

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

DENİZCİLİK

FİZİKSEL OŞİNOGRAFI

ANKARA 2011

-
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
 - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
 - PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1.TANIMSAL (SİNOPTİK) FİZİKSEL OŞİNOGRAFIK ÖLÇÜMLER	3
1.1 Sıcaklık (Temperatür) ve Okyanuslardaki Dağılımları	3
1.1.1 Sıcaklık (Temperatür) Ölçüm Yöntemleri	3
1.1.2 Okyanusların Isınma ve Soğumasını Etkileyen Olaylar	4
1.1.3 Yüzeysel Sıcaklığının Günlük ve Yıllık Değişimi	6
1.1.4 Sıcaklığın Derinliğe Bağlı Değişimleri	6
1.2 Tuzluluk (salinite) ve Okyanuslardaki Değişimleri	7
1.2.1 Tuzluluğun Tanımı	7
1.2.2 Yüzeysel Tuzluluğu	7
1.2.3 Yüzeysel Tuzluluğunun Günlük ve Yıllık Değişimleri	8
1.2.4 Derinliğe Bağlı Tuzluluk Değişimleri	8
1.3 Yoğunluk ve Okyanuslardaki Değişimleri	9
1.3.1 Yoğunluk Belirleme Yöntemleri	9
1.3.2 Yüzeysel Sularındaki Yoğunluk Değişimleri	10
1.3.3 Yoğunluğun Derinliğe Bağlı Değişimleri	10
1.4 Bulanıklık (Turbidite)	10
1.4.1 Bulanıklık (Turbidite) Oluşum Nedenleri ve Dağılımı Ve Su Canlılarına Etkileri	10
1.4.2 Bulanıklık (Turbidite) Ölçüm Yöntemleri	11
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	14
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	19
2. DİNAMİK FİZİKSEL OŞİNOGRAFIK ÖLÇÜMLER	19
2.1 Akıntılar	19
2.1.1 Akıntı Yaratan Kuvvetler	19
2.1.2 Akıntı Ölçüm Yöntemleri	20
2.1.3 Okyanuslarda Gözlenmiş Akıntılar	21
2.2 Dalgalar	23
2.2.1 Dalgaların Genel Özellikleri	23
2.2.2 Dalgaların Sınıflandırılması	23
2.2.2.1 Periyotlarına Göre Dalgalar	23
2.2.2.2 Deniz Yüzeyinin Görünümüne Göre Dalgalar	24
2.2.2.3 Su Derinliği ile Olan İlişkilerine Göre Dalgalar	24
2.2.2.4 Dalgaları Oluşturan Kuvvetlere Göre Dalgalar	24
2.2.3 Dalga Boyu, Yüksekliği ve Periyodunu Belirleme Yöntemleri	27
2.3. Medcezir Hareketleri	28
2.3.1 Medcezir Zamanı	29
2.3.2 Medcezir Miktarı	29
2.3.3 Medcezir Periyodu	31
2.3.4 Medcezir Akıntıları	31
UYGULAMA FAALİYETİ	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	33
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	36
MODÜL DEĞERLENDİRME	37
CEVAP ANAHTARLARI	40
KAYNAKÇA	41

AÇIKLAMALAR

KOD	624B00004
ALAN	Denizcilik
DAL/MESLEK	Alan ortak
MODÜLÜN ADI	Fiziksel Oşinografi
MODÜLÜN TANIMI	Öğrenciye, sinoptik fiziksel oşinografik ölçümleri, dinamik fiziksel oşinografik ölçümleri konuların verildiği öğrenme modülüdür.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Fiziksel oşinografi ölçümleri yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci, bu modülün sonunda uygun ortam sağlanması halinde, fiziksel oşinografik ölçümleri yapabilecektir Amaçlar ➤ Sinoptik fiziksel oşinografik ölçümler yapabilecektir ➤ Dinamik fiziksel oşinografik ölçümler yapabilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Eğitim gemisi veya laboratuvar, nasen şişesi, termometre, akıntıölçer, metrik bölmeli çıta, salinometre, seki diski, yoğunlukölçer
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Öğrenme faaliyetlerinin sonunda kazandığınız bilgi ve becerileri kendi kendinizi ölçerek değerlendirebileceksiniz. Modülün sonunda kazandığınız yeterlikleri öğretmeniniz ölçerek sizi değerlendirebilecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Yer kürenin yaklaşık % 71 okyanus ve denizlerle kaplıdır ve “Denizcilik ve Su Ürünleri” alanında yer alan “Gemi Yönetimi”, “Yat Kaptanlığı”, “Balıkçı Gemisi Kaptanlığı”, “Su Ürünleri Üretimi ve Yetiştiriciliği” mesleklerinin faaliyetini yürüttüğü ortam denizler ve okyanuslardır.

Bu nedenledir ki deniz ortamının fiziksel ve kimyasal yapısını bilmek, bunlarla ilgili ölçümler yaparak kayıtlar tutmak, denizlerde ve okyanuslarda meydana gelen dinamik olayları tespit edebilmek, bu mesleklerin yürütülmesinde önemli bir yet tutar. Çünkü denizlerde ve okyanuslarda meydana gelen fiziksel olaylar, karasal ortam ve atmosferdekinden çok daha etkin ve karmaşık yapı arz eder.

Eğer mesleğinizi yapacağınız ortamın bu özelliklerini yeteri kadar bilmez ve tedbirleri daha önceden alamazsanız, başarıyı yakalamanız ve verimli olmanız mümkün olmayacaktır. Denizcilik ve Su Ürünleri meslek alanının faaliyetlerinin hemen hemen tümünün yürütüldüğü okyanus ve denizleri tanımanız, fiziksel ve kimyasal yapısını bilmeniz gerekmektedir.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet ile gerekli ortam sağlandığında, suyun sıcaklığını, tuzluluğunu, yoğunluğunu ve turbiditesini ölçebileceksiniz

ARAŞTIRMA

Yakınıınızda bulunan göl veya denize giderek, farklı noktalardan;

- Suyun rengini
- Tuzluluğunu
- Sıcaklığını

gözlemleyin ve gözlemlerinizi bir kompozisyon olarak yazınız.

1.TANIMSAL (SİNOPTİK) FİZİKSEL OŞİNOGRAFİK ÖLÇÜMLER

Okyanus ve denizleri tüm yönleriyle bilimsel olarak inceleyen ve tanımlayan bilim dalına **oşinografi** denir.

Deniz suyunun fiziksel özelliklerini doğrudan gözlemlerle açıklamaya çalışan fiziksel oşinografinin alt bölümüne tanımsal (sinoptik) fiziksel oşinografi denir. Sinoptik fiziksel oşinografi deniz suyunun fiziksel özelliklerinin yatay (horizontal) ve dikey (vertikal) dağılış durumlarını ve buna ait kuralları açıklar.

