

Marmara Denizi'nde Kirliliğin Tarihsel Seyri

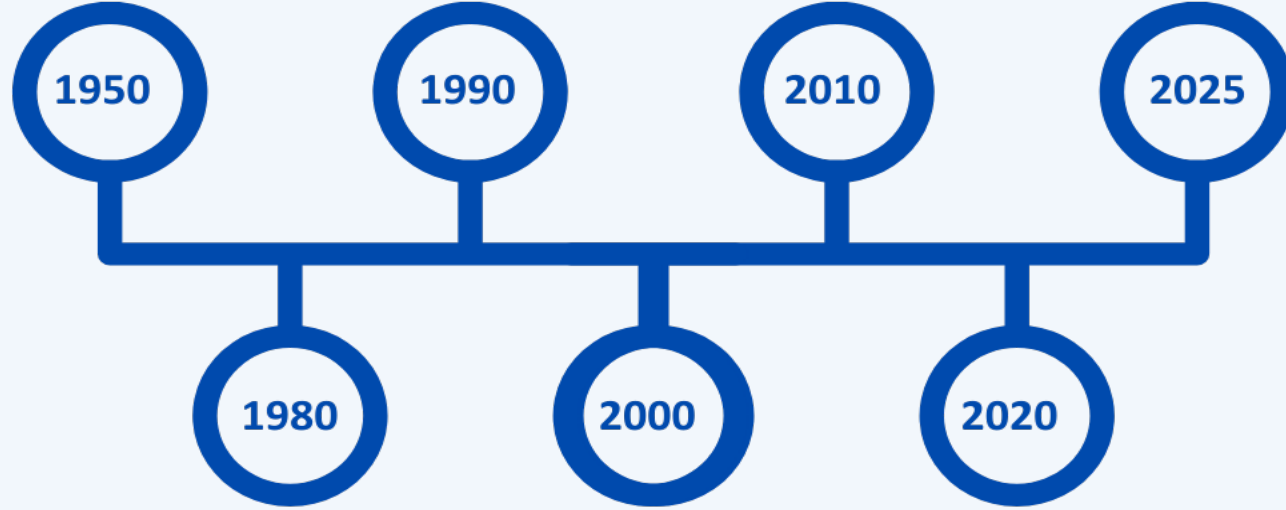


Cem GAZİOĞLU¹, Nuray ÇAĞLAR¹, Seben YÜCEL¹, Abdullah AKSU¹

¹ İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul

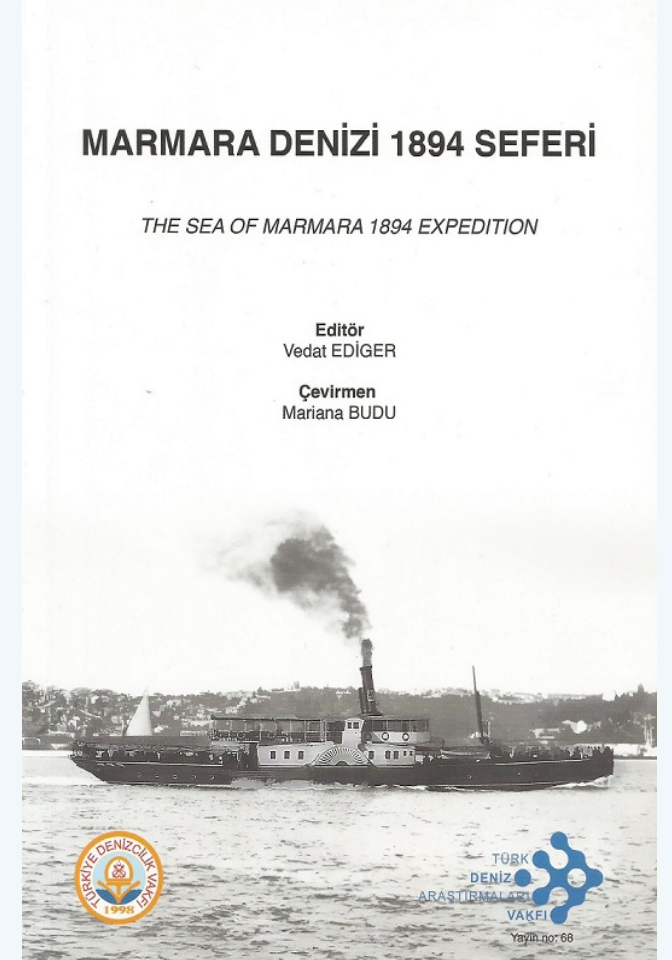
50. Yıl Marmara Denizi Özel Oturumu
İstanbul, 2025

Marmara Denizi ve Kirlilik

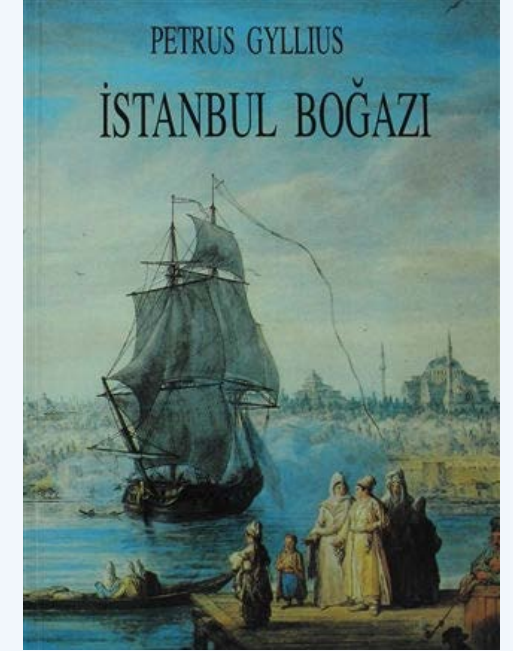
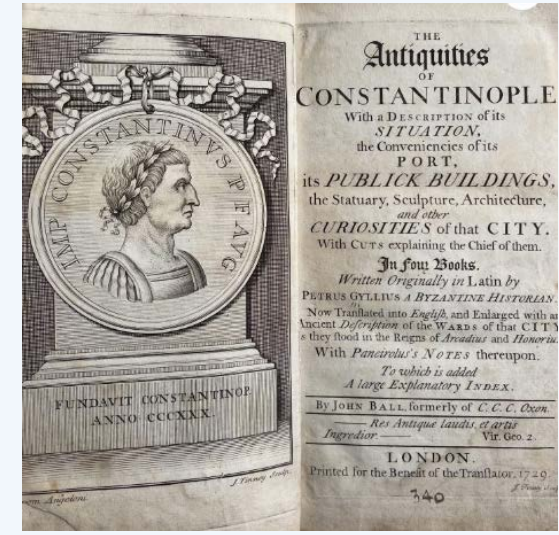


Selanik gemisi 1894 Seferi

- Marmara Denizi'nde Rus bilim insanlarının gerçekleştirdiği 1894 Selanik Gemisi seferi, o günün şartlarında üretilmiş verileri ile Marmara Denizi'nin ekosisteminin anlaşılmasında önemli bir araştırmadır.
- Bu araştırmada 1894-Büyük Marmara Depremi hakkında ilk bilimsel araştırma sonuçları da yer almasıyla dikkati çekmektedir.



- 1544-47 yılları arasında İstanbul'a gelen Rönesans dönemi yazarı Petrus Gyllius da, İstanbul Boğazındaki akıntının değirmen taşlarını döndürecek kadar güçlü olduğunu ve bu nedenle Boğaz'da 9 ayrı yerde değirmen kurulduğunu yazar.





17. yüzyılda doğadaki yoğunluk akımlarıyla ilgili doğrudan gözlemler yapan, bu gözlemleri deneysel ve kuramsal temelde doğrulayan bilimci ve diplomat *Luigi Ferdinando Marsili*, karmaşık deniz sistemlerinin en önde gelen bir örneği olan Türk Boğazlar Sistemi'ndeki değişim akıntılarının dinamiğini ilk kez bilimsel bir anlayışla ortaya koymuştur. **1680-81** arasındaki Marsili'nin çalışmaları sadece TBS nin dinamiğine ilişkin ilk bilimsel çalışma değildir, aynı zamanda ilk oşinografik rapordur.

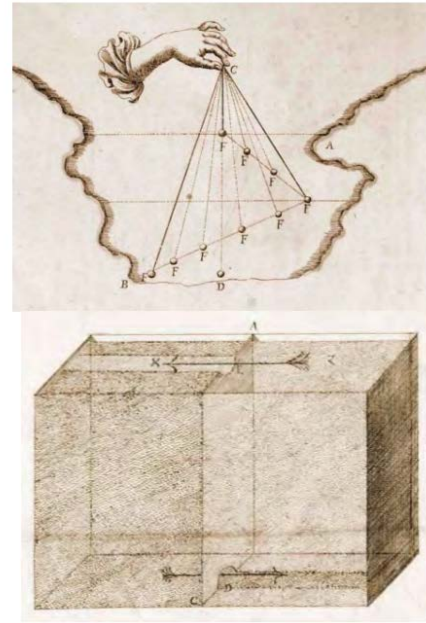


Fig. 1. (a) Measurement of currents by visual observation of the drift of markers on a rope, (b) Marsili's experimental setup for observing density driven currents.

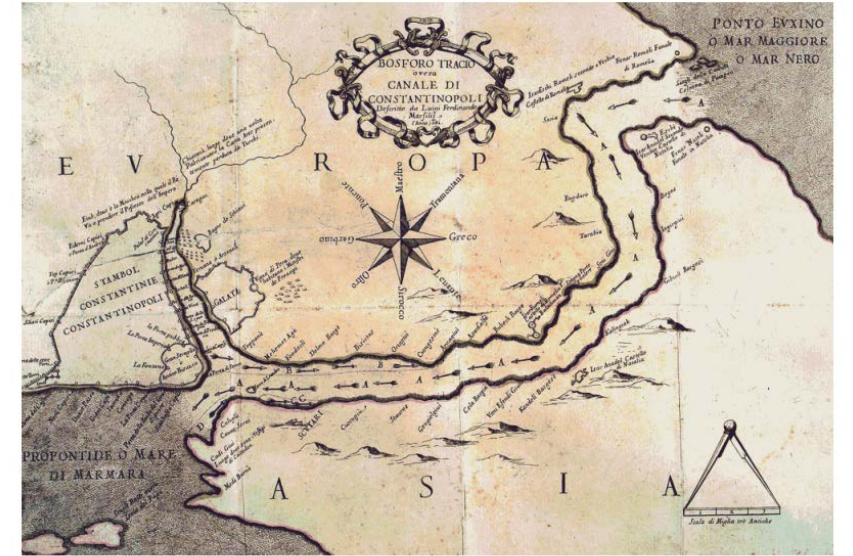
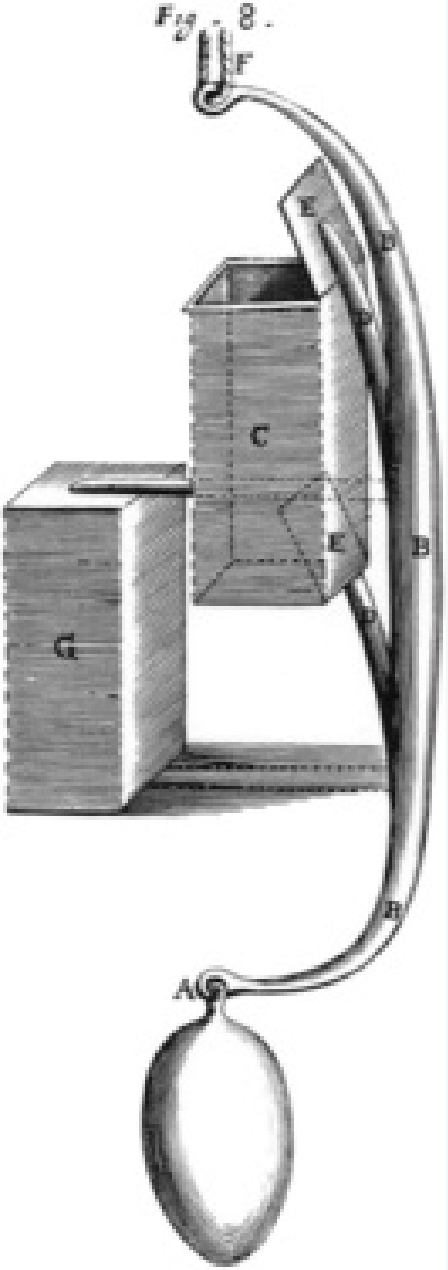
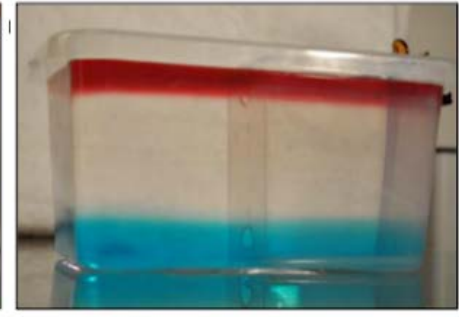
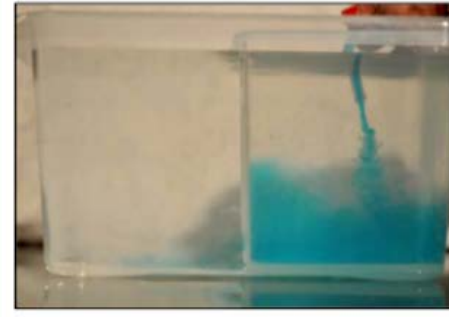
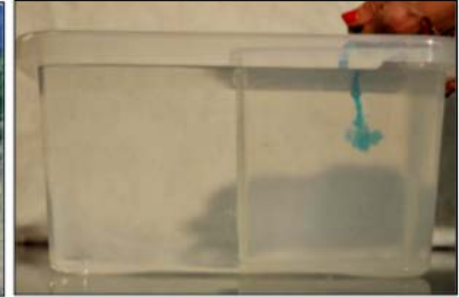


Fig. 2. Bosphorus currents as depicted by Marsili. Note the 'A' letter indicating the surface flow of Black Sea waters to the Marmara Sea, while B and C indicate reversals near the coastlines.



