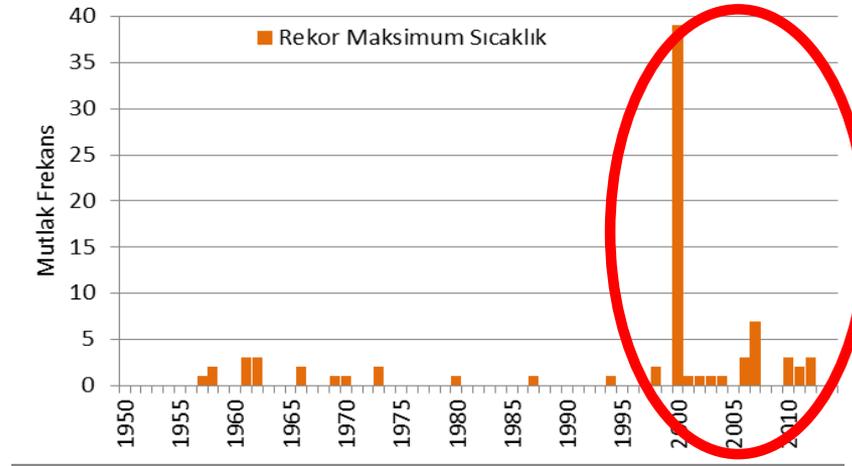


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Türkiye istasyonlarında 1950-2014 döneminde rekor maksimum ve minimum hava sıcaklığı değerlerinin ölçüldüğü yıllar ve frekansları



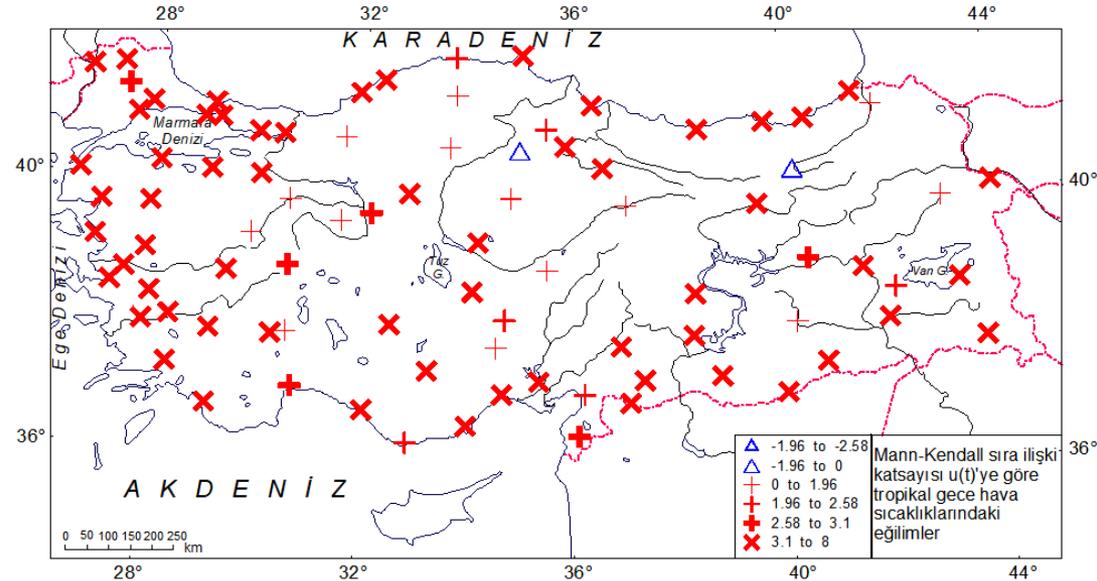
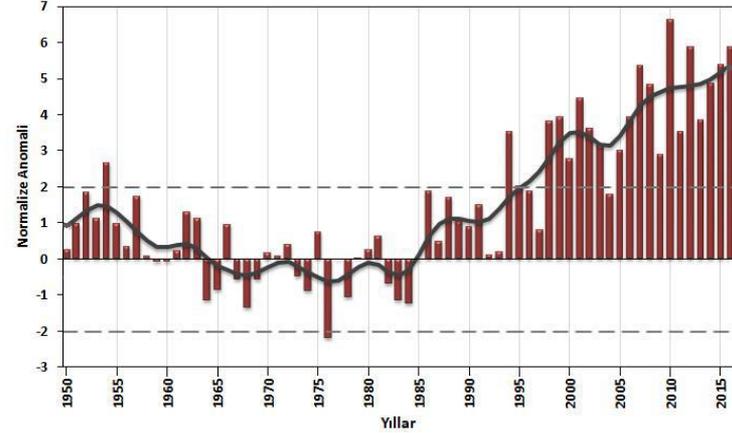


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Tropikal Gece Hava Sıcaklıklarında Gözlenen Değişim ve Artış Eğilimleri



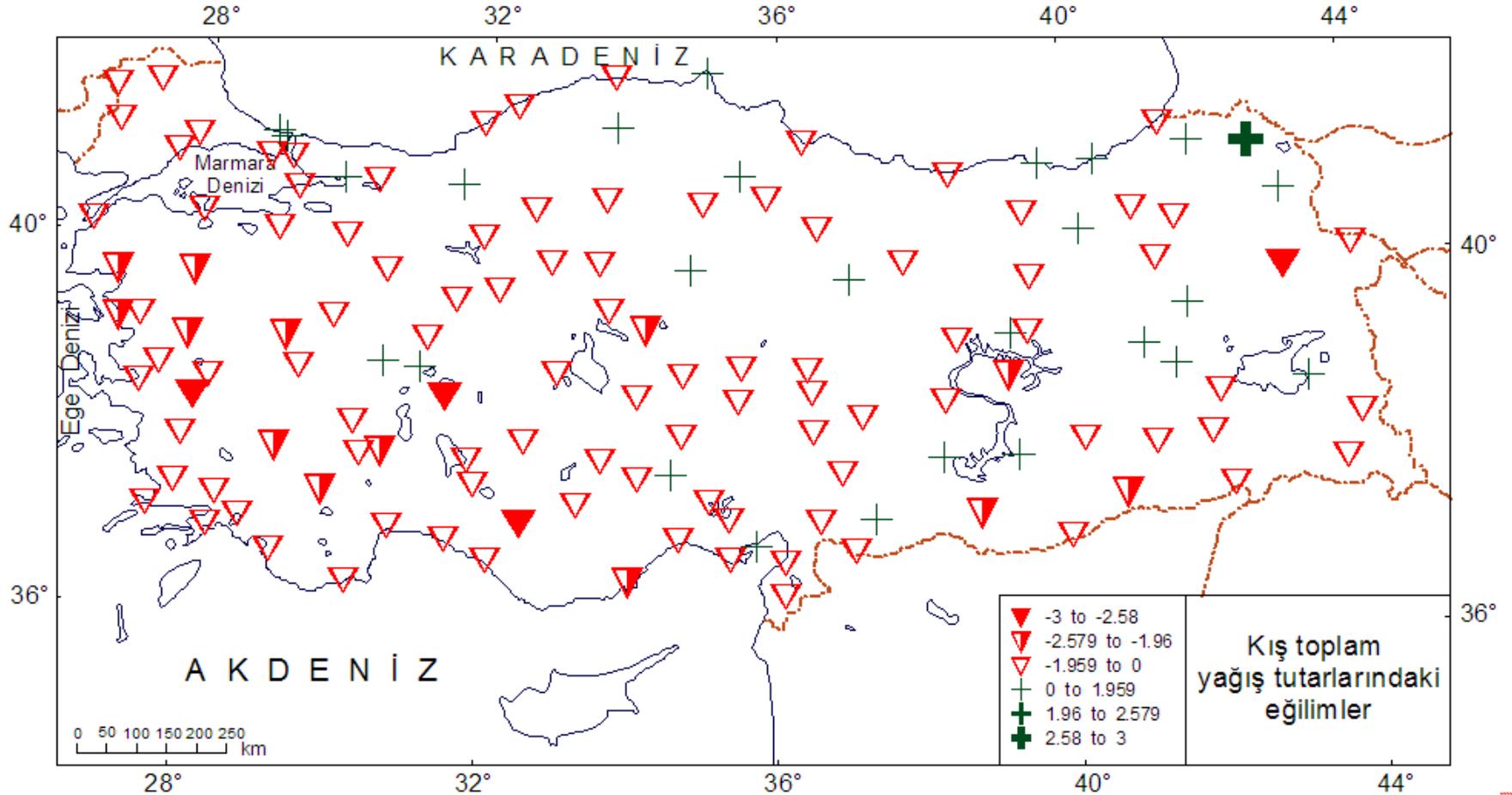


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Kış Yağışlarındaki Eğilimler



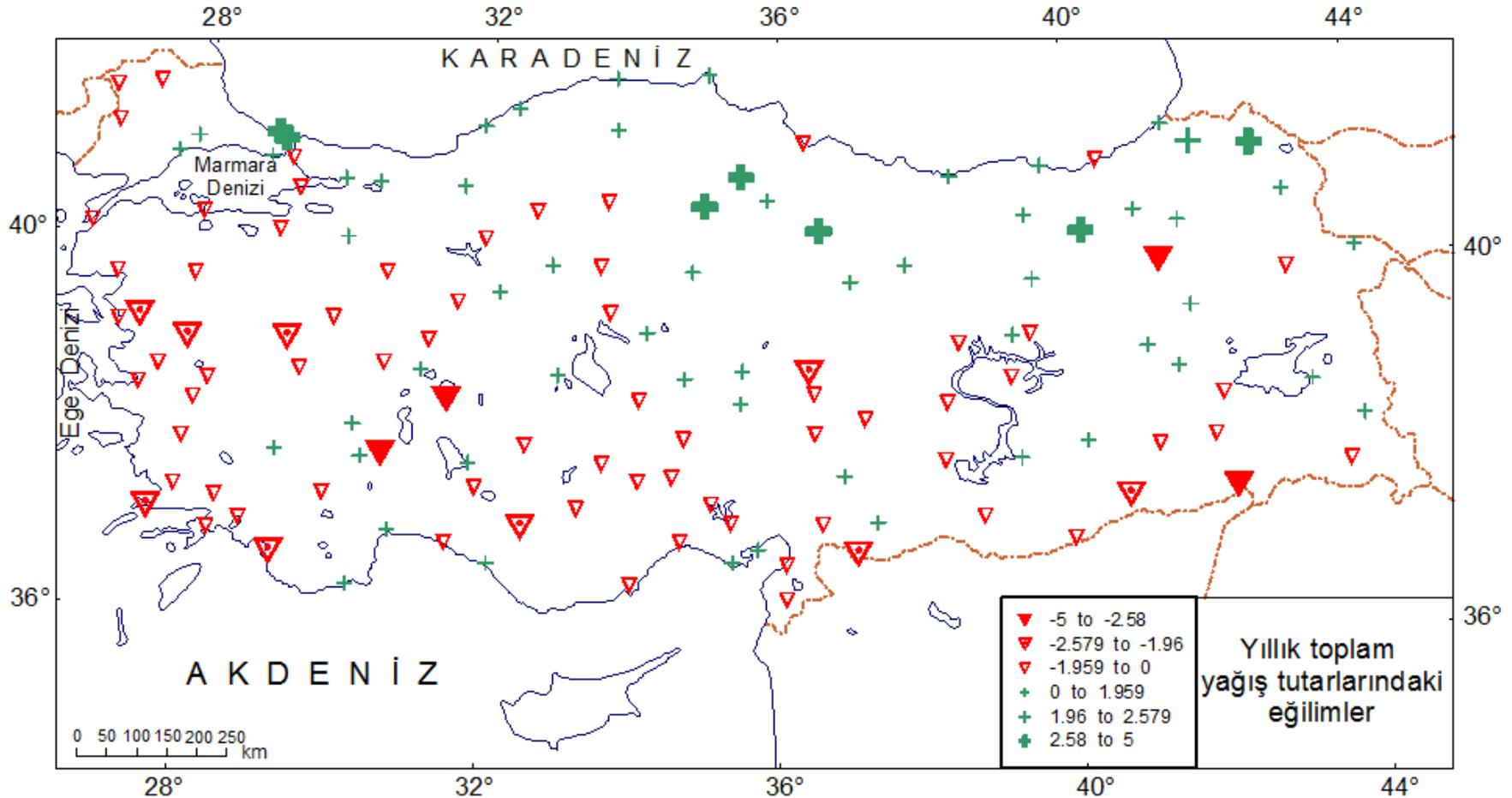


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Yıllık Yağışlardaki Eğilimler



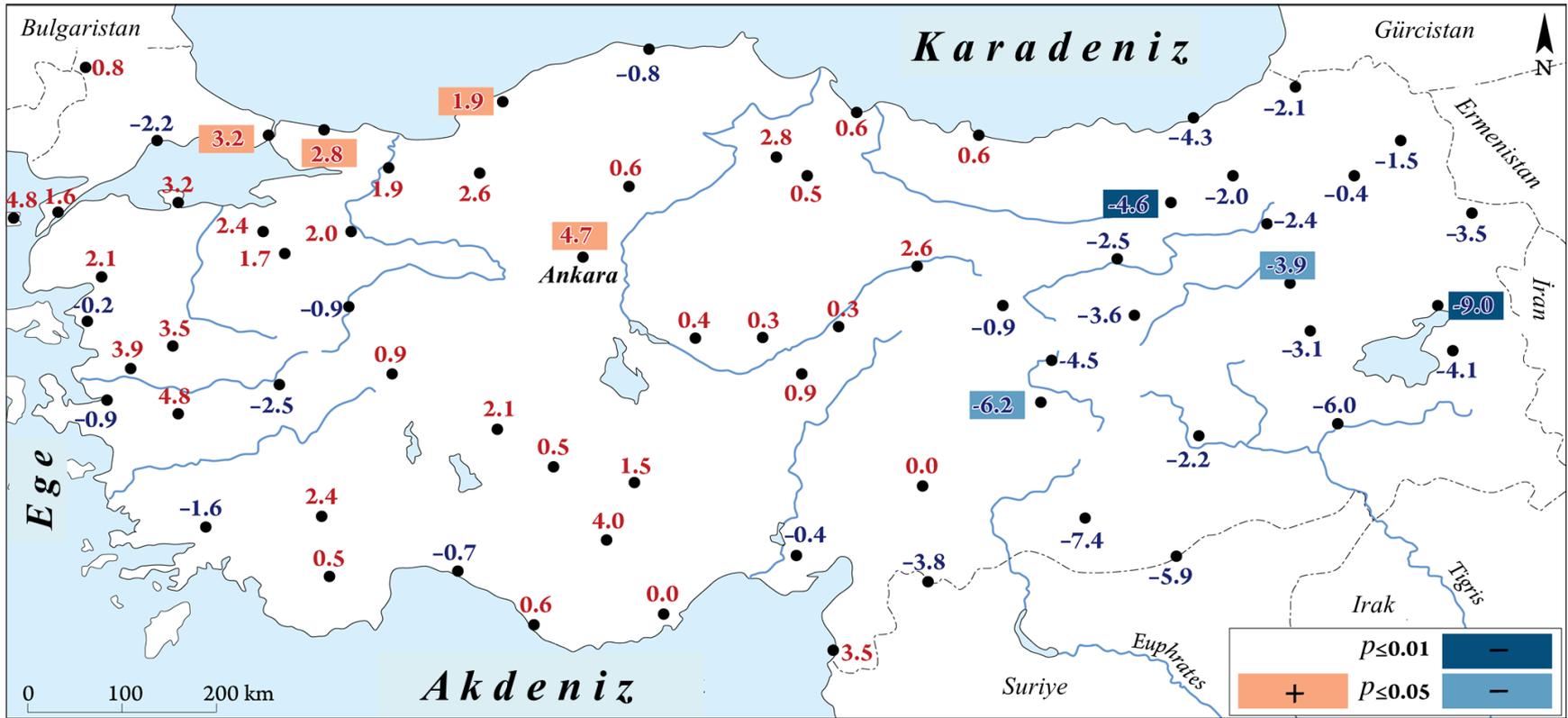


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Türkiye'de Yıllık *DDSLR* Sayılarındaki Doğrusal Eğilimler (Kutiel ve Türkeş, 2017)