1.1 Sıcaklık (Temperatür) ve Okyanuslardaki Dağılışları

1.1.1 Sıcaklık (Temperatür) Ölçüm Yöntemleri

Su sıcaklığı ve bunun okyanuslardaki değişimleri, diğer pek çok faktörü etkilediğinden oşinografi araştırmalarda büyük önem taşır. Su sıcaklığının ölçümünde değişik gereçlerden yararlanılmasına rağmen tümünün esası **termometreye** dayanır. Yüzeysel suların sıcaklığı basit yapıdaki termometrelerle ölçülebilir. Çeşitli derinliklerdeki sıcaklıklarda **Nansen şişesi** adı verdiğimiz örnek alma kaplarına monte edilmiş **reverzing termometrelerle** ölçülmektedir (Resim-2). Reverzing termometreler biri basınçtan korunmuş diğeri korunmamış iki termometreden ibarettir. Günümüzde ise elektronik dijital termometrelerle sıcaklık ölçümleri daha kesin ve doğru olarak ölçülebilmektedir. (Resim-1)



(Resim-1) Cıvalı ve dijital termometreler



Resim 2: Su numunesi alma kabı (Nansen şişesi)

1.1.2 Okyanusların Isınma ve Soğumasını Etkileyen Olaylar

Sıcaklık ve tuzluluk, deniz suyunun önemli iki özelliği olup diğer birçok parametre üzerinde de etkilidir. Örneğin akıntılar, sıcaklığın su üzerinde yarattığı yoğunluk farkından kaynaklanır. Okyanus sularının sıcaklığı, bunların ısınma ve soğumasını aynı anda zıt yönlerde etkileyen faktörlerin etkisindedir.

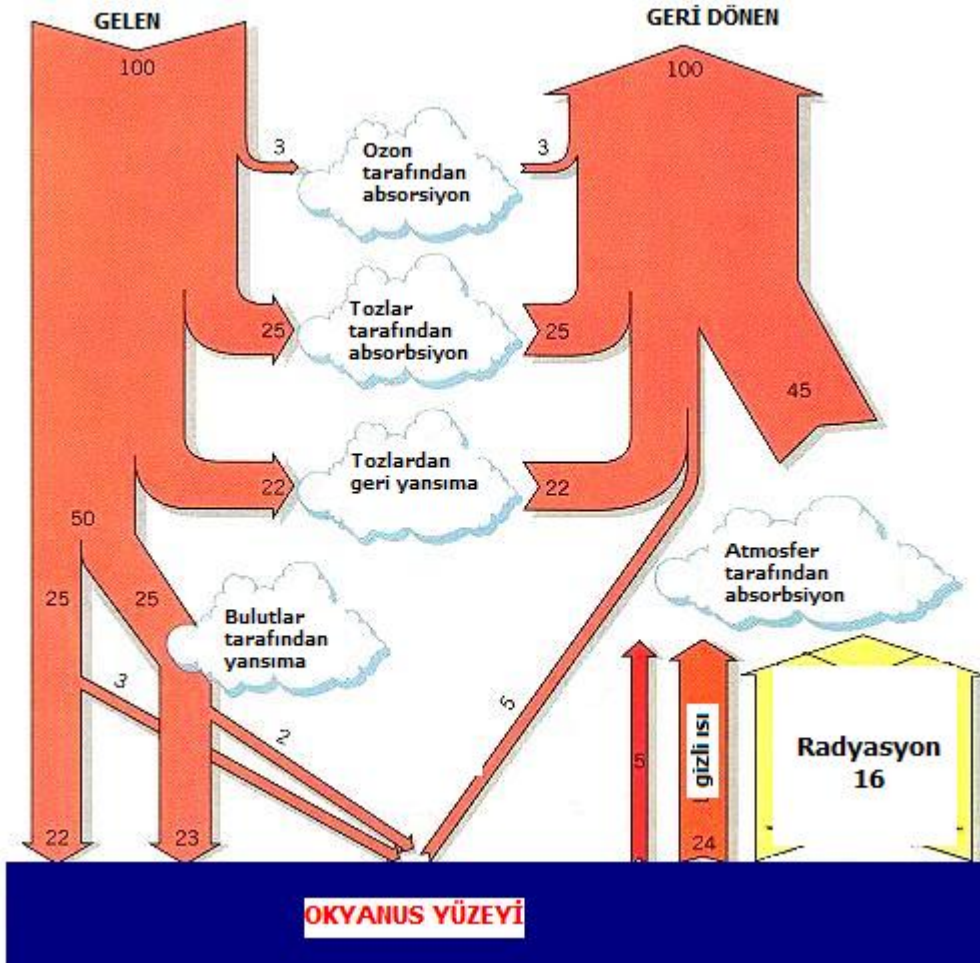
Okyanus sularının ısınmasında etkili olan etmenlerin başlıcaları şunlardır:

- Güneş ışınlarının emilmesi (absorbsiyon)
- Yer yuvarının iç ısısı
- Kinetik enerjinin ısıya dönüşmesi

- Su buharının yoğunlaşmasından oluşan ısı
 - Kimyasal ve biyolojik olaylardan oluşan ısı
- Okyanus ve deniz sularının ısı kaybına neden olan başlıca etkenlerde şunlardır:
- Deniz yüzeyinden yansıma
 - Buharlaşmaya bağlı ısı değişimleri
 - Atmosfere bağlı ısı değişimleri

Okyanuslar belli zamanlarda bir ısı kaynağı gibi davranarak etraflarına ısı verir. Bu olay denizlerin atmosferden daha sıcak olduğu dönemlerde gerçekleşir; ancak buharlaşma olayı okyanus ve denizlerde en fazla ısı kaybına neden olan etmendir.

Gerçekte okyanus ve denizlerin kazandığı enerjinin yarısından fazlası, atmosfere buharlaşma yoluyla iade edilir (Şekil:1).



1.1.3 YüzeY Sıcaklığının Günlük ve Yıllık Değişimi

Okyanus sularının yüzeY sularının sıcaklığının günlük değişimleri, güneş işınlarının şiddeti ve süresiyle suların karışım durumuna bağlıdır. Bu değişim kutuplara yaklaşıkça ve derin suların yüzeY tabakalarında çok düşük olduğu halde, sığ sahil sularında daha fazladır. Örneğin, kutuplara yakın bölgelerde 0,3 – 0,5 °C ‘lik maksimum değişime karşın sahillerde ve az derin bölgelerde değişim 2- 3 °C’ye ulaşır.

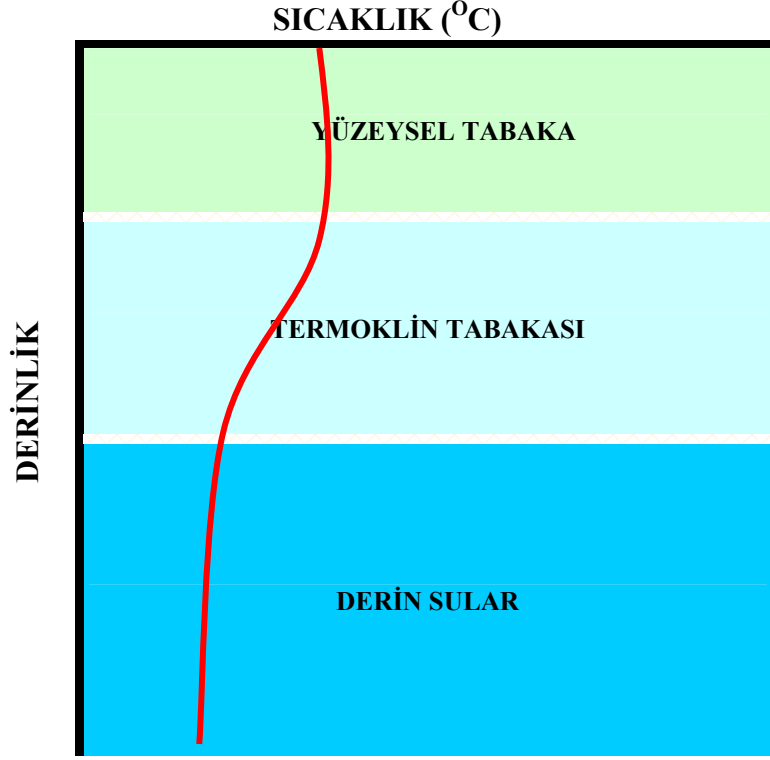
Okyanus ve deniz sularının sıcaklığının yıllık değişimi ise güneş işınlarının mevsimsel değişimine, okyanus ve atmosfer arasındaki ısı değişiminde etkili olan rüzgârlara ve okyanuslardaki akıntılara bağlıdır. Bu değişimler, kutup ve ekvatora yakın bölgelerde düşük (genellikle 2 °C) olmakla beraber ılıman bölgelerde ve karalarla çevrili denizlerde (Karadeniz, Baltık Denizi, Adriatik Denizi, İnan Körfezi gibi) oldukça yüksek (10- 20 °C) değere ulaşır.

