

# İklim Değişimi ve Su Kaynaklarının Yönetimi



**Prof. Dr. Meriç ALBAY**

Istanbul Üniversitesi  
Su Bilimleri Fakültesi  
İçsu Kaynakları ve Yönetimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

*E-posta: merbay@istanbul.edu.tr*

Dünya nüfusu

7.800.000.000 kişi

temiz su ihtiyacı gün geçtikçe artmakta!



# İklim değişimi!!!

- Gnmzdeevreseldeğişiklikler küreseldir ve büyük ölçüde insankaynaklıdır.
- Dünyanın hızla artan insan nüfusu ve buna bağlı kaynak tüketimi tüm gezegentkilemektedir.



2050 yılına kadar dünya nüfusu  
% 22 – 34 oranında artarak  
9,4 - 10,2 milyar'a ulaşacak.  
Su kaynakları üzerindeki baskı  
artarak devam edecek.



Bu nüfus artışının çoğunun gelişmekte olan ülkelerde, öncelikle temiz su kıtlığının halihazırda büyük bir sorun olduğu Afrika'da ve Asya'da bekleniyor.

%47

...

%57

...



GÜNÜMÜZDE 3.6 milyar

Yılda en az 1 ay su kıtlığı çekiyor

...

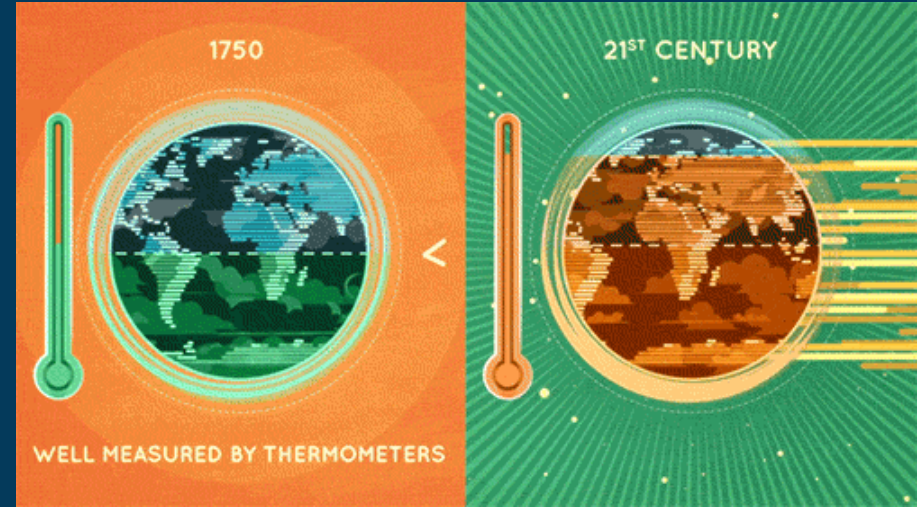
2050 yılında bu oran  
daha da artacak

...



IPCC'ye göre 2030-2052 yılları arasında küresel ortalama sıcaklık artışı  $1.5^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaşacak.

Dünya Bankası'na göre 2060 yılında ortalama sıcaklıklardaki artış  $4^{\circ}\text{C}$ 'yi bulacak.



# İklim değişikliği ile

Deniz ve kara sıcaklıkları artıyor,  
yağış davranışları değişiyor!

- Ekstrem hava olaylarının sıklığında ve şiddetinde artış,
- Yağışlı bölgeler özellikle kış aylarında daha fazla yağış,
- Kurak bölgeler özellikle yaz aylarında daha fazla kuraklık,
- Deniz seviyesinde yükselme,
- Kutuplarda ve dağlık bölgelerdeki buz kütesinde kayıplar...