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi



## Türkiye Hortum Klimatolojisi:

Türkiye'de oluşan hortum olaylarının alansal dağılış deseni. Harita, 1 Ocak 2000 – 19 Şubat 2019 döneminde gözlenen, rapor edilen ya da çeşitli haber kaynaklarından Şiddetli Hava Avrupa'nın elde ettiği ve doğrulamasını yaptığı bilgi ve verilere dayanarak hazırlandı (<http://www.severe-weather.eu/>).





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

iklimIN

İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi



(a) 1 Ocak 2000 (00:00 GMT) – 31 Aralık 2009 (24:00 GMT) arasındaki 10 yıllık dönemde Türkiye’de oluşan toplam hortum olayı sayılarının coğrafi dağılışı.



(b) 1 Ocak 2010 (00:00 GMT) – 19 Şubat 2019 (00:00 GMT) arasındaki yaklaşık 9 yıl 20 günlük dönemde Türkiye’de oluşan toplam hortum olayı sayılarının coğrafi dağılışı.

Şiddetli Hava Avrupa'nın elde ettiği ve doğrulamasını yaptığı bilgi ve verilere dayanarak hazırlandı (<http://www.severe-weather.eu/>).



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

(4)

# İklim Model Kestirimlerine Göre, Gelecekte Dünya ve Türkiye İkliminde Beklenen Değişikliklerin Alansal ve Zamansal Desenleri

(IPCC AR5, 2013; Ozturk *ve ark.*, 2014, 2015; Turp *ve ark.*, 2015a ve 2015b)





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



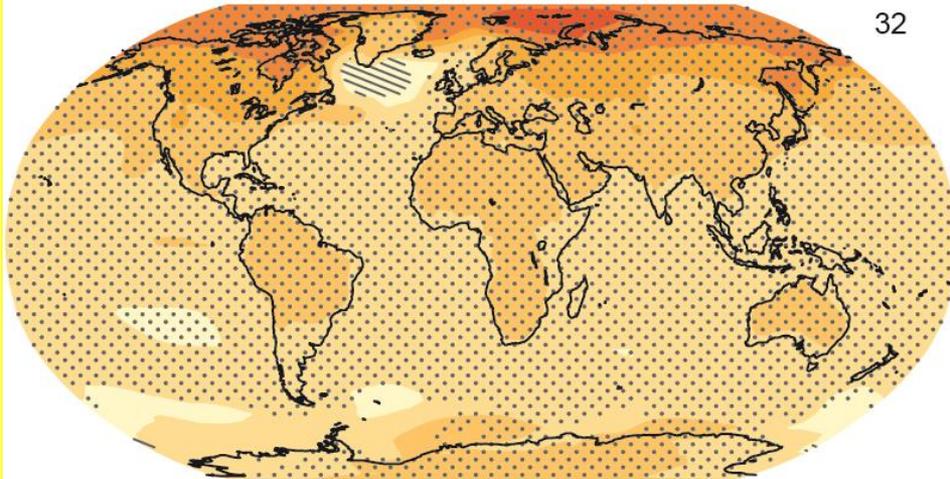
İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# 2081-2100 Dönemi İçin Benzeştirilen Yıllık Yüzey Sıcaklıklarında Öngörölen Değişiklikler (IPCC AR5, 2013)

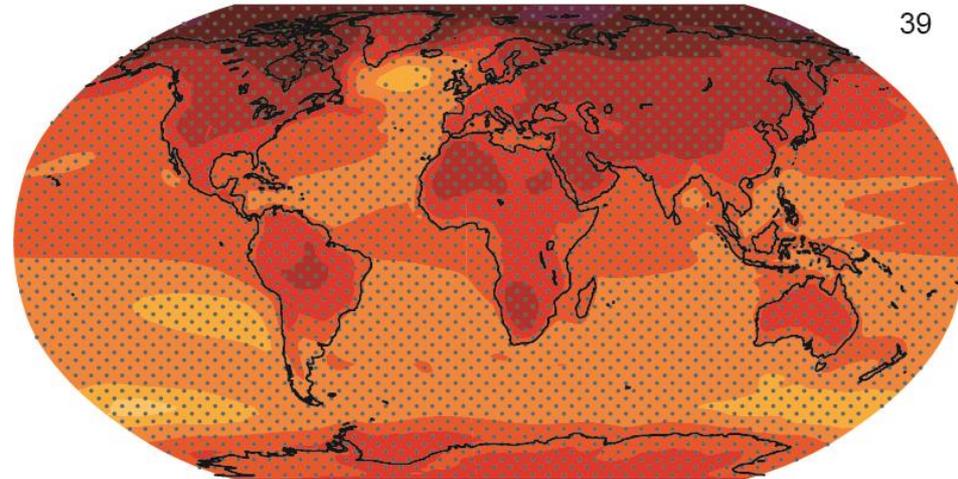
RCP 2.6

RCP 8.5

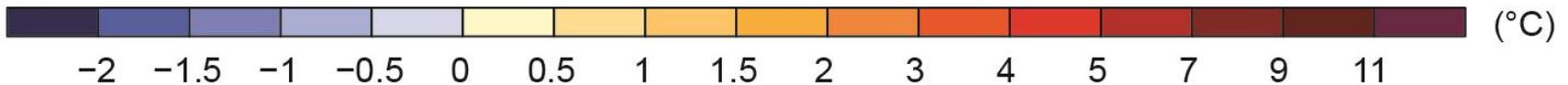
Change in average surface temperature (1986–2005 to 2081–2100)



32



39



(°C)



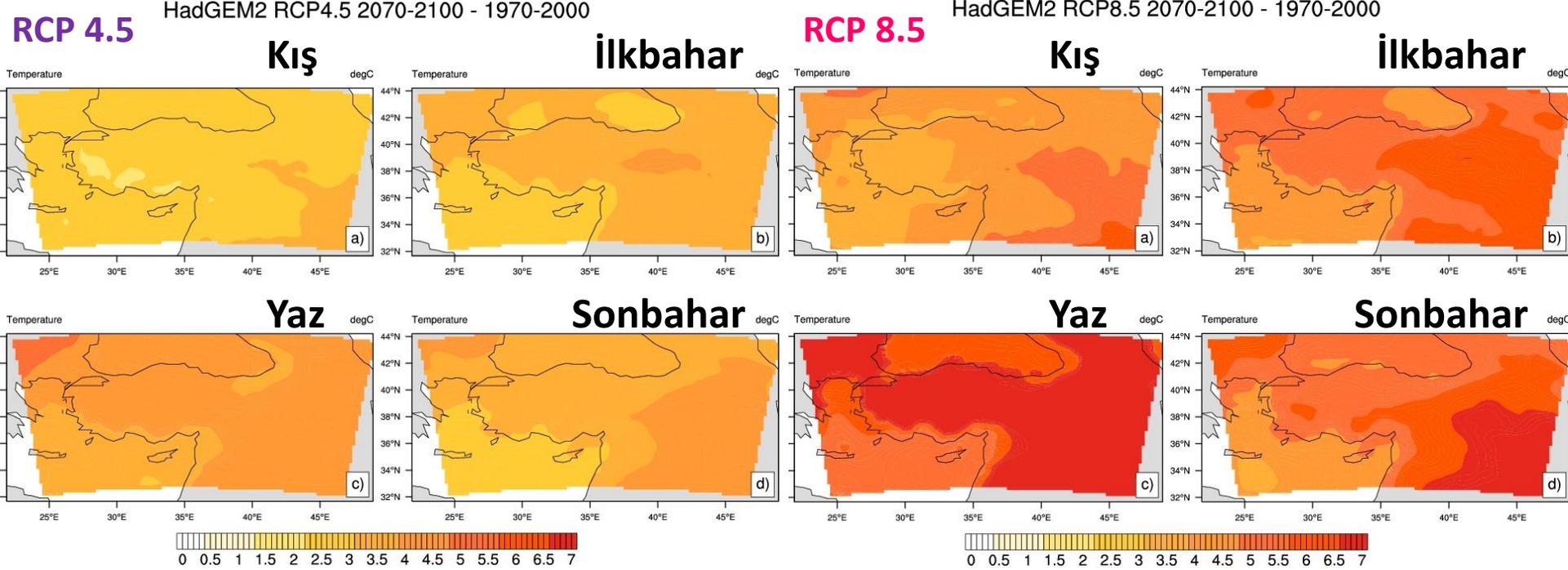


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Türkiye Yüzey Hava Sıcaklıklarının Alansal ve Zamansal Benzeştirmelerine Göre Öngörülen Değişiklikler (Ozturk ve ark, 2014)





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# 2081-2100 Dönemi İçin Benzeştirilen Yıllık Yağış Toplamlarında Öngörölen Değişiklikler (IPCC AR5, 2013)

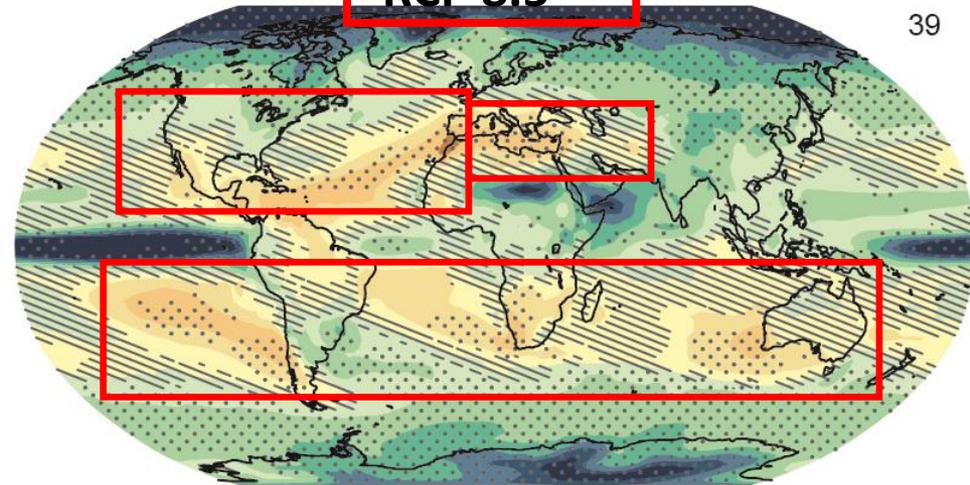
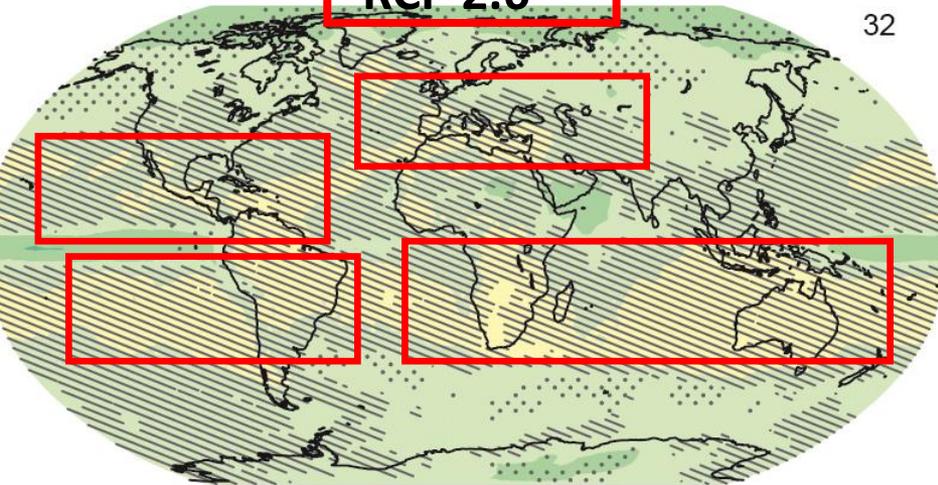
Change in average precipitation (1986–2005 to 2081–2100)

