The background of the image is an aerial view of the ocean's surface, showing a dense field of small, choppy waves in various shades of blue and teal. The lighting creates highlights and shadows on the water's surface, giving it a textured appearance.

***JEM 309***  
***DENİZ JEOLojİSİ***



# **DENİZ SEVİYESİ DEĞİŞİMLERİ**

## **Deniz Seviyesi Nedir?**

Kara ile denizin birleştiği ve yüksekliğin sıfır olarak kabul edildiği nokta

Toprağın dikey hareketlerinin, okyanus hacmindeki değişimlerin veya çoğu durumda ikisinin de etkisi ile deniz seviyesi değişebilir.

## **Deniz Seviyesi Değişiminin Nedenleri :**

- 1) Kısa Süreli Deniz Seviyesi Değişimleri
- 2) Uzun Süreli Deniz Seviyesi Değişimleri

## 1) Kısa Süreli Deniz Seviyesi Değişimlerinin Nedenleri:

- Değişen Meteorolojik koşullar (atmosferik koşullar: rüzgar, yağmur, kar, fırtına, basınç)
- Değişen deniz suyu fiziksel özellikleri (tuzluluk, sıcaklık, buharlaşma, donma)
- Gelgit etkisi
- Sera etkisi
- Tsunami
- - Kıyı erozyonu, bilinçsiz kullanım



**a) Değişen Meteorik Koşullar:** (atmosferik koşullar: rüzgar, yağmur, kar, fırtına, basınç)

Havadaki basınç değişimleri: **rüzgar gücü** ve **yağmur** ile **akarsu girdisi** artışları deniz seviyesinin değişmesine neden olur.

Bengal körfezinde deniz seviyesi bu nedenden dolayı, 100 cm kadar oynayabilmektedir.

Atmosfer basıncının 1 mbar artmasıyla **↑** deniz seviyesi yaklaşık 1 cm **azalır.** **↓**

Rüzgarın aynı yöne sürekli esmesi: Karaya doğru eserse su seviyesi yükselebilir, karayı su basar.  
Ö/ Kuzey Denizi, Çin kıyıları ve Bengal körfesindeki **şiddetli rüzgarlar deniz seviyesinin 5m artırır.**



İzmir -

Ocak 2018

## b) Değişen deniz suyu fiziksel özellikleri (sıcaklık, buharlaşma, tuzluluk, yoğunluk, donma):

Sıcaklık-buharlaşma: Deniz suyu sıcaklığı enleme, akıntılara, mevsime, tuzluluğa ve buzullara bağlı olarak değişir.

Temel etmen: enlemdir. Ekvatora yakın – düşük enlemlilerde sıcaklık fazladır.

Kutuplara gittikçe sıcaklık azalır.

Deneysel olarak 4000 m'lik bir su sütununda 1 derecelik sıcaklık artışı 60 cm'lik yükselmeye neden olur.

%0,4 lük bir tuzluluk değişimi ise 1 derecelik etki yapar (Pirazzoli 1996)

*«Güncel çalışmalar, küresel iklim değişikliği ve buna bağlı sıcaklık ve deniz seviyesinin yükselmeye devam ettiğini ortaya koymakta olup, deniz seviyesinin yılda **1-3 mm hızında** yükselmekte olduğuna işaret etmektedir.*

*Birçok küresel ısınma modelleri deniz seviyesinin gelecek **100 yıl içinde 1-3 m yükseleceğini** gösteriyor.*

*Bu durum Hollanda ve Nil kıyılarında su baskınlarının olacağını işaret ediyor. En son buzullaşmadan beri (son büyük buzullaşmanın sonu, takriben 18.000 yıl önce), önceleri hızlı sonraları yavaş olmak üzere deniz seviyesi takriben 100-130 m aralarında yükselmiştir»*

*(Ergin, Küresel ısınma, deniz seviyesi değişimleri ve kıyılardaki riskler)*

- Tuzluluk: 1 lt deniz suyunda erimiş halde bulunan tuzların gr olarak ağırlığına denir.