# İklim Krizi = Su Krizidir!





# Climate Change and Water



WORLD BANK GROUP  
Water



GWSP  
GLOBAL WATER  
SECURITY & SANITATION  
PARTNERSHIP



**9 out of 10**

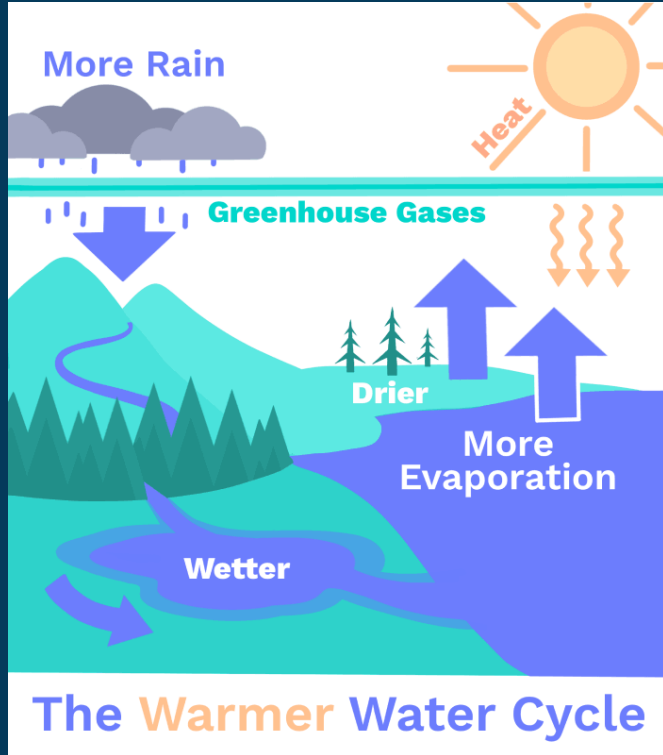
climate change events are **water-related**



**\$18 billion a year**

the cost of **natural disasters** in low & middle-income countries

# İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri



En önemli etki:

- Su döngüsünün bozulması
- Su kalitesinin değişmesi

İklim değişikliği ile su kaynaklarının dünyada bulunduğu yer ve zaman olarak böylece birçok yerde miktar ve kalite açısından su kaynaklarının yöne güçlük yaşanmaktadır.

Dünya üzerindeki suyun sadece % 0,5'i kullanılabilir durumdadır fakat iklim değişikliği bu kaynağı tehlikeli bir şekilde etkilemektedir

İklim değişikliğinin içme suyu kaynakları, sanitasyon, gıda ve enerji üretimi üzerindeki etkilerinin anlaşılması büyük önem taşımaktadır

# İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri

- **Kuraklık**
- Taşkın; ekstrem hava olayları nedeniyle kış aylarında nehir akışlarının, yüzey akışlarının ve taşkınların artması beklenmektedir.
- Kar kütlesi; %25 oranında azalma su teminini değiştirecektir.
- **Hidroelektrik güç**; Akıştaki değişiklikler temiz güç üretimini azaltacaktır.



# Kuraklık – Eylem Planı!

- Günümüzde kuraklık yönetiminde karar vericilerin daha proaktif olması gerekmektedir
- Proaktif yaklaşım kuraklığa hazırlanmak ve kuraklığın etkilerini hafifletmek için önceden planlanmış bir dizi stratejik önlemin alınmasını gerektirir.

# İklim değişiminin etkileri...

- İklim değişimi sucul ekosistemi doğrudan ve dolaylı etkilemektedir.
- Dolaylı etkiler temel olarak hidrolojik değişikliklere ve artan besin tuzu yüklemesine neden olan havzayı etkileyen süreçler aracılığıyla gerçekleşir.
- Araştırma sonuçları, akarsuların göllerin ve yeraltı sularının büyük çoğunluğun ortalama rakımlarda ısındığını açıkça göstermektedir



# İklim değişikliğinin etkileri..

- Akarsular ve göller iklim değişikliğinden en fazla etkilenen su kaynaklarıdır. Örneğin son 100 yılda Ren Nehri ve Tuna Nehirlerinde 1- 3°C'lik bir sıcaklık artışı olmuştur.
- İskoçya'da küçük akarsularda kış sıcaklığı maksimum değerlerinde artış görölmüş ve İsviçre'de tüm rakımlardaki akarsularda büyük sıcaklık artışları rapor edilmiştir.



# İklim Değişiminin Etkileri

- 1960-2000 yılları arasında İngiltere de Windermere Gölü'nde su sıcaklığı 1,4 °C;
- 1960- 1997 yılları arasında İrlanda'daki Lough Feeagh'da su sıcaklığı 0,7 °C;
- 1950– 1990 yılları arasında İsviçre'deki Zürich Gölü'nde su sıcaklığı 0,16 °C;
- İsveç Vättern Gölü'nde her on yılda su sıcaklığı yaklaşık 0,9 °C;
- Diğer birçok Avrupa gölünde her on yılda su sıcaklığı 0,5 ila 0,6 °C artış göstermiştir.