1.1.4 Sıcaklığın Derinliğe Bağlı Değişimleri

Tüm okyanus ve denizlerde suyun sıcaklığı, yüzeYden derine doğru azalır. Bu değişimler kutup bölgelerinde oldukça az olmasına rağmen ekvatora yakın bölgelerde en üst düzeYe ulaşır.

Ekvator bölgesinde ve ılıman bölgelerde, derinliğe bağlı olarak sıcaklığın tabakalaşmalar gösterdiği görülür. Buna göre ılıman denizlerde yüzeYden derine doğru üç temel tabaka görülür:

- **Yüzeysel Tabaka:** Kalınlığı 100 metreyi geçmez. Güneş işınlarının atmosferle olan ısı alışverişinin ve rüzgârların oluşturduğu karışımların etkisindedir.
- **Geçiş Tabakası:** Sıcaklığın bazı zamanlarda aniden 20 °C ‘den fazla değiştiği ve yaklaşık olarak 5 °C ye düştüğü tabakadır. Bu hızlı temperatur değişiminin olduğu tabakaya **termoklin** adı verilir. Ekvatora yakın bölgelerde termoklin 100 metrede başlarken 15° enlemden sonraki sularda 100–200 metrelerde başlar. 50° enlemlere doğru ise tekrar yüzeYe yaklaşır.
- **Derin Sular:** Suları soğuk olan bu tabakada sıcaklık 5- 2 °C arasında değişmekle beraber ortalama sıcaklık 3,8 olarak bilinir. Bazı hallerde sıcaklık derinliğe paralel olarak çok az fakat düzenli olarak yükseldiği görülür. Bunun nedeni derinliğe bağlı olarak artan sıkışmadır; ancak bu ısınma oldukça azdır. Örneğin, 10.000 metrede ancak 1 °C kadardır (Şekil–2).



Şekil 2: Sıcaklığın derinliğe bağlı tabakalaşması

1.2 Tuzluluk (salinite) ve Okyanuslardaki Değişimleri

1.2.1 Tuzluluğun Tanımı

1000 gram deniz suyundaki katı maddelerin(tuzların) gram cinsinden miktarına tuzluluk denir ve oo/o ile ifade eldir. Deniz suyunda çözülmüş olarak 75 tane element olduğu tespit edilmiştir. Ancak bunlardan deniz suyuna tuzluluğunu veren demir, titan, çinko, bakır, vanadyum, brom, bor, manganez, flor alüminyum, arsenik, kobalt ve radyum toplamın % 99,7 sini oluşturmaktadır.

Sıcaklık gibi tuzlulukde okyanus ve denizlerin değişmez özelliklerindedir. Deniz suyunun birçok özellikleri tuzlulukye bağlı olarak değişir. Tuzluluk **Salinometre** adı verilen araçlarla ölçülür.

1.2.2 Yüzey Tuzluluğu

Yüzey tuzluluksi birbirine zıt çalışan iki faktörün etkisindedir;

- Tuzluluğu artıran faktörlerin başında buharlaşma, deniz suyunun donması ve dikey karışımlar,
- Tuzluluğu azaltan etkenlerin başında ise yağışlar, buzların çözülmesi, dikey karışımlar ve özellikle kıyı bölgelerindeki nehir sularının karışımıdır.

Yüzey tuzluluğu, yağışların etkili, buharlaşmanın ise az olduğu ekvator bölgesinde düşüktür. Aynı zamanda büyük nehirlerin döküldüğü bölgelerde (Karadeniz ve Baltık Denizi gibi) de yüzey tuzluluğu düşüktür. Buna karşın yüzey tuzluluğu yüksek olduğu bölgelerde (Akdeniz ve Kızıl Deniz gibi) buharlaşma, yağıştan fazladır.

1.2.3 Yüzey Tuzluluksinin Günlük ve Yıllık Değişimleri

Yüzey tuzluluğundaki günlük değişimler ya çok düşük ya da hiç yoktur; çünkü buharlaşma ve yağışlardaki değişimler, oldukça düşüktür; ancak sağanak yağış alan bazı bölgelerde, yüzey tuzluluğundaki önemli azalmalar olsa da yağışın ardından bu azalma, dikey karışımlar nedeniyle ortadan kalkar.

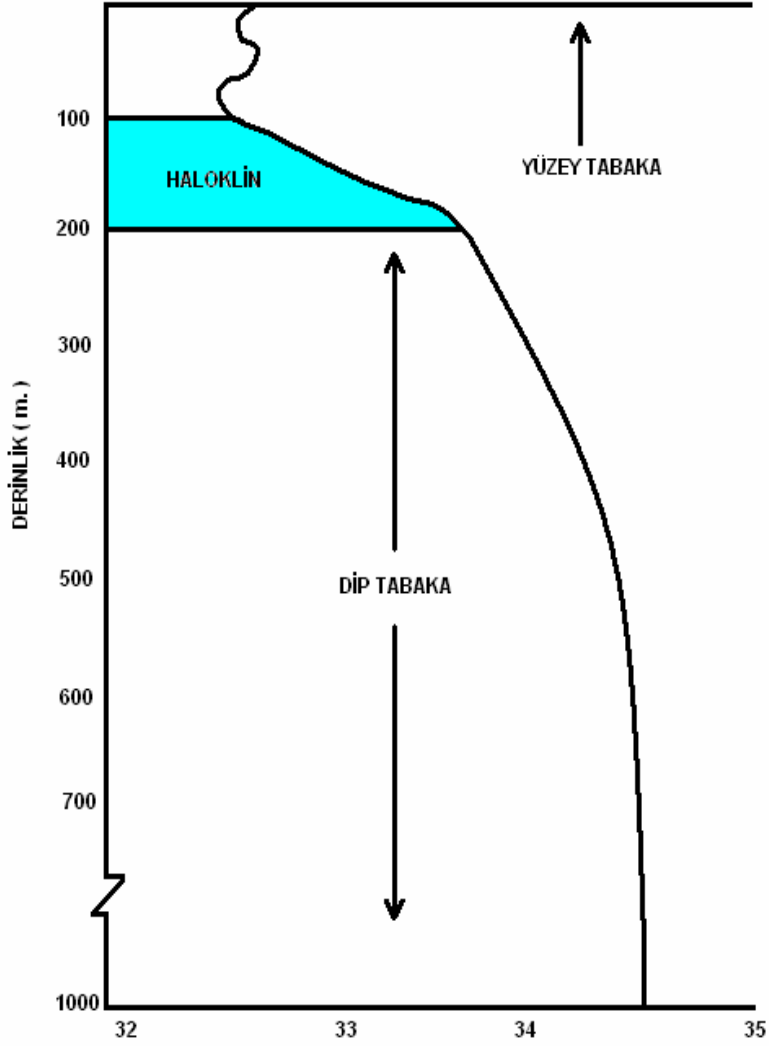
Yüzey sularının mevsimsel değişimleri de oldukça düşük olup % 10' u geçmediği belirlenmiştir. Bununla birlikte buzların erimesi ve yoğun yağış mevsimlerinde yüzey tuzluluğu az da olsa değişim gözlenebilir. Ayrıca yüksek debili nehirlerin döküldüğü bölgelerde de yüzey tuzluluğunun kısmen de olsa azaldığı görülür.