Marsili name of location (and current name)	Marsili station date	Weight of rings (grains)
1) Aegean Sea, entrance of the Gulf of Smirne (İzmir)	8 Sep 1679	85.5
2) Aegean Sea, Lemnos, 80 miles from Dardanelles (Lemnos)	19 Sep 1679	81.5
3) Dardanelles, Sesto and Abido (Sestos and Abydos)	18 Oct 1679	71.5
4) Marmara Sea, Eracleo (Marmara Ereğlisi)	23 Oct 1679	69
5) Bosphorus, Toppana (Tophane, north of the Golden Horn)	22 Feb 1680	64.5
6) Bosphorus, Castelli novi (Rumeli Hisarı)	2 Feb 1680	64.5
7) Golden Horn, Terzana [Tersane (shipyard)]	10 Apr 1680	46.75
8) Golden Horn, Caragaz (Kara ağız)	10 Apr 1680	58.125
9) Golden Horn, Caragaz [Kara ağız (when it rains)]	10 Apr 1680	54.05
10) Bosphorus, due Fanali alla bocca del Mar Nero [Rumeli Feneri (lighthouses)]	04 Aug 1680	56.25
11) Bosphorus, Bisectas [Beşiktaş (surface)]	28 Jun 1680	61.75
12) Bosphorus, Bisectas [Beşiktaş (deep)]	28 Jun 1680	71.75



Luigi Ferdinando Marsili II. İstanbul ziyareti 1690-91

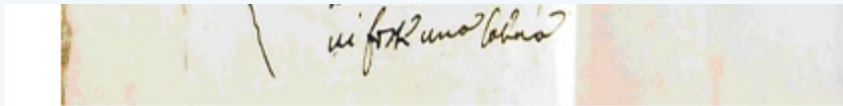
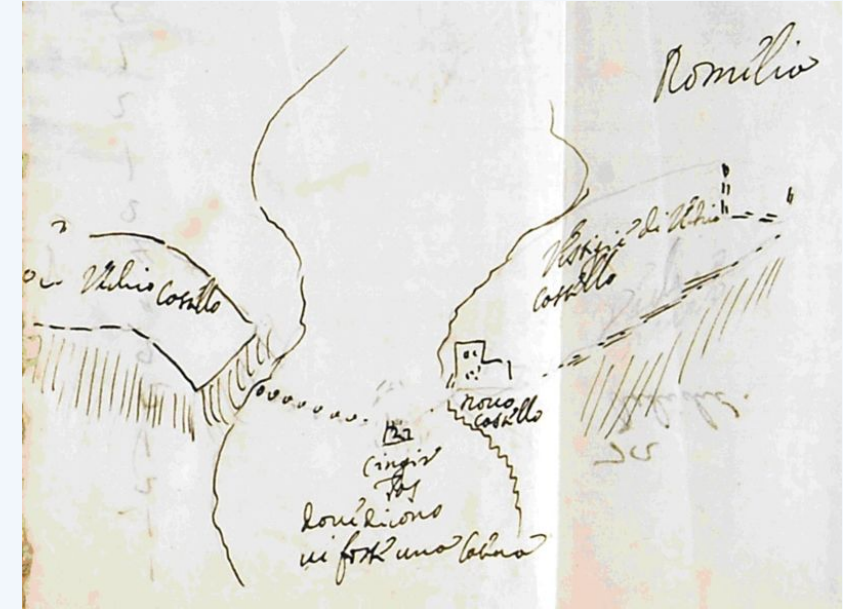
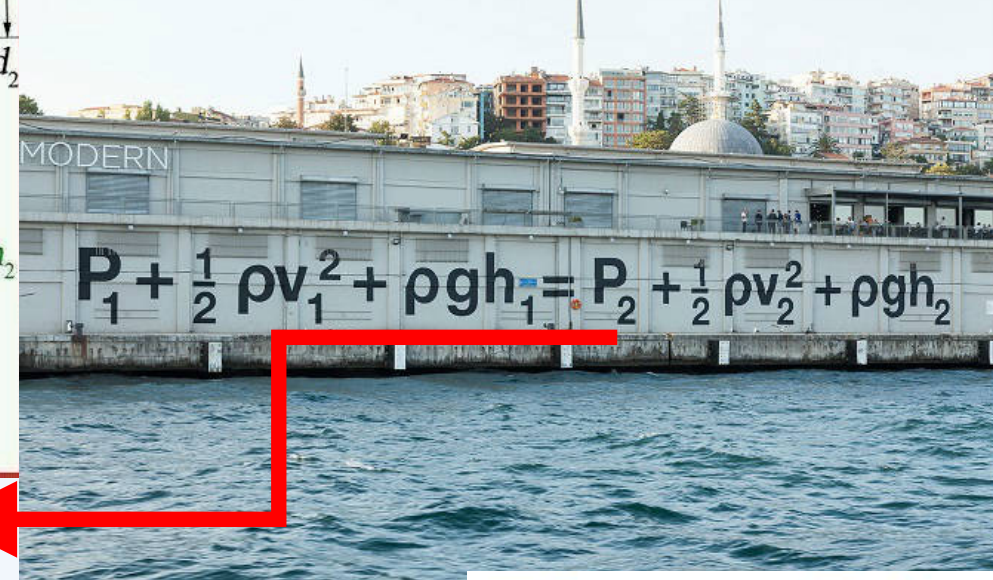
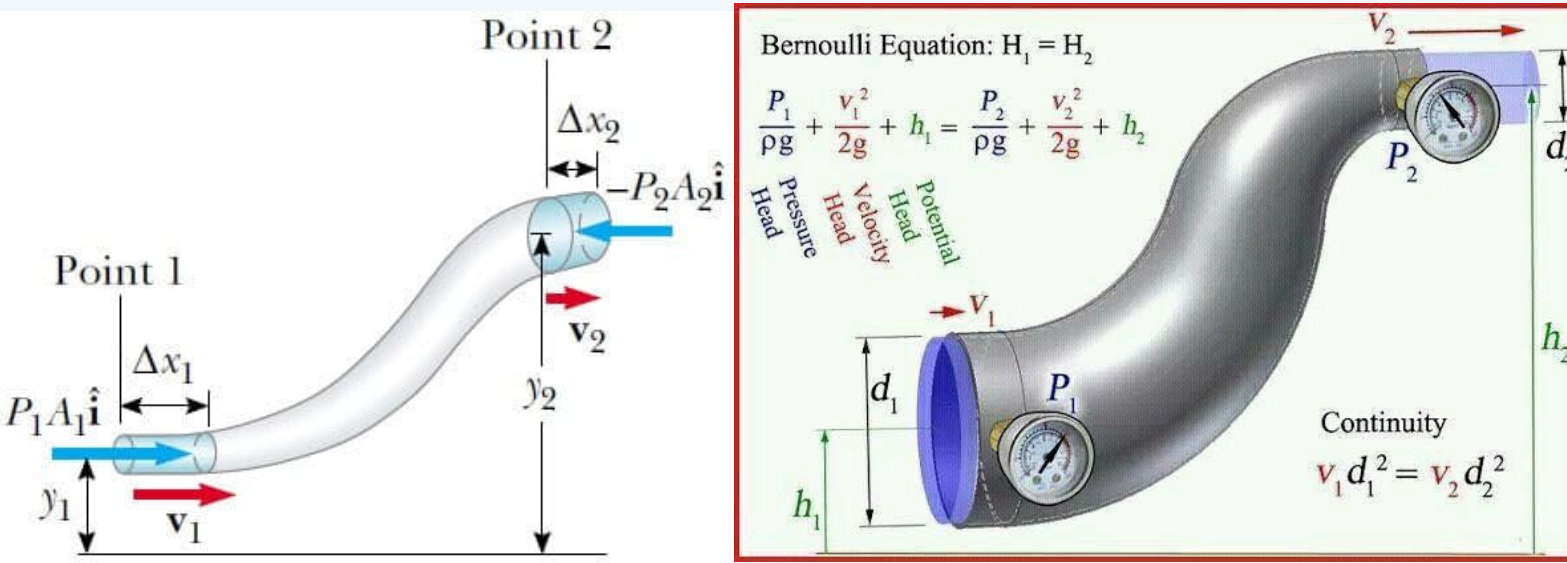


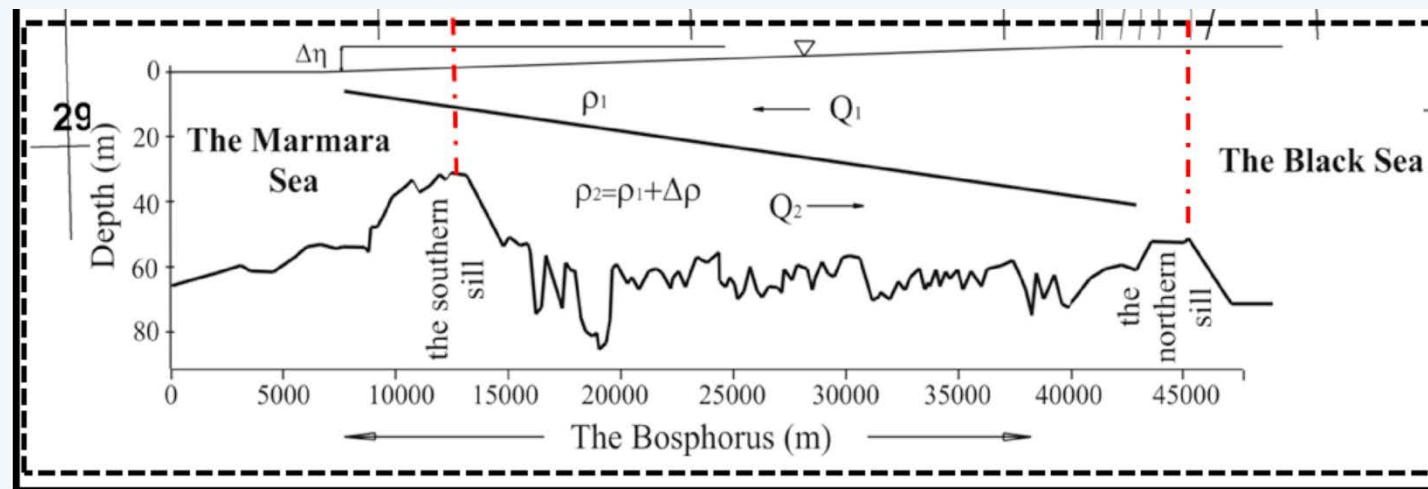
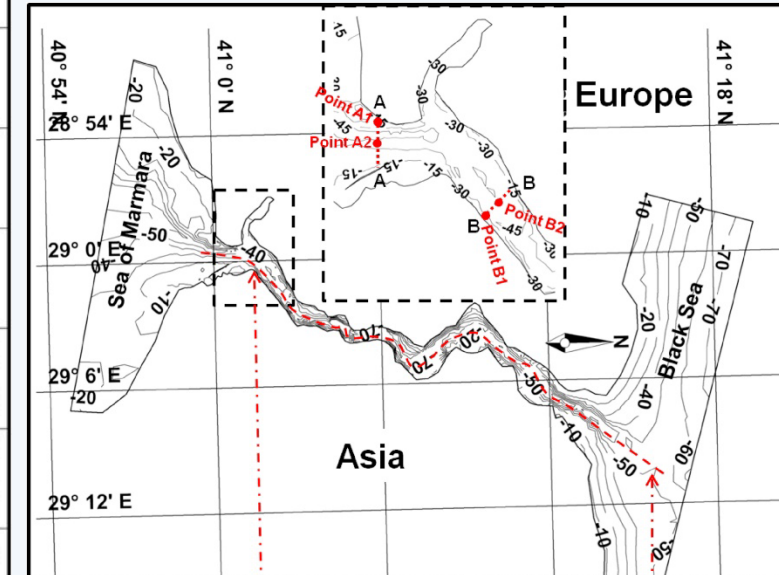
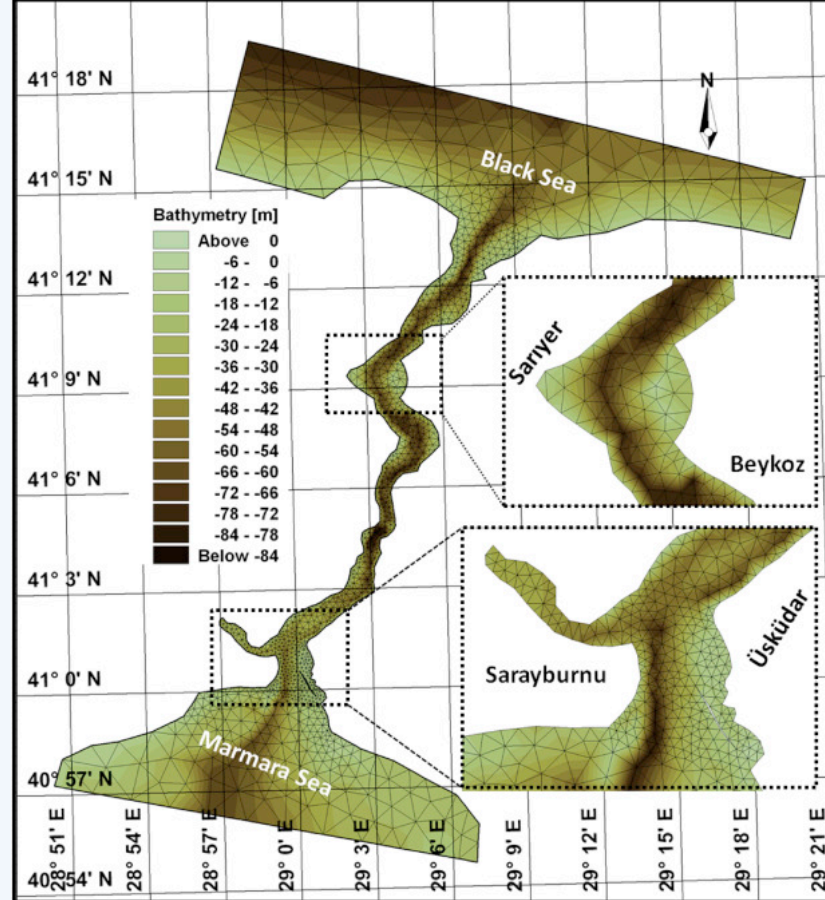
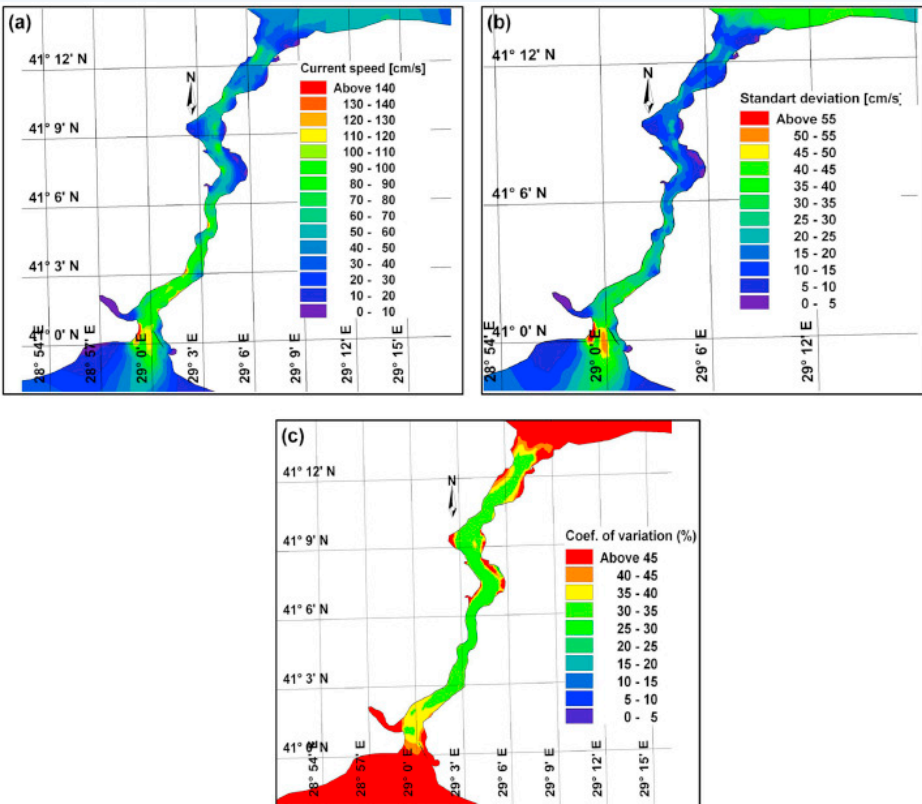
Figure 2. (a) map of northern Bosphorus annotated with comments: "dibinden akar - i.e. A fundo fluit = it flows down beneath", "zincir taşı = chain stone" (a rock outcrop used to close the Bosphorus to ships at the time of the siege of Constantinople), "degirmen Bosna burnuna karşı mil bir buçuktur, i.e. mola é regione promontorii Bosna (distant) sequi milliarum spatium - distance across the strait at Bosna Burnu / Sarıyer estimated as 1.5 miles" (b) sketch looking southward and