# İklim değişimi etkileşimi...

- İklim değişiminestres altında olan türler çeşitli şekillerde tepkiverirler;
  - İklim koşullarına yer değiştirerek,
  - Yerindekalarak ve yeni iklime göreövrümleşerek,
  - Nesli tükenererek!!!
- Açık ara en yaygın tepki, iklim değişikliğini takip eden harekettir. Tatlı su bitkileri ve hayvanlarınınfenolojisi ve dağılımı son 3010 yılda iklim senaryolarının öngördüğü yönde değişmiştir



# İklim değişiminin etkileri...

- İklim değişikliğinin bir sonucu olarak su sıcaklığındaki artış, temel ekolojik süreçleri ve suda yaşayan türlerin coğrafi dağılımını değiştirecektir.
- Örneğin, alabalık ve somon gibi soğuk su balıklarının mevcut coğrafi dağılımlarının büyük bölümünden yok olacağı tahmin edilmektedir. Buna karşılık, levrek ve sazan gibi daha sıcak suları tercih eden birçok balık türü, yüzeysuları ısındıkça Avrupa ülkelerindeki yaşam alanlarını genişletecektir.

# İklim Değişiminin Etkileri

- Çoğu kimyasal reaksiyon ve bakteriyolojik süreç daha yüksek sıcaklıklarda daha hızlı gerçekleşir.
- Sıcaklık fitoplankton, makrofit ve epifitlerin büyüme oranlarını kontrol ederek tatlı su ekosistemlerini artan sıcaklıklara karşı hassas hale getirir .
- Su sıcaklıkları aynı zamanda balık göçü gibi sucul organizmaların davranışlarını ve böcek popülasyonlarının ortaya çıkış zamanını ve bolluğunda düzenler

# İklim değişiminin etkileri

- İklimdeki değişimi sediman transferini, kanal morfolojisini ve hem havza hem de habitat ölçeğinde ekosistemleri değiştirebilir.
- Kuraklık akarsularda özellikle makro omurgasız çeşitliliği ve biyomasında büyük zarar verir.



# İklim değişiminin etkileri

- Suda ekosistemleri iklim değişikliğine uyum sağlamada yeteneği sınırlıdır. Bu sistemlerde stres faktörlerini azaltılmasında stres kaynakları üzerinde etkin olan insan faaliyetlerine bağlıdır.
- İklim değişikliğinin etkileri bazı türleri yok olmanına seğişene getirebilirken diğer türler gelişebilir.



# İklim Değişiminin Etkileri

- Su ekosistemlerinin üretkenliği de su sıcaklığındaki artışla önemli ölçüde değişecektir. Daha sıcak su doğal olarak daha üretkendir, ancak çoğalan bazı türler zararlı olabilir.
- Örneğin, yüzey suyu sıcaklığı arttıkça su kalitesini düşürebilecek ve potansiyel sağlık sorunları oluşturabilecek zararlı alg artışlarına neden olabilir.



# İklim Değişiminin Etkileri

- Yağış ve yüzey akışındaki değişiklikler sucul organizmalarıiçin habitat miktarını ve kalitesini değiştirir ve bylecedolaylı olarak ekosistemverimliliğini ve çeşitliliğini etkiler.
- Suda yaşayanorganizmalarınpoplasyonları,sel veya kuraklık gibi aşırı yağış olaylarının sıklığı, süresi ve zamanlamasındaki değişikliklerdenbykzarargrrler.



Son yüzyılda, atıkların verilmesi, sulak alanların kurutulması, onbinlerce barajın inşa edilmesi, yeraltı sularının sömürülmesi, nehirlerin doğal su akışlarının değiştirilmesi gibi nedenlerle sucul ekosistemlere büyük zarar verilmiştir.

Tarım, sanayi, belediye ve çevre sektörleri arasında su kullanımının optimize edilmesi, net bir öncelikler dizisi üzerinde uzlaşmaya varılmadan ve gezegenin uzun vadeli refahına saygı gösterilmeden başarılamaz.

# İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri

- Nehir akış değişimleri su temini, su kalitesi, balıkçılık ve rekreasyon faaliyetlerini etkileyecektir.
- **Yeraltı suyu**; hidrolojik değişimler ve artan su talebi nedeniyle düşük olan su seviyesi sonucunda derin olmayan bazı kuyular kuruyacaktır.
- **Su kullanımı**; tarımsal, kentsel ve çevresel su talebi artacaktır.
- **Su kalitesi**; deniz seviyesi yükselmesi nedeniyle tuzlu su girişimi deltaları ve kıyı akiferlerini etkileyecektir.
- **Habitat**; Ekosistemde yaşayan canlı tür çeşitliği ve biyomasında değişiklikler görülecektir.