Okyanusların ortalama tuzluluğu ‰ 35'tir = deniz suyu ağırlığının yaklaşık % 3,5'u tuzlardan gelir.  
(‰ 30- 37 arası)

Sahile yakın bazı bölgelerde, nehirlerden ve derelerden alınan tatlı su okyanusun daha az tuzlu olmasına neden olabilir. kutup bölgeleri (buz): eriyen buz okyanusun tuzluluğunu azaltır.

Sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık ↑ buharlaşma ↑ dolayısıyla tuzluluk ↑  
Buzul bölgelerinde (yüksek enlemlerde) tuzluluk azdır.

Tuzluluktaki değişimler okyanus suyu yoğunluğunu da etkiler. Tuzlu su yoğunluğu > tatlı su yoğ.

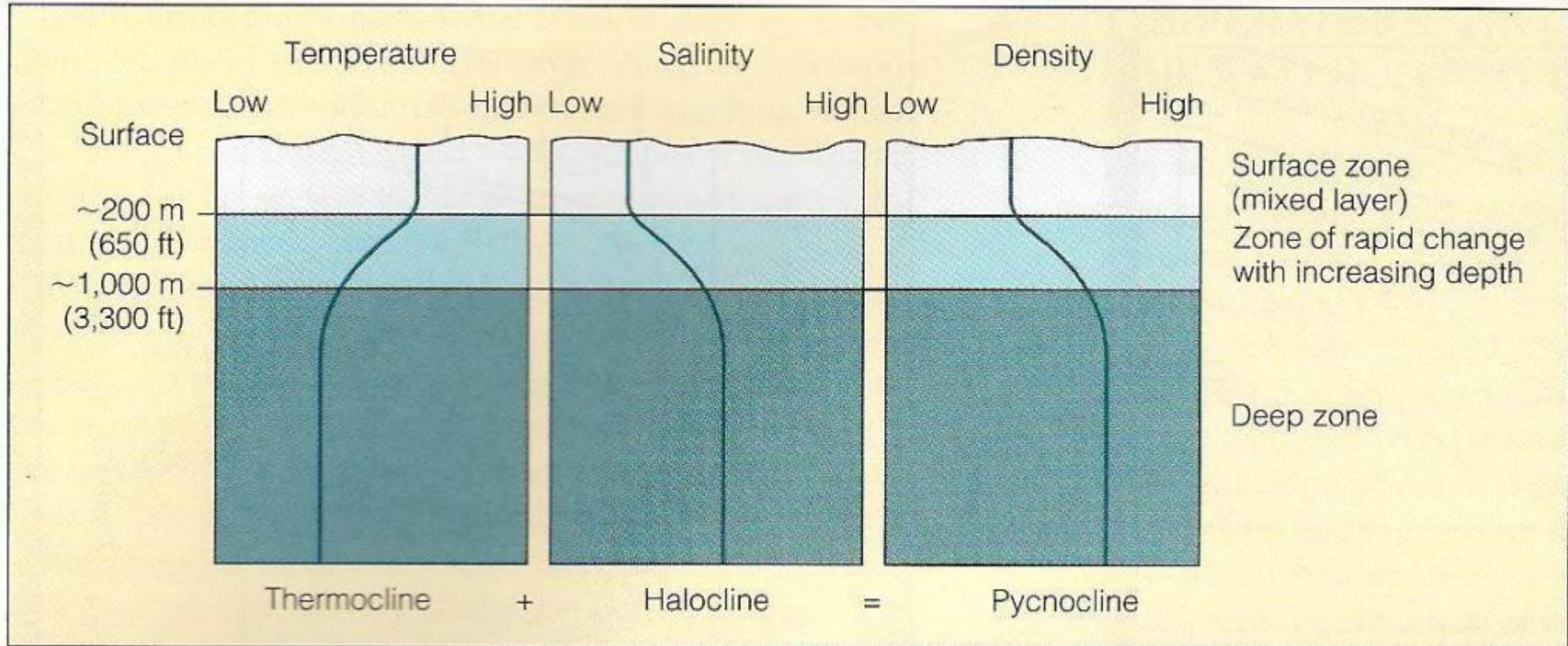


## b) Değişen deniz suyu fiziksel özellikleri (sıcaklık, buharlaşma, tuzluluk, yoğunluk, donma):

- **Yoğunluk:** Sıcaklık, tuzluluk ve basıncın etkisine bağlı olarak değişir.