RCP 2.6

RCP 8.5

32

39





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



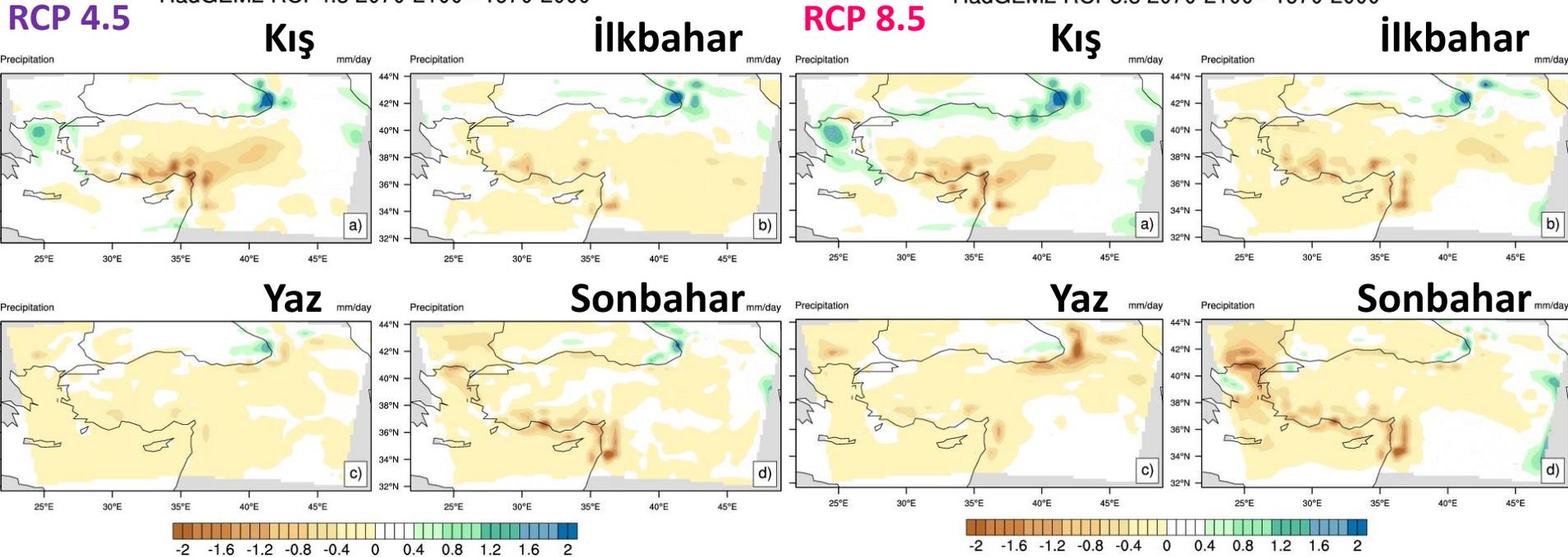
İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Türkiye Günlük Yağışlarının Alansal ve Zamansal Benzeştirmelerine Göre Öngörülen Değişiklikler

(Ozturk *ve ark*, 2014)

HadGEM2 RCP4.5 2070-2100 - 1970-2000

HadGEM2 RCP8.5 2070-2100 - 1970-2000





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# (5) Türkiye'nin Kuraklık ve Çölleşmeden Etkilenebilirlikleri

(Türkeş, 2010, 2012, 2013b, 2013d; Türkeş ve Altan, 2013; Türkeş ve Tatlı, 2009, 2011;  
ÇEM Genel Müdürlüğü, 2017)





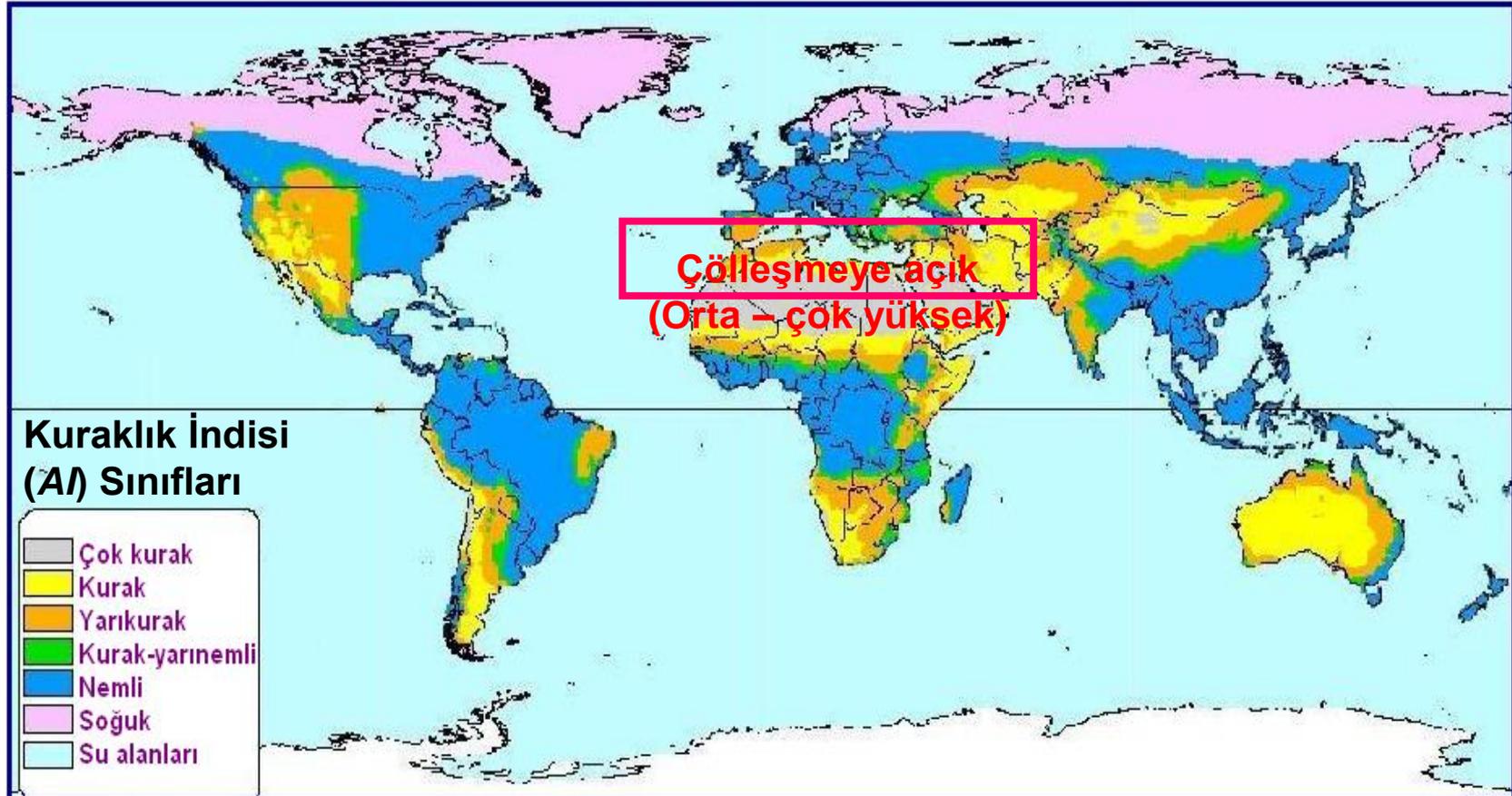
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Yerküre'nin Kurak ve Nemli İklim Bölgeleri ve Çölleşmeye Eğilimleri

(Türkeş, 2010: *Klimatoloji ve Meteoroloji*)



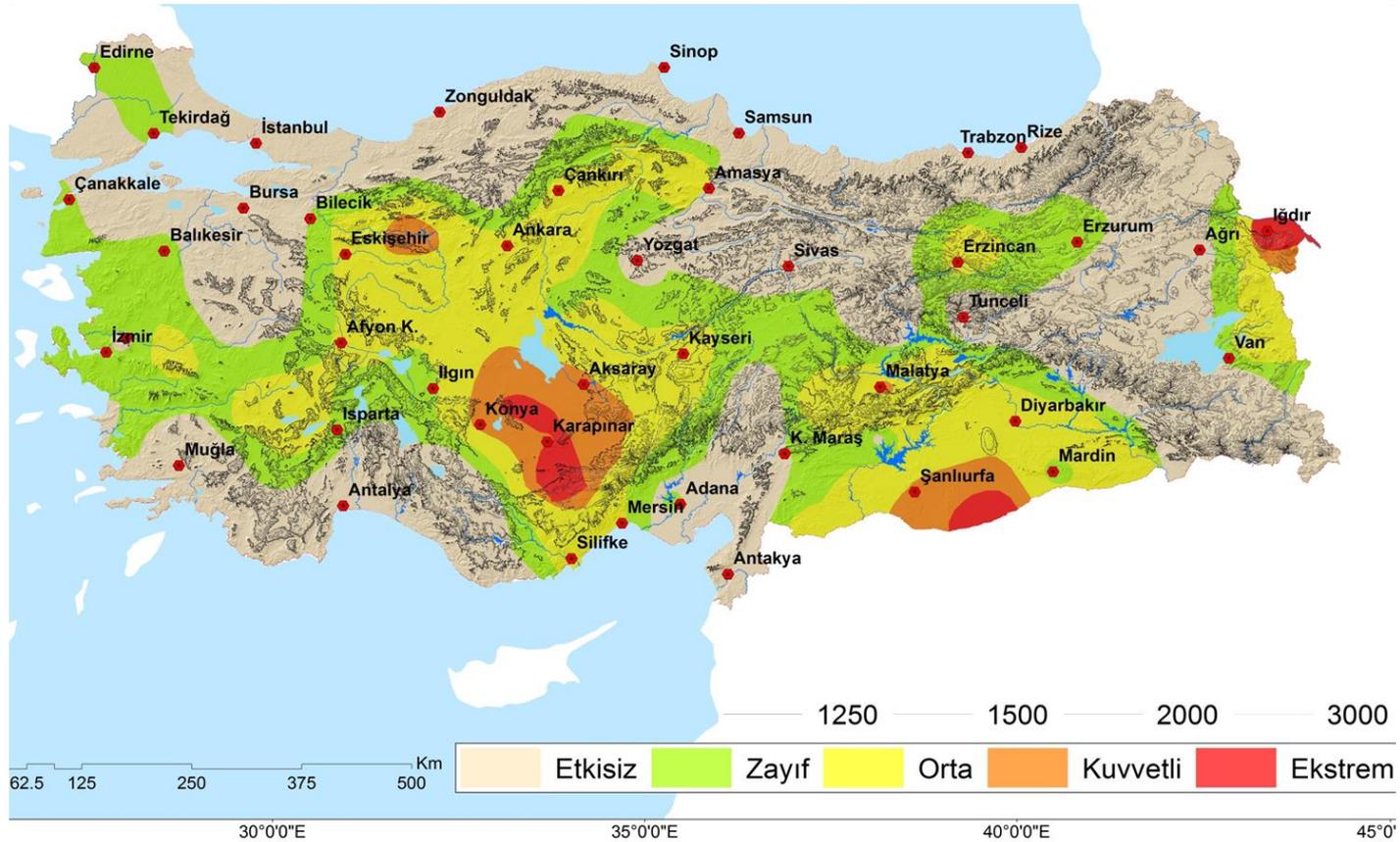


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Türkiye'nin klimatolojik olarak çölleşme potansiyeline sahip olan Çölleşmeye Duyarlı arazilerinin '**Çölleşmeden Etkilenebilirlik Şiddet Sınıfları**' (Türkeş, 2013b)





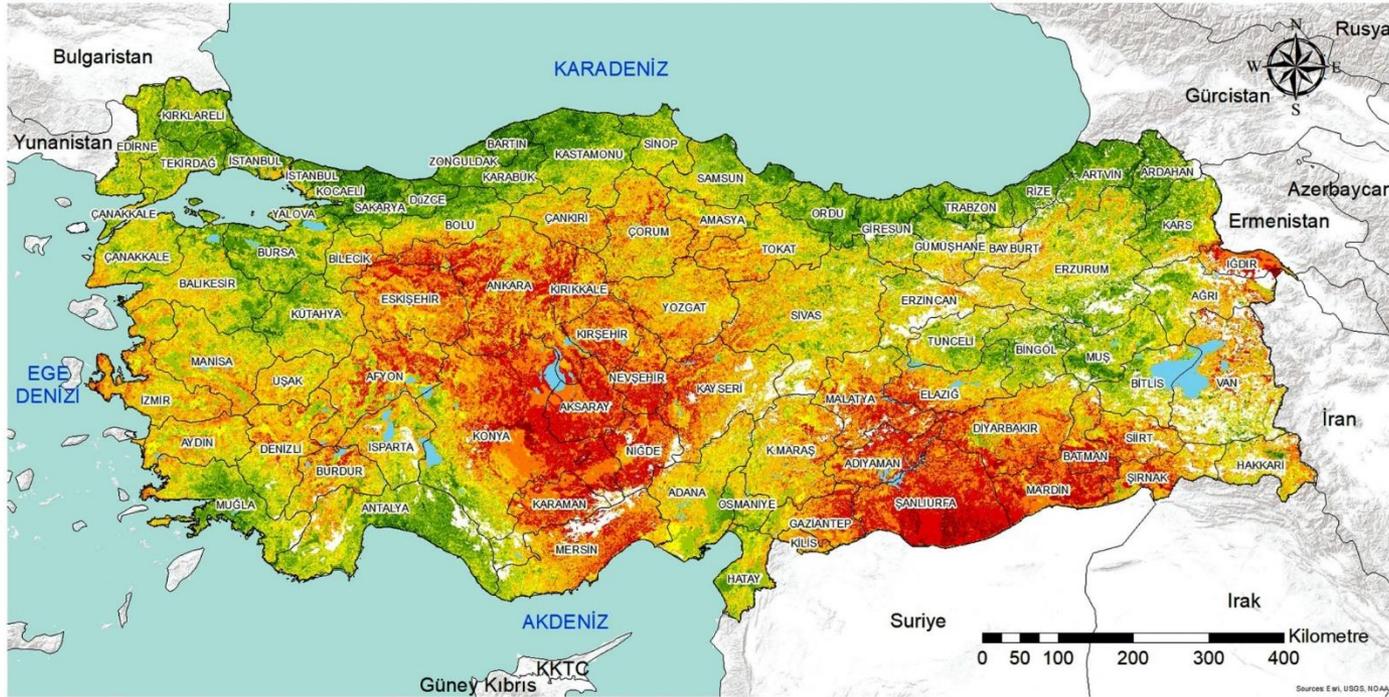
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi



## TÜRKİYE ÇÖLLEŞME RİSK HARİTASI



(ÇEM Genel Müdürlüğü, 2017)

Risk Sınıfı	Sınıf	Sınıf Aralığı	Tanımı	%
ZAYIF	1	1.00 – 1.27	Düşük	0.1
	2	1.28 – 1.34	Orta	2.0
	3	1.35 – 1.40	Yüksek	10.6
TOPLAM				12.7