# İklim Değişikliğine Uyum

- Kanalizasyon ve su temin altyapılarının iyileştirilmesi.
- Kayıp kaçakların azaltılması.
- Su kullanımında koruyucu önlemler alınması.
- Yeni yapı projelerinin onayı için suyun ziyan edilmesini önleyecek önlemler talep edilmesi.
- Taşkın ve toprak kayması riski ile ilgili olarak risk alanlarının tanımlanmasında iyileştirme sağlanması
- Evsel, endüstriyel su kullanımında daha az kullanan verimli tekniklerin yaygınlaştırılması,
- İklim açısından akıllı tarımı benimsemek



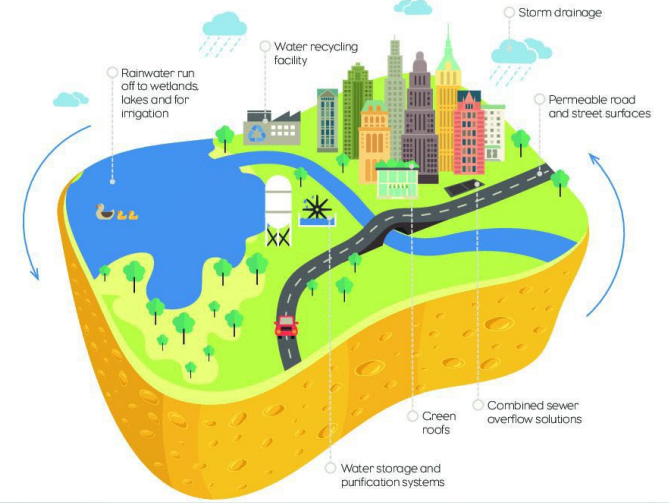
# İklim Değişikliğine Uyum

- Sulak alanlardaki doğal ekosistemlerin geri kazanılması
- Yağmur suyunun hasadı
- Atıksuyunun yeniden kullanılması
- Yeraltı suyunun beslenmesi
- Suyun değerli ve sınırlı bir doğal kaynak olduğu bilincinin yerleştirilmesi için bir eğitim seferberliği



# İklim Değişikliğine Uyum SÜNGER ŞEHİRLER

- Sünger şehirler, yağışın yüksek olduğu zamanlarda suyu hızla tahliye etmek yerine tıpkı bir sünger gibi fazla suyu absorplamak ve akışını yavaşlatmak için tasarlanmış yeşil mimari çözümleri kullanmaktadır.
- Sünger şehirler, geçirimli kaldırım ve yollardan, yağmur bahçelerinde yeşil çatı ve duvarlardan, teraslardan, birbirine bağlı su yollarıyla dolu geniş yeşil alanlardan ve kuruyken park gibi davranan, taşkın zamanlarında kanalardan oluşan sistemlerden oluşmaktadır.
- “Sünger şehir” kavramı, Çin’de giderek artan sel felaketleri ile baş edebilmek amacıyla mimar Prof. Kongjian Yu tarafından 2013 yılında geliştirilmiştir.





- Taşkıını kontrol altına almayı, taşkın riskini azaltmayı sağlar.
- Sulakalanların artışı biyolojik çeşitliliği arttırmaktadır.
- Hasat edilen yağmur suyu, su güvenliğine katkı sağlar.
- Kentsel alanlarda yoğunlaşan ısıyı tutan beton ve asfalt yollar, kırsal alanlara göre ortam sıcaklığının ortalama en az 1 derece daha yüksek olmasına yol açmaktadır. Sünger şehirler, karbondioksiti emen geniş yeşil alanlar içerir.
- Sulakalanlar, bitki örtüleri ve yetişkin ağaçlar kentsel alanlarda doğal serinleme sağlarken, kent ormanları karbon yutağı işlevi görmektedir.
- Mikro iklimin iyileştirilmesini sağlar.
- Sünger şehir altyapısı, gri altyapıya kıyasla bakım için çok daha az enerji gerektirir.
- Su arıtma tesislerine giden yükü azalmaktadır.
- Su kalitesini iyileştirmeye katkı sağlar.
- Yeraltı suyunu besler.
- Parklar yoğun yağışlı dönemlerde taşkınlar için, kurak dönemlerde ise günlük kullanım için kullanılabilir.
- Daha yeşil, daha sağlıklı ve daha keyifli kentsel alanlar yaşam kalitesini arttırmaktadır.