Tuzluluk ve basınç artarsa, su yoğunluğu da artar. Azalır da azalır.

Yoğunluk derinliğe bağlı olarak da artar. Bu artış düzenli değildir. Önce yavaştır, belli bir derinlikten sonra ani olarak yükselir. Bu seviyeye **pinoklin** denir.





Ülkemizde Akdeniz (‰ 38)

Karadeniz ‰ 18

Marmara denizine Karadeniz'den gelen üst akıntılardan dolayı üst kısımlarında tuzluluk oranı ‰ 23 tür.

Marmara denizinin alt kısımlarında tuzluluk oranı ise ‰ 36 civarındadır.

Ege Denizi tuzluluk oranı ‰ 35

En fazla tuzluluk Kızıldeniz'de: ‰ 65

En az tuzluluk ise Baltık Denizinde: ‰ 0,1



Baltık Denizi'nin bugünkü şekli, buzul devrindeki çökme ve yükselmelere bağlanmaktadır.

Bol tatlı su: Avrupa'daki nehirler ile Baltık Denizi'ne taşınır.

Denizin derinliği 65 m-550 m arasındadır. : **Sığ** deniz

Kuzey Denizi ile bağlantılıdır,  
**DONMA** olayları da gözlenir.

**Sığ +bol tatlı su girdisi +buzul varlığı: Az Tuzluluk**



# MESSİNIYEN TUZLULUK KRİZİ

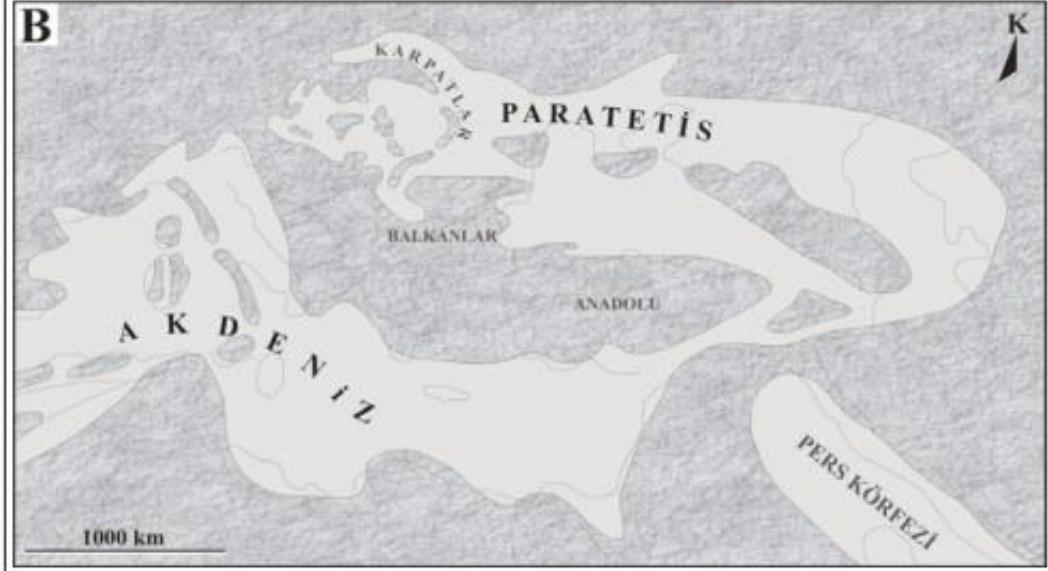
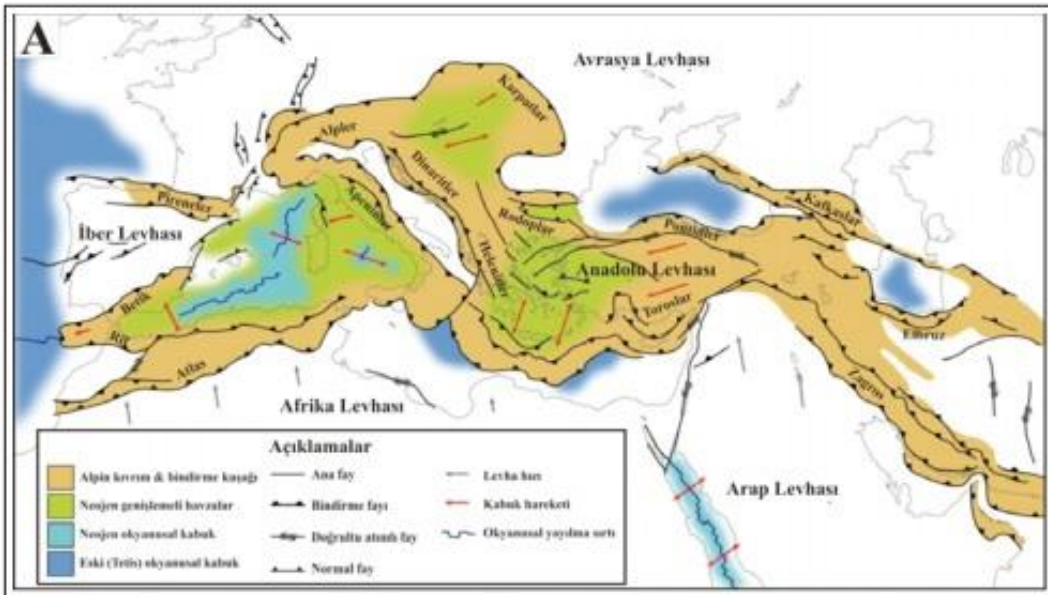
Akdeniz'de deniz tabanının yaklaşık 200 m altında sondaj karotlarından alınan evaporit örnekleri **derin deniz tabanında yaklaşık 3 km kalınlığa varan muhteşem büyüklükteki tuz çökellerinin varlığını kanıtlamıştır** (Hsü vd., 1977).

