



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarımıza Etkileri ve Uyum

Türkiye Belediyeler Birliği Başkanlığı

Kentlerin Liderliğinde İklim Değişikliğine Uyum Süreci ve Su
Yönetimi
27.11.2024



Dünyada İklim Sisteminde Gözlenen Değişiklikler

Küresel ortalama sıcaklık 19. yüzyıldan beri yaklaşık 1.1°C artmıştır.



Deniz seviyesindeki yükselme, sıcaklık artışıyla eş nitelikli.

(1961 den beri ort. 1.8mm/yıl iken; 1993 ten beri ortalama 3.1mm/yıl).



Kar ve buz kalınlıkları ve alanları azalmıştır. Kuzey kutbunda buz kaplılığı her 10 yılda %2.7 azalmakta.



Sıcak hava dalgalarında ve şiddetli yağış ve su baskın sayıları artmıştır.





İklim Değişikliği



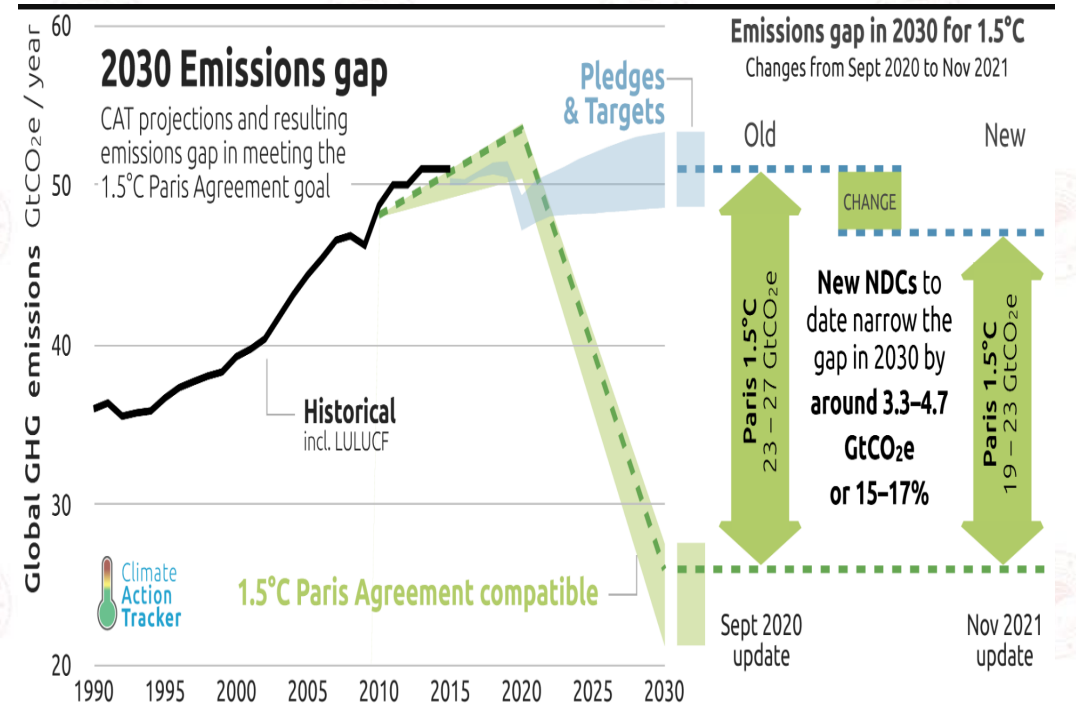
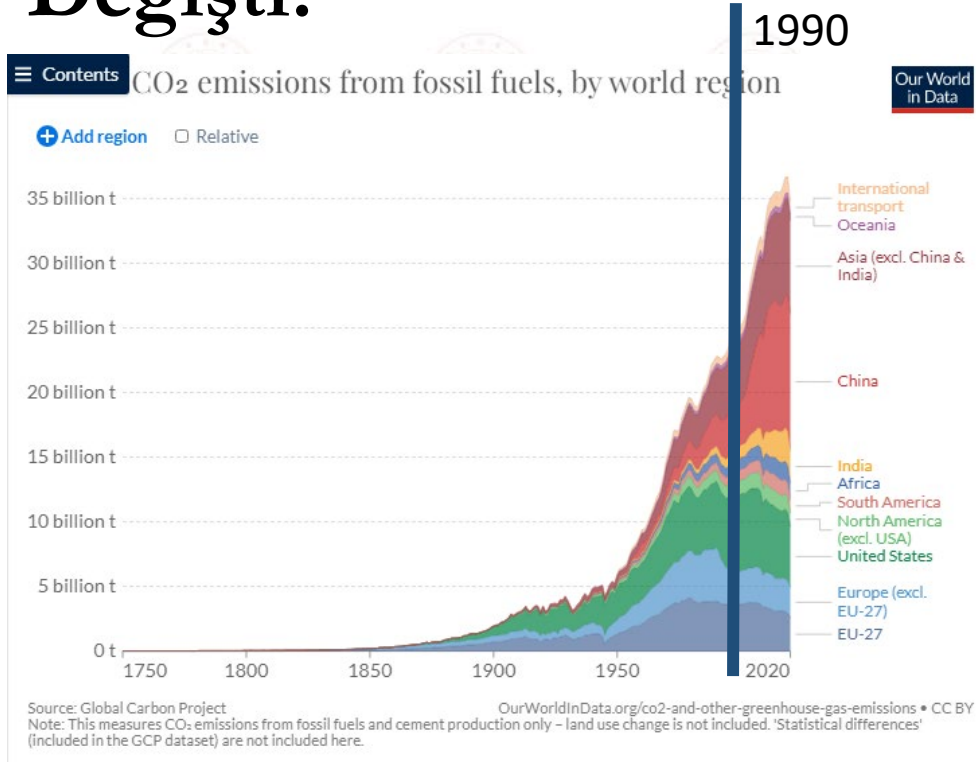
İklim Değişikliği İle Mücadele

Azaltım

Uyum



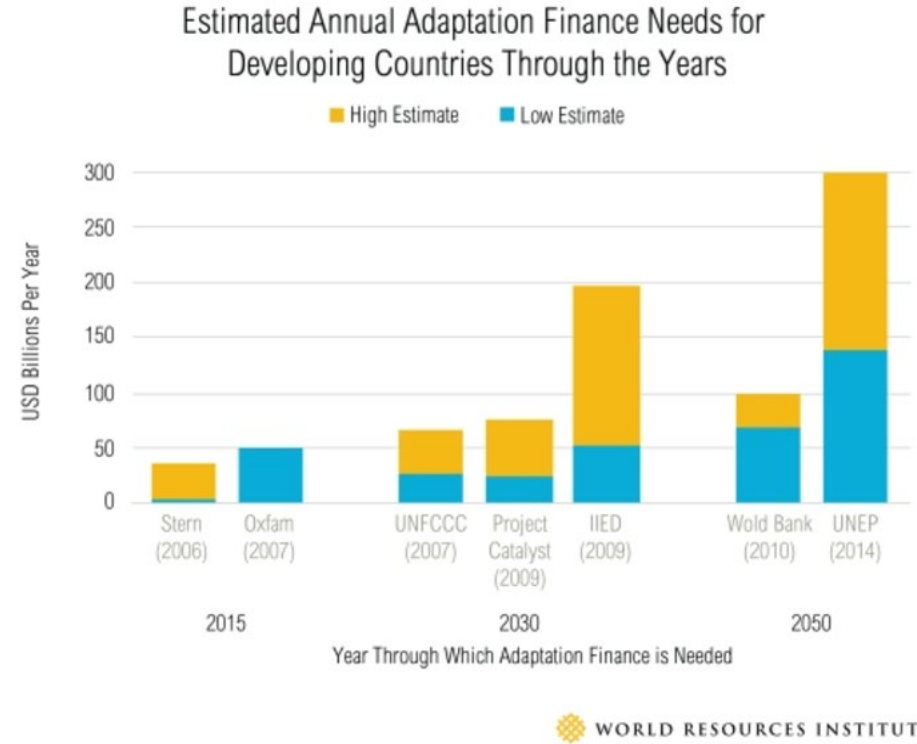
İklim Müzakereleri Başladıktan Sonra Salımlarda Ne Değişti?