Risk Sınıfı	Sınıf	Sınıf Aralığı	Tanımı	%
ORTA	4	1.41 – 1.45	Düşük	17.4
	5	1.46 – 1.48	Orta	12.7
	6	1.49 – 1.54	Yüksek	23.1
TOPLAM				53.2

Risk Sınıfı	Sınıf	Sınıf Aralığı	Tanımı	%
YÜKSEK	7	1.55 – 1.60	Düşük	16.5
	8	1.61 – 1.67	Orta	8.1
	9	1.68 – 2.00	Yüksek	0.9
TOPLAM				25.5

☐ Diğer Alanlar %8.6



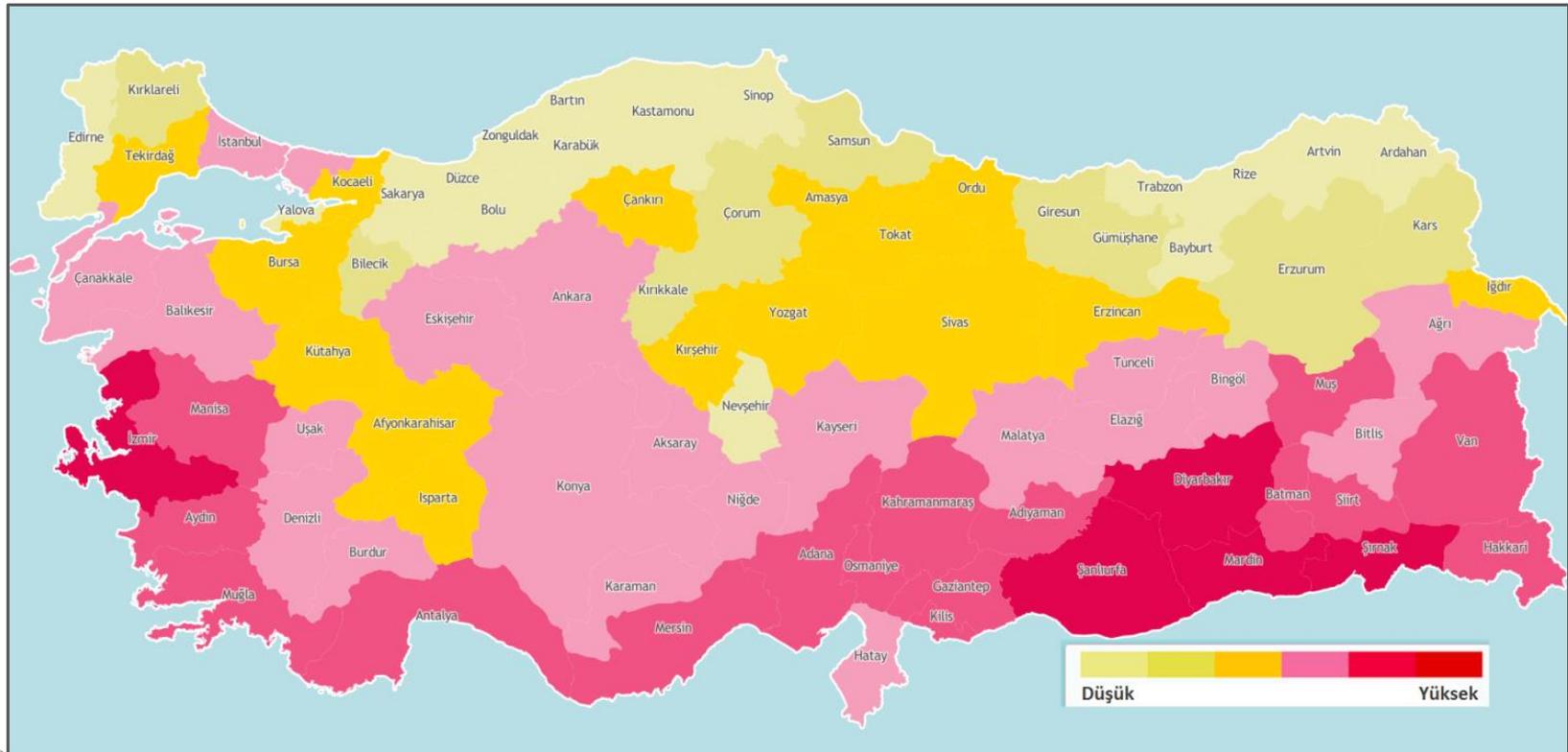


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# SPI Normalin Altında 'Tam Kuraklık Olasılığı' koşullarında, Türkiye Potansiyel **Kuraklık** 'Afet/Felaket' Riski Değerlemelerinin Alansal Dağılışı





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# İklim Değişikliğinin Bilimsel Temelleri

## Türkiye'ye Etkileri

2. Bölüm

Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# BM-WMO/UNEP Hkmetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 1.5 °C Küresel Isınma zel Raporu'nun İklim Değişikliği ile Savaşım ve Türkiye'ye Yansımaları Açısından Çözümlenmesi





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

(1)

# IPCC 1.5 °C Küresel Isınma zel Raporu'nun Genel İçeriği

<https://www.ipcc.ch/sr15/>



WEglobal





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# IPCC 1.5°C Küresel Isınma Özel Raporu'na Genel Bakış

- Sanayi öncesi düzeylerine göre **1.5°C düzeyindeki küresel ısınmanın** doğal ve insan sistemleri ile ilişkili küresel sera gazı salım yolları üzerindeki etkilerini,
- İklim değişikliği tehdidine karşı gerekli olan küresel sera gazı salımlarının azaltılmasını,
- Sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğu ortadan kaldırma çabaları bağlamında ele almaktadır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## IPCC 1.5°C Küresel Isınma zel Raporu:Ana Bölümleri ve Başlıca Mesajları

### Ana bölümler - Kapsam ve Çerçeve:

**1. BÖLÜM** - İnsan kaynaklı (antropojen) **1.5°C**'lik küresel ısınmaya yönelik küresel çabaların kuvvetlendirilmesi;

**2. BÖLÜM** - 1.5 °C'lik Küresel Isınmanın Anlaşılması; Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında **1.5°C sıcaklık artışı** ile Uyumlu İklim Değişikliğiyle Savaşım Yolları;

**3. BÖLÜM:** ngrlen 1.5 °C ve 2 °C'lik Küresel Isınmanın Doğal ve İnsan Sistemleri zerindeki Etkileri ve Bağlantılı Riskler;





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## IPCC 1.5°C Küresel Isınma Özel Raporu: Ana Bölümleri ve Başlıca Mesajları

- 4. BÖLÜM:** 1.5 °C Düzeyindeki Küresel Isınma ile Uyumlu Salım Yolları ve Sistem Geçişleri; Küresel Çabaların Kuvvetlendirilmesi ve Uygulanması: Sektörel değerlendirme ve yollar, sosyal ve ekonomik geçiş düzenek ve yolları;
- 5. BÖLÜM:** Sürdürülebilir Kalkınma, Yoksulluğun Ortadan Kaldırılması ve Eşitsizliğin Azaltılması.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

(3)

# IPCC 1.5 °C Küresel Isınma zel Raporu'nun Başlıca Mesajları



WEglobal





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Raporun En Kuvvetli Mesajı

**+ 2 °C**

**(1.5 °C**

**başarılamazsa)**

**+ 1.5 °C**

**(sınırlandırma)**

**+ 1.0 °C**

**(gerçekleşen)**



WEglobal





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak abaların Desteklenmesi Projesi

# Doğal ve Kuvvetlenen Sera Etkisinin Fiziği

## Yerküre'nin Emisyon Sıcaklığı ve Isınması



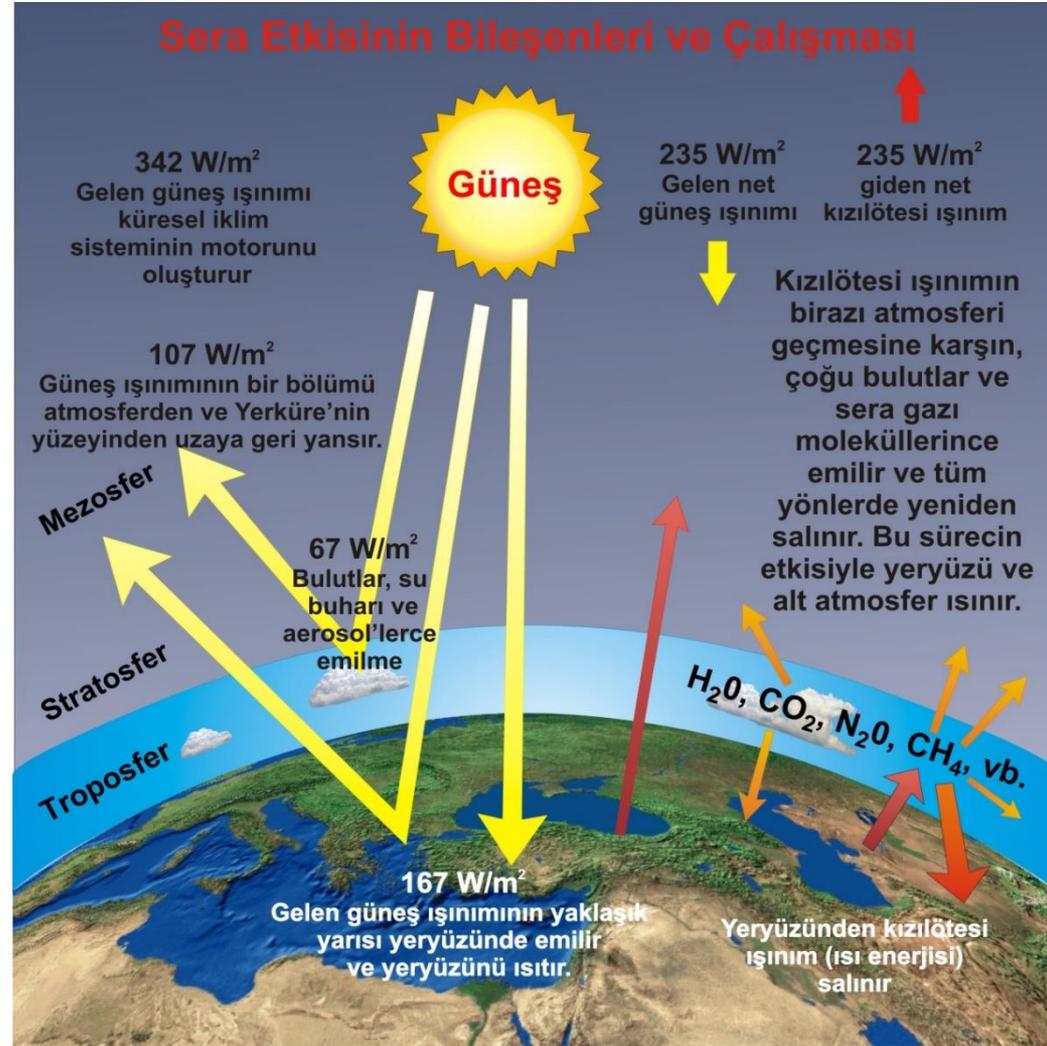


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

Atmosferdeki gazların gelen kısa dalga boylu Güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalga boylu yer ışınımına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle, Yerküre'nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen doğal süreç **sera etkisi** olarak adlandırılır. Yeryüzü, sera etkisi sayesinde, olması gerekenden yaklaşık 33 °C daha sıcaktır.



Türkeş, 2010: Klimatoloji ve Meteoroloji

WEglobal





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Atmosferdeki Doğal Sera Etkisinin İşleyişine İlişkin Kanıtlar

- Birincisi, eğer atmosferde doğal sera gazları bulunmasaydı, yeryüzünün ortalama sıcaklığı, Yerküre'nin gelen Güneş işinimini yansıtma özelliğinin değişmediği kabul edildiğinde, bugünküne göre yaklaşık 33 °C daha soğuk **yani –18 °C olurdu.**





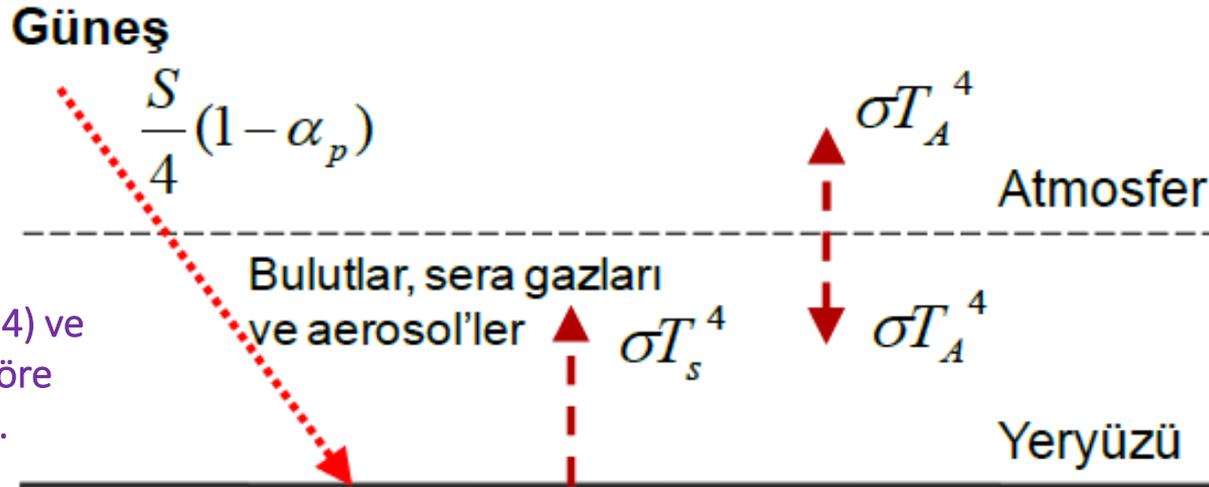
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Sera Etkisinin Fiziği\*

Dış Uzay



\*[Hartmann (1994) ve Türkeş (2010)'a göre Türkeş 2011'den].