# Çin- Jiangxi Pingxiang Entegre Kırsal Kentsel Altyapı Geliştirme Projesi

1998'den bu yana taşkınların sıklığı ve önemli ölçüde artmıştır. Nehir çevresine, yıl boyunca su seviye değişikliklerine izin veren ve yoğun yağmurlardan sonra taşkınları azaltan, zamanda su ekolojisini ve kalitesini de artıran, hafif eğimli yeşil setler ve su kenarları ile daha fazla kamuya açık yeşil alan sağlanmıştır. Korunan taşkın yatakları ve sulak alanlar yağmur suyunu tutmaktadır.



# Berlin- Sünger Şehir

- Su kıtlığıyla mücadele etmek ve dirençliliğini artırmak için basit bir sünger prensibini kullanıyor
- Şehirdeki parklar ve yeşil alanlar, yağmur suyunu emerek, şehir içi su döngüsünü destekliyor ve iyileştiriyor
- Binalar, 80 cm derinliğe kadar kalın toprak hendekleriyle yeşil duvarlar, çatılar ve bahçe terasları kaldırılmırlar ve sokaklar arasındaki yol kenarı hendekleri, sünger gibi suyu tutabilen ve hem yeraltı suyu hem de buharlaştırarak şehri serin tutan minyatür bir kentsel sulak alan yaratıyor..





# İklim Değişimi- Türkiye

İklim değişikliği suyun mevcudiyetinin yanı sıra kalitesini ve dağılımını da etkilemektedir.

Türkiye çeşitli iklim bölgelerinin varlığı nedeniyle iklim değişikliğinin etkilerine karşı çok hassas bir ülke olarak değerlendirilebilir.

Özellikle Ortave Güneydoğu Anadolu gibi kurak ve yarı kurak bölgeler lleşme riski altındadır





**Akdeniz'de istilacı tür çeşitliliğinin dağılımı**



*Conomurex persicus*



*Indothais sacellum*



*Murex forskoehlii forskoehlii*



*Goniobranchus annulatus*



*Atergatis roseus*



*Portunus segnis*



*Spondylus spinosus*



*Rhopilema nomadica*



*Sargocentron rubrum*



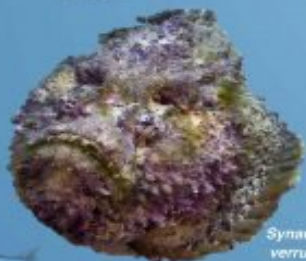
*Siganus luridus*



*Chelodipterus novemstriatus*



*Synanceia verrucosa*



*Scarus ghobbar*



*Stephanolepis diaspros*



*Lagocephalus scleratus*



*Lagocephalus suezensis*



*Lagocephalus guentheri*



# Göllerimizi kaybediyoruz!!





# Sürdürülebilir Su Yönetimi için;

- İklimdeğişiminde dikkate alınarak planlanmamak,
- Nehir havzalarında su bütçesi ile havza taşıyabilen insan sayısını eşleştirmek, elzem olmadıkça havzalar arasında su taşınmasına gerek duymamak,
- Ülke genelinde su kültürü oluşturmamak, suyun sınırlı bir kaynak olduğuna bireyleri anaokulundan itibaren inandırmak,
- Suyu ekosistem temelli yönetmek, su kaynaklarını korumaya havzalardan başlamak,
- Ülkemizin bir «biyoçeşitlilik zengini» ülke olduğunu bilerek su kaynaklarının zarar vermemek,
- Başta sanayiciler olmak üzere su kaynaklarımızın kirletilmemesi hususunda kalıcı eğitimler vermek, kirletene can acıtıcı cezalar vermek,
- Şehirlerde gri suyun kullanımını özendirmek,
- Ülkemiz genelinde bitkisel üretimde modern sulama tekniklerini kullanarak harcanan su miktarını azaltmak, belli bölgelerde bitki desenini değiştirmek,
- Su Yönetiminde suyu bilen meslek gruplarını istihdam etmek

# Teşekkürler

...

merbay@istanbul.edu.tr