Uyumun Maliyeti

- Eylemsizliğin maliyeti, iklim değişikliğine uyum sağlamanın maliyetinden çok daha yüksektir.
- Uyum sağlamanın maliyeti geciktikçe artmaktadır.

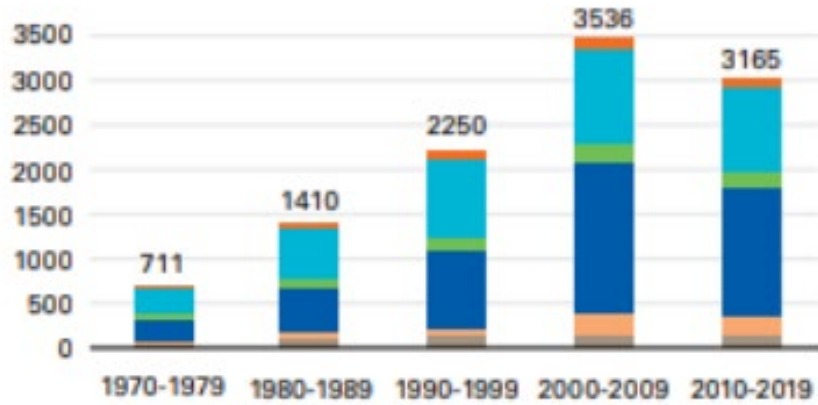


<https://www.wri.org/insights/costs-climate-adaptation-explained-4-infographics>

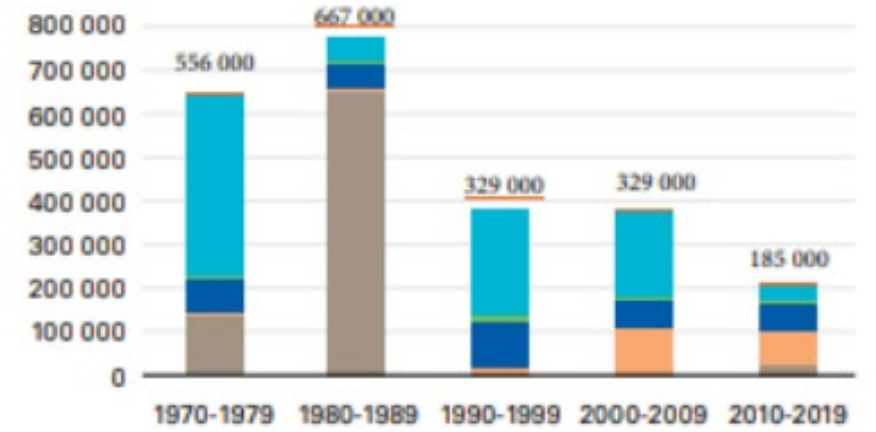


. Dünya Genelinde Meydana Gelen Hava, İklim, Su Kaynaklı Doğal Afetler

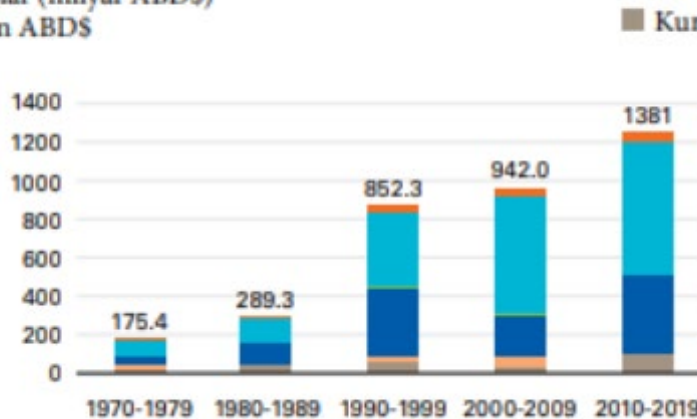
Rapor edilen afet sayısı
Toplam = 11 072 afet



Rapor edilen can kaybı
Toplam= 2 064 929 can kaybı



Rapor edilen ekonomik kayıplar (milyar ABD\$)
Toplam= 3,6 trilyon ABD\$



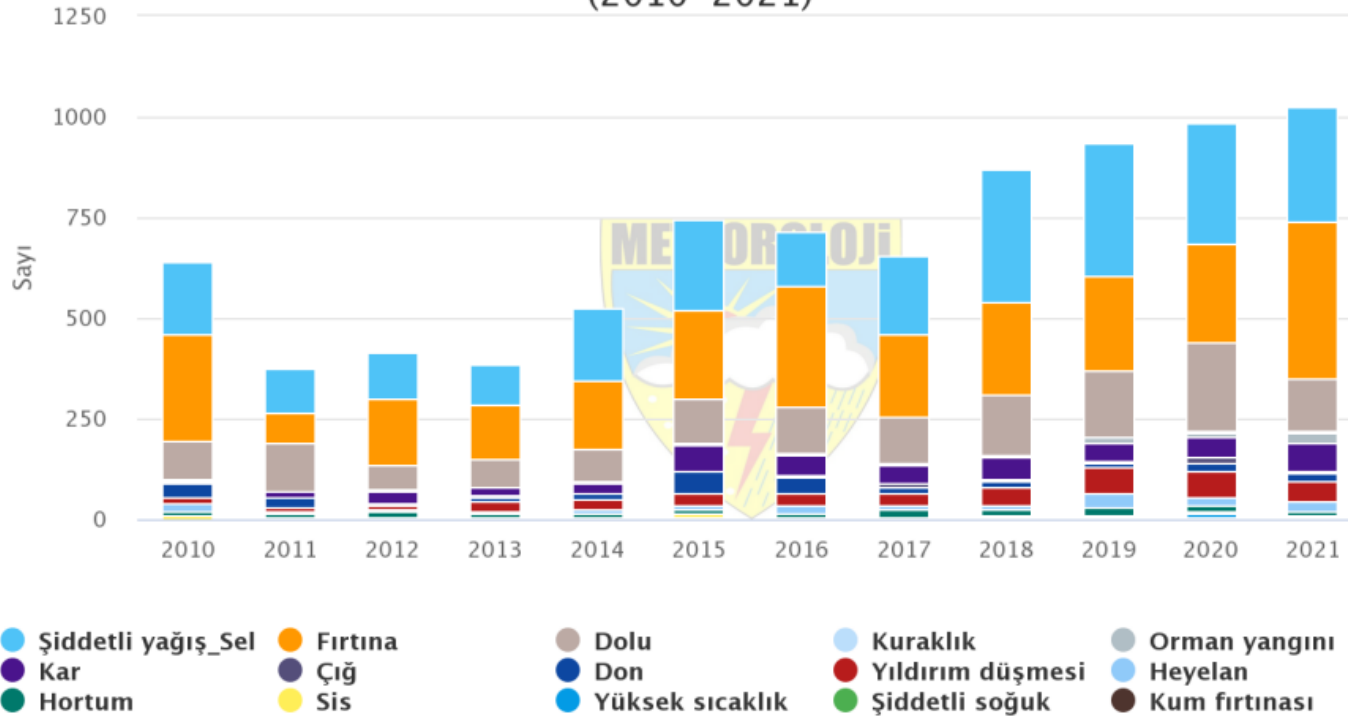
■ Kuraklık ■ Ekstrem sıcaklık ■ Sel ■ Heyelan ■ Fırtına ■ Kırsal yangın

%31

Kaynak: WMO Atlas Of Mortality And Economic Losses From Weather, Climate And Water Extremes (1970–2019). WMO-No. 1267.