**Yer ışınımına karşı kısmen geçirgen iken, Güneş ışınımına karşı geçirgen olan atmosferdeki enerji akılarının temel eşitlikleriyle birlikte çizimsel gösterimi:**

Kuramsal olarak, gelen kısa dalga boylu net Güneş enerjisi  $[(S/4) \times (1 - \alpha_p)]$  önce yeryüzünde emilir; sonra yeryüzünden uzun dalga boylu kızılötesi ışınım (ısı enerjisi) olarak  $(\sigma T_s^4)$  atmosfere salınır. Yeryüzünden salınan kızılötesi ışınım, atmosferdeki bulutlar, su buharı, karbondioksit, diazotmonoksit, metan ve ozon gibi sera gazlarınca emilir ve atmosfer tarafından yeniden hem aşağıya hem de dış uzaya doğru uzun dalga boylu kızılötesi ışınım  $(\sigma T_A^4)$  olarak salınır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Yerküre'nin Emisyon Sıcaklığı ve Sera Etkisi

Siyah cismin enerji salımının ( $E_{BB}$ ) sıcaklığa bağımlılığı **Stefan Boltzmann Yasası** ile açıklanır (1):

$$E_{BB} = \sigma \cdot T^4 \quad (1)$$

Burada,  $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} Wm^{-2} K^{-4}$ 'e eşittir.

Emilen güneş ışınımı akısı salınan karasal ışınım akısına eşitlendiğinde, salım sıcaklığını tanımlayan **gezegenel enerji dengesi** elde edilir (2):

$$\frac{S}{4}(1 - \alpha_p) = \sigma \cdot T_e^4 \quad (2)$$

ya da

$$T_e = \sqrt[4]{\frac{(S/4) \times (1 - \alpha_p)}{\sigma}} \quad (3)$$

**Salım sıcaklığı, bir gezegenin emdiği güneş enerjisini dengelemek için gerek duyduğu siyah cisim salım sıcaklığı** olarak tanımlandığında ve gezegenel albedo ( $\alpha$ ) yaklaşık 0.30 alındığında, Yerküre'nin salım sıcaklığı ( $T_e$ ), Denk. (3)'a göre şöyledir:

$$T_e = \sqrt[4]{\frac{(1367 Wm^{-2} / 4) \times (1 - 0.3)}{5.67 \times 10^{-8} Wm^{-2} K^{-4}}} = 255 K \cong -18 \text{ } ^\circ C \text{ ya da } 0 \text{ } ^\circ F$$

Yerküre'nin 255 K olarak hesaplanan salım sıcaklığı, 288 K ( $\cong +15 \text{ } ^\circ C$ ) olarak gözlenen ortalama yüzey sıcaklığından daha küçüktür. Bu farkı anlamak için, doğal sera etkisini dikkate almak ve kuvvetlenen sera etkisi kapsamında tartışmak gerekir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Sera Gazlarındaki ve Hava Sıcaklıklarındaki Değişimler

- Üçüncüsü; yaşlandirmaları günümüzden 650 bin yıl öncesine uzanan buz örneklerinden elde edilen dolaylı iklim kayıtlarına göre, Yerküre'nin sıcaklığının atmosferdeki diazotmonoksit, metan ve karbondioksit birikimleri ile yakından bağlantılı olarak değişmiş ve değişmekte olduğudur.
- Nedenler ve etkiler konusundaki ayrıntılar bilinmemesine karşın, hesaplamalar, sera gazlarındaki değişikliklerin dönemsel olduğunu, bunun da buzul ve buzularası çağları arasında gerçekteşen önemli sıcaklık salınımlarını olasılıkla denetlemiş olduğunu göstermektedir.



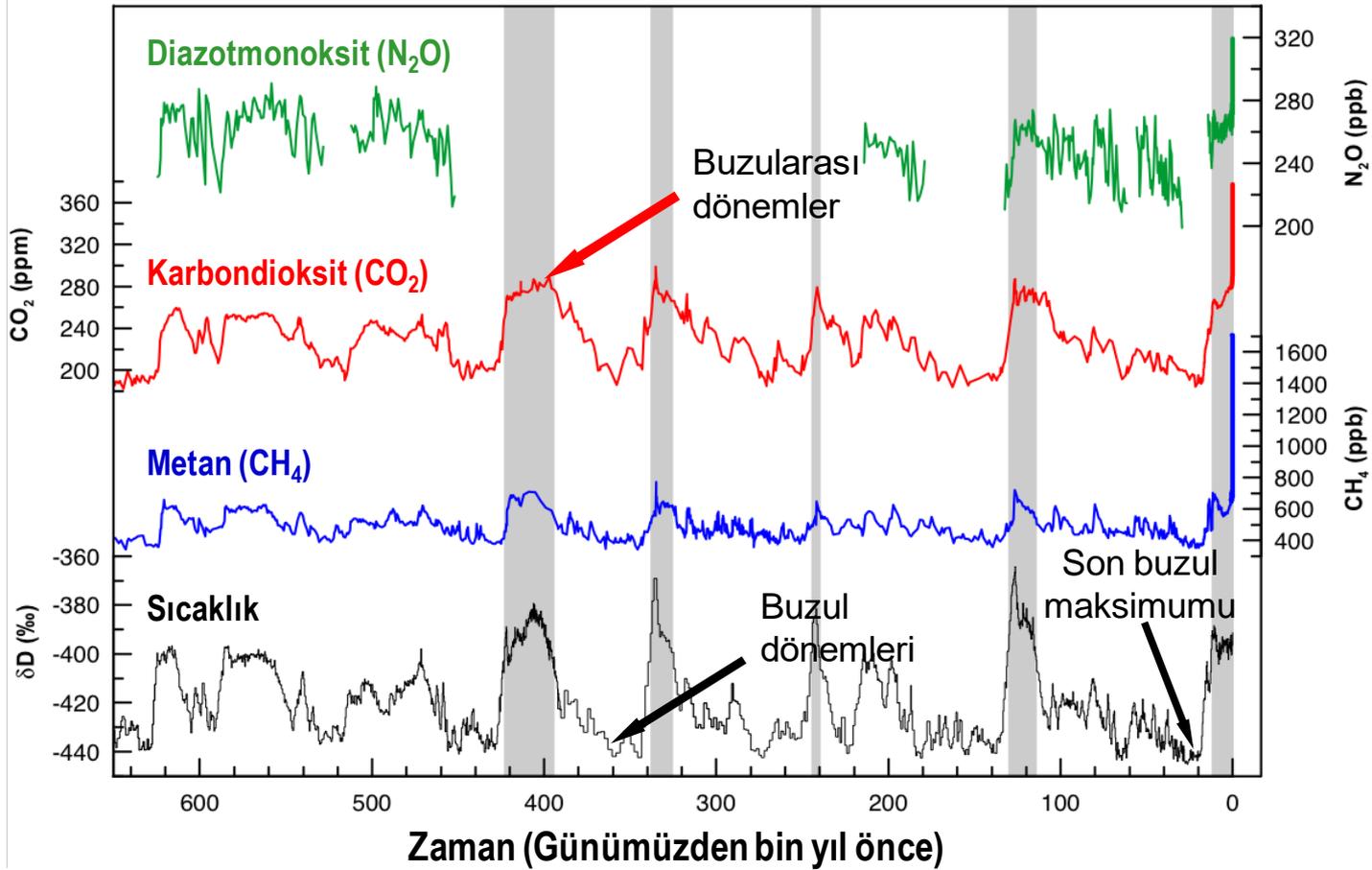


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

Antarktika'dan alınan 650 bin yıllık ardışık buz karotu verilerine göre, döteryum ( $\delta D$ ) değişimlerinin dolaylı olarak temsil ettiği geçmiş hava sıcaklıklarında atmosferdeki metan, karbondioksit ve diazotmonoksit birikimlerindeki değişimlerle yakından bağlantılı olarak gerçekleşen uzun süreli değişiklikler



WEglobal





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Kuvvetlenen Sera Etkisi

- Sera gazlarının atmosferdeki birikimlerinde insan etkinlikleri sonucunda oluşan artışlar, Yerküre'nin uzun dalga boylu ışınım yoluyla soğuma etkinliğini zayıflatarak, onu daha fazla ısıtma eğilimindeki bir pozitif ışınımsal zorlamanın oluşmasını sağlar.
- **Yerküre/atmosfer ortak sisteminin enerji dengesine yapılan pozitif katkı, kuvvetlenmiş sera etkisi** olarak adlandırılır. Bu durum, Yerküre atmosferindeki doğal sera gazları (su buharı, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O ve O<sub>3</sub>) yardımıyla yüz milyonlarca yıldan beri çalışmakta olan doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi anlamını taşır.
- Kuvvetlenen sera etkisinden kaynaklanan bir küresel ısınmanın büyüklüğü, her sera gazının birikimindeki artışın boyutuna, bu gazların ışınımsal özelliklerine (küresel ısınma potansiyellerine), atmosferik yaşam sürelerine ve atmosferdeki varlıkları sürmekte olan öteki sera gazlarının birikimlerine bağlıdır.



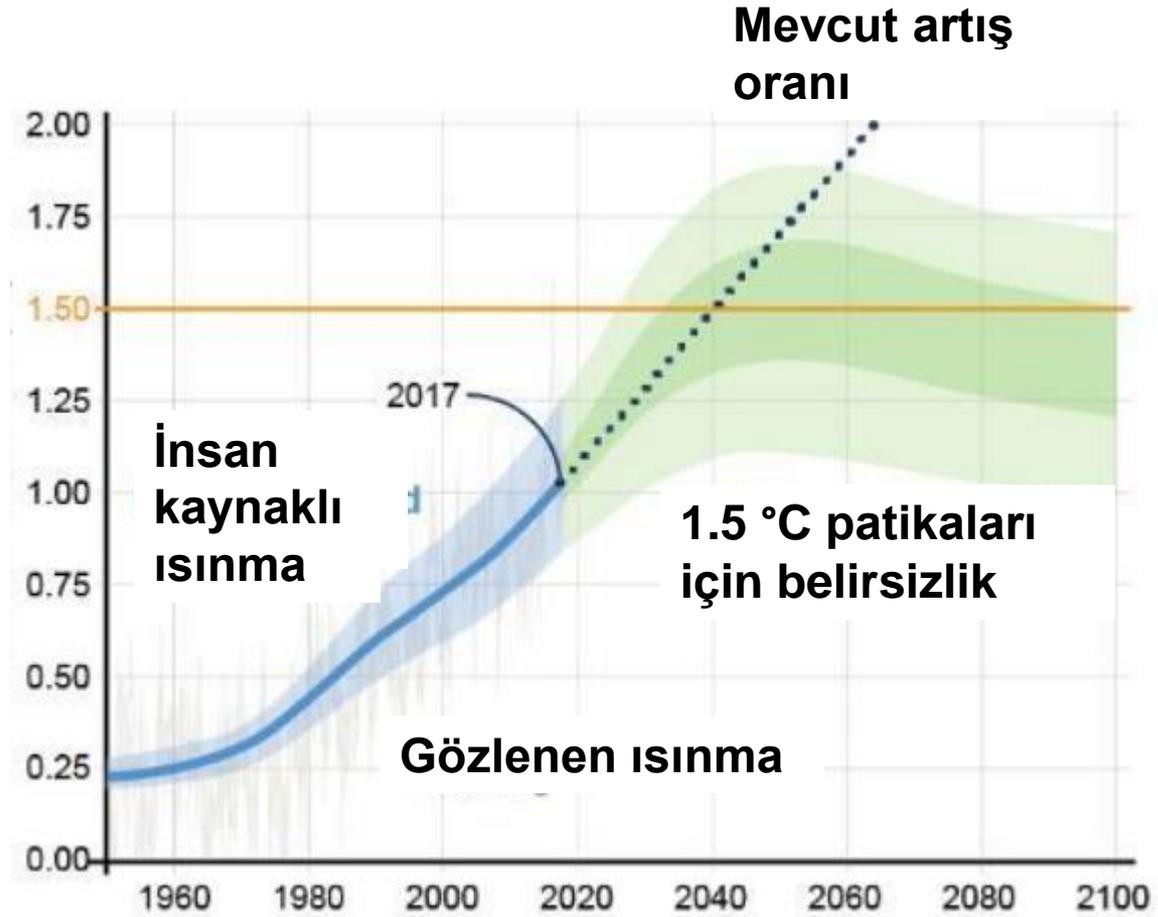


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

**Küresel Sıcaklık Artışı, °C (1850-1900 yıllarına göre)**



Ref: IPCC 1.5 Derece Raporu, 2018.



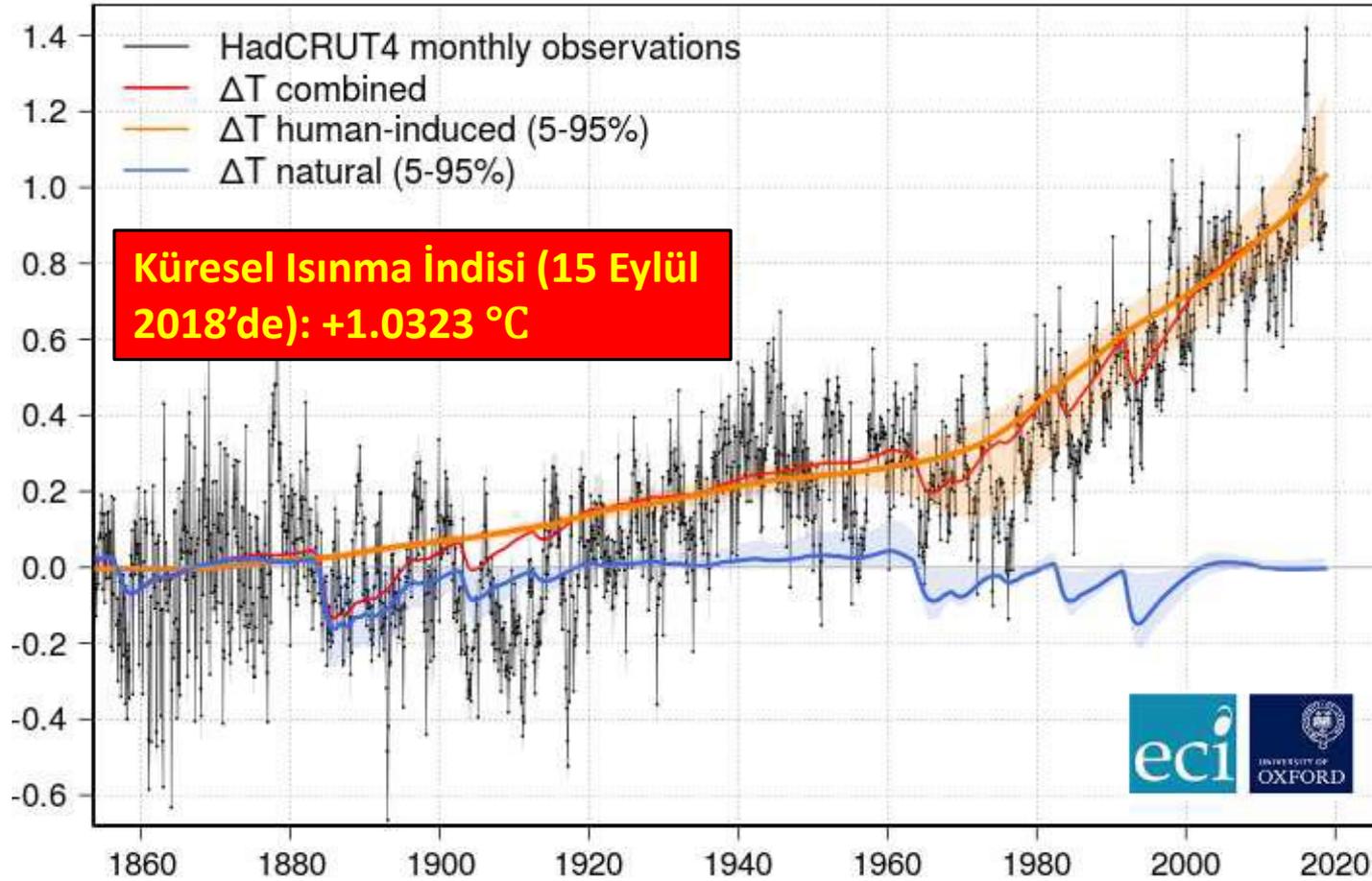


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Doğal ve İnsan Etmenlerinin Küresel Isınmadaki Rolü