yani; bugün 200 altında olan denizaltı kısım bir zamanlar kuraklıktan dolayı sığ ortamda idi. O esnada sığ ortamı karakterize eden evaporitler oluştu. Bu olay Mesiniyen'de oldu. Sonra deniz seviyesi yükseldi ve bugünkü halini aldı.


Bu tuz çökellerinin detaylı incelenmesi, yaklaşık 6 milyon yıl önce Akdeniz'in kurumaya başladığı ve çok büyük bir tuz havzasına dönüştüğünü göstermiştir.

Messiniyen döneminde gerçekleşen ve yerküre tarihinin en büyük ve en genç tuz çökeli olan bu olay Messiniyen Tuzluluk Krizi olarak adlandırılmıştır (İlgar 2015).





## Bu kriz neden oluştu?

**Erken Miyosen'de** Arap Levhasının Anadolu ile çarpışması sonucunda  Serravaliyen'de (Orta Miyosen) Paratetis–Akdeniz bağlantısı da koptu.

Paratetis–Akdeniz bağlantısının **kopması iki deniz arasındaki tuzlu su ve tatlı su değişiminin** de engellenmesine sebep olmuştur. Bu Su yolunun kapanması tektonik kökenlidir.

Böylece, Akdeniz Paratetis'ten tatlı su alamamış aynı zamanda **aşırı tuzlanan Akdeniz suları havza içinde kalmıştır.**

Şekil 4- (a) Avrasya ve Afrika-Arap levhaları arasındaki Tetis Okyanusunun kapanması Atlantik–İndo-Pasifik bağlantısının tamamen kopmasını, Akdeniz çevresindeki dağların oluşumunu ve günümüz coğrafyasının hemen hemen kurulmasını sağlamıştır ([http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Tectonic\\_map\\_Mediterranean\\_EN.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Tectonic_map_Mediterranean_EN.svg) sitesinden alınmıştır). (b) Miyosen dönemi Paratetis ve Akdeniz paleocoğrafyası (Rögl, 1998, 1999'dan alınmıştır).