1.2.4 Derinliğe Bağlı Tuzluluk Değişimleri

Tuzluluğun derinliğe bağlı değişimi sıcaklığa göre daha karmaşık ve düzensizdir. Bununla birlikte dikey yönde yüzeysel tabaka, haloklin tabaka ve derin su tabakası olarak üç tabakalaşma görülür.

- **Yüzeysel Tabaka:** Derinliği 100 metreyi geçmeyen ve su hareketlerinin etkisinde bulunan yüzeysel tabakanın tuzluluğu stabildir.
- **Haloklin Tabakası:** Derinliği 100–180 metre dolaylarında olan ve tuzluluğun çok hızlı ve önemli ölçüde değiştiği tabakadır.
- **Derin Su Tabakası:** Derinliği 180 metreden tabana kadar uzanan ve tuzluluk değişimlerinin çok az düzeyde olduğu tabakadır. (Şekil–3)

Ancak tabakalaşma derinlikleri bölgesel olarak değişebilir. Örneğin en geniş yüzeysel tabakalaşma ekvator çevresinde, en dar tabakalaşma ise kutuplara yakın bölgelerde görülür.



Şekil 3: Tuzluluğun derinliğe bağlı değişimi

1.3 Yoğunluk ve Okyanuslardaki Değişimleri

1.3.1 Yoğunluk Belirleme Yöntemleri

Yoğunluk cm^3 te gram cinsinden ağırlık olarak ifade edilir. Deniz suyunun yoğunluğu; sıcaklık, tuzluluk ve basınca bağlıdır.

Bunların içinde sıcaklık, yoğunluğa en fazla etki eden faktördür. Örneğin, 0°C ' de yoğunluğu $1,02700 \text{ gr/cm}^3$ olan deniz suyu 10°C ' de $1,02588 \text{ gr/cm}^3$ ve 30°C ' de $1,020700 \text{ gr/cm}^3$ yoğunluğa düşer. Yani deniz suyunun yoğunluğu, sıcaklık arttıkça düşer.

Yapılan ölçümler tuzluluk artışına paralel olarak yoğunluğun da arttığını göstermiştir. Bunun yanında basınç arttıkça da sıkıştırma kuvvetinden kaynaklanan bir yoğunluk artışı söz konusudur.

Deniz suyunun yoğunluğu $\rho = M/V$ formülü ile hesaplanır. Burada ‘ ρ ’ yoğunluğu ‘ M ’ kütleyi ‘ V ’ ise birim hacmi ifade eder. Değeri ise g/cm^3 ile belirtilir.

1.3.2 Yüzey Sularındaki Yoğunluk Değişimleri

Kutup bölgeleri ile tuzluluk değişimleri çok yüksek olan bazı kıyısal bölgeler dışında tüm yüzey sularının yoğunluk değişimleri, sıcaklık değişimlerine bağlıdır. Bu nedenle sürekli ılık sularda yoğunluk düşük, soğuk sularda ise yüksektir. Başka bir değişle sıcaklığı yükselten ve tuzluluğu azaltan tüm olaylardan etkilenen sularda yoğunluk düşerken, tuzluluğu artıran ve sıcaklığı azaltan olaylardan etkilenen sularda yoğunluk fazladır.

1.3.3 Yoğunluğun Derinliğe Bağlı Değişimleri

Okyanus ve deniz sularının yoğunluğu, derinliğe bağlı olarak artış gösterir. Bu artış düzenli olmayıp tıpkı sıcaklığın derinliğe bağlı değişimi gibi önce yavaş ve belli bir derinlikten sonra ani olarak yükselir. Bu ani basınç değişiminin olduğu tabakaya **piknoklin** adı verilir. Bu tabakanın üstünde yüzeysel tabaka, altında ise derin tabaka yer alır. Yüzeysel tabaka 100 metre civarındadır. Piknoklin tabaka ise yaklaşık 1000 metre kalınlığındadır.

1.4 Bulanıklık (Turbidite)

Asılı (süspansiyon) halde madde içeren sular bulanıktır. Bu duruma suların **turbiditesi** denir. Turbidite su ortamındaki ışık miktarının azalmasına neden olduğundan oldukça önemli bir olaydır.

1.4.1 Bulanıklık (Turbidite) Oluşum Nedenleri ve Dağılımı Ve Su Canlılarına Etkileri

Bulanıklığa humus, mil, organik parçacıklar, bitkiler ve hayvanlar neden olur. Askıdaki katı maddeler, erozyon, kirlenme ve akarsuların taşıdığı parçacıklarla oluşur. Bununla birlikte bazı zamanlarda meydana gelen fitoplankton patlamaları da bulanıklığa neden olan önemli etkenlerdendir.

Katı maddelerin öldürücü etkisi, özellikle balıkların solungaçlarından başlar. Solungaçlar üzerinde biriken katı parçacıklar o bölgedeki mukus salgısını artırır ve bu nedenle bakteri gelişimi artarak hastalıkların ortaya çıkmasına neden olur. Özellikle kil parçacıklarının oluşturduğu bulanıklık çok önemlidir ve istenmez. Kil parçacıkları balık yumurtalarını ve balıkların besin olarak tükettiği organizmaları kaplayarak öldürür. Hatta kültürü yapılan su canlılarının solunum organlarında birikerek onların gelişimini yavaşlatır ve bazen de kitlesel ölümlerine neden olur.

Bununla birlikte su ortamında yaşayan bitkisel organizmalar, bulanıklık nedeniyle yeteri kadar ışık alamaz fotosentez yapamaz, böylece gelişimleri yavaşlar, bir süre sonra da durur.

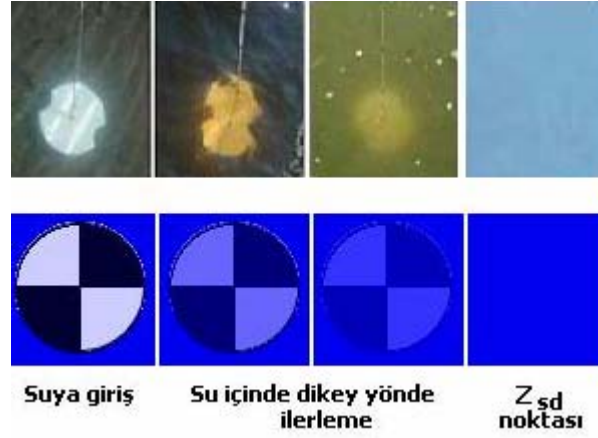
1.4.2 Bulanıklık (Turbidite) Ölçüm Yöntemleri

Suların bulanıklık ölçümü, en kolay seki diski (secchi-disk) denilen bir araçla yapılır. Seki diski, çapı 20 cm olan dairesel bir levhadan ibarettir. Bu levhanın üzeri, ikisi siyah ikisi beyaz olmak üzere dört eşit parçaya ayrılmıştır. Seki diski merkez noktasından bir ipe bağlıdır. Bu ip metrik bölmelere ayrılmış ve işaretlenmiştir. Alt tarafında da diskin suya batmasına yardımcı olan ağırlık vardır(Şekil 4).