Havuz Problemi: Bernoulli Denklemi

Hydrodynamica'nın (1738) akışkan maddelerin hızları ile basınçları arasındaki ilişkiyi anlatan bu yayının «**Bernoulli İlkesi**» dir. Denklem, damarlarımızdaki kanın nasıl aktığı, uçakların nasıl uçtuğunu, musluktan akan suyun incelmesini vb. çok açıklar. Sürtünmesiz akan yalıtkan bir sıvının akış hızındaki artışın, aynı anda sıvının basıncında ya da potansiyel enerjisinde bir azalmaya yol açacağını söyler. Bu nedenle, türbülanssız akan bir sıvıda, kinetik enerji, potansiyel enerji ve iç enerjiler toplamı sabit kalır.

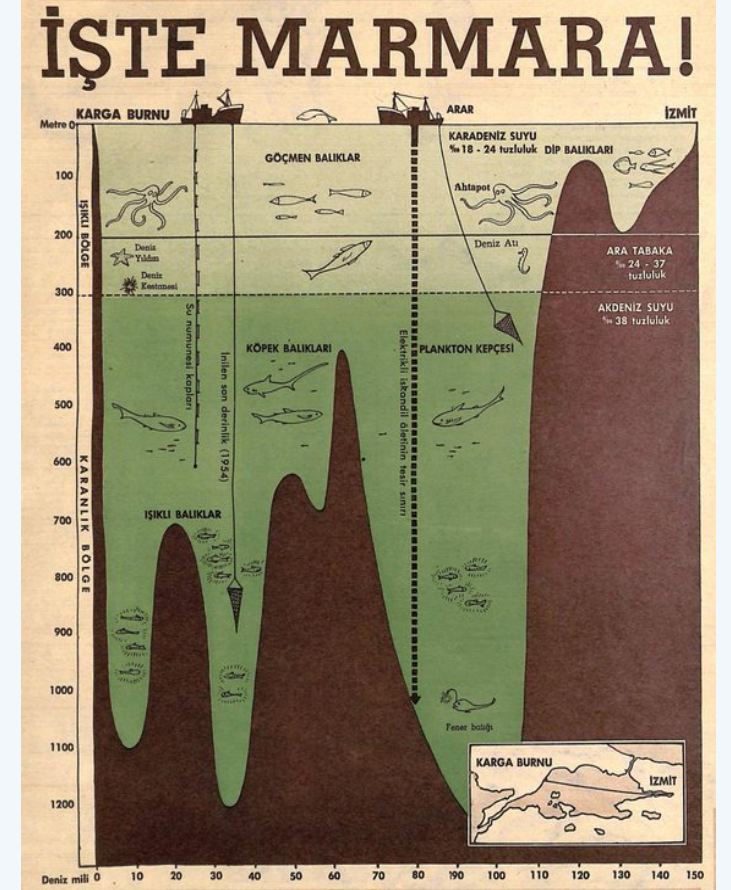


*İstanbul Modern'in Boğaz'a bakan cephe duvarına yazılan denklem

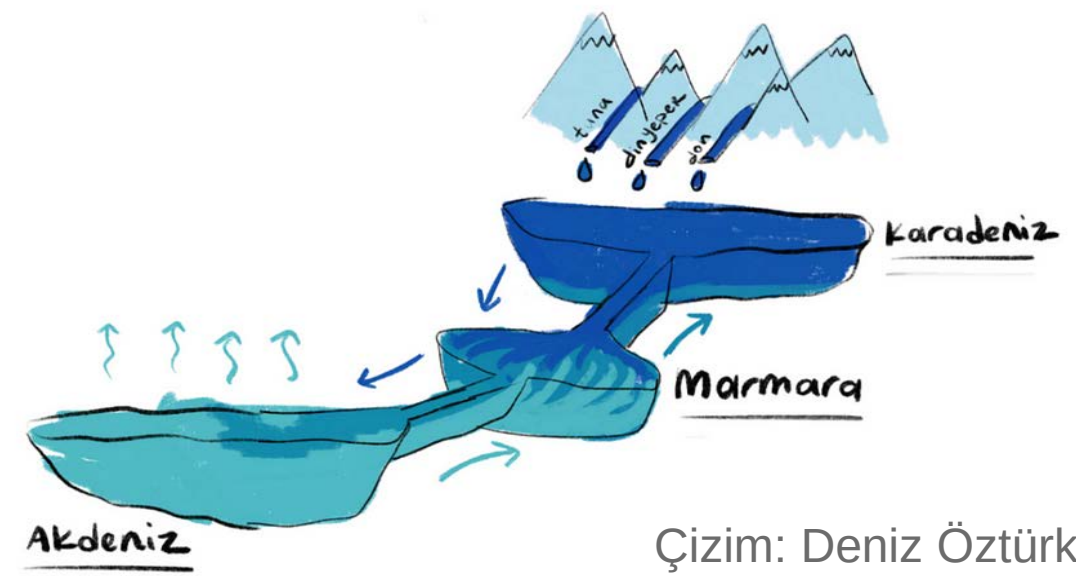
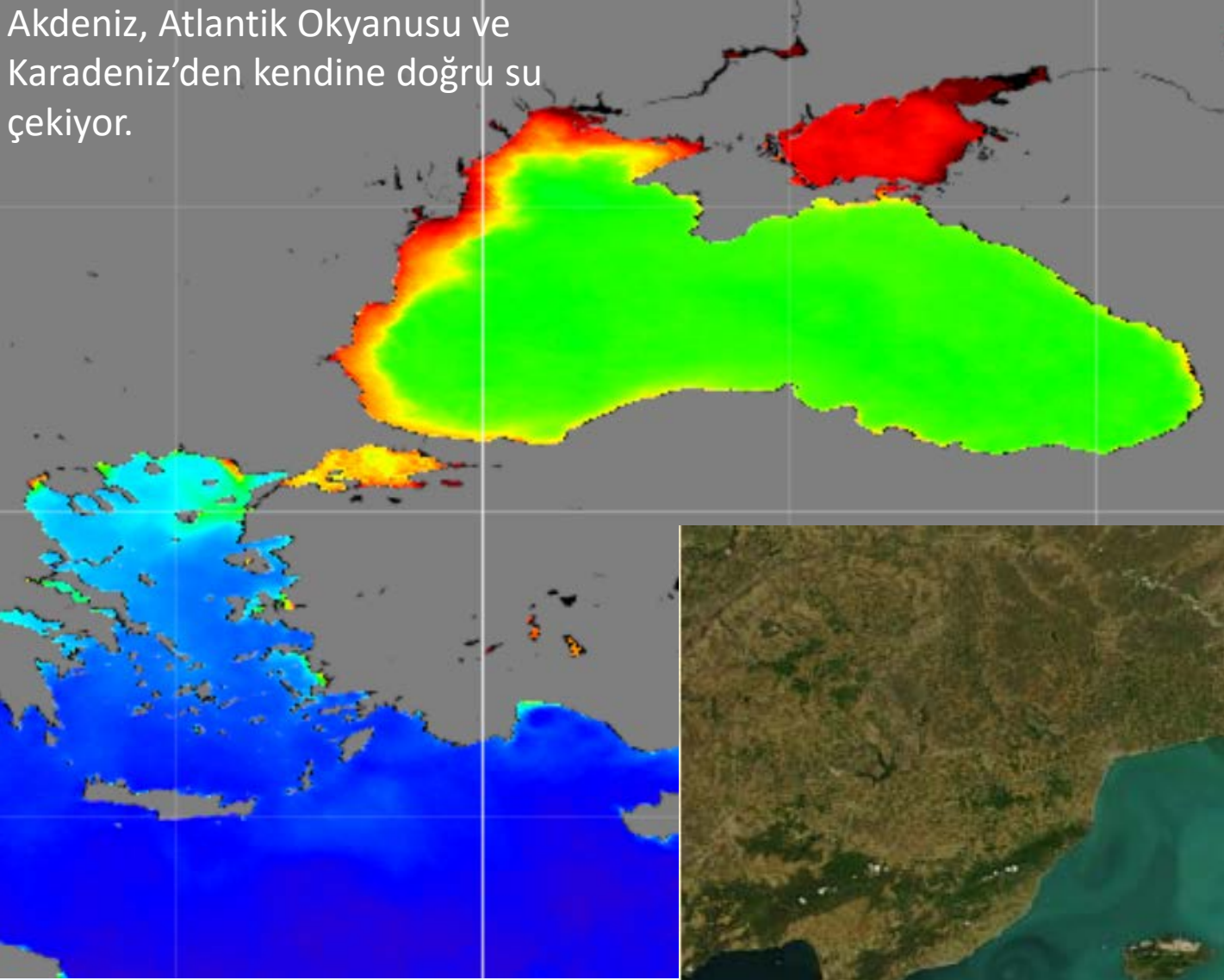


Modern Oşinografinin temelleri

- Ülkemizde modern Deniz Bilimleri çalışmaları Atatürk'ün 03.02.1931 tarih ve 10746 sayılı yazısı: “Denizlerimizde mevcut türlerin tespiti, bilimsel avlama yöntemlerinin geliştirilmesi ve araştırma gemisinin faaliyete geçirilmesi için ekipman alınması” ile başlar.
- Türkiye'nin ilk Balıkçılık Enstitüsü, 1931-1936 yıllarında İktisat Vekâletine bağlı olarak Baltalimanı'nda kurulur. Darülfündan Vehbi Bey ve Prof. Raymound Hovasse (Fransız) Türkiye'nin balıkçılık politikasının bilimsel bir tabana oturtulması için burada çalışırlar.
- 1933 yılında gerçekleştirilen Üniversite Reformundan sonra İstanbul Üniversitesinde göreve başlayan İsviçreli Prof. Andre Naville ve sonra Ord. Prof. Curt Kosswig önemli çalışmalar gerçekşetirirler.