Türkiye Geneli Meteorolojik Afet Dağılımı (2010-2021)



Şekil 3. Türkiye'de 2010-2021 Yılları Arasındaki Meteorolojik Afetlerin Yıllara Göre Dağılımı

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Türkiye Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi (2010-2021), 2022



Bölgemiz nasıl etkilenecek?

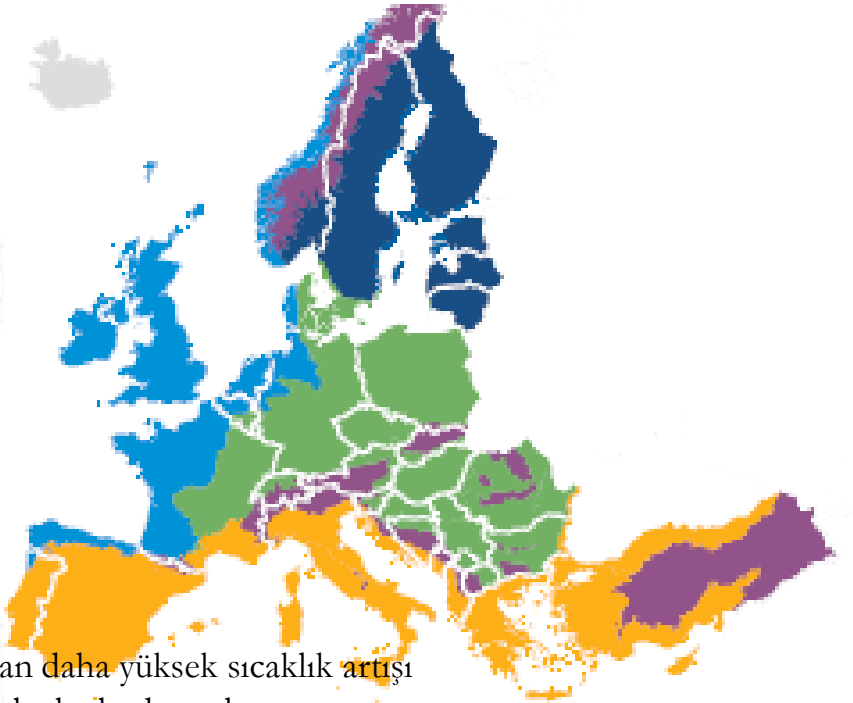
Akdeniz Bölgesi

- Aşırı sıcaklıklarda önemli artış
- Yağış ve akışta azalma
- Kuraklık olaylarında artış
- Biyçeşitlilik kaybında artış
- Orman yangınlarında artış
- Su kullanıcıları arasında çekişme
- Tarımsal su ihtiyacında artış
- Ürün veriminde azalma
- Hayvansal üretimde azalma
- Sıcak hava dalgaları nedeniyle ölüm riskinde artış
- Güneyli salgın vektörlerin habitatında genişleme
- Enerji üretimi potansiyelinde azalma
- Soğutma enerjisi talebinde artış
- Yaz turizminde azalma, diğer mevsimler için artış
- Çoğu ekonomik sektörün olumsuz etkilenmesi

Kaynak: *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016*
An indicator-based report

Dağlık Alanlar

- Avrupa ortalamasından daha yüksek sıcaklık artışı
- Kar yükü ve karla kaplı alanlarda azalma
- Bitki ve hayvan türlerinde daha yükseklere çekilme
- Nesli tükenmekte olan tür sayısında artış
- Orman haşerelerinde artış
- Kaya düşmesi ve heyelan riskinde artış
- Hidroelektrik potansiyelinde değişiklikler
- Kış turizminde azalma





T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI



İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Çalışmaları



Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'nün İklim Değişikliğini Dikkate Alan Çalışmaları

İklim
Değişikliğinin
Etkisinin
Belirlenmesi

Kuraklık
Yönetim
Planları

Sektörel
Tahsis Planları

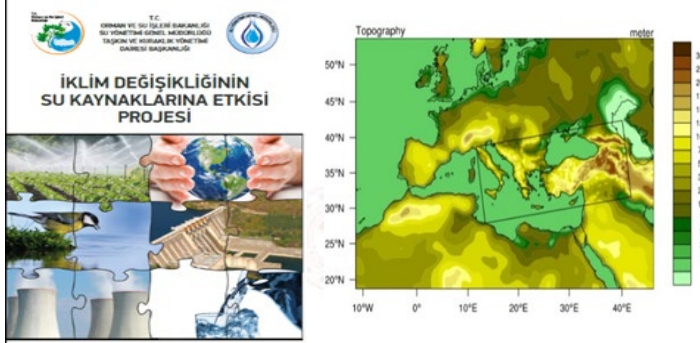
Deęişen
İklimle Uyum
ve Su
Verimliliği
Çalışmaları

Nehir Havza
Yönetim
Planları



Yürütülen Projeler

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SU KAYNAKLARINA ETKİSİ PROJESİ



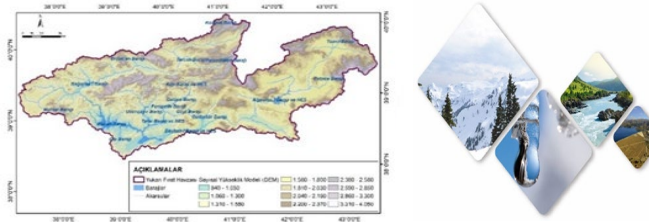
Projenin Amacı: İklim değişikliğinin yüzey ve yer altı sularına havza bazında etkisinin tespit edilmesidir.

Proje Süresi: 18.12.2013 – 05.07.2016

Projeksiyon Dönemi: 2015 – 2100

Çalışma Alanı: 25 havza

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN KAR ERİMELERİNE VE AKIMLARINA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ PROJESİ



Projenin Amacı: Büyük barajların yer aldığı Fırat Kolu Havzası içinde yer alan Keban Barajı Havzası'nda iklim değişikliğinin kar yükü ve erimelerine etkisinin ve bu erimelerin akarsu akımlarında meydana getireceği değişimlerin tespit edilmesidir.

Proje Süresi: 26.03.2018 – 17.09.2019

Projeksiyon Dönemi: 2020 – 2100

SU KAYNAKLARINDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM PROJESİ



Projenin Amacı: 30 büyükşehirimizde iklim değişikliğine uyum sağlamayı amaçlayan yağmur suyu hasadı, gri suyun kullanımı ve su fiyatlandırma senaryolarının yapılması ile gelecekte yaşanabilecek iklim kaynaklı su kaynakları sıkıntısını azaltabilmek için uygulanabilir öneriler geliştirmektir.

Proje Süresi: 2021-2023



İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi- İklimSu

2016 yılında tamamlanan “İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi” ile tüm havzalarımız için

- 2100 yılına kadar Ülkemizin gelecek dönemde beklenen iklim projeksiyonları elde edilmiş,
- Gelecek dönemde yüzey ve yeraltı sularında nasıl değişiklikler beklendiği tespit edilmiş,
- Gerekli uyum faaliyetleri belirlenmiştir.





İklimSu Projesinde Neler Üretildi ?