Şekil 4: Seki diski

Seki diski, araştırma teknesinin gölgeli tarafından suya bırakılır ve gözden kaybolana kadar dikey olarak aşağıya inmesi sağlanır. Buna, **seki diski derinliği** denir ve bir teknenin gölgeli tarafından bakıldığı zaman gözden kaybolduğu ve ipi çekince tekrar görüldüğü derinliktir. Seki diski derinliği z_{sd} şeklinde ifade edilir ve ışığın % olarak sudaki geçişiyle uyumludur. Bu ortalama yüzeydeki ışığın % 10'una karşılık gelir ve % (1–15) arasında değişir. z_{sd} suyun soğurma özelliğine, çözülmüş organik ve parçacık madde miktarına bağlıdır. Çok bulanık sularda birkaç cm ve açık temiz sularda " > 40 m " olarak değişir. Resim-3 te seki diskinin su içerisinde ilerlemesi ve z_{sd} noktasına ulaşmasını grafik ve resim olarak gösterilmiştir.



Resim3: Seki diskin su içinde ilerlemesi ve Z_{sd} noktasına ulaşması

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Nansen şişesiyle belirlediğiniz derinliklerden su numunesi alınız.➤ Cıvalı ve dijital termometre ile örnekleme noktasından her bir derinlik için suyun sıcaklığını ölçünüz.➤ Salinometre ile örnekleme noktasından her bir derinlik kademesi için suyun tuz oranını ölçünüz.➤ Yoğunlukölçer ile örnekleme noktasından her bir derinlik kademesi için suyun yoğunluğunu ölçünüz➤ Seki diski ile suyun bulanıklığını belirleyiniz.➤ Elde ettiğiniz değerleri her derinlik kademesi için tablo oluşturarak kayıt altına alınız.➤ Elde ettiğiniz verilerle, her örnekleme noktası için, derinlik-tuzluluk, derinlik-sıcaklık, derinlik-yoğunluk ve turbidite grafiklerini milimetrik kâğıda çiziniz.➤ Bu verileri örnekleme noktalarına göre kıyaslayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Eğer araştırma teknesinde çalışacaksanız denizde güvenlik talimatlarına, laboratuvarında çalışacaksanız laboratuvar kurallarına kesinlikle uyunuz.➤ Örnekleme yapacağınız noktaları harita üzerinde belirleyiniz.➤ Kullanacağınız gereçlerin tümü oldukça hassas yapıdadır. Bu yüzden taşıma esnasında ve kullanırken çok dikkatli olunuz.➤ Nansen şişesinin ipinin sağlamlığını, bağlantı noktalarını ve metrik işaretlerini kontrol ediniz.➤ Dijital termometre, yoğunlukölçer ve salinometrenin kalibrasyonunu önceden yapınız.➤ Seki diskinin boyasını, ipinin sağlamlığını ve metrik işaretlerini kontrol ediniz.➤ Yanınızda su ortamında bozulmayacak kâğıt, kalem ve benzeri gereçler bulundurunuz.➤ Çalışma sonrasında ölçüm cihazlarının suya temas eden parçalarını saf su ile yıkadıktan sonra iyice kurulayıp orijinal ambalajlarına yerleştiriniz

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST

Aşağıdaki soruları cevaplayarak, öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

- Aşağıdakilerden hangisi Oşinografin tanımıdır?
 - Akarsuları tüm yönleriyle bilimsel olarak inceleyen ve tanımlayan bilim dalına **oşinografi** denir.
 - Göl ve göletleri tüm yönleriyle bilimsel olarak inceleyen ve tanımlayan bilim dalına **oşinografi** denir.
 - Okyanus ve denizleri tüm yönleriyle bilimsel olarak inceleyen ve tanımlayan bilim dalına **oşinografi** denir.
 - Atmosferi tüm yönleriyle bilimsel olarak inceleyen ve tanımlayan bilim dalına **oşinografi** denir.
 - Uzayı tüm yönleriyle bilimsel olarak inceleyen ve tanımlayan bilim dalına **oşinografi** denir.
- Tanımsal (Sinoptik) fiziksel oşinografinin konusu aşağıdakilerden hangisidir?
 - Deniz ve okyanus suyunun kimyasal özelliklerini açıklar.
 - Deniz ve okyanus suyunda bulunan canlıların dağılışlarını inceler.
 - Deniz ve okyanus ekosistemini inceler.
 - Denizlerin ve okyanusların jeolojik yapısını inceler.
 - Deniz ve okyanus suyunun fiziksel özelliklerinin yatay ve dikey dağılış durumlarını ve buna ait kuralları açıklar.
- Su sıcaklığını ölçmek için aşağıdaki araçlardan hangisi kullanılır?
 - Termometre
 - Barometre
 - Salinometre
 - Currentmetre
 - Ph metre
- Aşağıdakilerden hangisi okyanus ve deniz sularının ısınmasında etkili olan etmenlerden değildir?
 - Güneş ışınlarının emilmesi (absorbsiyon)
 - Yer yuvarının iç ısısı
 - Kinetik enerjinin ısıya dönüşmesi
 - Su buharının yoğunlaşmasından oluşan ısı
 - Su yüzeyinden yansıma

5. Aşağıdakilerden hangisi okyanus ve deniz sularının ısı kaybına neden olan etmelere biridir?
- A) Buharlaşmaya bağlı ısı değişimleri
 - B) Yer yuvarının iç ısısı
 - C) Kinetik enerjinin ısıya dönüşmesi
 - D) Su buharının yoğunlaşmasından oluşan ısı
 - E) Kimyasal ve biyolojik olaylardan oluşan ısı
6. Aşağıdaki hükümlerden hangisi termoklin tabakasının özellikleri için yanlıştır?
- A) Sıcaklık bazı zamanlarda aniden 20 °C birden değişir
 - B) Kutuplara yakın enlemlerde daha belirgin olarak görülür
 - C) Su sıcaklığı 5 °C' ye kadar düşebilir
 - D) Ekvatora yakın bölgelerde termoklin 100 metre derinlikte başlar
 - E) 15° ile 50° enlemleri arasında 100–200 metre derinlikte başlar
7. Aşağıdakilerden hangisi yüzey sularındaki sıcaklık değişimleri için yanlış bir ifadedir?
- A) Okyanus sularının yüzey sularının günlük değişimleri, güneş ışınlarının şiddeti ve süresi ile suların karışım durumuna göre değişir.
 - B) Bu değişim kutuplara yaklaştıkça ve derin suların yüzey tabakalarında çok düşüktür
 - C) Kutuplara yakın bölgelerde 0,3 – 0,5 °C'lik maksimum değişime karşın sahillerde ve az derin bölgelerde değişim 2 – 3 °C'ye ulaşır
 - D) Yüzey sularının sıcaklık değişimlerinde akıntıların hiçbir etkisi yoktur
 - E) Okyanus ve deniz sularının yıllık değişimi ise güneş ışınlarının mevsimsel değişimi ile okyanus ve atmosfer arasındaki ısı değişiminde etkili olan rüzgârlara bağlıdır
8. Aşağıdakilerden hangisi deniz suyundaki tuz oranı (tuzluluk) için yanlış bir ifadedir?
- A) 1000 gram deniz suyundaki katı maddelerin (tuzların) gram cinsinden miktarına tuzluluk denir.
 - B) Binde (oo/o) ile ifade edilir.
 - C) Deniz suyunun birçok özelliği tuzluluktan etkilenmez.
 - D) Deniz suyunda çözülmüş olarak 75 tane element bulunur.
 - E) Toplam elementlerin % 99,7 sini demir, titan, çinko, bakır, vanadyum, brom, bor, manganez, flor alüminyum, arsenik, kobalt ve radyum oluşturur.
9. Aşağıdakilerden hangisi okyanus ve denizlerde yüzey tuzluluğunu düşüren etmenlerden değildir?
- A) Yağışlar
 - B) Buzların çözülmesi
 - C) Buharlaşma
 - D) Dikey karışımlar
 - E) Kıyı bölgelerindeki nehir sularının karışımı