Akdeniz, Atlantik Okyanusu ve Karadeniz'den kendine doğru su çekiyor.



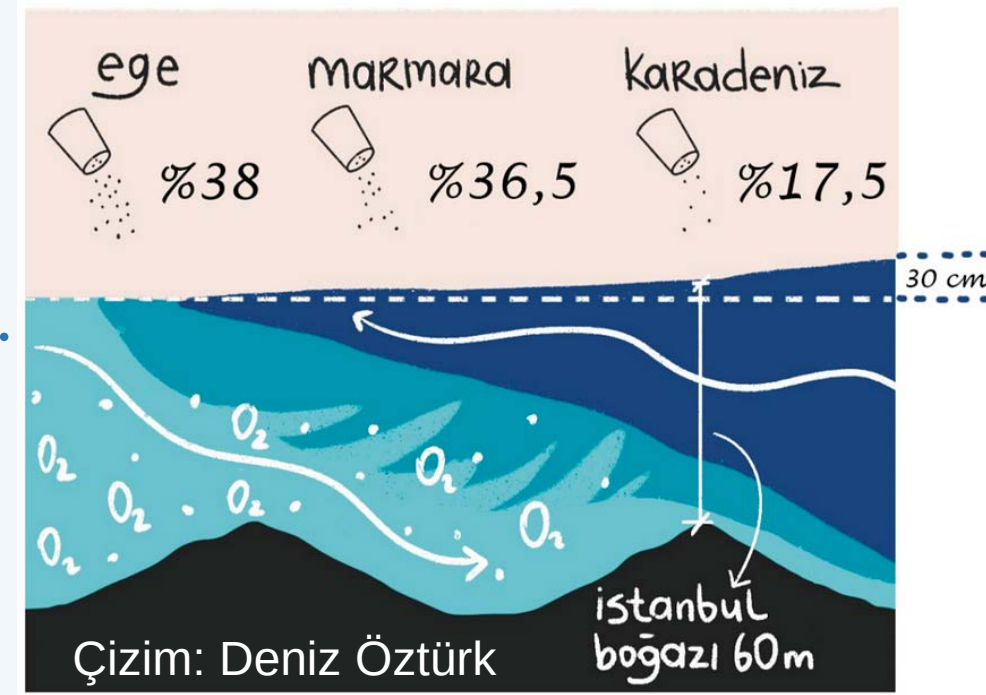
Çizim: Deniz Öztürk



- Marmara Denizi, 11 111 km² yüzey alanına sahip küçük bir iç denizdir.
- Bu denizin, yaklaşık üst 20 metresi Karadeniz kökenli düşük tuzlulukta (24 +/- 3 psu) sularan oluşurken alt sularını daha tuzlu (yaklaşık 38,5 psu) ve yaklaşık 14,5°C'deki Akdeniz suları oluşturur.
- Üst sular kış döneminde 6-7°C su sıcaklığı ve 25-27 psu tuzluluğa erişir ve görece derinleşir (25 m). Yazın ise ilk 15 metresi, 21-23 psu civarındaki tuzluluk ve 26°C sıcaklığa sahiptir. Ara tabaka ise oldukça keskin yapısını yıl boyunca korur ve 10-20m'lik kalınlığı ile üst ve alt tabaka arasındaki geçiş katmanını oluşturur.
- Üst su kütlesi dinamik yapıda olup İB dan giren su molekülü yaklaşık 3 ay sonra ÇB dan Ege denizine ulaşır.
- Alt sular çok belirgin mevsimsel değişimler sergilemeyip, ÇB girdikten ve Nara Burnunda battan su molekülü 8 yıl sonra İB dan Karadeniz' e ulaşır.

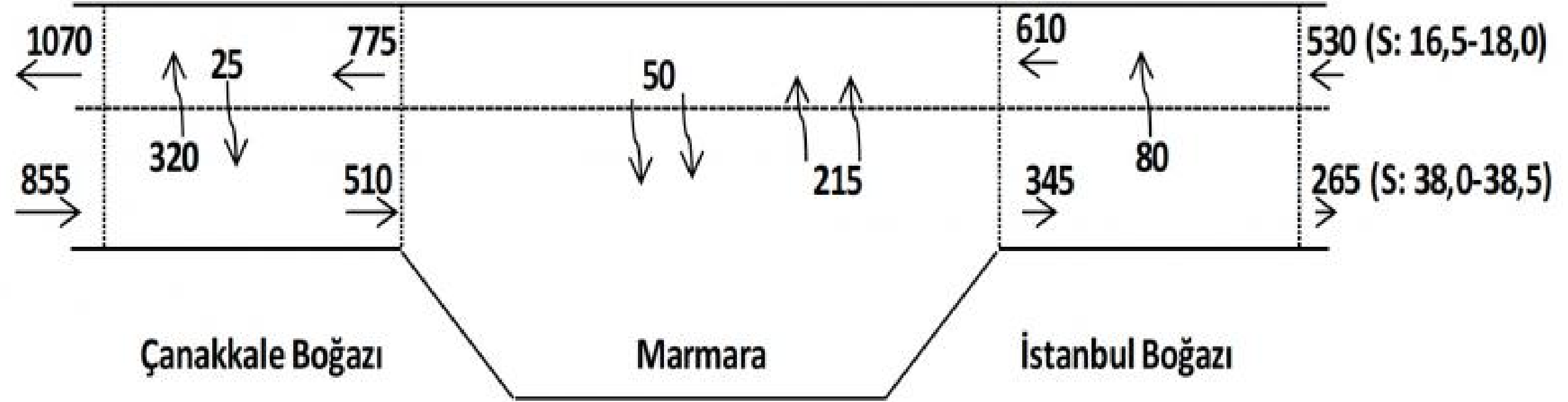
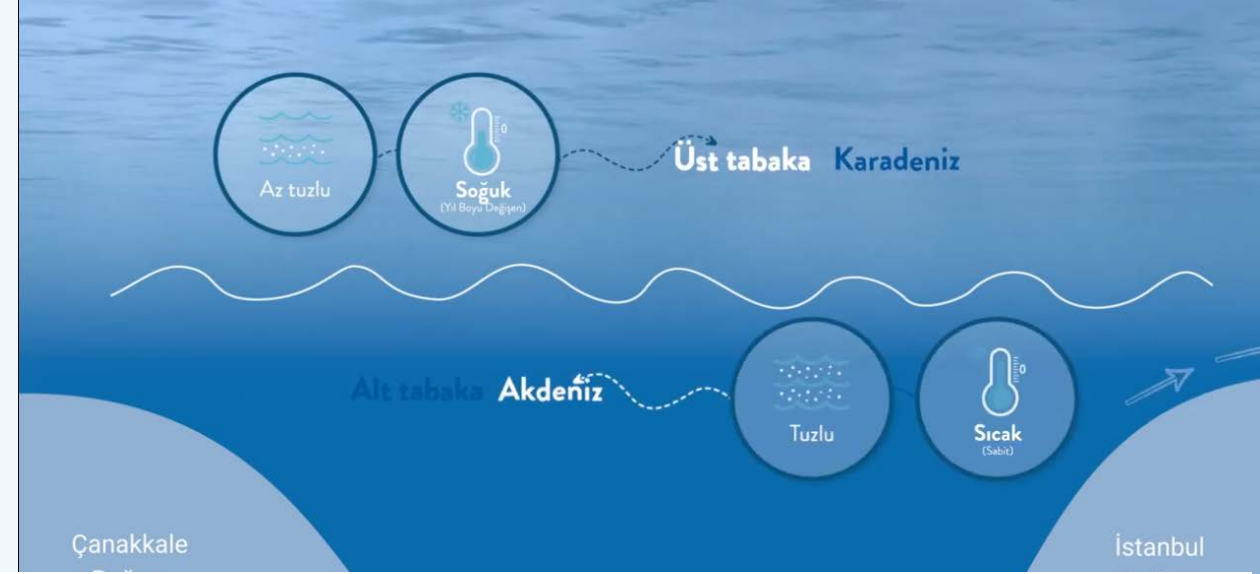
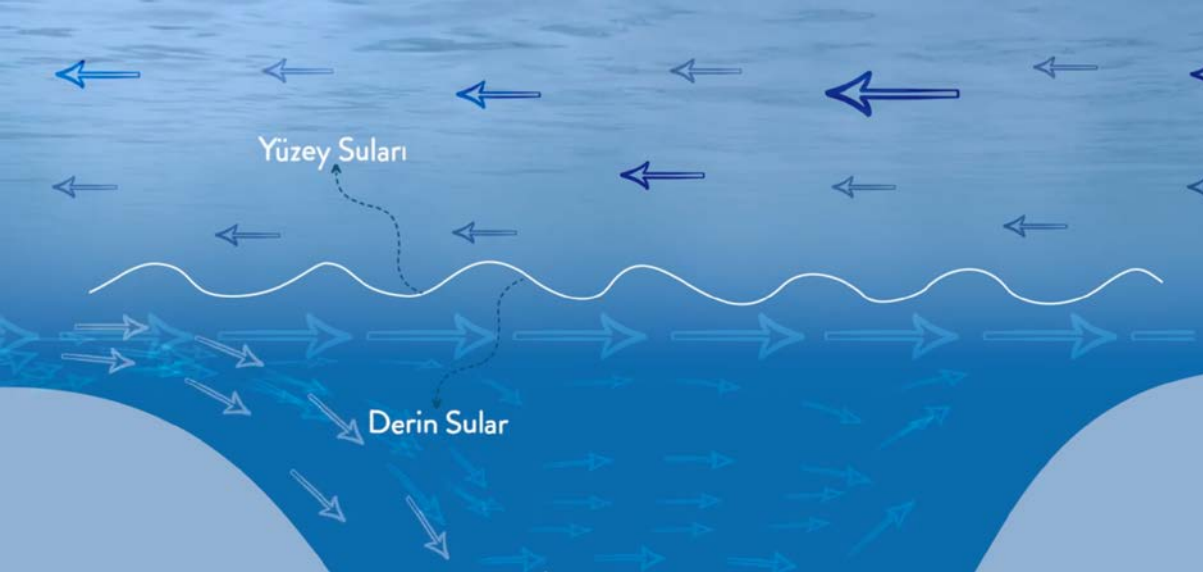
Karadeniz, ortalama olarak Marmara Denizi'nden 30 cm daha yüksek. Mevsimsel değişikliklere bağlı olarak bu fark 1 metreye kadar çıkabiliyor. Yani su yüzeyi bir yol olsaydı, Marmara Denizi'nden Karadeniz'e yürümek istediğimizde yokuş çıkmak zorunda kalırdık.

Çıplak gözle de görebildiğimiz, Karadeniz'den Marmara Denizi'ne doğru **saniyede 19.700 m³ (sn de 8 olimpik havuz) su akışı olur.**



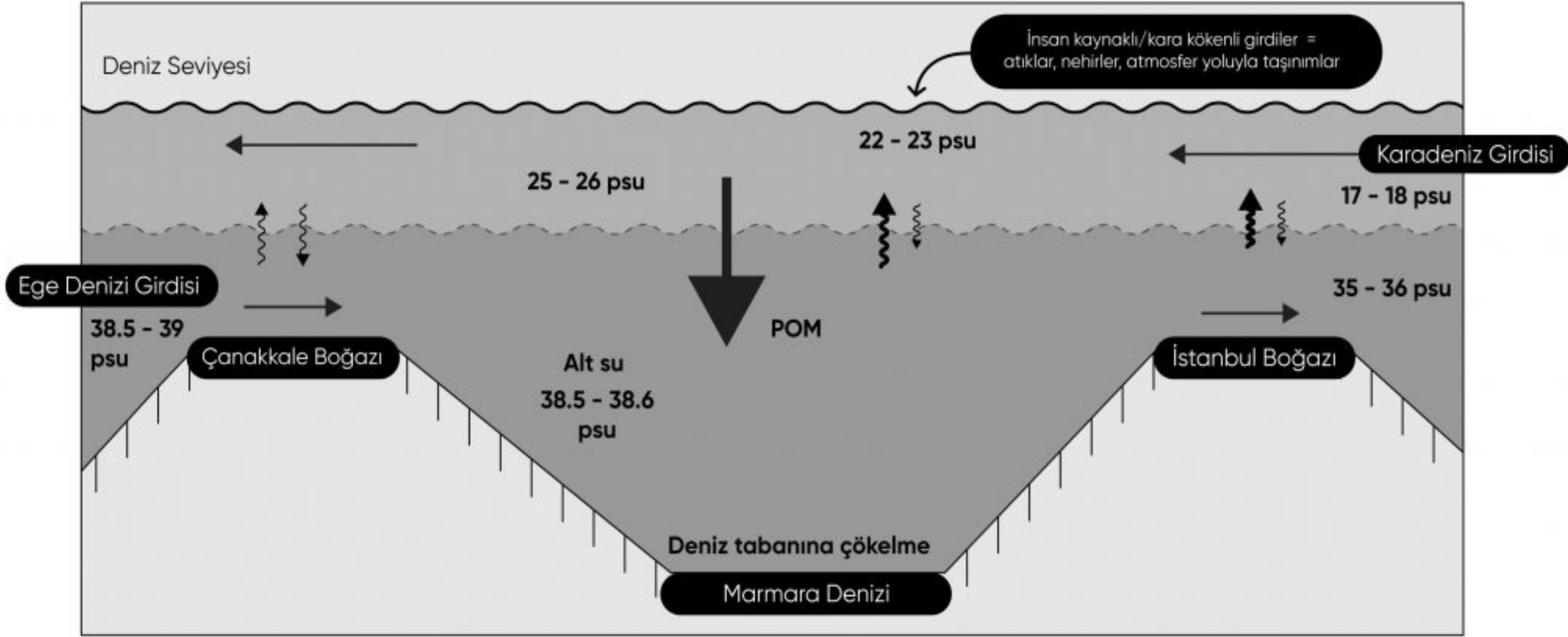
Hidrolik kot farkını oluşturan dinamikler, denizler arasındaki tuzluluk farkından dolayı **Bernoulli Denklemi** gereği yeni bir durum geliştiriyor.