Sıcaklıklar

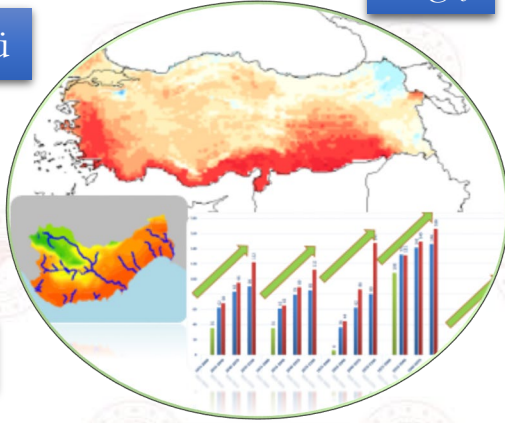
Yağış

Kar Örtüsü

Bağıl Nem

Radyasyon

Yüzey Basıncı



İklimSu Veri Tabanı

Mevsimlik

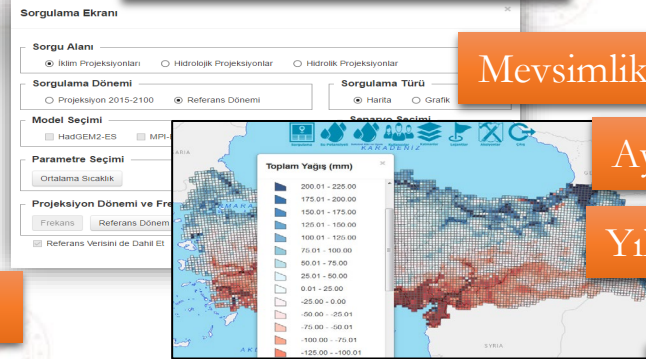
Aylık

Yıllık

Referans

Projeksiyon

Dinamik Sorgulama



Evapotranspirasyon

Toplam Akış

Su Potansiyeli

Su Fazlası/Açığı

YAS Potansiyeli

Hidrojeolojik Rezervler

Zemin Nemi

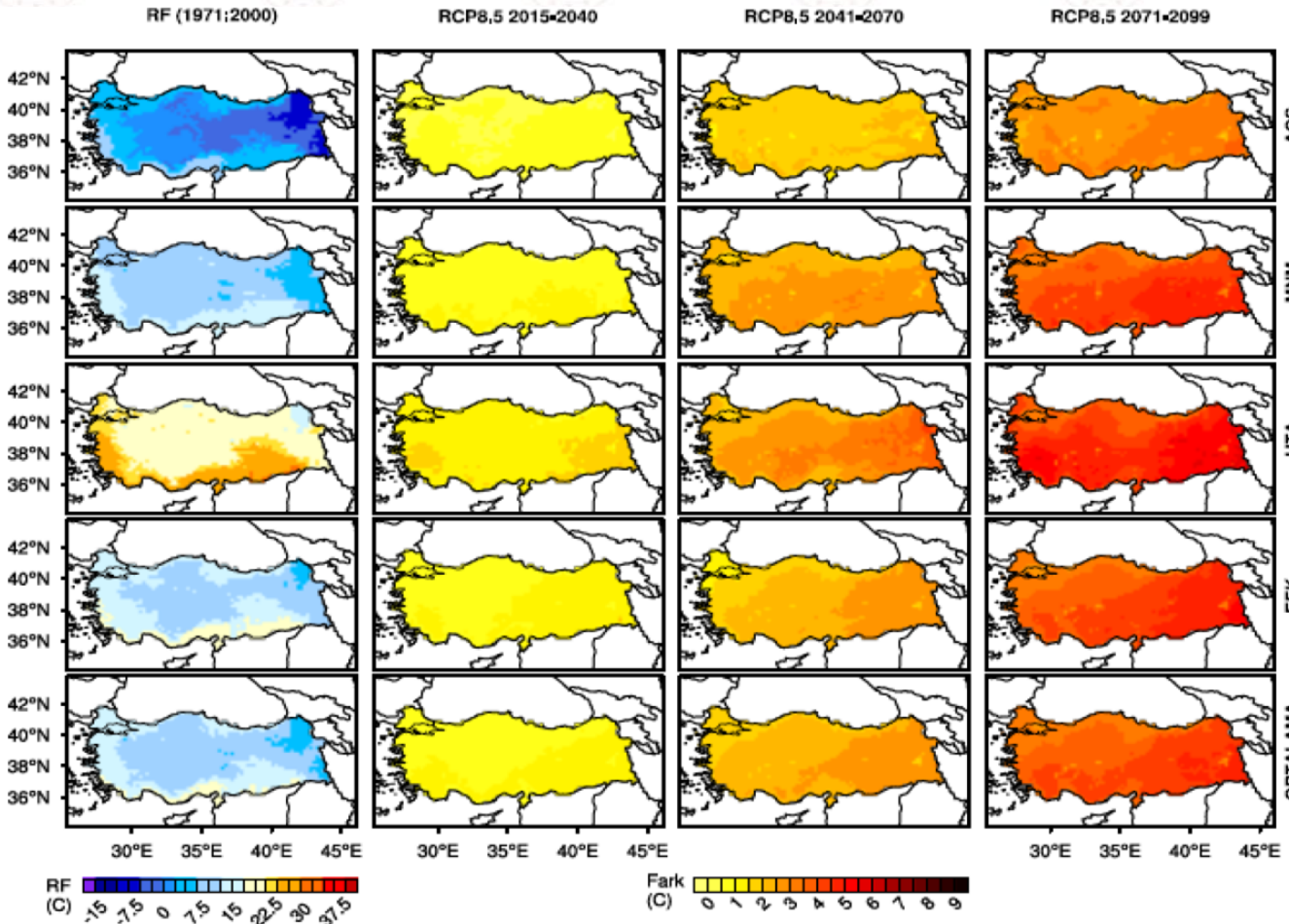


HadGEM2-ES
MPI-ESM-MR
CNRM-CM5.1

RCP4.5
RCP8.5



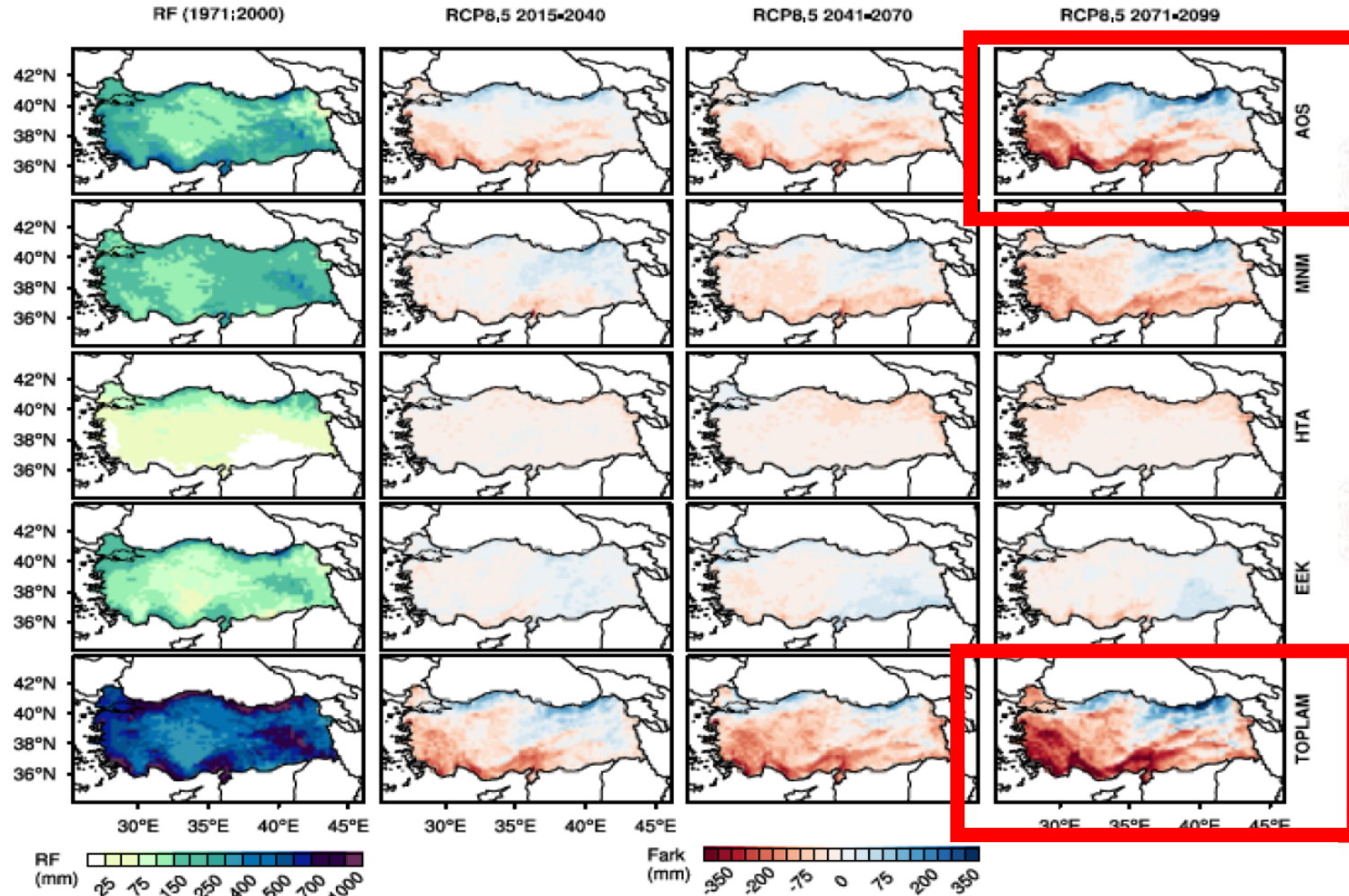
Ortalama Sıcaklık Anomalipleri



MPI-ESM-MR RCP8.5
SENARYOSU



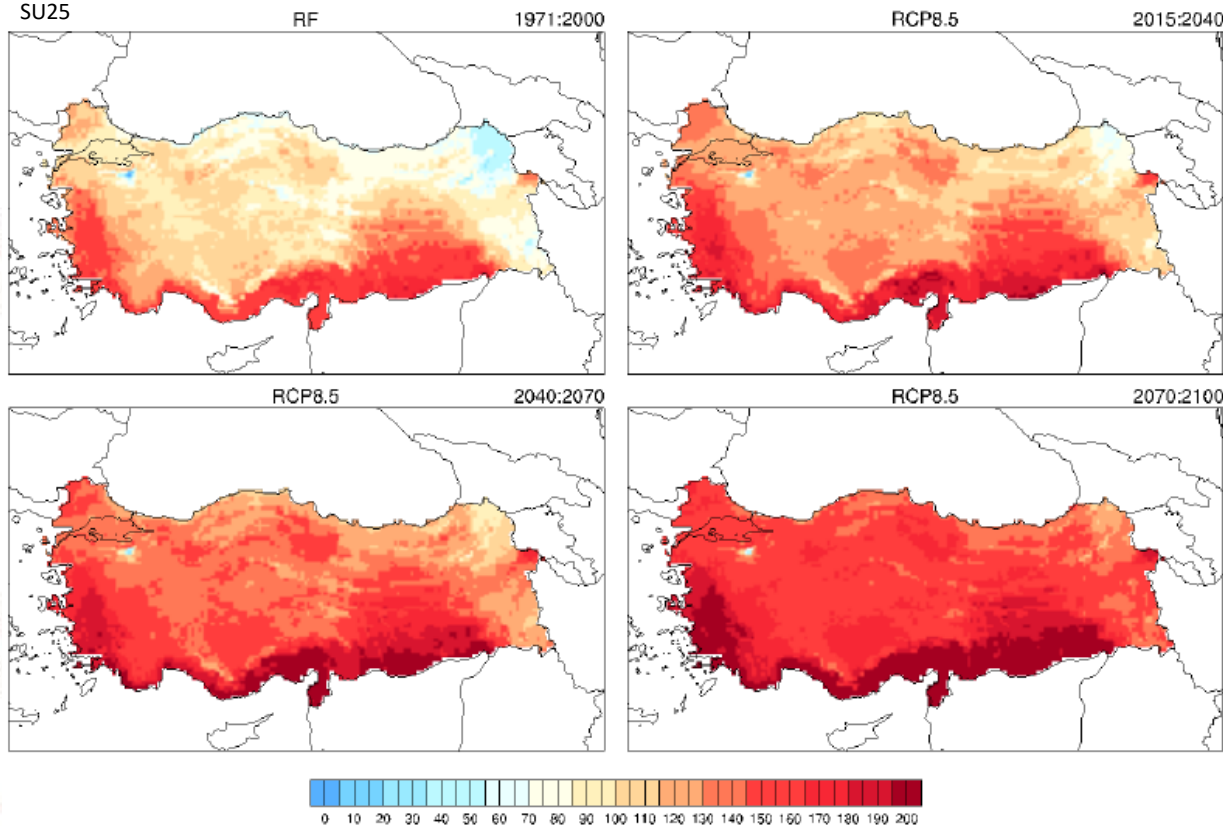
Toplam Yağış Anomalileri



MPI-ESM-MR RCP8.5
Senaryosu

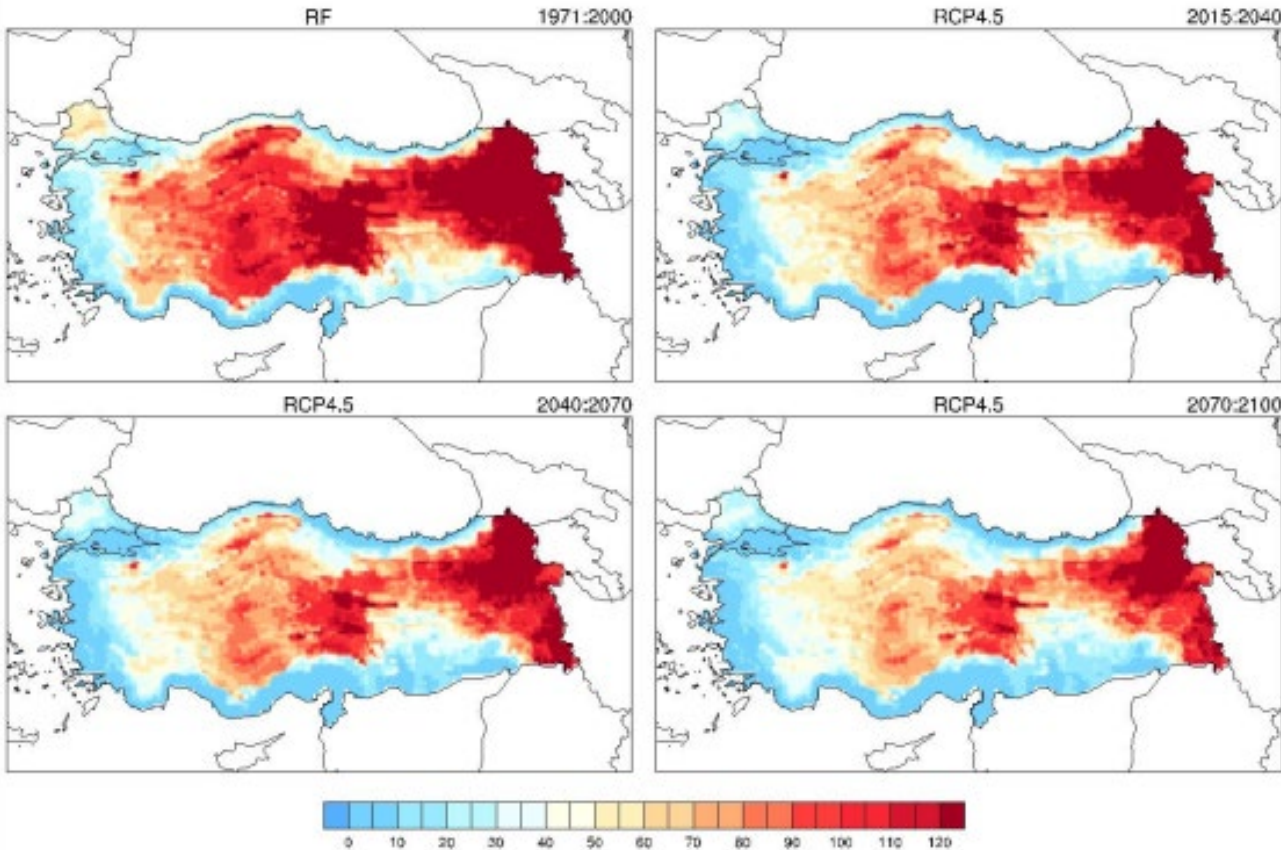


İklim İndisleri Yaz Günleri (Maksimum Sıcaklık $>25^{\circ}\text{C}$ Olduğu Günler)





İklim İndisleri Donlu Günler (Minimum Sıcaklık $<0^{\circ}\text{C}$ Olduğu Günler)



HadGEM2-ES Modeli RCP4.5 Senaryosu için 30 yıllık Don olan Günler



Havzalarda Brüt Su Potansiyeli Anomalisi



MPI-ESM-MR RCP8.5
Havza Bazlı Brüt Su
Potansiyellerinin