Daha sonra  
**Cebelitarık Boğazı'nın tektonik çökmeye bağlı olarak açılması sonucu bu kriz  
Messiniyen sonunda aşılmıştır.**



Atlas Okyanusu

Cebelitarık  
Boğazı

Akdeniz

Akdeniz'de tuzluluk krizinin yaşanması normal şartlar altında bile kaçınılmaz bir durumdur (Hsü 1973).

Çünkü, Akdeniz 2.5 milyon km<sup>2</sup> lik bir alana ve 3.7 milyon km<sup>3</sup> lük bir su hacmine sahiptir.



Buharlaşıma sonucu havzada yıllık su kaybı miktarı  $4.7 \times 10^3$  km<sup>3</sup> tür.

Akdeniz'e düşen yıllık yağış miktarı  $1.2 \times 10^3$  km<sup>3</sup> ve yıllık akarsu girdisi ise  $0.2 \times 10^3$  km<sup>3</sup> tür.

Bu durumda yıllık net kayıp miktarı ise  $3.3 \times 10^3$  km<sup>3</sup>

Mevcut yağış ve buharlaşma şartları altında eğer bugün Cebelitarık Boğazı kapanırsa, Akdeniz yaklaşık 1000 yıl içinde buharlaşarak kurur.



### c) Gelgit Olayları:



Ayın evrelerine ve mevsimlere bağlıdır.

ay ve güneş tarafından oluşturulur.



(Monroe&Wicander, 2005)

Ay ve güneşin çekim gücüne bağlı olarak okyanuslardaki su seviyesinde meydana gelen yükselme ve alçalmalara **Gel-Git** denir.

Suyun yükselmesi gel; alçalması git dönemidir.

Gelgit olayı her gün 2 defa kabarma, 2 defa çekilme şeklinde olur.

### c) Gelgit Olayları:

Gelgit olayı açık denizlerde ve okyanuslarda pek farkedilmez, Buralarda gelgit seviyesi 50-60 cm'dir.

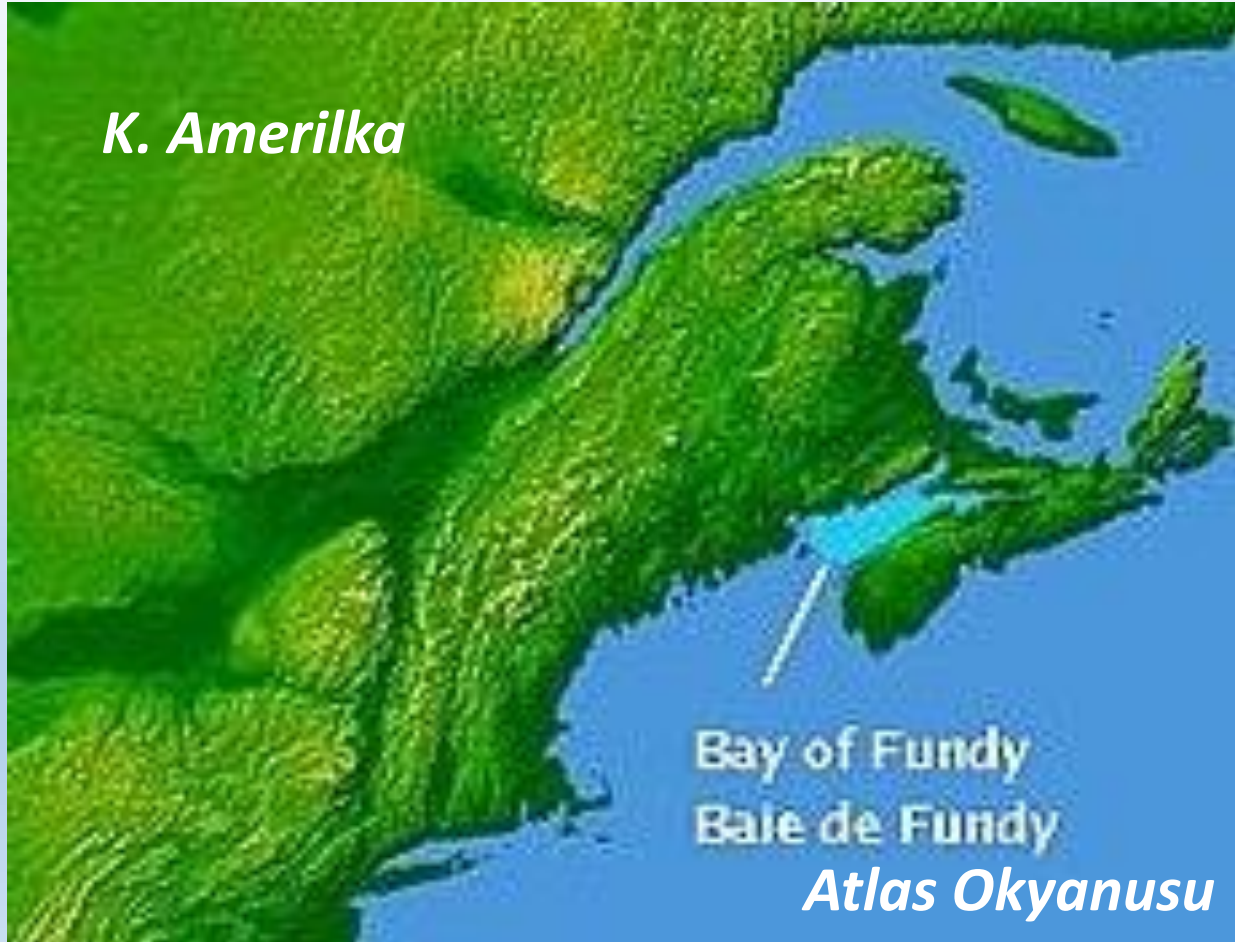
Aynı şekilde iç denizlerde de etkisi gözlenmez. 20-30 cm'dir.