10. Aşağıdaki özelliklerden hangisi deniz suyu yoğunluğu için yanlıştır?
- A) Yoğunluk, cm^3 te miligram cinsinden ağırlık olarak tanımlanır.
 - B) Sıcaklık yoğunluğa en fazla etki eden faktördür.
 - C) Deniz suyunun yoğunluğu sıcaklık arttıkça düşer.
 - D) Tuzluluk artışına paralel olarak yoğunluk da artar.
 - E) Okyanus ve denizlerde basınç arttıkça da sıkıştırma kuvvetinden kaynaklanan yoğunluk artışı da söz konusudur.
11. Aşağıdakilerden hangisi piknoklinin tanımıdır?
- A) Okyanus ve deniz sularının yoğunluğunun derinliğe bağlı olarak artışıdır.
 - B) Okyanus ve denizlerde, yoğunluğun derinliğe bağlı olarak ani değişiminin görüldüğü tabakadır.
 - C) Yoğunluğun yüzeydeki değerleridir.
 - D) Yoğunluğun derin sulardaki değerleridir.
 - E) Yoğunluk ile derinlik arasındaki orandır.
12. Aşağıdakilerden hangisi sularda bulanıklığa (turbidite) sebep olmaz?
- A) Humus
 - B) Mil
 - C) Organik parçacıklar
 - D) Bitkiler
 - E) Rüzgâr
13. Bulanıklık (turbidite) aşağıdaki araçlardan hangisiyle ölçülür?
- A) Termometre
 - B) Salinometre
 - C) Seki diski
 - D) Metrik bölmeli çita
 - E) pH metre
14. Seki diski derinliği ile suyun hangi özelliği ölçülür?
- A) Suyun bulanıklığı
 - B) Suyun yoğunluğu ve derinliği
 - C) Suyun çözünmüş organik madde miktarı
 - D) Suyun tuz oranı
 - E) Suyun ışığı yansıtma oranı

15. Bulanıklığın sularda bulunan bitkisel organizmalar üzerindeki olumsuz etkilerinden en önemlisi aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Suyun renginin değişmesi
 - B) Parçacık miktarının artması
 - C) Su yoğunluğunun değişmesi
 - D) Işığın su içindeki miktarının düşmesi
 - E) Su sıcaklığının değişmesi

DEğERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz. Cevaplarınız doğru ise uygulamalı teste geçiniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Yakınıınızda bulunan göl veya denizlerin haritalarında önceden belirlediğiniz noktalar üzerinde tuzluluk, sıcaklık, bulanıklık, yoğunluk ölçümlerini yapınız.

Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendirin.

Değerlendirme Kriteri	Evet	Hayır
➤ Nansen şişesiyle belirlediğiniz derinliklerden su numunesi aldınız mı?		
➤ Cıvalı ve dijital termometre ile örnekleme noktasından her bir derinlik için suyun sıcaklığını ölçtünüz mü?		
➤ Salinometre ile örnekleme noktasından her bir derinlik kademesi için suyun tuz oranını ölçtünüz mü?		
➤ Yoğunlukölçer ile örnekleme noktasından her bir derinlik kademesi için suyun yoğunluğunu ölçtünüz mü?		
➤ Seki diski ile suyun bulanıklığını belirlediniz mi?		
➤ Elde ettiğiniz değerleri her derinlik kademesi için tablo oluşturarak kayıt altına aldınız mı?		
➤ Elde ettiğiniz verilerle, her örnekleme noktası için, derinlik-tuzluluk, derinlik-sıcaklık, derinlik-yoğunluk ve turbidite grafiklerini milimetrik kâğıda çizdiniz mi?		
➤ Bu verileri örnekleme noktalarına göre kıyasladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

“Hayır” olarak işaretlenen işlem basamaklarını tekrar gözden geçirin. Hatanın nereden kaynaklandığını bulunuz ve düzeltiniz. Tüm cevaplarınızın “Evet” olması halinde bir sonraki uygulama faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyet ile gerekli ortam sağlandığında, okyanus ve denizlerdeki akıntıları, dalga ve medcezir hareketlerini ölçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Yakınıınızda bulunan göl veya denize giderek, farklı noktalardan;

- Su yüzeyinin şeklini
- Rüzgâr durumuyla su yüzeyinin şeklini
- Suyu bırakacağınız yüzücü bir maddenin kendi halindeki hareketini
- Suyun sahil bölgede bıraktığı izleri

gözlemleyin ve gözlemlerinizi bir kompozisyon olarak yazınız.

2. DİNAMİK FİZİKSEL OSİNOGRAFIK ÖLÇÜMLER

2.1 Akıntılar

Okyanus ve denizlerde oluşan akıntılar, karmaşık bir özellik gösterir; bu hareketleri dikey ve yatay yönde etkileyen faktörlerde her zaman önemli değişimler olması nedeniyle, bu hareketlerle ilgili verileri değerlendirmek oldukça güçtür. Bu nedenle, akıntıların saptanmasında birçok matematiksel ve fiziksel teori ve formüllerden yararlanılarak değerlendirmeler yapılabilmektedir.

2.1.1 Akıntı Yaratan Kuvvetler

Okyanus ve denizlerde akıntıya sebep olan kuvvetler birincil ve ikincil olmak üzere ikiye ayrılır. Birincil (primer) kuvvetler, akıntıları yaratan ve besleyen kuvvetlerdir. İkincil (sekonder) kuvvetler ise dünyanın kendi etrafında dönmesi sonucu veya bölgesel bazı etkiler ortaya çıkan ancak oluşmuş akıntıların yönünü değiştirebilen kuvvetlerdir.

Birincil kuvvetler, kendi içindedeki iç ve dış kuvvetler olmak üzere ikiye ayrılır. Dış kuvvetler, deniz suyunun özelliğini değiştirmeyen kuvvetler olup, rüzgâr bunların başında gelir.

Akıntılar kendilerini yaratan etmenlere göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- **Rüzgâr Akıntıları:** Bu akıntılar yüzeyden esen etkin rüzgârlara bağlı oluşur.
- **Termohalin Akıntılar:** Okyanuslarda oluşan sıcaklık ve tuzluluk değişimleri yoğunluğu direkt etkiler. Böylece bölgesel yoğunluk farkları oluşur ve bu fark akıntılara neden olur. Bu tip akıntılara **termohalin akıntı** denir. Bunu en iyi şu örnekle açıklayabiliriz; su içeren dikdörtgen bir kap düşünelim. Bunun bir yüzeyini ısıtalım karşı yüzünü de soğutalım. Bir süre sonra ısınan ve yoğunluğu azalan su genişleyerek soğuk tarafa doğru akacak, karşı yüzde soğuyan ve yoğunluğu artan su ise dibine doğru çökecektir ve bu döngü sürüp gidecektir.
- **Boğaz (Yoğunluk) Akıntıları:** Boğazlar okyanuslarla denizler ya da denizlerle denizler arasında bağlantıyı sağlayan geçitlerdir. Bu geçitlerde oluşan akıntılar başlıca iki ana faktörün kontrolünde gelişir:
 - Bunlardan birincisi; boğaz ile ilişkili olan deniz veya okyanuslardaki yağış, buharlaşma ve akarsuların etkisi gibi hidrolojik değişimlerdir. Örneğin; Cebelitarık Boğazıyla Atlas okyanusuna, Çanakkale ve İstanbul Boğazlarıyla da Karadeniz'e ilişkili olan Akdeniz'in yıllık su (1.202 km³) kaybettiği sudan (3.618 km³) az olduğundan her yıl su seviyesinin yaklaşık bir metre düşmesi gerekirdi. Akdeniz hem Atlantik hem de Karadeniz'den devamlı su alarak seviyesini korur. Zira Karadeniz'in yıllık aldığı su(yağmur ve akarsularla 21.150 km³) kaybettiği sudan (buharlaşma yoluyla 14.650 km³) fazladır.
 - İkincisi ise boğazın şekli, genişliği ve kıvrım durumudur. Bazı istisnalar dışında boğaz akıntıları birbirine zıt iki akıntı sisteminden oluşur. Bu iki akıntı, bir ara yüzey tarafından ayrılmıştır.