Referans Dönemlerine
Göre Yüzde
Farklarını Gösterir
Tematik Harita
(2041-2070)



Havzalarda Su Fazlası/Açığı



MPI-ESM-MR RCP8.5 Havza Bazlı Su Fazlası/Açığı'nı Gösterir Tematik Harita (2041-2070)

Fırat Nebri Havzası için mansap ülkelerine su bırakma taahhütü olan 500 m³/s dikkate alınmıştır.

Dicle Nebri Havzası için mansaba bırakılan 2011-2015 yılları arası ortalama debi değeri 342 m³/s dikkate alınmıştır.



Türkiye’de İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri

- Ülkemizde ortalama sıcaklıklar ciddi oranda artacak. Özellikle doğu ve güneydoğuda artış ülke ortalamasına göre 1-2°C daha fazla olacaktır.
- Güney ve batı bölgelerde sıcaklık artışı en fazla yaz aylarında yaşanacaktır.
- En fazla Ege ve Akdeniz kıyıları ile güneydoğu ve doğu bölgelerde olmak üzere toplam yağışlarda genel olarak bir azalma yaşanacaktır.
- Halihazırda yağış miktarı yüksek olan Karadeniz kıyılarında 150 mm'lere varan yağış artışları meydana gelecektir.
- Yağış azalmaları en fazla kış mevsiminde olacaktır.