Marmara Denizi'nin %38,5'lik, Karadeniz'in ise %17,5'lik bir tuzluluk oranına sahip olduğunu biliyoruz. Marmara Denizi %21 gibi önemli bir farkla Karadeniz'den daha tuzlu. Bu fark nedeniyle, İstanbul Boğazı'nın alt kısmında, yüzeyde oluşan tersi istikamette, **saniyede 7.300 m³ (sn de 3 olimpik havuz)** debiye sahip alt akıntının oluşmasına neden oluyor.



Astım Hastası Marmara Denizi

- TBS de daldığımızda ilk 25 metrede rahatlıkla dibe doğru iner ara tabakada veya sonra takılır kalırız.
- Akdeniz suyuna girmemiz imkansızdır. Ancak üst sudaki organik maddeler zamanla bu bariyeri geçebiliyor ve alt suda birikiyor. Bu organik maddeler parçalanma sürecinde çokça oksijen tüketir. Sonuçta alt tabakanın besin zengini bir hale geldiğine tanık oluruz. Dipte sürekli olarak oksijen tüketen maddeler mevcutken, yukarıdan aşağıya oksijen geçememesi nedeniyle talebe yetişemez ve oksijen varlığı giderek azalır.



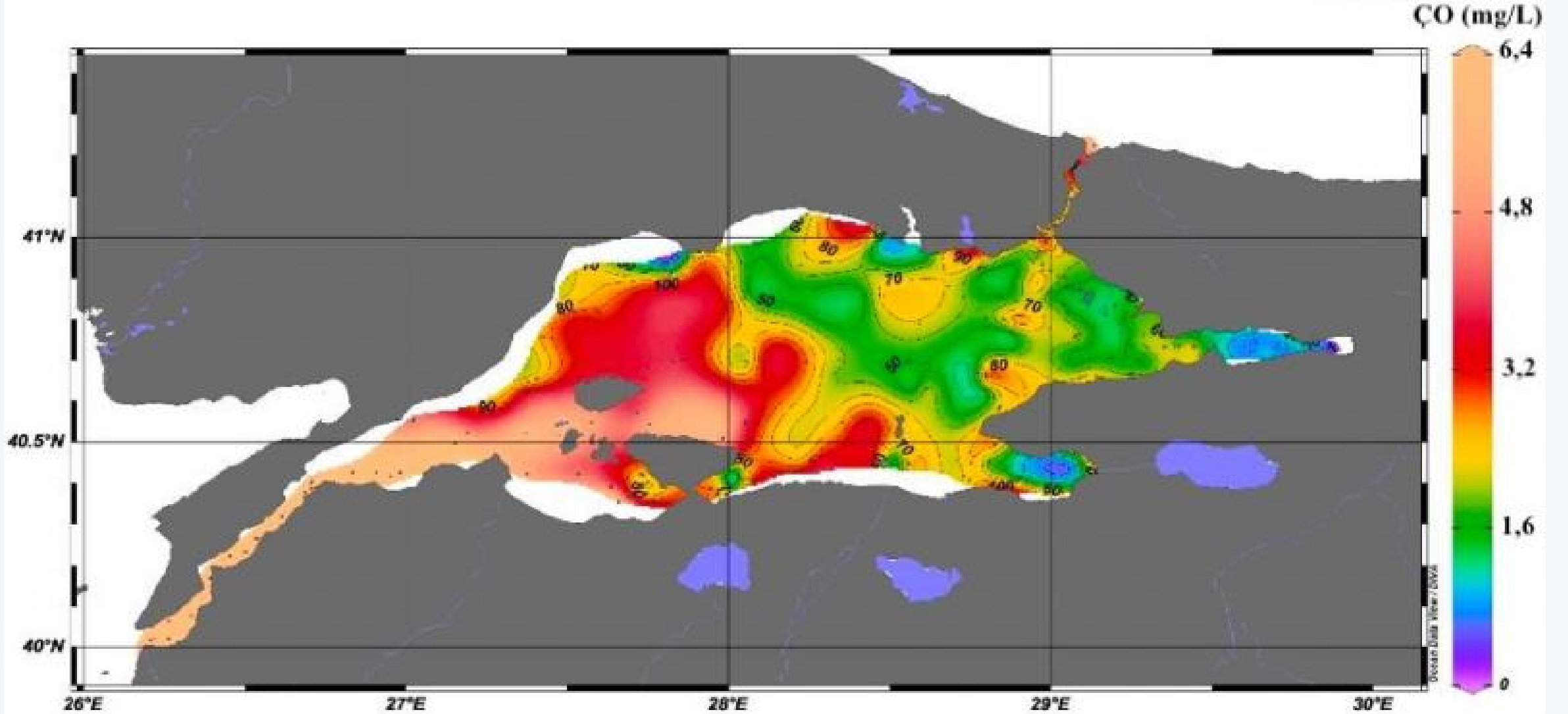
Ara Katman

- Ara katman sadece fiziksel özellikleri birbirinden ayırmaz, aynı zamanda besin maddeleri ve bunlara bağlı su kolonu ekolojik özelliklerini de şekillendirir.
- Şöyle ki; fotosentezin enerji kaynağı gün ışığı 20-25 m derinliğine kadar etkisini gösterir, besin maddeleri fotosentez yapan fitoplanktonlar tarafından bu katmanda neredeyse tamamen tüketilir.

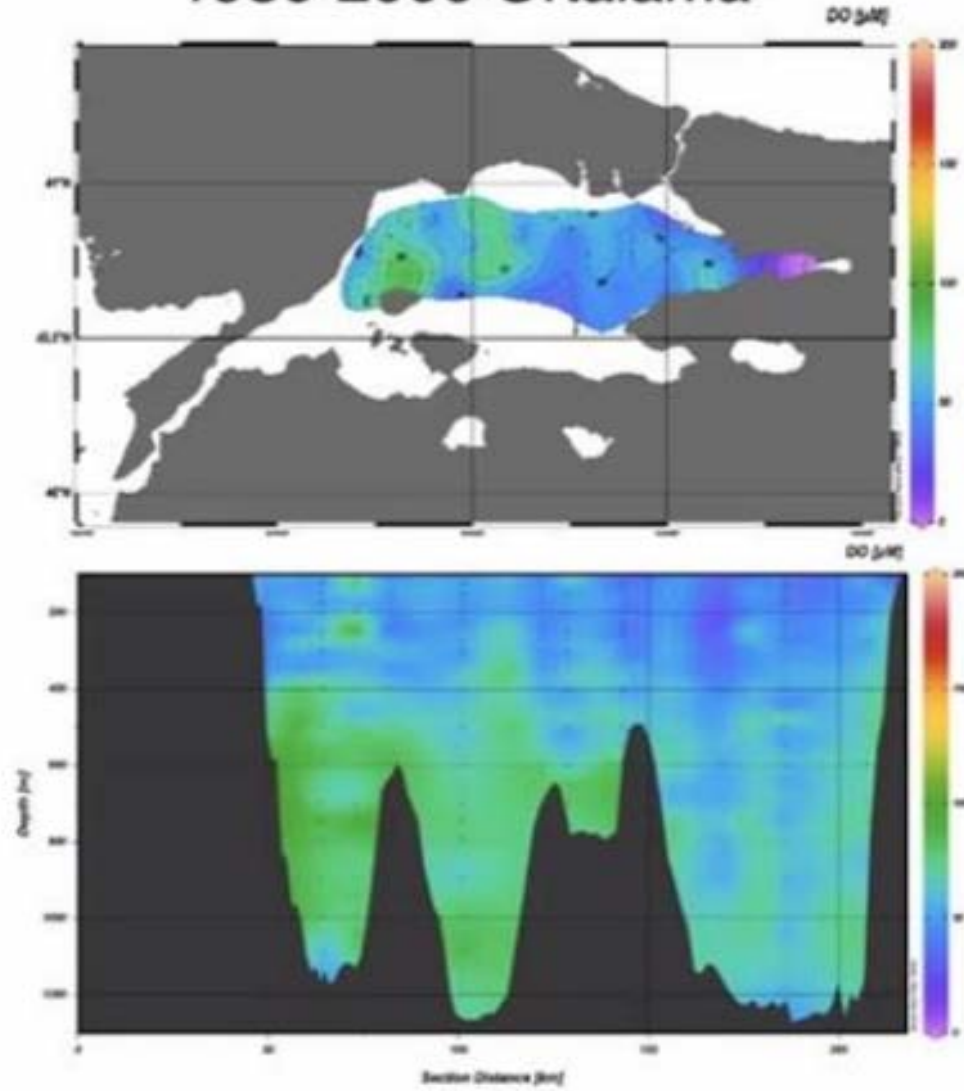
Alt Katman

- Alt sularda ise sadece heterotrofik aktiviteler yer alır ve temelde üst su tabakasından çöken partikül organik madde yani POM'un bakterilerce ayrıştırılması sonucu besin maddelerince (N, P, vd.) zenginleşir. POM'un ayrıştırılması sürecinde ilk olarak çözünmüş oksijen kullanılır dolayısıyla ortamdaki çözünmüş oksijen oranı azalır. Ortamdaki oksijen %10 ve altına indiğinde ortamdaki NO_3 (nitratın) bakterilerce indirgenmesi ve oluşan ara ürünler sonrasında azot gazına dönüştürülmesi süreci başlar. Buna **denitrifikasyon** denir.
- Alt suların besin maddelerince zenginleşmesi 1960'lardan 1990'lı yılların ortalarına kadar artış göstermiş ve bu dönemde belirgin bir denitrifikasyon belirtisi izlenmemiştir. Çanakkale Boğazı ile alt tabakayı besleyen besin maddelerince fakir Akdeniz suları, üst tabakada üretilen organik maddenin çökmesiyle burada yaklaşık 10 kat mertebesinde zenginleşirken, oksijence de fakirleşir.