Türkiye denizleri iç deniz özelliğinde olduğu için, ülkemizde gelgit etkisi pek gözlenmez.

**Büyük gelgitler sığ şelflerde, körfezlerde daha belirgindir.**

Ö/ Kanada'nın Atlas Okyanusu kıyılarında 12,9 m olarak,

Fundy Körfezinde ise yaklaşık 15 m gibi yüksek değerlerde deniz seviyesi değişimi ölçülmüştür.



*(UNESCO, 1985; Pugh, 1987)*



Watt kıyıları oluşur. Deniz alçalınca ortaya çıkan, deniz yükselince kaybolan kıyıları

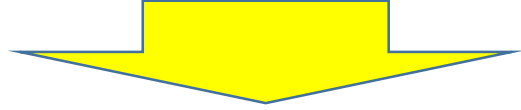
- Deniz, belli aralıklarla alçalıp yükselince kıyı çizgisi değişir.
- Türkiye'nin çevresindeki denizler iç deniz olduğu için gelgit genliği azdır. Bu nedenle, Türkiye kıyılarında gelgitin etkisi pek hissedilmez.

#### d) Sera Etkisi:

**Küresel ısınma**; atmosferdeki sera gazlarının yoğunluğunun artması ve bunun doğal sonucu olarak moleküllerin güneş ışınlarını tutarak yeryüzü sıcaklığını yükseltmesi olarak tanımlanmaktadır.

**Sera etkisi** ise, yeryüzü sıcaklığını dengede tutan önemli bir mekanizmadır.

Atmosferdeki sera gazı etkisi olmamış olsaydı  
dünyanın ortalama sıcaklığı  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  olacaktı.



Bu durum dünya üzerinde yaşamın olmayacağını işaret etmektedir.

Atmosferdeki bu olağanüstü denge uzun dalga boylu yansımanın bir kısmının soğrulmasına ve dünya ortalama sıcaklığının  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  düzeyinde olmasına neden olmaktadır *(Korkmaz 2007; Houghton 2005)*

O yüzden ki, küresel ısınma ve sera gazı etkisi iklim değişikliği ile birlikte ifade edilir olmuştur.



Ancak, geçtiğimiz yüzyıl boyunca

fosil yakıt kullanımı,

insan faaliyetleri ve

çeşitli doğa olayları sebebiyle fazla miktarda

sera gazı atmosfere salındı.



Bu salınım Dünya yüzeyinin sıcaklığının artmasına sebep oldu.