- Ülkemizin doğusu ve güneydoğusunda 1971-2002 yıllarında sıcak hava dalgası ortalama 15 gün iken yüzyıl sonunda yılda 200 günlere ulaşacağı ön görülmektedir.
- Sıcak hava dalgalarındaki hızlı artış ile orman yangınları riski artacaktır.



Türkiye’de İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri- 2

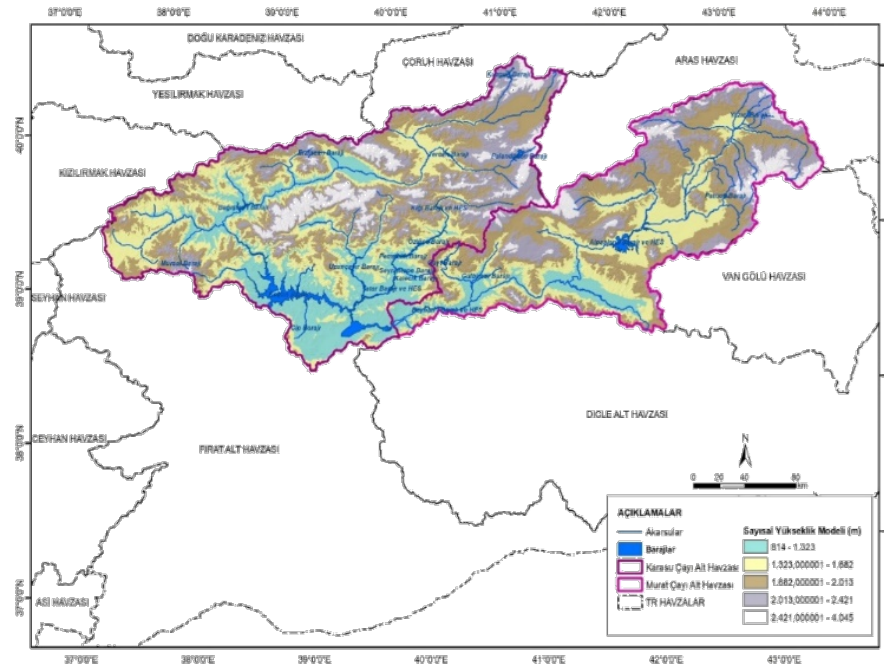
- Toplam kar örtüsünde azalmalar yaşanacak. Artan sıcaklıklara paralel olarak kar daha çabuk erime fazına geçecek, bu da bahar aylarının sonlarında ve yaz aylarında su stresini artıracaktır.
- Tüm senaryolar ve projeksiyon dönemlerinde Fırat-Dicle ve Konya Kapalı Havzalarında ciddi su açığı,
- Doğu Karadeniz ve Çoruh Havzalarında tüm projeksiyon dönemleri boyunca su fazlası,
- Marmara, Susurluk, Kuzey Ege, Batı Akdeniz, Batı Karadeniz, Yeşilirmak, Antalya, Aras ve Van Gölü Havzalarında da genel itibariyle suyun yeterli olacağı tahmin edilmektedir.



İklim Değişikliğinin Kar Erimelerine ve Akımlarına Etkisinin Belirlenmesi Projesi- İklimKar

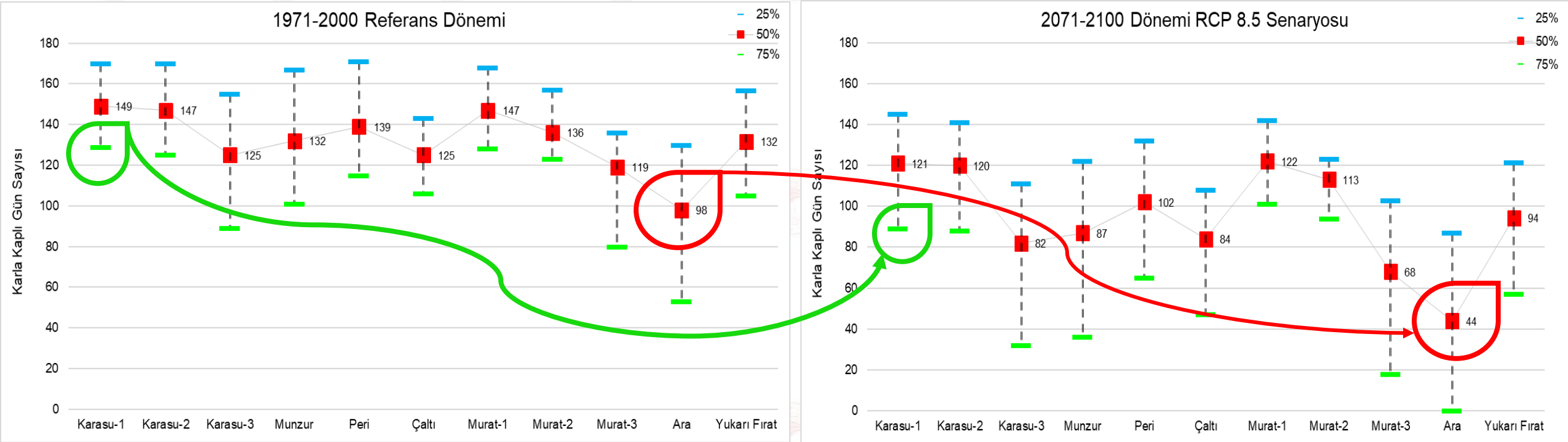
Projenin Maksadı: (proje 2019 yılında tamamlanmıştır)