2.1.2 Akıntı Ölçüm Yöntemleri

- **Basit Direkt Ölçüm:** Bu yöntemde şişe veya flama şamandıra kullanılır. Şişe kullanımında rüzgârın etkisini en aza indirmek için tamamına yakınının suya batması sağlanır. Şişe içine bırakılma yeri, tarihi ve bulunduğu bilgi verilecek adresin yazılı olduğu bir bilgi notu konur. Ancak bu yöntem çok sağlıklı sonuçlar vermediğinden pek kullanılmaz.
- **Akıntıölçer (Current Meter) ile ölçüm:** Bu araçların hepsinde basitçe dönebilen bir pervane, gerci akıntıyla karşı karşıya getirecek dümen ve değerleri kaydedecek kayıt cihazı bulunur (Resim-4).



Resim 4: Akıntıölçer

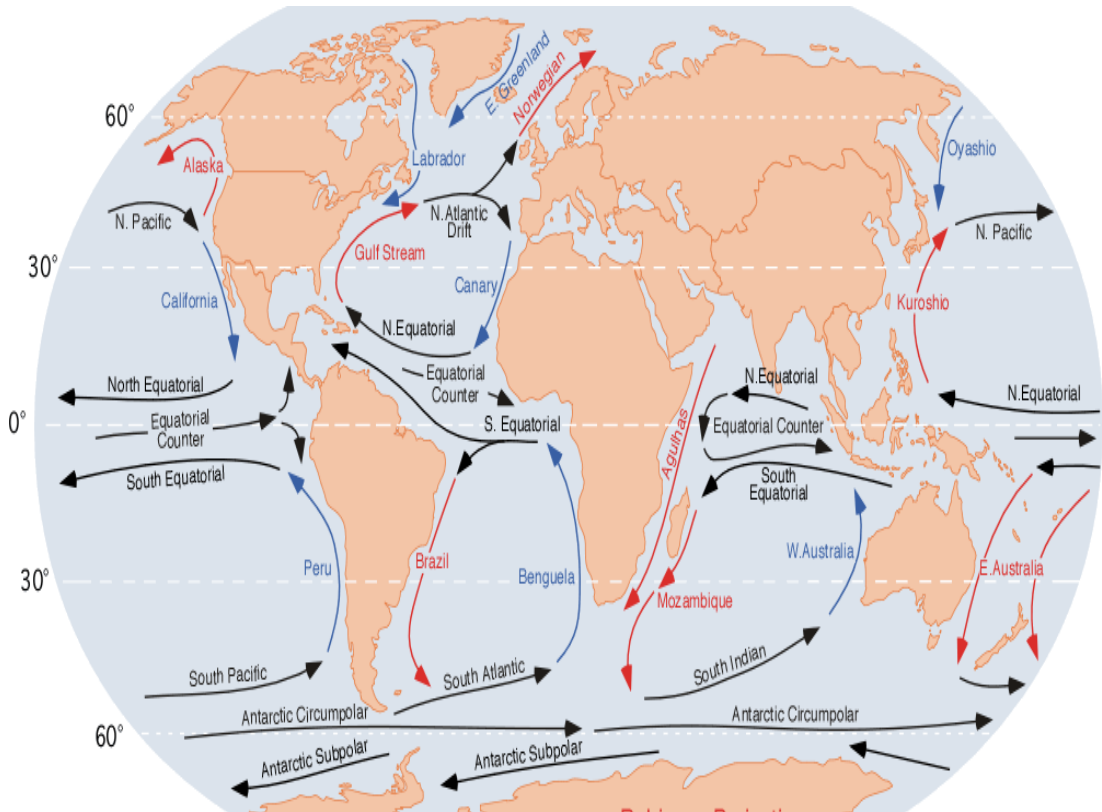
2.1.3 Okyanuslarda Gözlenmiş Akıntılar

Okyanusların kendilerine özgü şekil ve topografik yapıları, her okyanusun kendine has akıntı tiplerinin doğmasına neden olur. Bu akıntıları okyanuslara göre şöyle sıralayabiliriz:

- **Atlantik Okyanusu Ekvatorial Yüzey Akıntıları:** Bu akıntılar düzensiz dairesel döngü gösterir ve güney ile kuzey ekvatorial akıntılar olmak üzere ikiye ayrılır. Güney ekvatorial akıntılar çok kuvvetli olup 20^0 güney ve $20^0 - 30^0$ kuzey enlemleri arasında görülür. Ortalama hızı günde 20 mil olmakla beraber bu hız doğudan batıya artarak devam eder. Amerika sahillerine gelindiğinde ise 60 mile ulaşır. Taşıdığı suyun kalınlığı doğudan batıya doğru artarak 100 metreden 200 metreye ulaşır. Ortalama debisi $23 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sn}$ dir. Kuzey ekvatorial akıntılar ise Cape Vert Adası civarında doğar yazın 25^0 ve 10^0 kuzey enlemlerini kaplar. Ortalama hızı günde 17 mil, debisi ise $16 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sn}$ dir.
- **Kuzey Atlantik Yüzey Akıntıları:** Bu akıntılar düzensiz dairesel döngü gösterir ve batı rüzgârlarına paralel fakat ters yönde esen rüzgârların etkisiyle oluşur. Bunlardan en önemli olanları Gulf-Stream ve Labrador akıntılarıdır. Labrador akıntısı, Bafin Körfezinden doğar ve soğuk su ile birlikte buz kütleleri de taşır.
- **Akdeniz Akıntıları:** Atlantik Okyanusu birçok deniz bağlıdır. Bunlardan en önemlisi ise Akdeniz'dir. Akdenize giren Atlantik suları doğu Akdeniz'e doğru hareket ederek Ege Deniz'inden ve Karadeniz'den gelen sularla birleşerek Türkiye ve Yunanistan sahillerini yaladıktan sonra kısmen Adriyatik Denize uğrar ve tekrar Sicilya açıklarında Atlantik'ten gelen sularla birleşir. Atlantik'ten gelen ve Akdeniz'e giren akıntının kalınlığı 200 metre kadardır.

Bunun altında 400–500 metre derinlikte Akdeniz’den Atlantik Okyanusuna ters bir akıntı vardır.

- **Pasifik Okyanusu YüzeY Akıntıları:** Bu akıntılar da kendi içinde kuzey Ekvator akıntısı, Kuzey Pasifik akıntıları ve Güney Pasifik akıntıları olarak üçe ayrılır. Bu akıntılar alize rüzgârlarının etkisiyle oluşur.
- **Hint Okyanusu YüzeY Akıntıları:** Bu akıntılar da düzensiz dairesel bir döngü gösterir. Bu akıntılarda, rüzgârlardaki mevsimsel değişimlere ve muson yağmurlarının kuvvetine bağlı olarak mevsimsel değişimler görülür. Bu akıntılarının ortalama hızı, günde 20–25 mildir.
- **Arktik Okyanusu Akıntıları:** Bugünkü bilgilere göre Arktik Okyanusundaki akıntılar Atlantik’ten gelen Norveç deniziyle Arktik Okyanusuna girer. Cap Nort ve Berentz Denizi yönünde Norveç sahiline çıkar (Şekil–5).