globalwarmingindex.org

WEglobal



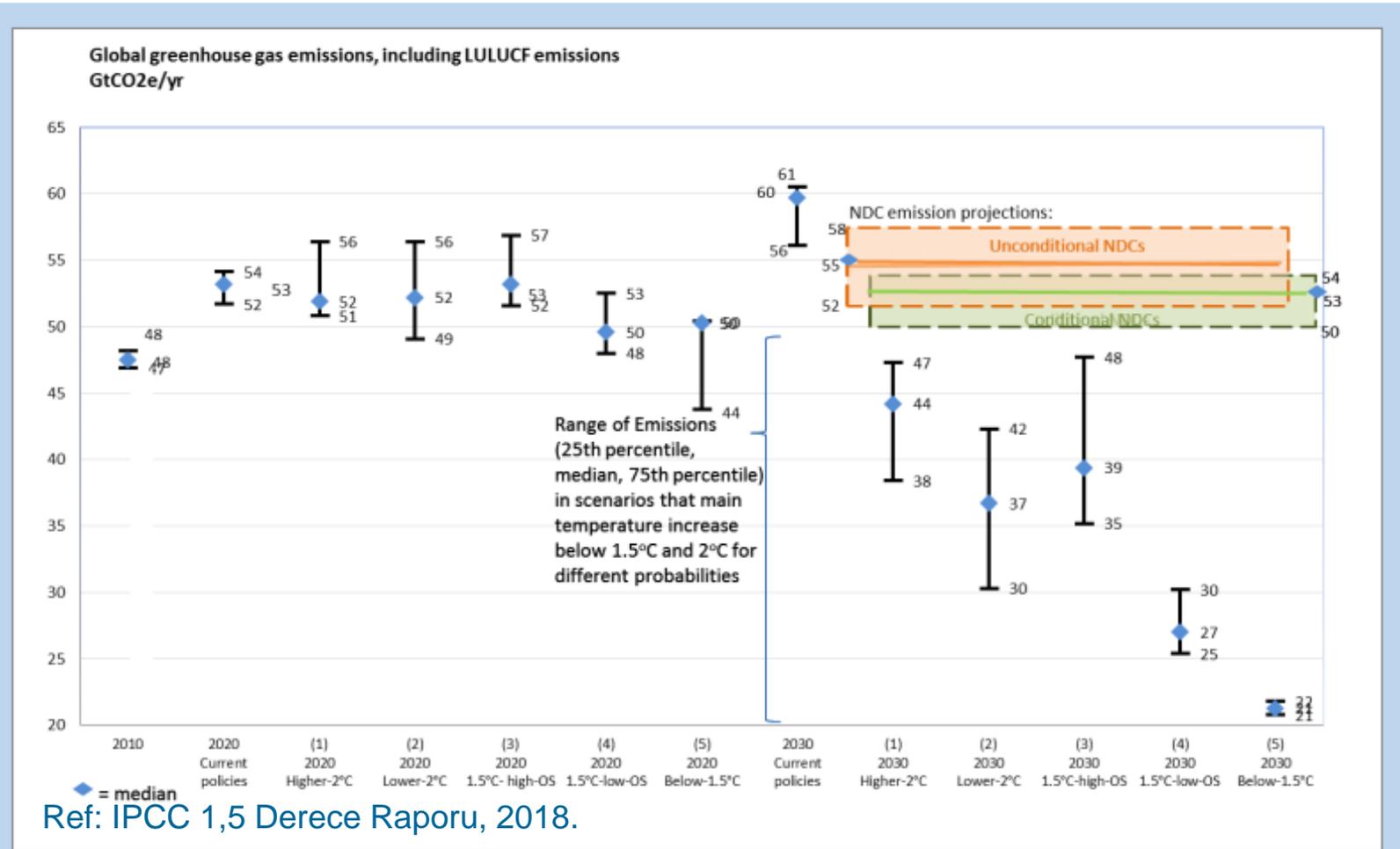


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Küresel sera gazı emisyonları, AKAKDO dahil (GtCO<sub>2</sub>eş./y)





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## 1.5 °C Raporu ve Paris Antlaşması

- Hkmetler Aralık 2015'te Paris Antlaşması kapsamında büyük bir istekle yüklendikleri 1.5 °C hedefini kabul ettiklerinde, 2°C'lik ısınmaya oranla hangi riskleri önledikleri konusunda çok az şey biliyordu ya da hedefe yönelik yolların neye benzediği konusunda net bilgileri yoktu.
- Örneğin; 1.5 °C'lik küresel ısınma ile okyanus ekosistemlerinin kritik düzeylerine geleceği ve tropikal mercan resiflerinin % 70-90 düzeyinde yok olacağı gibi büyük etkilere yol açacak olması bekleniyor.
- Bugünkü sera gazı salım oranlarının sürmesi durumunda ise, söz konusu önemli risklerin 20-30 yılda gerçekleşeceği kestirilmektedir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Hangi Yol Doğru? Nereye Gitmeliyiz?

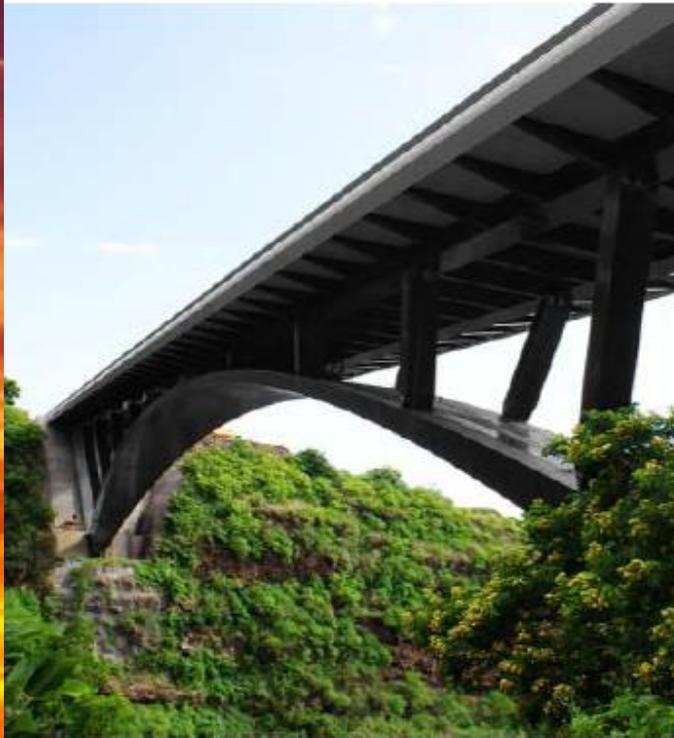


Image source: www.vertic.ca

**2016 yılında küresel sera gazı (GHG) salımları =  
≈ 52 Milyar Ton CO<sub>2</sub> eşdeğer / yıl (MtCO<sub>2</sub>e / yıl)**

### 2030 GHG salımları

1.5°C pathways	2°C pathways
with no or limited overshoot over 21 <sup>st</sup> century	with at least 2/3 <sup>rd</sup> chance during 21 <sup>st</sup> century
25-30 GtCO <sub>2</sub> e/yr	30-42 GtCO <sub>2</sub> e/yr

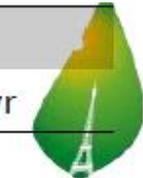
**Paris Antlaşması Hedefleri: 2030 GHG salımları için Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılar (NDC)**

unconditional	conditional
52-58 GtCO <sub>2</sub> e/yr	50-54 GtCO <sub>2</sub> e/yr

**From 2018-2030**

400-560 GtCO<sub>2</sub> projected to be emitted

**ipcc**  
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON  
climate change



COP21 - CAP11  
**PARIS 2015**  
ON CLIMATE CHANGE CONFERENCE



WEglobal





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

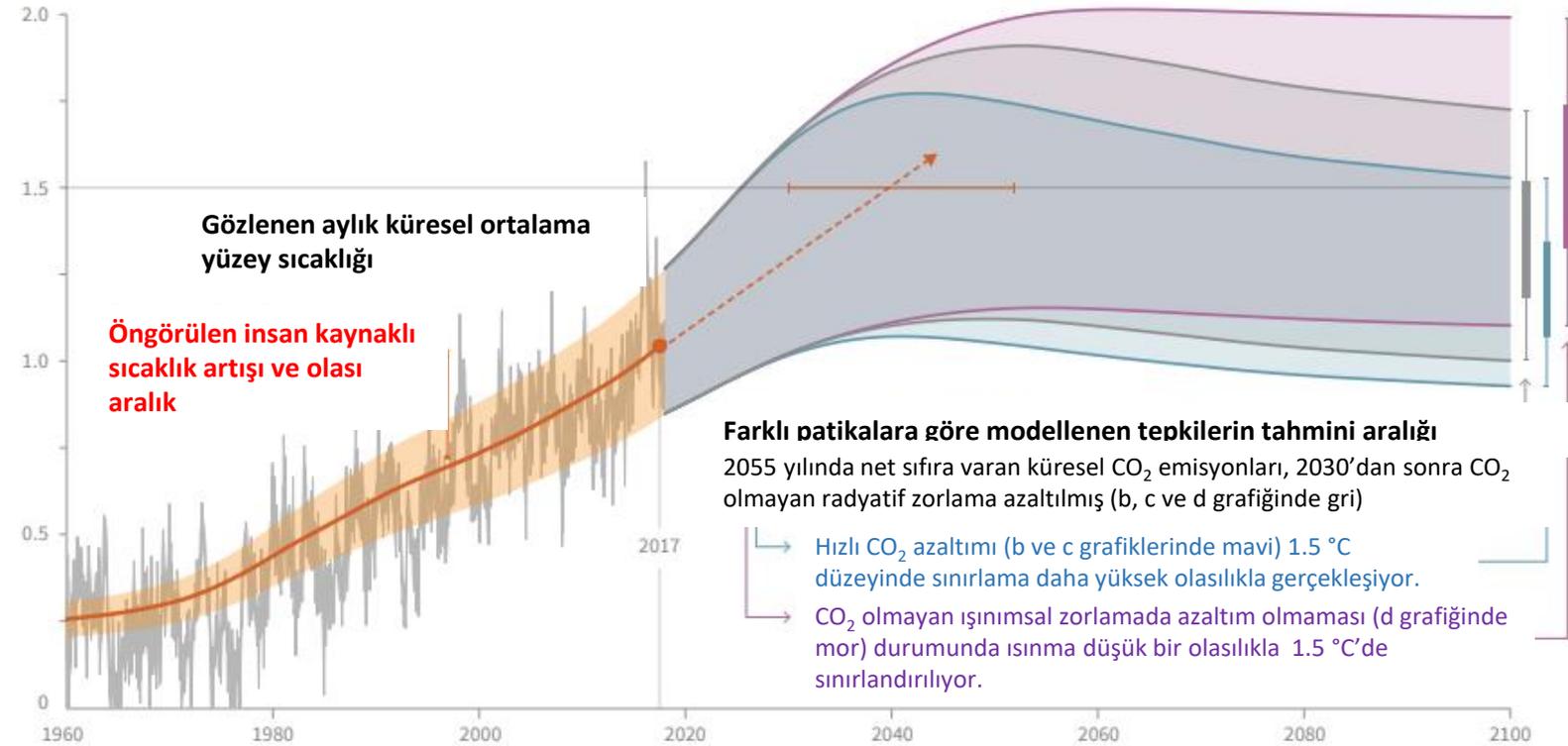


İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Gözlenen küresel sıcaklık değişikliği ve insan kaynaklı salımlara göre modellenen tepkiler ve patikalar

- 1.5 °C küresel ısınma yolunu izlemek (ya da 1.5 °C'lık bir sıcaklık artışı için), küresel GHG salımlarını 2030 yılında 25-30 GtCO<sub>2</sub>e ile sınırlandırmış olmak gerekir.
- Bu ise, NDClere göre tahmin edilen 52-58 (ya da 50-54) GtCO<sub>2</sub>e hedefine göre çok daha düşüktür.