Yukarı Fırat Alt Havzası'nda (Keban Barajı membası), iklim değişikliğinin kar yükü ve erimelerine etkisinin ve bu erimelerin akarsu akımlarında meydana getireceği değişimlerin tespit edilmesidir.





Karla Kaplı Gün Sayıları



1971-2000 Referans Dönemi

RCP8.5 Senaryosu 2071-2100 Dönemi



Gelecekte Yukarı Fırat Havzasında Beklenen Etkiler

- Gelecek dönemde Yukarı Fırat Havzası'nın öngörülen sıcaklık artışları ile birlikte kar olarak düşen yağışlar yerine daha çok yağmur olarak düşen yağışlarla beslenecektir.
- Genel olarak Yukarı Fırat Havzası'nda kar kaplı alan yüzdesinin %44'lere varan oranda azalacak, bununla birlikte karın yerde kalma süresinde 45 güne varan azalmalar yaşanacaktır.
- Yukarı Fırat Havzası'nda kar-su eşdeğeri miktarı membada %44 oranında, mansap bölgelerde ise %67 oranında azalacaktır.
- Erime periyodunda Yukarı Fırat Havzası'nı besleyen toplam akımlar, mevcut dönem için yaklaşık %68 iken, projeksiyon döneminde bu oranın %60'lara kadar azalacaktır.
- Gelecekte erime dönemleri 14 gün öne çekilecektir.



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI



**Projenin Maksadı: (proje
2023 yılında
tamamlanmıştır)**

Yağmur suyu,
Gri suyun kullanımı
Suyun Fiyatlandırılması.

Fayda-maliyet analizleri
ve detayları gerçek
örneklerle ortaya
konulmuştur





Yağmur Suyu Hasadı Çalışmaları



İnşaatına Başlanmamış



Kamu Binası

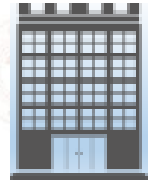
Toplu Konut



Sanayi Bölgesi



Rekreasyon Alanı



Toplu Konut



Açık ve Kapalı Spor Salonu



Otel

Gri Suyun Kullanımı Çalışmaları



İnşaatına
Başlanmamış Otel



Otel



Yerleşik Bina



Kamu Binası



İnşaatına
Başlanmamış
Bina



Yağmur suyu hasadı sistemlerinin geri ödeme sürelerini etkileyen en önemli unsurlar

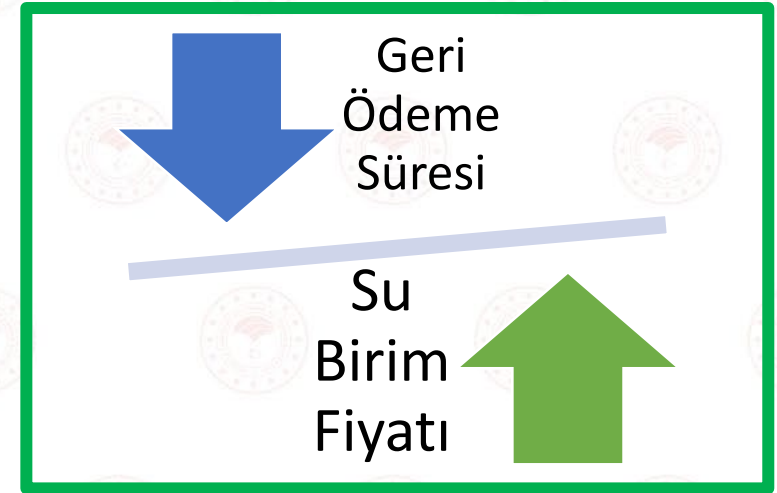
- Bölgeye düşen yağış miktarı,
- Çatı alanı büyüklüğü
- Suyun o ildeki birim fiyatı



Hangi binalar uygun?

- Kapalı spor salonları,
 - Sanayi bölgeleri
 - Rekreasyon alanları
- fayda-maliyet açısından oldukça avantajlı

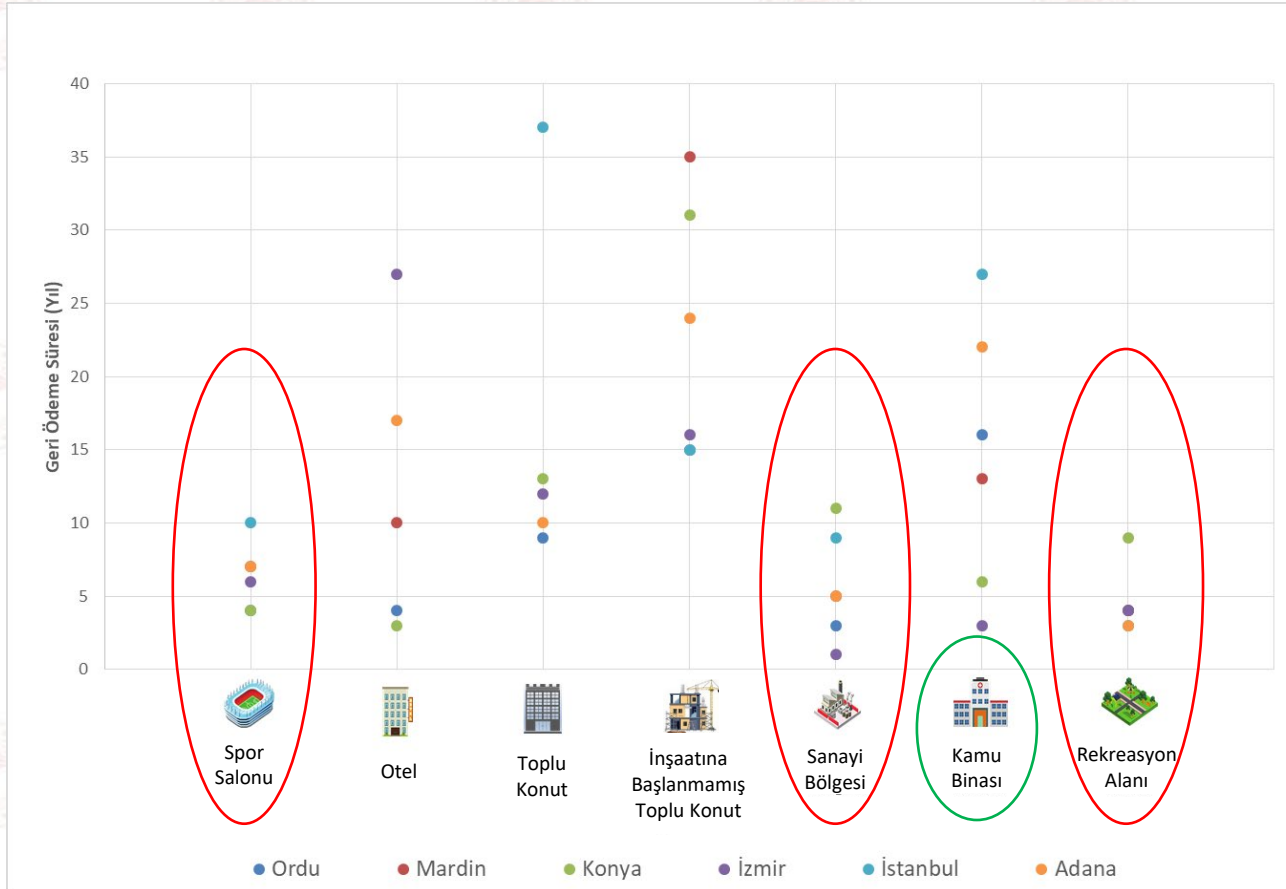
Su Fiyatı



Örnek: Antalya'daki otelde 4 yılda, Mardin'de ise 10 yılda geri ödenebilmektedir.