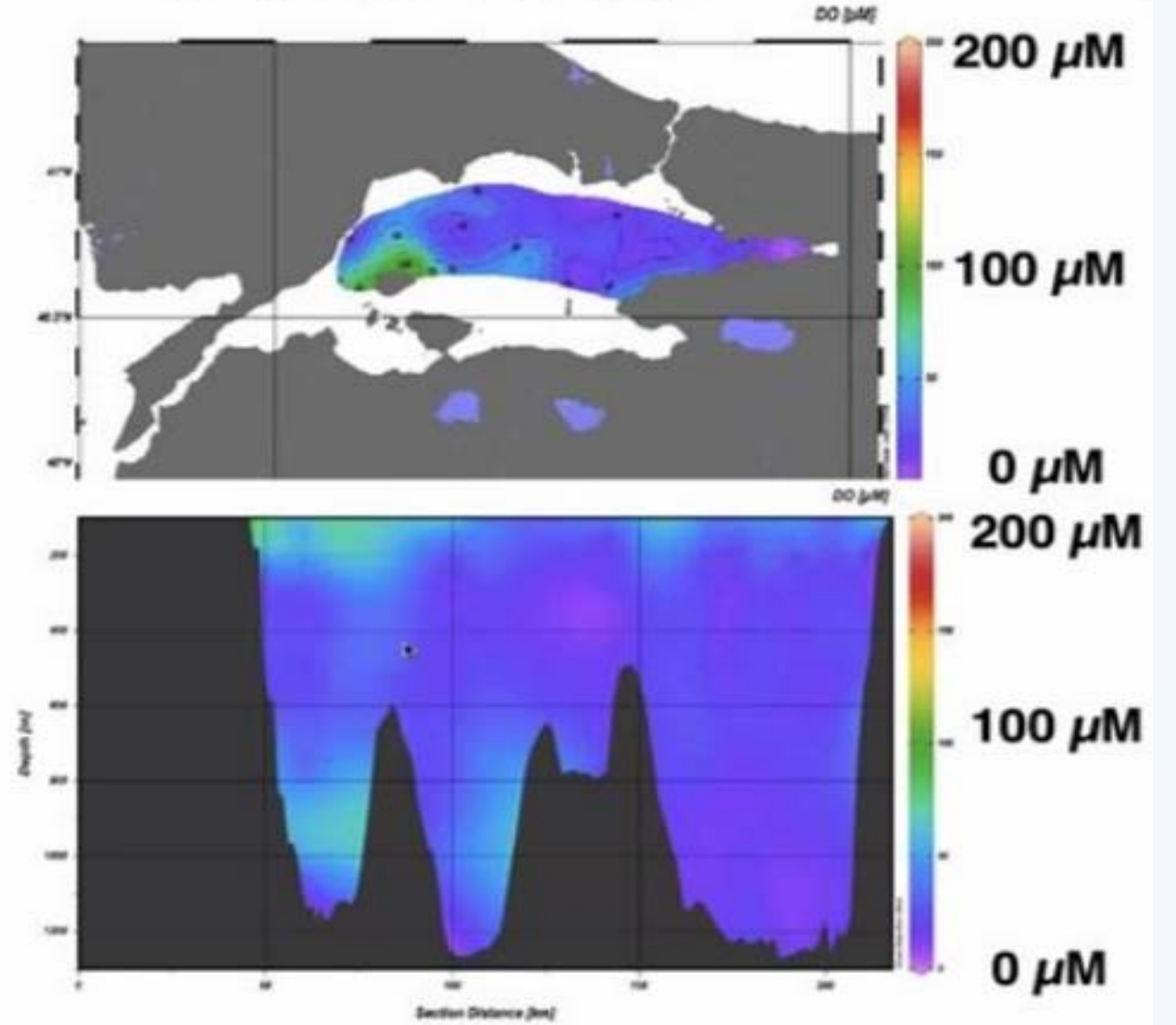
Marmara Denizi 100 m. ÇO



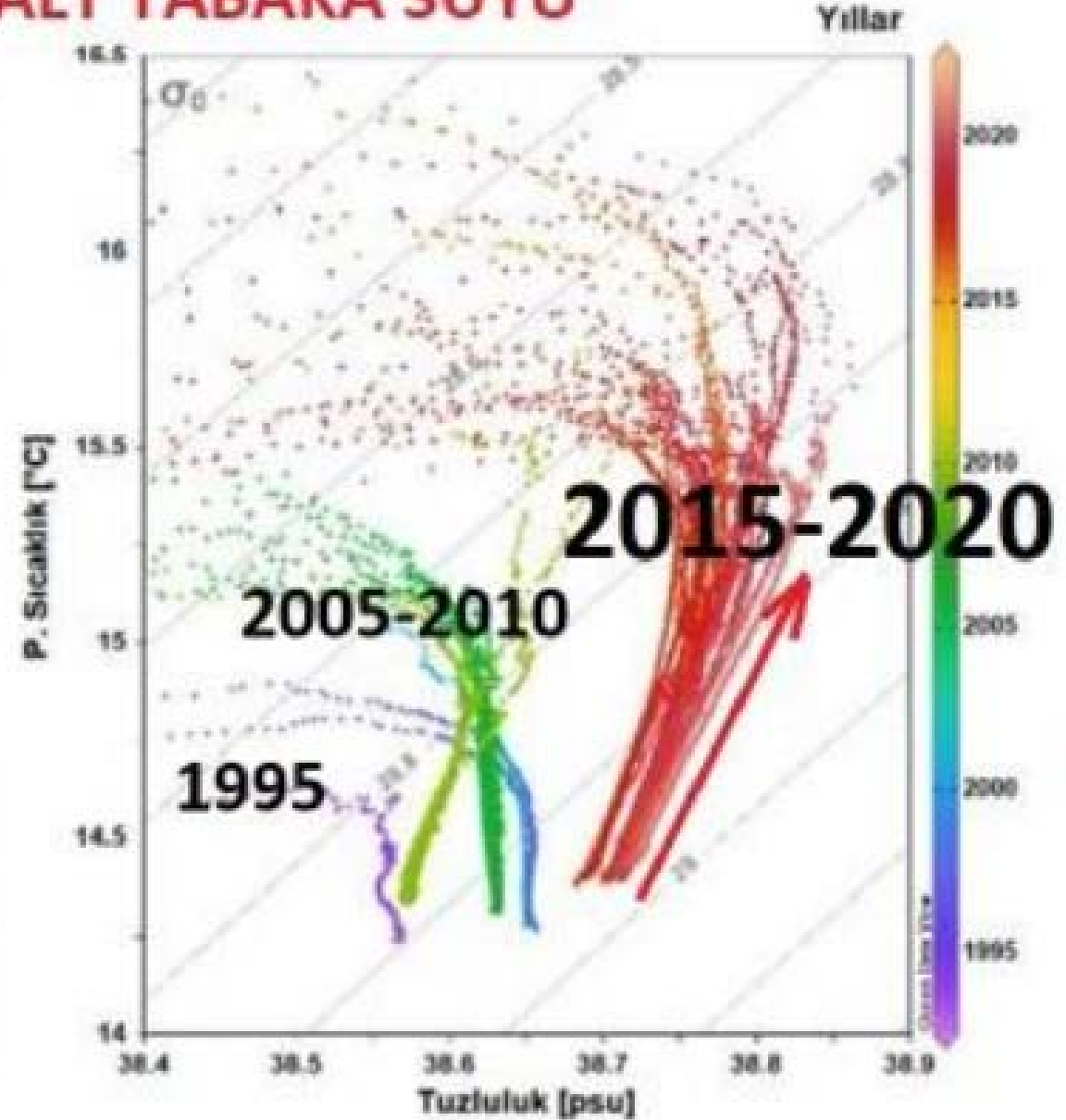
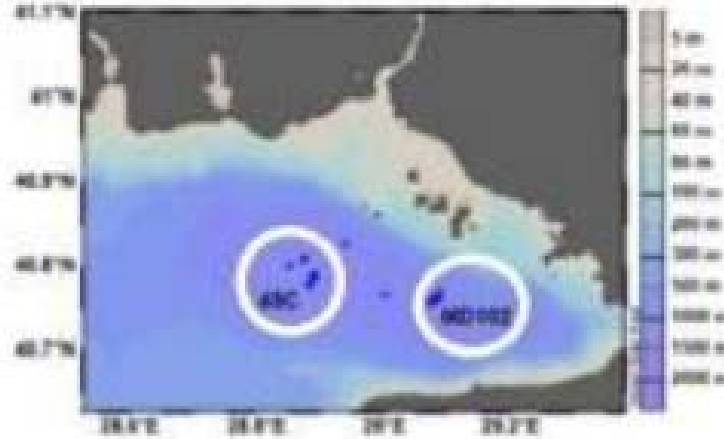
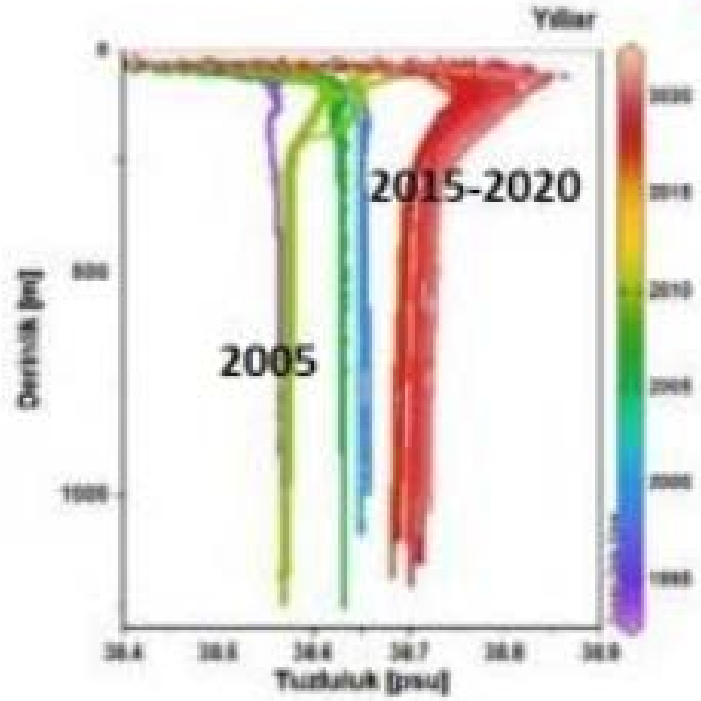
1980-2000 Ortalama



2010-2017 Ortalama



ALT TABAKA SUYU



Marmara Denizi ve Baskılar

JEOPOLİTİK KONUM

Türk Boğazlar Sisteminin bir parçası olan, Karadeniz'i Akdeniz'e ulaştıran stratejik bir iç deniz dünya deniz ticaretinin jeopolitik açıdan kritik bir geçiş noktası



OŞİNOGRAFI

Üstte tabakada düşük tuzluluk değerli Karadeniz suyu ve altta tuzlu Akdeniz suyu ile karakterize edilen iki tabakalı yapısı sayesinde, benzersiz bir oşinografik sistem ve dinamik bir ekosistem barındırır.

YOĞUN NÜFUS

Marmara Bölgesi nüfusu yaklaşık 27 Milyon.



GELİŞMİŞ SANAYİ

Türkiye'nin en yoğun sanayi faaliyetlerinin toplandığı bölge olup, ülke ekonomisinin üretim ve ihracat gücünü taşıyan bir sanayi merkezidir.



TURİZM

Marmara Bölgesi, tarihi zenginlikleri, kültürel mirası, doğal güzellikleri ve kıyı turizmiyle Türkiye'nin en önemli turizm noktalarından biri.



GEMİ TAŞIMACILIĞI ve LİMAN FAALİYETLERİ

Marmara Denizi, Karadeniz'i dünya denizlerine bağlayan konumuyla, yoğun gemi trafiği ve stratejik limanları sayesinde Türkiye'nin deniz taşımacılığı için kilit bir merkezdir.



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ



TARIM VE HAYVANCILIK



Türkiye'de ekili-dikili alanların, oranca en fazla olduğu Marmara Bölgesi'nde; tarım yaygın olarak ve modern yöntemlerle yapılır. Tarımsal üretim yüksek düzeydedir.

Denizel Ortamda Kirlilik Kaynakları, Kirleticiler ve Denizel Ortama Girme Yolları

Kıyılardan sürüklenme

Nehir ve akarsular
Yeraltı suları
Yüzey akışı

Doğrudan deşarj yöntemleri

Atmosferik taşınım



Marmara Denizi ve Kirlilik

Marmara Denizi; evsel ve endüstriyel atıksuların deşarjları, tarımsal faaliyetler, gemi atıksuları ve atmosferik çökeltme



kaynaklı kirlenmeye büyük oranlarda maruz kalmaktadır.

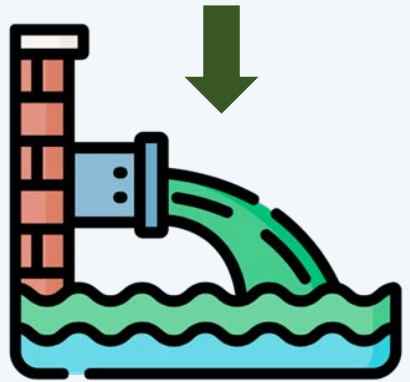


Bu kapsamda 1970-2025 yılları arasında Marmara Denizi'nde kirliliğe neden olan antropojenik ve doğal baskılar önemli olaylar ile beraber değerlendirilmiştir ve bu olaylar neticesinde alınan önlemler yapılan çalışmalar derlenmiştir.

1970-1980



Nüfus artışı
ve
Hızlı sanayileşme



Endüstriyel ve kanalizasyon atık sularının
denize dökülmesi



Tarım faaliyetlerinden
dolayı ilaç
kullanımında artış



Tarım ilaç atıklarının deniz suyuna
karışması

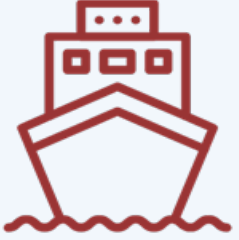


Nüfus artışına bağlı kentleşme
ve düzensiz yapılaşma



Moloz ve belde çöplerinin denize atılması

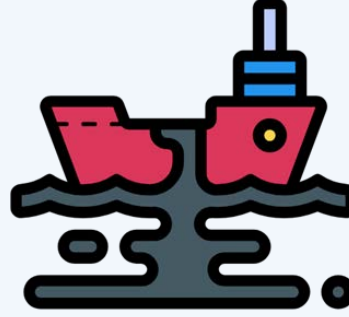
1970-1980



Deniz trafiğinin yoğun
olduğı bir bölge



Marmara Denizi'ne gelen
gemilerin sintine ve petrol gibi
atıklarını denize boşaltması



Independenta kazası



Deniz dibinde yaşayan
canlıların %96'sı yok
oldu.



Tankerdeki **30 bin ton**
ham petrol yandı ve kalan
65 bin tonluk petrol
Marmara Denizi'ne karıştı



1970-1980 yılları arasında;

- Marmara Denizi
kirliliğindeki artış ciddi
boyutlara ulaşmış ve
toplulukların dikkatini
çekecek düzeye gelmiştir.
- Bu kapsamda önlemler
alınması adına harekete
geçilmeye başlanmıştır.
- 1975 yılında **Marmara
Belediyeler Birliği**
kurulmuştur ve bu
doğrultuda çalışmalara
başlanmıştır.

1980-1990



Özellikle İstanbul, Bursa ve Tekirdağ gibi büyükşehirlerin atık sularının arıtılmadan deniz suyuna verilmesi ciddi problemleri beraberinde getirmiştir



1980-1990 yılları arasında;

- Marmara Denizi kirliliği ile mücadelede yapılabilecekler ve öneriler değerlendirilerek **yasa tasarıları, bildiriler ve projeler** sunuldu.
- Kirliliğin giderilmesi adına Marmara Denizi ve Haliç için **projeler** başlatıldı.
- **Çevre Kanunu** yürürlüğe girdi ve kirlenmenin önlenmesine yönelik yasal çerçeve oluşturuldu.
- **SOLAS 74** taraf olundu.