Bu fazla ısının %80i ise okyanuslar tarafından emilmiş halde.



**Deniz seviyesindeki yükseliş Küresel ısınma ile doğrudan alakalıdır. Çünkü;**

**1) Su ısınınca genişir. Genleşen su/okyanus suyu daha fazla yer kaplar.**

**2) Buzullar erir.** Normalde kış aylarında yağan kar, erimeyi dengelemek için yeterlidir. Fakat son zamanlarda küresel ısınmadan kaynaklanan yüksek sıcaklıklar, yazın eriyen buz miktarını arttırmakla birlikte kış aylarındaki kar yağışını da azaltmış durumda. Ortaya çıkan bu dengesizlik ise buzullarda erimeye sebep olup deniz seviyesini yükseltmektedir.

**3) Grönland ve Batı Antarktika'daki Buz Kayıpları: Artan sıcaklık, tıpkı buzullarda olduğu gibi Grönland ve Antarktika'daki buz tabakalarının da hızla erimesine, kırılarak kopmasına neden olmaktadır.**

19. yüzyılın ortalarında yüzey sıcaklıklarında başlayan **artış günümüzde de** etkisini sürdürmektedir.

Ortalama hava sıcaklıkları geçen yüzyıla göre **0.4 ile 0.8 C°** artış göstermiştir.

*Küresel ısınma nedeniyle deniz suyu sıcaklıklarının artması buz kütlelerinin erimesine;  
buna bağlı olarak da deniz su seviyesi değişimlerinde artışlar olacağını göstermektedir.*

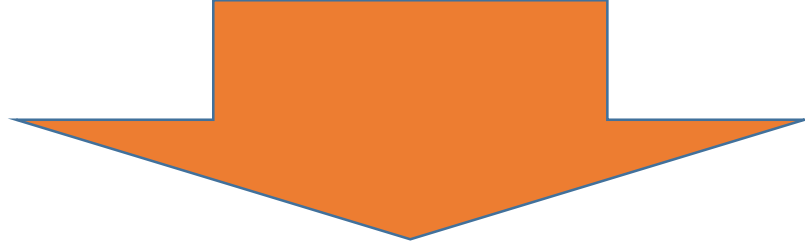
**Sonuç:** Yaşamın doğal dengesi bozulur  
kıyusal bölgeler ve alçak alanlar artan risklere (kıyı erozyonu ve taşkınlar-sel),  
denizlerdeki yükselmenin yerleşim yerlerine doğru ilerlemesi ve topluma  
zarar vermesi gibi felaketler



# Peki ne kadar yükselecek?

Ne derece yükseleceđi hala tartiřma konusu.

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli, okyanusların 2100 yılına kadar 28 ile 98 santimetre arasında yükseleceğini söylüyor;



bu Amerika'nın batı kıyısındaki birçok şehri sular altında bırakmaya yetecek bir miktar. Grönland'daki tüm buzulların eriyeyeğini hesaba katan ürkütücü tahminler ise bu miktarın 7 metreye kadar çıkacağı yönünde!

*Gözlemlenen toplam deniz seviyesinin yükselmesi oranları 1961-2003 arasında 1,8 mm'den 1993-2003 arasında 3,1 mm'ye yükselmiştir. 20. yüzyıldaki toplam yükselim 0,17 m olarak tahmin edilmektedir. Model çalışmaları üzerine yapılan hesaplamalar, 21. yüzyılın sonunda küresel ortalama yüzeysel sıcaklığın 0,3-6,4 derece, deniz seviyesi yükseliminin ise 0,18-0,59 m artacağını göstermektedir* (Geymen ve Dirican 2016; Ergin, Küresel ısınma, deniz seviyesi değişimleri ve kıyılardaki riskler).

Türkiye'nin de 3 tarafı denizlerle çevrili olduğu için; deniz seviyesi değişimlerinden etkilenecek ülkeler arasında yer almaktadır. Özellikle Akdeniz-Ege gibi turizm faaliyetlerinin yoğun olarak yapıldığı bölgelerde, deniz seviyesi değişimi-artışı kıyı bölgelerindeki turistik tesisler yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır *(Sevim ve Zeydan 2007)*