Yağmur Suyu Hasadı Fayda-Maliyet Analizleri



- Çatı alanları diğer bina tiplerine oranla daha büyük olan kapalı spor salonları, sanayi bölgeleri ve rekreasyon alanları fayda-maliyet açısından oldukça avantajlı
- Kamu binalarında yağmur suyunun sifon, sulama ve temizlik gibi çeşitli alanlarda kullanılabildiği birçok senaryo rantabl
- Yerleşik yapılarda hasat edilen yağmur suyunun yeşil alan sulamasında kullanılması, sifon suyu olarak kullanılması durumuna göre yapım maliyeti düştüğü için kıyasla daha avantajlı



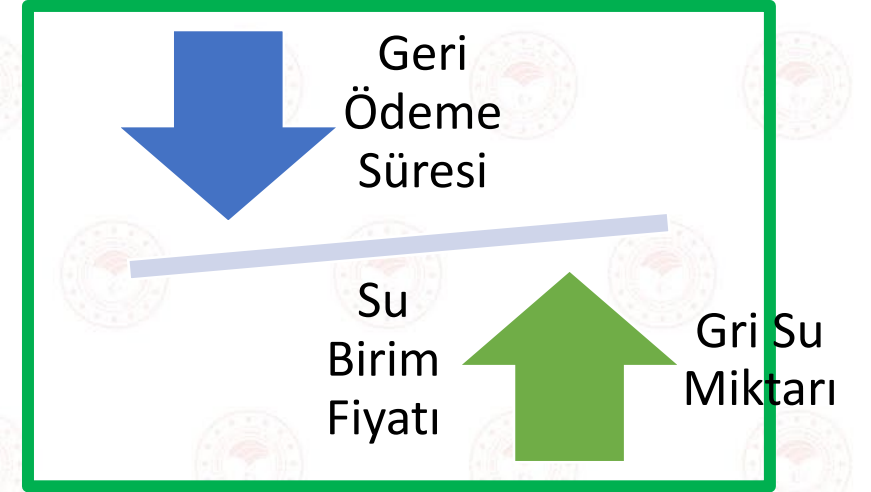
Genel bir çıkarım...

- Bulunduđu bölgede yağış miktarı yıllık ortalama 700 mm'nin üzerinde,
 - 2021 yılı verilerine göre su birim fiyatı 10 TL/m³'nin üzerinde tarifelendirilen abone tipinde,
 - Çatı alanı 1000 m²'nin üzerinde,
- olan yapıların geri ödeme sürelerinin oldukça düşük olduğu ve ekonomik olarak rantabl olduğu bulunmuştur.



Gri Su sistemlerinin geri ödeme sürelerini etkileyen en önemli unsurlar

- Toplanabilen gri su miktarı,
- Yatırım-işletme maliyeti
- Suyun o ildeki birim fiyatı



Hangi binalar uygun?

- Çok katlı binalar,
- Oteller
- Yağmur suyu sistemiyle birlikte planlanan yapılar
- İnşaatı başlamamış yapılar

fayda-maliyet açısından oldukça avantajlı³³

Örnek: Antalya'daki otelde mevcut durumda 7 yılda, inşaat döneminde yapılırdı 3 yılda geri ödenebilmektedir.



Gri Suyun Kullanımı Fayda-Maliyet Analizleri



- **Oteller** spa, duş ve banyo gibi su kullanımlarının fazla olduğu yapılar olması sebebiyle gri su kullanımı açısından oldukça rantabldır.
- Konutlarda rantabl olan kullanımlar genelde fazla nüfus barındıran **toplu konut alanlarıdır**.
- **Kamu binalarında** gri su üreten kaynaklar lavabolar ile sınırlıdır. Dolayısıyla gri su üretimi ve yeniden kullanılabilirliği de bu birimlerde daha düşüktür.
- **GSK** sistemlerinin **YSH** sistemleri ile birlikte düşünülmesi ile geri ödeme sürelerinin düştüğü görülmektedir.
- Yağmur suyu hasadı ve gri su sistemlerinin kullanılmasıyla evsel kullanım suyunda **%50'ye varan tasarruf** sağlanabilmektedir.



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

Çıktılar Paylaşıyor...



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİNİN YÜZÜNCÜ YILI

The cover features the Ministry of Agriculture and Forestry logo, the 'Su Verimliliği Seferberliği' (Water Efficiency Campaign) logo, and the 'Su Yönetimi Genel Müdürlüğü' (General Directorate of Water Management) logo. The title 'YAĞMUR SUYU HASADI' is prominently displayed in blue. Below the title, it says 'T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü' and 'Rehber Dokümanı / 2022'. The central illustration shows a globe with a house, wind turbines, and a large water drop falling from a tap. A QR code is located in the bottom right corner.

The cover features the Ministry of Agriculture and Forestry logo, the 'Su Verimliliği Seferberliği' (Water Efficiency Campaign) logo, and the 'Su Yönetimi Genel Müdürlüğü' (General Directorate of Water Management) logo. The title 'GRI SUYUN KULLANIMI' is prominently displayed in green. Below the title, it says 'T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü' and 'Rehber Dokümanı / 2022'. The central illustration shows a globe with a house, wind turbines, and a large water drop falling from a tap. A QR code is located in the bottom right corner.





İklim Proje Raporları



SCAN ME

İklim Değişikliği ve Uyum Kitabı

<https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Menu/96/Iklim-Degisikligi-Ve-Uyum-Kitabi>



Son Sözler..

➤ İklim, tüm çabalara rağmen değişiyor.

➤ Ancak iklim değişikliği etkileri sempatik türlerin yok oluşu ile değil; istikrarsızlaşan iklim nedeniyle insanın merkezinde olduğu tüm sistemlerin etkilenmesiyle hissedilecektir.



➤ Şimdiye kadar yaşanan aşırı hava olaylarındaki artış, gelecek günlerin yalnızca fragmanı.

➤ Dolayısıyla ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri ve riskleri en aza indirmek, etkilere hazırlıklı olmak, riski ve zararı en az maliyetle azaltmak için



➤ Harekete geçmek için yeteri kadar etki analizi ve planımız var, denenmiş ancak bize özel dikilmiş çözümlerin bir an önce hayata geçmesi gerekiyor.

➤ Afet yönetimini gözeten, suyun verimli kullanıldığı, doğru fiyatlandırıldığı, mümkünse doğa temelli çözümlerin geliştirilmesi gerekmektedir.



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI



Ayşe YILDIRIM COŞGUN

Uzman

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

ayse.yildirimcosgun@tarimorman.gov.tr