Geçen 10 yıldaki kirlilik, 1980-1990 yılları arasında alınan önlem ve yapılan denetimlerin yetersizliği sebebiyle Marmara Denizi'nde kirlilik ciddi boyutlara ulaşmıştır



Bu yıllardır bölgenin en büyük kirlilik kaynaklarından biri olan, Ergene Nehri'ne sanayi atıkları ve tarımsal gübreler karıştı, bu da deniz ekosistemini olumsuz etkiledi.

Marmara Denizi'nin su ürünleri üretimindeki katkısı **%22'lerden %6'lara** kadar düşmüştür.



1990-2000



Rubinson -18 İstanbul Boğazı'nda yaklaşık **21 bin** adet koyunla battı. Bu olayın ardından Marmara Denizi'nde şok bir kirlilik yaşandı.



İstanbul Boğazında gerçekleşen Nassia ve Shipbroker kazalarından dolayı, **20 bin ton** petrolün boğaza yayılması bir çevre felaketine yol açtı ve su ürünleri stoklarına büyük zarar verdi.



Volganefit kazası , Geminin ikiye bölünmesi ve yaklaşık **4 bin ton** petrolün Florya ve Marmara denizine yayılması ile sonuçlandı. Kazanın ardından birçok deniz canlısının (balıklar, planktonlar, kabuklular vb.) ve deniz kuşunun habitatı zarar gördü ve ölümleriyle sonuçlandı



Marmara tanker kazası yaklaşık **2500 ton** petrol...



1990-2000

Marmara Deniz'i
potansiyel ölü bir
deniz olma
statüsüne geçmesi
durumuna karşı
alarm veriyor



Bu yıllarda özellikle İzmit körfezi
ve Haliç kazalar, doğal afetler,
büyük şehir ve sanayi atıkları gibi
sebeplerden ciddi kirliliğe maruz
kalmıştır

1990-2000 yılları arasında kirlilik durumu
Marmara Deniz'i ekosistemi ve su kalitesi
üzerinde ciddi sonuçlar meydana getirmiştir;

- Antropojenik ve doğal baskılar nedeniyle;
Balık ölümleri gerçekleşti ve **dip canlılarında
ve deniz ürünleri üretiminde ciddi azalma**
görüldü.
- **Müsilajın ilk izleri** görülmeye başladı.
- İzmit körfezinde **ölümcül gaz** olarak
adlandırılan Hidrojen sülfür görülmeye
başlandı.
- Marmara Denizi **Çözünmüş Oksijen**
değerlerinde ciddi düşüşler görülmeye
başlandı.
- Ergene Nehri Havzası ve diğer büyük illerdeki
(özellikle Bursa, Balıkesir, Kocaeli) akarsuların
özellikle sanayi atık suları ile kirlenmeye
başlaması ve **mevcut kirliliğin artması** ile
ciddi boyutlara ulaşmıştır.

1990-2000

1990-2000 yılları arasında;



- Özellikle İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ), tarafından yeni arıtma tesislerinin oluşturulması planlanmaya başlandı. Bu kapsamda Marmara Denizi'ne verilecek atık suların **ön arıtım** ve **ileri biyolojik arıtmadan** geçirilmesi ile ilgili projeler ve tesis planları oluşturularak hayata geçirilmeye başlandı.



- Haliç Temizleme Projesi
- İstanbul Derin Deniz Deşarjı Projeleri
- Dere ıslahı çalışmaları ve rehabilitasyon projeleri



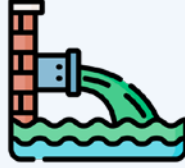
- **İstanbul Master Plan Konsorsiyumu** oluşturuldu (Su Temini ve Kanalizasyon, Atık su Arıtma ve Uzaklaştırma).
- **MARPOL 73/78** taraf olundu.



- **Deniz çöplerini toplama** kampanyaları başlatıldı

2000-2010

Stres Altında Bir Deniz



Nüfus yoğunluğuna bağlı
kanalizasyon altyapısı ve atıksu
arıtma yetersizliği



Marmara Bölgesi Nüfusu
yaklaşık **16 Milyon**, İstanbul'un
nüfusu **10 Milyonun** üstünde



Sanayi atıksularında artış ve
buna bağlı olarak gelişen
zehirli kimyasal ve ağır metal
kirliliği ciddi boyutlara ulaştı
(özellikle Dilovası ve Tuzla)



GOTIA gemisi Emirgan rıhtımına çarpmış ve
25 ton fuel oil denize dökülmüştür. Deniz
suyunda Boğaz içinde **813.5 mg/L**, Haliç'te
7.3 mg/L, Yenikapıda **27.4 mg/L**, midyede
0.30 mg/g, algte **179 mg/g** bulunmuştur



2000'lerde plastik poşet kullanımı artmıştı Sahil
şeridinde **pet şişe, plastik torba ve sigara**
izmaritleri en yaygın atıklardı ve dalgalarla taşınan
çöpler birikiyordu. Marmara'nın dibinde **balık ağları,**
lastikler ve inşaat molozları tespit edilmişti.



Organik Yük artışı alg patlamaları ve dip
sularında oksijen azalmasına yol açıyordu.
İzmit Körfezi'nde dip sularında çözünmüş
oksijen seviyesinin **2 mg/L'nin** altına düştüğü
tespit edilmişti.



Türkiye'den ilk kaydedilen ve gözlenen musilaj vakası;
2007 sonbahar aylarında başlayıp 2008 kış aylarına kadar
yoğun miktarda gözlenen **musilaj** oluşumu, 2009 sonbaharı
ile 2010 kış zaman aralığında daha düşük seviyelerde
gözlenmiştir

2000-2010

2000-2010 yılları arasında;

Kirlilikte Dönüm Noktası



İSKİ Biyolojik Atık Su Arıtma Tesislerini devreye sokmuştur ve bu dönemde **arıtma tesislerinin kapasiteleri arttırılmıştır** ve denize verilen suların kirlilik yükü yeterli olmasa da önceki yıllara göre azalması sağlanmıştır (bkz. Ataköy ileri biyolojik arıtma tesisi, Paşaköy ileri biyolojik arıtma tesisi).



Oşinografik çalışmalar arttırıldı ve sonuçları değerlendirilmeye başlandı. Marmara Denizi'nin yüzey suları, **ortalama sıcaklık artışı ve fitoplankton yoğunluğu** açısından dikkat çekici değişim gösterdi.

- Derin sularda (200m+) **hidrojen sülfür** gibi toksik gazlar ve denizel çökellerde organik madde birikimi gözlemlendi.
 - Balıkçılık verimliliği**
- Körfez içlerinde (özellikle İzmit Körfezi) oksijen düşüklüğü kronik bir hale geldi.



TÜBİTAK-MAM ve İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü, Marmara'daki kirliliği izleme projeleri yürütmüştür.

Deniz dibi çamurlarındaki **ağır metal birikimi** raporlanmış, ancak kalıcı çözümler üretilmemiştir.

Marmara Denizi Kirlilik İzleme Projesi

AB Uyum süreci dolayısıyla arıtım teknolojilerinin kullanımında iyileşmeler yapılmıştır.



Bilimsel çalışmalar ve projeler sayısal olarak kirliliğin boyutlarını ortaya koymuştur, çeşitli projeler yürütülmeye ve eylem planları oluşturulmaya temeller atılmıştır.

MEMPIS Projesi ve Marmara'da yürütülen diğer **izleme** çalışmaları bulguları çerçevesinde, Marmara'ya yapılan **atıksu deşarjlarının Marmara Denizi su kalitesi ve ekosistemine olan etkileri incelenmiştir.**



2010-2020

! Daha da Büyüyen Bir Sorun

Evsel ve Kentsel Atıklar daha da **büyüyen** bir sorun halini gelmekteydi, **Küçükçekmece, Haliç ve Pendik** gibi bölgelerde hala **arıtılmadan deşarj** yapılmaktaydı ve Marmara Bölgesi'ndeki belediyelerin bir kısmı hala **biyolojik arıtma yapmıyordu**.

! Mikro Kirleticiler (Yeni Nesil Tehdit)

İlaç kalıntıları (antibiyotikler, hormonlar), kozmetik atıklar sucul yaşamı tehdit etmeye başladı.

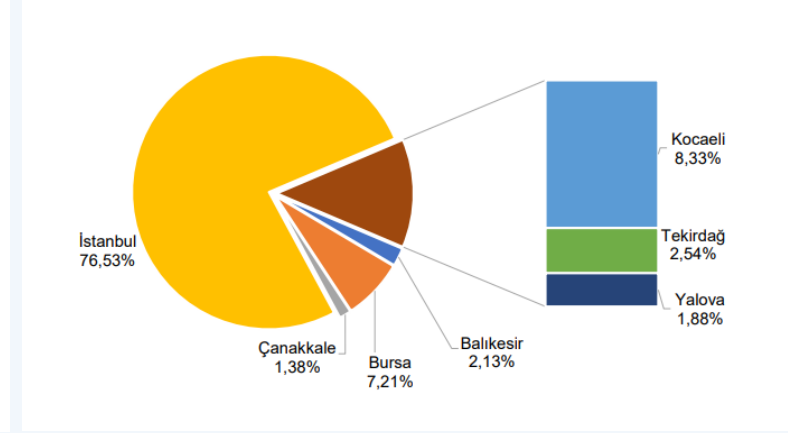
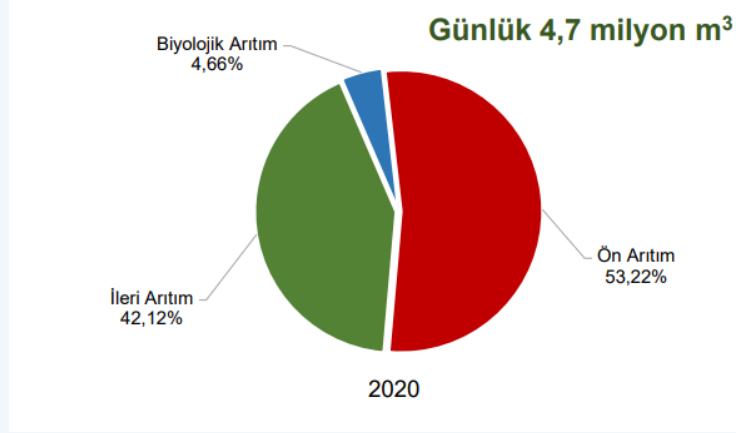


Mikroplastik kirliliği artış göstermiş ve deniz canlılarını etkileyecek boyutlara ulaşmıştır.



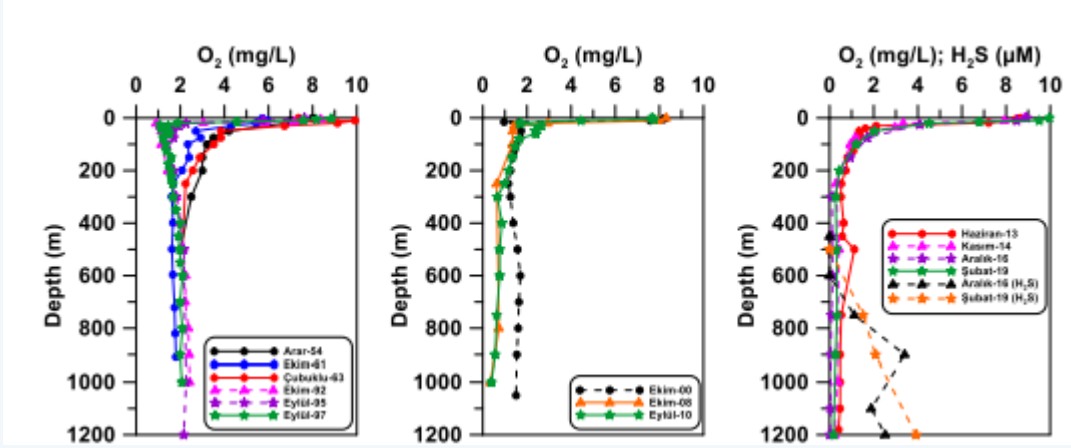
Dilovası ve Tuzla'daki sanayi tesisleri, ağır metal ve kimyasal deşarjlarına devam etti.

İstilacı türler balast suları ile taşınarak **Marmara'da plankton dengesini bozdu**.



2010-2020

2010-2020 yılları arasında;



- Kirliliğin ciddi boyutlara ulaşması **çözülmüş oksijen** değerlerinde yıllar içinde azalmaya sebep olmuştur. Bu yıllar arasında ise oksijen tükenme seviyesine kadar düşmüş hatta derin çukurda (Çınarcık) 500 metreden sonra **Hidrojen Sülfür** görülmüştür.
- Bilimsel çalışmalar** ilgili kurumlarca ve bilim insanları tarafından yürütülmeye devam edilmiştir ve deniz suyu kalitesinin ve kirliliğin sonuçlarını detaylı bir şekilde sunmuştur.

- Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Projesi** başlatılmış ve detaylı raporlar sunulmuştur.



- Marmara havza koruma eylem planı** tamamlanmıştır. Bu eylem planında kısa, orta ve uzun vadeli yapılması gerekenler değerlendirilmiştir.

- Deniz ve Kıyı Sınıflandırma ve Değerlendirme Projesi (**DEKOS**)

- Evsel ve Kentsel Atıkların denizel ortamda meydana getirdiği olumsuz etkileri azaltmak adına adımlar atılmıştır ve ileri biyolojik arıtma tesisleri ve arıtma tesislerinin çalışma kapasiteleri arttırılmıştır.