1850-1900 yıllarına göre küresel ısınma (°C)



Ref: IPCC 1.5 Derece Raporu, 2018.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## 1.5 °C Küresel Isınmayı ya da Sıcaklık Artışını Anlamak

- Küresel yıllık ortalama yüzey sıcaklıkları, fosil yakıt yakılması başta gelmek üzere, insan etkinlikleri sonucunda sanayi öncesi dnemeye göre 1.0 °C arttı (0.8 °C – 1.2 °C).
- Artış 2030-2052 arası dönemde 1.5 °C'ye ulaşacak.
- Sanayi devriminden bugüne antropojen salımlardan kaynaklanan sera gazı salımları atmosferde uzun yıllar boyunca (yüzyıldan binyıla kadar) kalarak, iklim sisteminde değişikliklere (r. deniz seviyesi yükselmesi, buzulların erimesi, vb.) neden olmaya devam edecek.
- Doğal ve insan sistemleri üzerindeki iklim riskleri 1.5 °C'de řu ankine göre daha yüksek, ancak 2 °C'den daha düşük olacaktır.
- ngrlen riskler hem ısınmanın büyüklüğüne, oranına, coğrafi bölgeye, gelişmişlik ve etkilenebilirlik düzeyine göre, hem de uyum ve savaşım (mitigasyon) yöntemlerinin uygulanma ve başarı derecesine göre değişecektir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Öngörülen İklim Değişiklikleri, Potansiyel Etkiler ve Bağlantılı Riskler

- Küresel ortalama deniz seviyesi artışındaki fark, 2100 yılında **1.5 °C sınırlandırmada 2.0 °C'ye göre 10 cm (0.1 m) daha azdır**. Deniz seviyesi artışı gelecekte izlenecek olan salım yollarına göre farklı oranlarda sürecektir.
- Daha düşük deniz seviyesi artışı küçük adalardaki insanların ve ekolojik sistemlerin uyum şansını artırmaktadır.
- Karasal ekosistemler ve biyoçeşitlilik üzerine olacak etkiler ile tür kayıpları **1.5 °C'de, 2.0 °C'ye göre önemli ölçüde daha azdır**.
- Artışı **1.5 °C'de** sınırlandırma durumunda **2.0 °C'ye** göre karasal, sucul ve kıyusal ekosistemler üzerinde daha az etki beklenmektedir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## 2°C'lik ısınmanın etkisi (1.5°C'ye oranla) çok daha şiddetli olacak

- Rapor, 1.5 °C ile karşılaştırıldığında 2 °C'lik küresel ısınmanın olasılıkla řu anlama geldiğini göstermiştir:
  - Karasal türlerin iki katı kadarı, iklim denetiminde belirlenmiş olan (biyom, biyotop) coğrafi yayılışlarını kaybedecek;
  - Yüzyıldan daha uzun zaman ölçeğinde 2 milyon km<sup>2</sup>'den daha fazla permafrost arazi kaybı olacak;
  - Ortalama olarak günümüze oranla iki katı kadar insanın (bazı bölgelerde bu oran daha yüksek olacak) iklim ilişkili su stresine uğrayacak;
  - Birkaç yüz milyon insan daha, iklim ilişkili risklere maruz kalacak ve yoksulluğa karşı daha hassas olacaktır.
  - Yoksul insanlar iklim değişikliğinin etkilerinden daha fazla etkilenecek, iklim değişikliği 100 milyondan fazla kişiyi çok daha ciddi yoksulluğa itecektir. Sadece tarım ve gıda fiyatları nedeniyle 3-16 milyon arası insan daha fazla zorluk çekecektir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

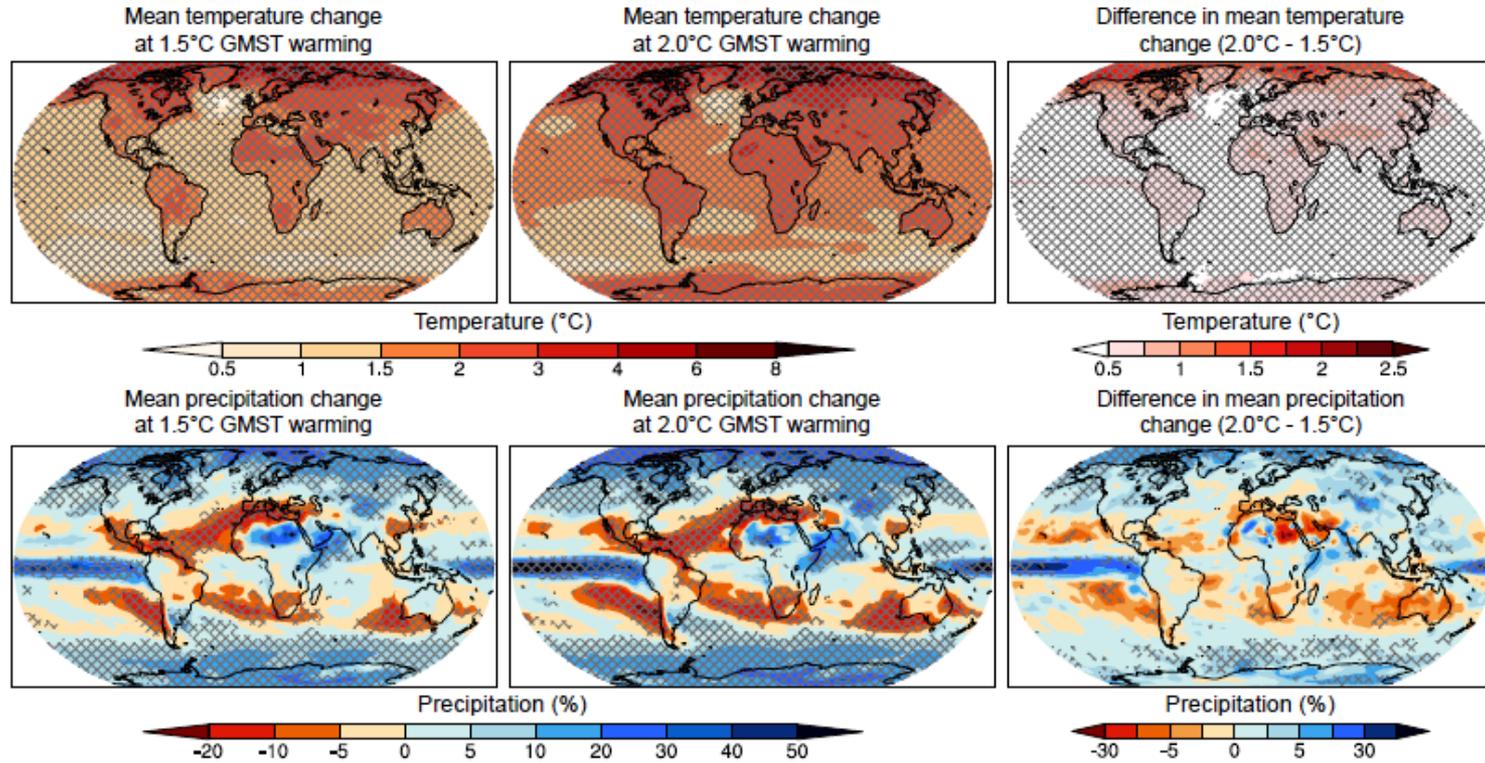
# ngrlen İklim Değişiklikleri, Potansiyel Etkiler ve Bağlantılı Riskler

- Artışı **1.5 °C'de** sınırlandırmak **2.0 °C'ye** göre okyanus sıcaklıklarının artışı azaltır ve buna bağlı olan okyanus asitliğinde artışı ve okyanus oksijen seviyesinde azalışta düşüş sağlar.
- Sonuç olarak artışı **1.5 °C'de** sınırlandırmak **2.0 °C'ye** göre tüm ekosistemler için daha az risk anlamına gelir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

# Farklı Yollara karşı Farklı Sonuç ve Etkiler! - 1

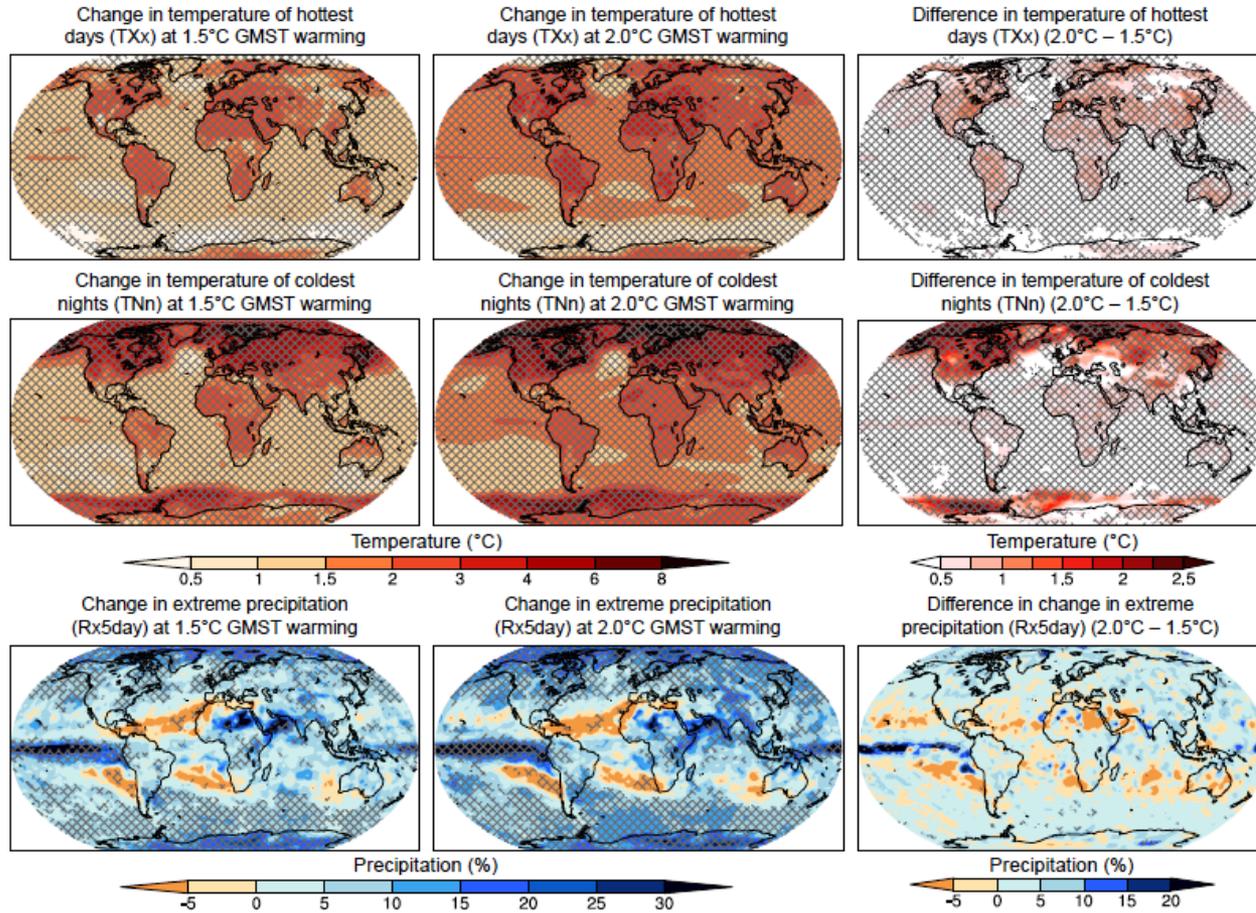


**Figure 3.3** | Projected changes in mean temperature (top) and mean precipitation (bottom) at 1.5°C (left) and 2°C (middle) of global warming compared to the pre-industrial period (1861–1880), and the difference between 1.5°C and 2°C of global warming (right). Cross-hatching highlights areas where at least two-thirds of the models agree on the sign of change as a measure of robustness (18 or more out of 26). Values were assessed from the transient response over a 10-year period at a given warming level, based on Representative Concentration Pathway (RCP)8.5 Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) model simulations (adapted from Seneviratne et al, 2016 and Wartenburger et al, 2017, see Supplementary Material 3.SM.2 for more details). Note that the responses at 1.5°C of global warming are similar for RCP2.6 simulations (see Supplementary Material 3.SM.2). Differences compared to 1°C of global warming are provided in the Supplementary Material 3.SM.2.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

2



**Figure 3.4 |** Projected changes in extremes at 1.5°C (left) and 2°C (middle) of global warming compared to the pre-industrial period (1861–1880), and the difference between 1.5°C and 2°C of global warming (right). Cross-hatching highlights areas where at least two-thirds of the models agree on the sign of change as a measure of robustness (18 or more out of 26): temperature of annual hottest day (maximum temperature), TXx (top), and temperature of annual coldest night (minimum temperature), TNn (middle), and annual maximum 5-day precipitation, Rx5day (bottom). The underlying methodology and data basis are the same as for Figure 3.3 (see Supplementary Material 3.SM.2 for more details). Note that the responses at 1.5°C of global warming are similar for Representative Concentration Pathway (RCP)2.6 simulations (see Supplementary Material 3.SM.2). Differences compared to 1°C of global warming are provided in the Supplementary Material 3.SM.2.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Karbon tutma ve depolama; ormanlaştırma ve yeniden ağaçlandırma

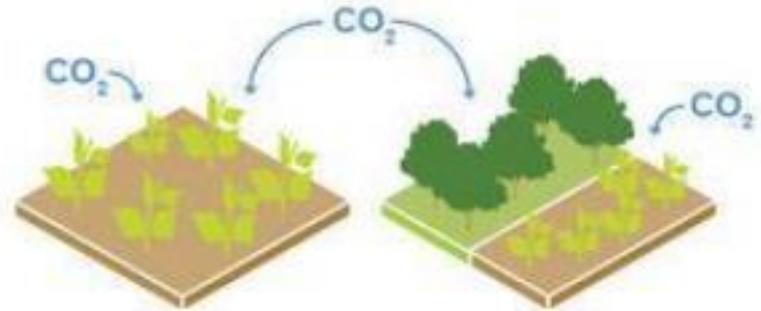
### Karbon tutma ve depolamayla biyoenerji



Atmosferik CO<sub>2</sub> bitkiler ve ağaçlar tarafından fotosentez yoluyla emilir (tutulur) ve bitki biyokütlesine dönüşür.

Biyoenerji üretimi sırasında açığa çıkan CO<sub>2</sub> atmosfere ulaşmadan tutulur ve yeraltında depolanır.

### Ormanlaştırma ve yeniden ağaçlandırma



Ormanlaştırma ve yeniden ağaçlandırma doğal CO<sub>2</sub> yutaklarını kuvvetlendirir ve artırır.

Ref: IPCC 1,5 Derece Raporu, 2018.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Uyum (Adaptasyon) Yolları

## Adaptasyon

İklim değişikliğinin etkilerine hazırlanan ve yanıtlayan



İyileştirilmiş altyapı, kuraklıkla mücadele için verimli sulama  
Taşkın önleme ve tatlı su kaynaklarını koruma

## Dönüşümsel Adaptasyon

Sosyal ve ekolojik sistemler için yeniden düzenleme gerektiren derin sistemik değişiklikler

### Alternatif

Üründen hayvancılığa tarım yöntemlerinde

İnsanları ve altyapıyı korumak için yeni kent planlama yöntemleri



Ref: IPCC 1,5 Derece Raporu, 2018.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## IPCC 1.5°C Küresel Isınma Özel Raporu: 5. Bölüm Önemli ve Dikkat Çekici!