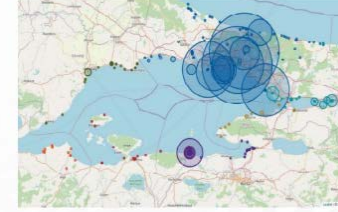
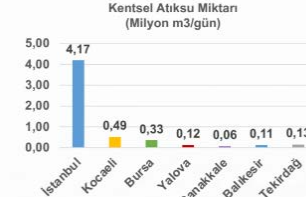
2020-2025

Marmara Denizi'ne deşarj edilen toplam atıksu debisi
(5.738.775 m³/gün)

%8,3 Endüstriyel Atıksu
%91,7 Eysel/Kentsel Atıksu

%51,3 DDD
%46 İleri Biyolojik AAT

MARMARA DENİZİNE ULAŞAN KENTSEL ATIKSU MİKTARLARI



YAYILI Toplam Azot (TN) yükü (2021 yılı) = 329.387 ton/yıl

→ %47'si Bitkisel üretim, %28'i hayvancılık ve %25'i Arazi Kullanımından

YAYILI Toplam Fosfor (TP) yükü (2021 yılı) = 78.257 ton/yıl

→ %45'si Bitkisel üretim, %40'i hayvancılık ve %15'i Arazi Kullanımından

Marmara Denizi'nde müsilaj:
'Yüzeydeki tabaka hafifledi
ama derinlerde durum daha
vahim'

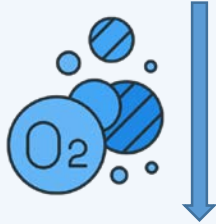


Marmara Denizi'nde 'deniz
salyası': Asıl korkumuz
buzdağının görünmeyen,
denizin altındaki kısmı

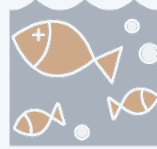


Marmara Denizi'nin su yüzeyini ve
derinlerini saran **müsilaj** ile mücadelesi ciddi
boyutlara ulaştı.

M
Ü
S
İ
L
A
J



Müsilaj olayı sırasında yüzeyin tamamen
kaplanması ve parçalanma süreçlerine bağlı
olarak çözünmüş oksijen miktarının büyük
bir bölümü tükenmiştir.



Canlı ölümleri gerçekleşmiştir.



İzmit Körfezi orta basende R/V Alemdar II gemisi ile
yapılan çalışmada, 34 metrede litrede 2 miligram olan
hidrojen sülfür 157 metreden sonra 4,5 miligrama kadar
çıktığı belirtilmiştir.



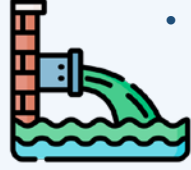
Mikro kirletici problemi ciddi boyutlara
ulaşmaktaydı.



İklim değişikliğinin etkileri
değerlendirilmeye başlanmıştır.

2020-2025

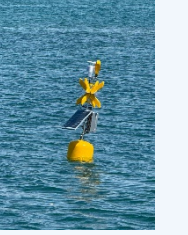
2020-2025 yılları arasında;



- Marmara denizinde yaşanan noktasal kaynaklı kirliliğin azaltılması amacıyla, Marmara Denizi Eylem Planı Kapsamında **Deşarj Standartlarında Kısıtlama Genelgesi** yayımlanmıştır.



- Mikro kirleticilerin** tespiti için çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. (bkz. Pasif örnekleyiciler)



- Denize AB kaynaklı projeler kapsamında akıllı izleme şamandıra sistemleri kuruldu.



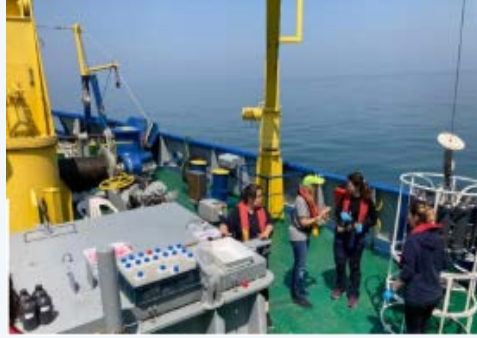
TÜBİTAK



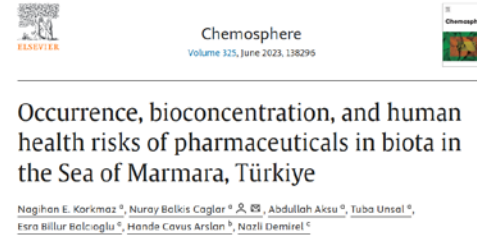
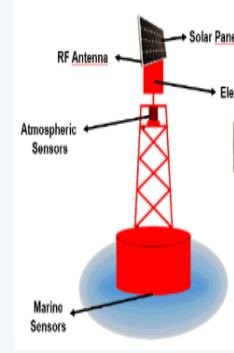
- Çeşitli kurumlar ve bilim insanları tarafından Müsilajın neden ve etkilerini araştırmak ve alınacak önlemlerin değerlendirilebilmesi için **TÜBİTAK projeleri** yürütülmüştür.



- Marmara Denizi Eylem Planı Koordinasyon Kurulu kuruldu.** Bilim ve Teknik Kurulu Marmara Denizi Eylem Planı Koordinasyon Kurulu çalışmalarına bilimsel tavsiyelerde bulunmak ve ilgili bilimsel çalışmaları yapmak amacıyla kuruldu.



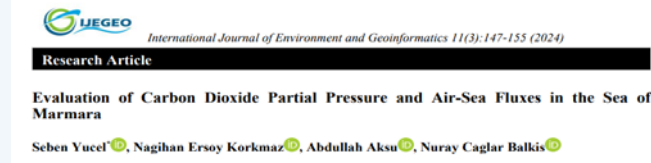
- Bu **çeşitli projeler** kapsamında İÜ ve ODTÜ ortak seferler icra etmişlerdir.



- Bu yıllarda bir diğer problem kirleticiler olan ilaç etken maddeler ile ilgili çalışmalar yürütülmeye başlandı ve deniz canlıları üzerindeki etkileri araştırılmaya başlandı.



- İklim değişikliğinin etkilerini araştırmak için Karbon döngüsü ve Marmara Denizi'nin karbon tutma kapasitesini araştırmak adına çalışmalar için yöntemler değerlendirilip uygulamalara başlandı ve projelendirildi.



Çözülmesi gereken çevresel bir kriz!



Kendini yenileme çabasında dinamik bir deniz!



Gelecek nesiller için temiz ve sağlıklı bir Marmara!



KAYNAKLAR

- Marmara Denizi Zirvesi Raporu, (2021), İstanbul Büyükşehir Belediye İştiraki Kültür A.Ş.,(<https://www.marmara.gov.tr/uploads/marmara-denizi-zirvesi-sonucg-raporu.pdf>)
- Taşdemir, Y. (2002). Marmara Denizi: Kirlitciler Ve Çevre Açısından Alınabilecek Tedbirler. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 7, Sayı 1
- Mbb, (2021), Marmara Denizi İle İlişkili Atıksu Altyapı Durumu Ve Deniz Deşarjları.(<https://www.marmara.gov.tr/uploads/mbb-marmara-denizi-atıksu-altyap-durumu-ve-deniz-desgarjlar-raporu.pdf>).
- Öztürk, B., Kadioğlu, M., & Öztürk, H. (2000). Marmara Denizi 2000 Sempozyumu Bildiriler Kitabı. *Tudav Publ*, 5, 607.
- Işık, M. S., Çalışır, Y., (2022). Marmara Denizindeki Müsilaj Olayı Ve Kirlilik: Nedenleri Sonuçları Ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Çalışma.
- Haksevenler, B. H. G., & Ayaz, S. (2021). Noktasal Ve Yayıllı Kirlitici Kaynaklarının Yüzeysel Su Kalitesi Üzerinde Etkisi, Alaşehir Çayı Alt Havzası Örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11(4), 1258-1268.
- Deniz Kirliliği, 2005. Güven, K.C. Öztürk, B., (Editörler) Tudav Yayınları No: 21, 512 Sayfa, İstanbul
- Kahraman, A. C. (2013). Derdimiz, Değerimiz, Denizimiz: Marmara. *Tc Marmara Belediyeler Birliği Yayını: İstanbul*. (<https://www.marmara.gov.tr/uploads/i-marmara-denizi-sempozyumu-bildiriler-kitab.pdf>)
- Eyuboglu, H., & Eyüboğlu, Ö. (2020). İzmit Körfezi'nde Kirlitici Kaynakların Dağılımı Ve Deniz Ekosistemine Etkisi. *Journal Of Anatolian Environmental And Animal Sciences*, 5(1), 25-37.
- Deniz Hukuku Alanında Türkiye'nin Taraf Olduğu Uluslararası Sözleşmeler (<https://www.dehukam.org/uluslararası-sozlesmeler/taraf-olunan/>)
- Yücel, M., Akçay, İ., Sevgen, S., Alımlı, N., Ermiş, E., Tanık, G., & Esti, M. (2021). Türkiye Derin Denizlerinde Anaerobik Ve Kemosentetik Ekosistemler. *Türkiye'nin Ekstrem Deniz Ortamları, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (Tüdev), Publication*, (61), 1-27.
- Mbb, (2021), Marmara Denizi Eylem Planı Bilim Ve Teknik Kurulu, İhtiyaçlar Ve Çözüm Önerileri Raporu.
- Aslan, E., Aksu, A. (2021). Su Ortamında Mikrokirlitcilerin Tespitinde Kullanılacak Yerli Dolgu Malzemesi Destekli Pasif Örnekleyicilerin Tasarımı Ve Optimizasyonu. (Doktora Tezi) İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri Ve İşletmeciliği Enstitüsü.
- Korkmaz, N. E., Caglar, N. B., Aksu, A., Unsal, T., Balcıoğlu, E. B., Arslan, H. C., & Demirel, N. (2023). Occurrence, Bioconcentration, And Human Health Risks Of Pharmaceuticals In Biota In The Sea Of Marmara, Türkiye. *Chemosphere*, 325, 138296.
- Koncagül, M., Dülger, N. E., & Yinanç, A. (2022). Dünyada Ve Marmara Denizi'nde Müsilaj Oluşumu Ve Etkileri. *European Journal Of Engineering And Applied Sciences*, 5(2), 73-79.
- Balkis, N. (2003). The Effect Of Marmara (Izmit) Earthquake On The Chemical Oceanography Of Izmit Bay, Turkey. *Marine Pollution Bulletin*, 46(7), 865-878.
- Balkis, N. (2012). The Effect Of Marmara (Izmit) Earthquake On The Chemical Oceanography And Mangan Enrichment In The Lower Layer Water Of Izmit Bay, Turkey. In *Earthquake Research And Analysis-Statistical Studies, Observations And Planning*. Intechopen.
- Beşiktepe, S., Özsoy, E., Ünlüata, Ü. (1993). Filling Of The Marmara Sea By The Daradanelles Lower Layer İnflow. *Deep-Sea Research*, 49(9): 1815-1838.
- Beşiktepe, Ş. T., Sur, H. İ., Özsoy, E., Latif, M. A., Oğuz, T., Ünlüata, Ü. (1994). The Circulation And Hydrography Of The Marmara Sea. *Progress In Oceanography*, 34(4), 285-334.
- Çşidb, Tübitak-Mam (2021). "Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı 2014-2019 Marmara Denizi Özet Raporu", Tübitak-Mam Matbaası, Kocaeli.
- Ediger, D., Beken, Ç., Yüksek, A., Tuğrul, S. (2016). Eutrophication In The Sea Of Marmara. *The Sea Of*, 723.
- Erşan, M. S. (2008). Haliçte Metal Kirliliği (Master's Thesis, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Ve İşletmeciliği Enstitüsü).
- Memphis (2005-2006) Projesi; Sur H.İ., Güven, K.C., Okuş, E., Algan, O., Gazioğlu, C., Yüksek, A., Altıok, H., Balkis, N., Taş, S., Aslan-Yılmaz, A., Yılmaz, N., Müftüoğlu, E., Karhan, Ü., Aksu, A., Demirel, N., Cumali, S., Özcan, F., Özsoylu, B., Kirci Elmas, E. (in Academic Order) (2006). Sampling Programme At The Sea Of Marmara Of Behalf Of Memphis Project. Sur, H.İ. (Ed.), Yılmaz, N. (Assist. Ed.) Final Raporu (2006).
- Yücel S., Özgüvenç Ünsal T., Çağlar N., Aksu A., (2022). Denizlerde Suboksik Ve Anoksik Koşulların Belirlenmesinde İncelenmesi Gereken Kritik Parametreler, 5. Ulusal Deniz Bilimleri Konferansı, Karadeniz Teknik Üniversitesi/Trabzon, Türkiye.
- Yumun, Z., Kam, E., & Once, M. (2023). Causes Of Mucilage Formation And Solution Suggestions In The Light Of Mucilage Composition Findings In The Sea Of Marmara. *Journal Of Climate City*, 2, 98-115.
- <https://www.virahaber.com/marmara-denizinde-musilaj-bulgusuna-rastlanmadi-64379h.htm>
- Yücel, S., Korkmaz, N. E., Aksu, A., & Çağlar, N. (2024). Evaluation Of Carbon Dioxide Partial Pressure And Air-Sea Fluxes In The Sea Of Marmara. *International Journal Of Environment And Geoinformatics*, 11(3), 147-155.
- <https://www.ntv.com.tr/turkiye/marmarada-bu-kez-olumcul-gaz-kabusu,GxwIOhp1hUyxeUuVqUGlaQ#>
- <https://turkdeniz.com/musilaj-icin-bilim-kurulu-olusturuldu>
- <https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-57293708>
- <https://www.milliyet.com.tr/gundem/musilaj-icin-acil-bilim-seferi-6745270>

TEŞEKKÜRLER