- 1.5°C'lik daha sıcak bir Dünya'nın yoksulluk, eşitlik ya da eşitsizlik üzerindeki yansımaları ;
- İklimsel uyum ve sürdürülebilir kalkınma;
- Kurak arazilerdeki ekosistem ve toplumsal temelli uygulamalar;
- İklim değişikliği ile savaşım ve sürdürülebilir kalkınma: Sektörler, gıda güvenliği, açlık, su güvenliği, hava kirliliği ve sağlık, enerji, konutlar vb.;
- Sürdürülebilir kalkınmaya erişim, yoksulluğun ortadan kaldırılması ve sosyal eşitsizliğin azaltılması yolları vb.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## Sürdürülebilir Kalkınma ve Yoksulluğun Ortadan Kaldırılması Çabaları Bağlamındaki Küresel Yanıtların Kuvvetlendirilmesi

- Raporun daha pozitif bir paket mesajı ise, sürdürülebilir kalkınma ve küresel ısınmayı 1.5 °C'de sınırlandırma konuları arasındaki sinerjidir.
- Rapora göre; 1.5 °C'ye ulaşabilecek birçok yol da, insan sağlığı ya da merkezi olmayan yenilenebilir enerji sistemleri gibi yeni teknolojilerin yer aldığı enerjiye erişim benzeri kritik alanlardaki **Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine** erişilmesine yardımcı olur.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

Rapor ayrıca, küresel ısınma ile savaşımın, sıcak hava dalgalarından, ozon kirliliği ve malarya gibi iklim değişikliğinin tetiklediği vektör kökenli hastalıklardan kaynaklanan sağlık risklerini azalttığını göstermektedir.



WEglobal





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

(4)

## Kısa Sonsöz(ler)





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

## *Ne yapmalı?*

### **Küresel İklim Değişikliği ve Küresel Isınma**

SGSleri daha fazla azaltmak için,  
**Daha kuvvetli  
yükümlülük...**

Daha uygun ve daha azıyla,  
**Daha başarılı  
uyum...**

Ve daha dengeli bir ‘İklim Sistemi’  
ve daha az iklim değişikliği ile,  
**Daha az etkilenmek ve daha  
düşük etkilenebilirlik düzeyi**



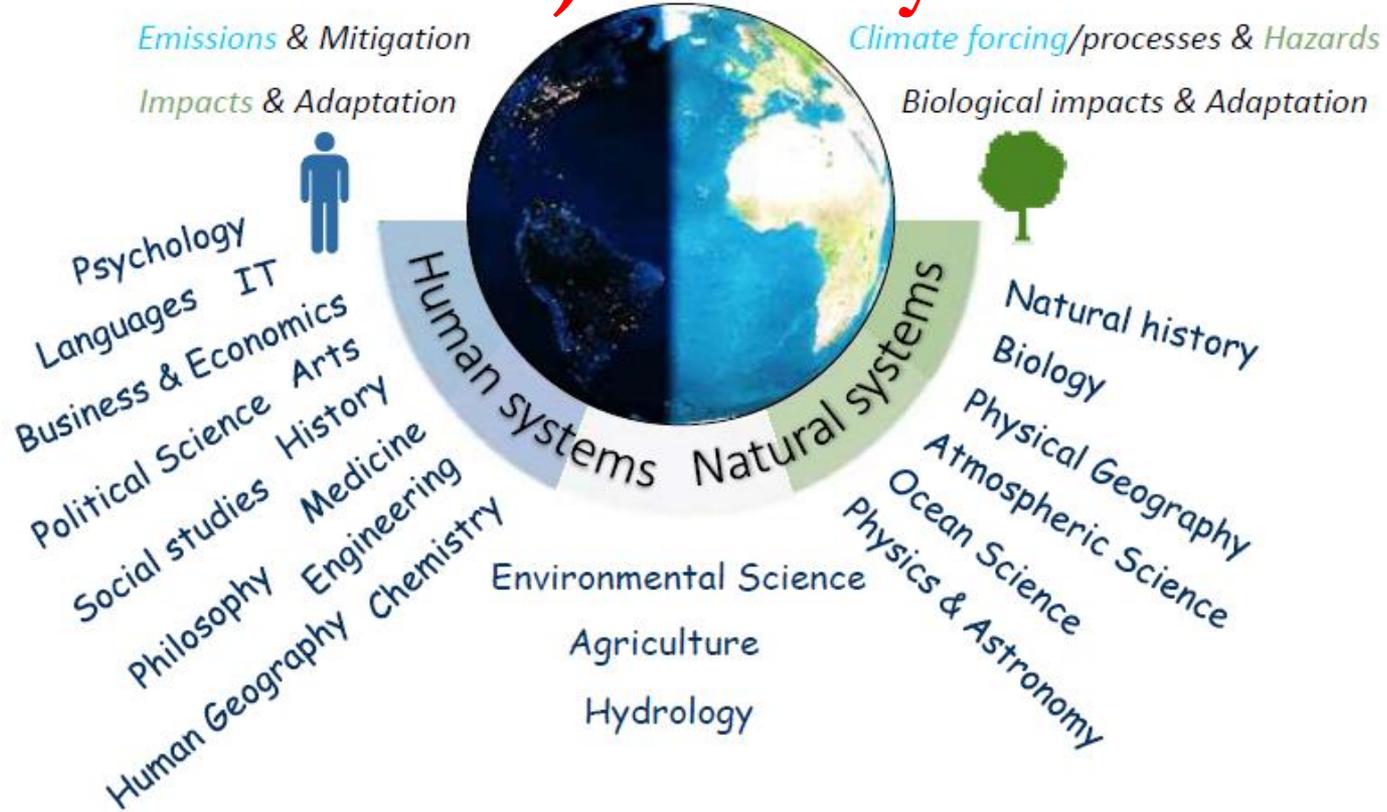


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

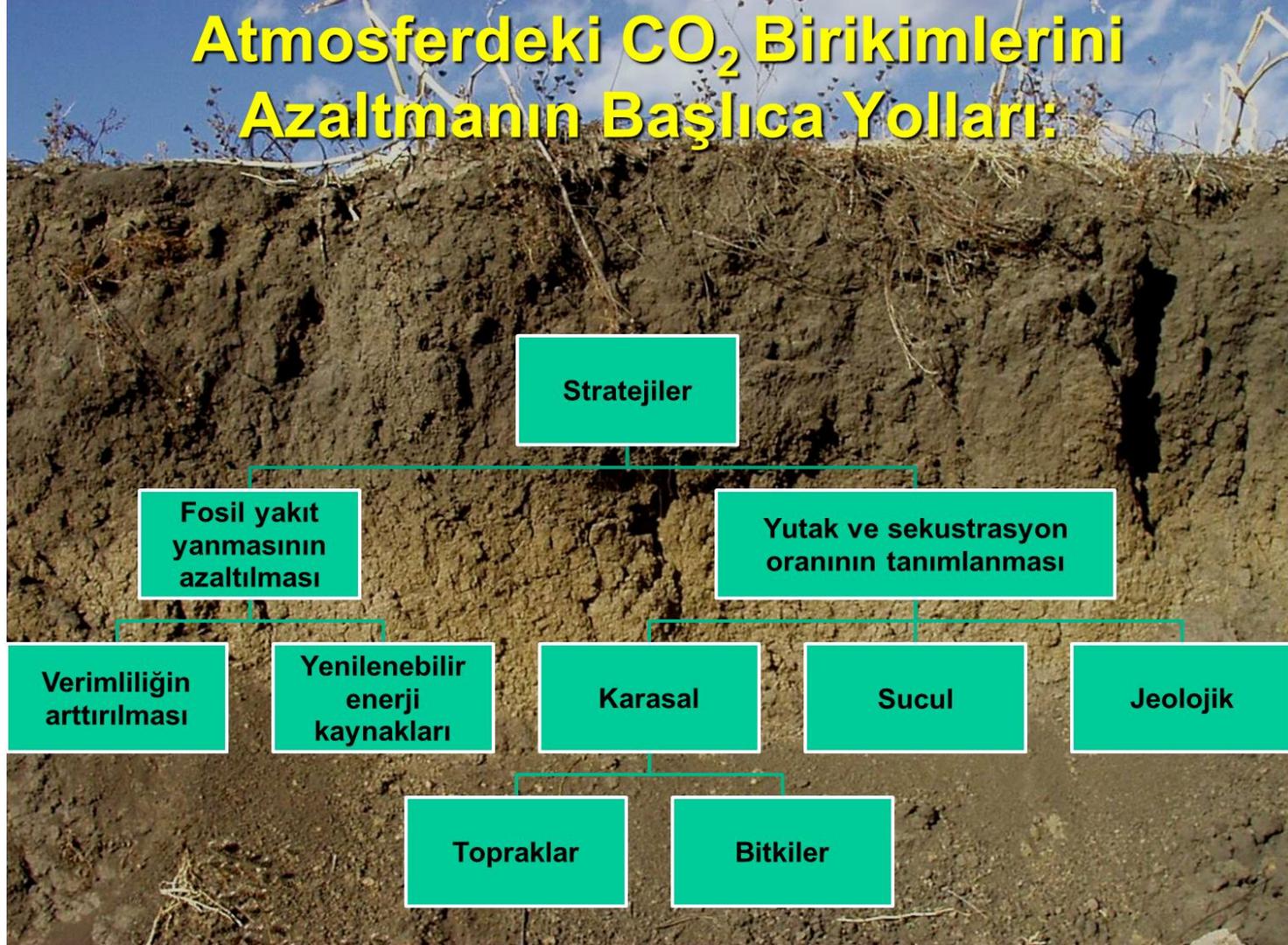
# İklim Eğitiminin Disiplinlere (Bilim Alanlarına) Göre Ayrılması





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

# Atmosferdeki CO<sub>2</sub> Birikimlerini Azaltmanın Başlıca Yolları:





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

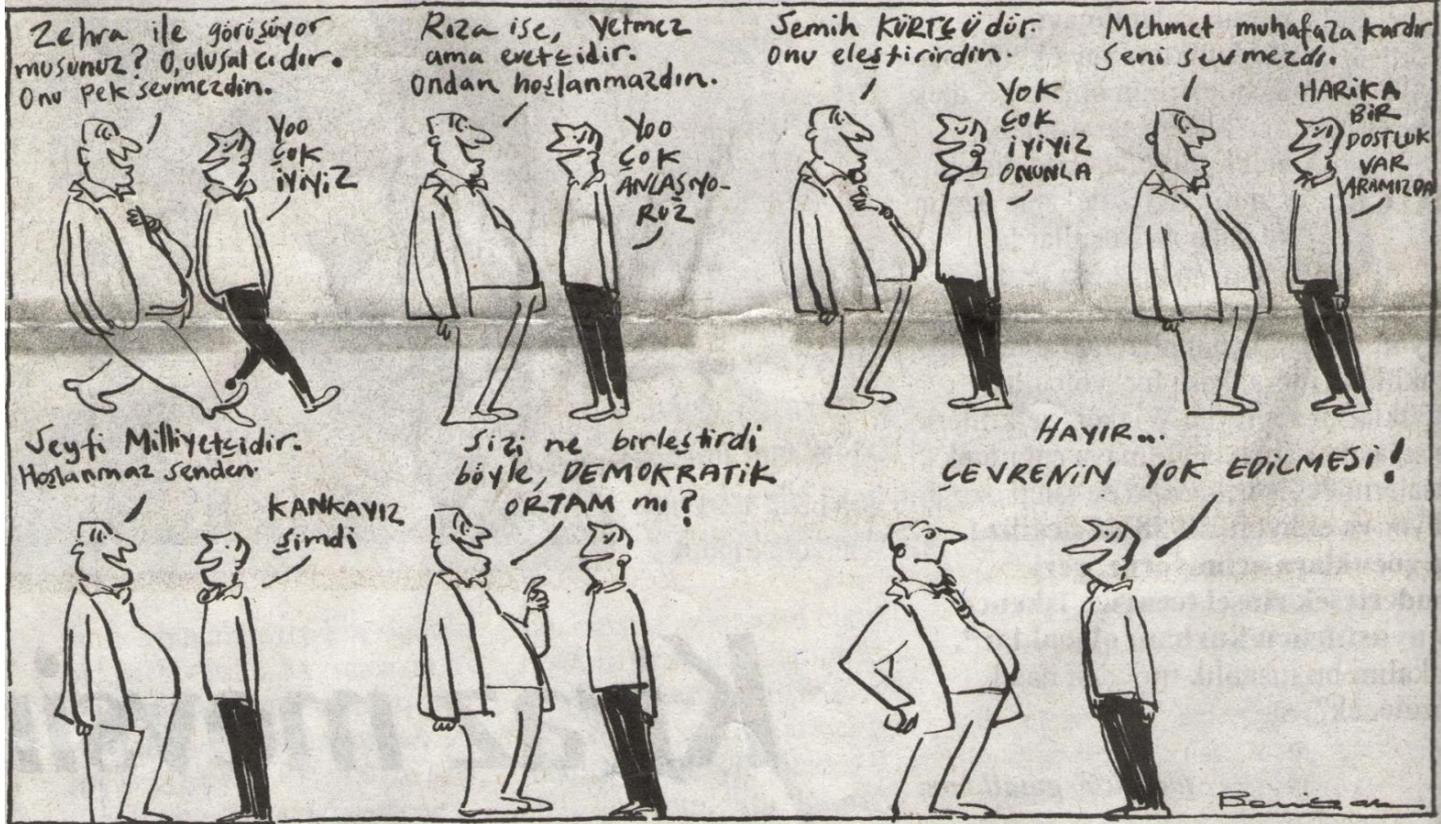
iklimIN

İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# Ortak Toplumsal "Zemin"

KİM KİME DUM DUMA BEHİÇ AK

behicak@yahoo.com.tr





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# 1 Ağustos 2007 – Uludağ (~2,500 m):

## Ne olacak bu memleketin hali?



WEglobal





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak abaların Desteklenmesi Projesi



WEglobal





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi

# TEŐEKKÜRLER



WEglobal