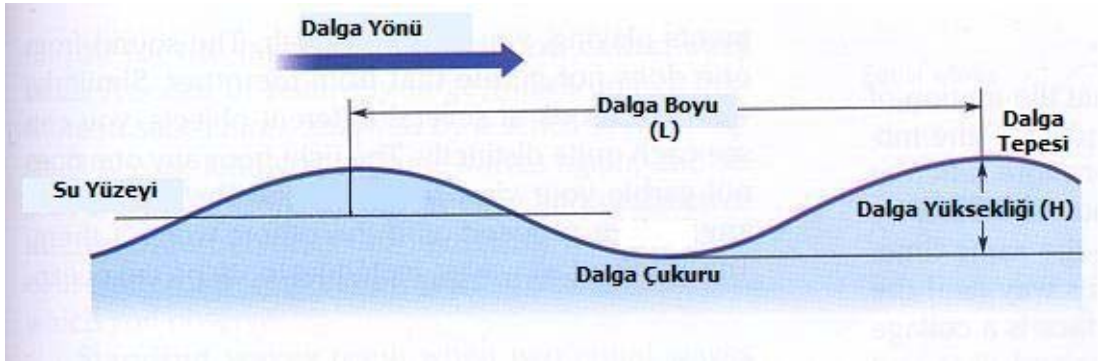


Şekil 5: Okyanus ve denizlerde görülen önemli akıntılar ve bunların yönleri

2.2. Dalgalar

2.2.1 Dalgaların Genel Özellikleri

Genel olarak her dalga tepe ve çukur bölümlerinden oluşmuştur. Çukur bölüm ile tepe arasındaki düşey mesafe dalga yüksekliği (**H**), çukur bölümüyle dip arasındaki bölge su derinliği (**h**), iki tepe arasındaki yatay mesafe ise dalga boyu (**L**), dalgaların ardarda iki tepesinin bir noktadan geçiş süresine dalga periyodu (**T**) adı verilir. Dalga boyunun dalga periyoduna bölünmesi dalga hızını (**V**) verir. Yani $V = L / T$ dir (Şekil-6).



Şekil 6: Bir dalganın genel yapısı

Ancak dalga yüksekliği ile dalga boyu arasındaki bağıntı yani H / L , "1/7" den büyük olursa dalga dengesini kaybeder ve kırılır. Dalga tepesinde köpük ya da gaz habbeciklerinin oluşması dalga yüksekliğinin kırılma noktasına yaklaştığının bir işaretidir.

Derin sularda dalga hareketleri yavaşlar. Dalga, yatay olarak ilerler. Bu özellikteki sulara bir şamandıra konursa şamandıranın yer değiştirmedeği, sadece aşağı yukarı hareket ettiği gözlenir.

2.2.2 Dalgaların Sınıflandırılması

Okyanus ve denizlerde oluşan dalgalar çeşitli özelliklerine göre dört şekilde sınıflandırılır:

2.2.2.1 Periyotlarına Göre Dalgalar

Bunlar; kılcıl (kapiller) dalgalar, graviti dalgalar, uzun periyotlu dalgalar, medcezir dalgaları ve çok uzun periyotlu dalgalar olmak üzere 5 grupta toplanır. Özellikle uzun periyotlu dalgalarda su zerreciklerinin dikey (vertikal) yönde yer değiştirmeleri yatay (horizontal) yöndeki yer değiştirmelerine göre çok küçüktür. Kısa periyotlu dalgalar aynı zamanda yüzey dalgaları olarak da adlandırılır çünkü bu esnadaki hareket daha çok su yüzeyindedir.

2.2.2.2 Deniz Yüzeyinin Görünümüne Göre Dalgalar

Deniz yüzüne veya dalga şekline bakılarak yapılan sınıflandırmadır. Bunlar ilerleyen ve duran dalgalar olarak iki grupta incelenir. İlerleyen dalgalar, belli bir yönde yol alırken duran dalgalar ilerlemez ve su yüzeyinin dikey (vertikal) yönde salındığı gözlenir.

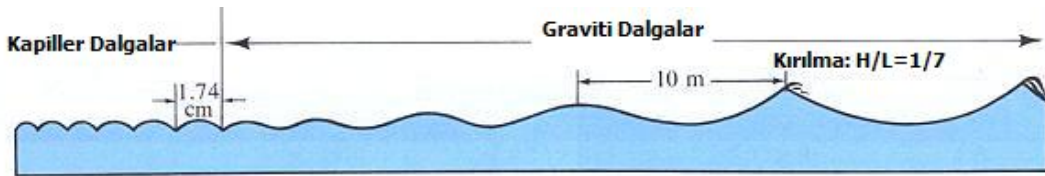
2.2.2.3 Su Derinliği ile Olan İlişkilerine Göre Dalgalar

Bu sınıflandırma, dalga şekli ile su derinliği arasındaki ilişkiye dayanır. Eğer su derinliği dalga boyunun yarısından fazla ise derin su dalgası adını alır. Buna karşın derinlik dalga boyunun 1/20 'den az ise sığ su dalgaları oluşur. Bu iki dalga arasında önemli farklar vardır. Çünkü sığ sulardaki dalga, zeminin etkisinde iken derin sulardaki dalgalarda böyle bir durum yoktur. Dalga boylarının $\frac{1}{2}$ ile 1/20 arasındaki derinlikleri içerdiği bölgelerdeki dalgalara ise geçiş dalgası denir.

2.2.2.4 Dalgaları Oluşturan Kuvvetlere Göre Dalgalar

Günümüzde oşinografide en çok dikkate alınan ve kullanılan sınıflandırma biçimidir. Dalgalar kendilerini yaratan kuvvetlere göre de dört grupta toplanır;

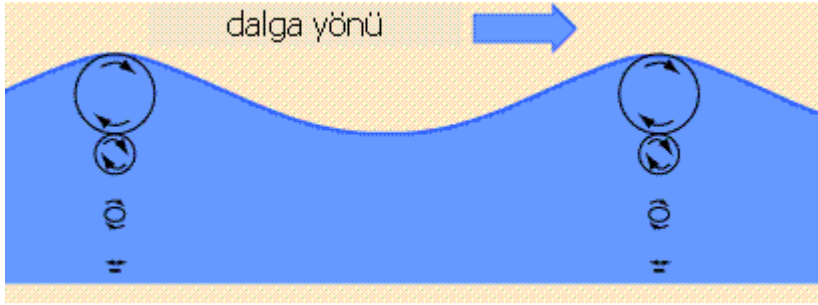
- **Rüzgâr Dalgaları:** Denizlerin sakin zamanlarında esen rüzgârlar, enerjilerinin bir bölümünü deniz yüzeyine olan sürtünmelerde ve basınç değişimlerinde harcar. Deniz yüzeyinde kaybedilen bu enerji, kendini dalga hareketi olarak gösterir. Başlangıçta su yüzeyinde parçacıklar halinde ve hemen gözden kaybolan dalgacıklar oluşur. Bunlara **kapiller** dalgalar denir. Bunların dalga boyu 1.73 cm' den küçük olup "V" şeklinde bir görünümüleri vardır. Kapiller dalgalardan sonra **graviti** dalgalar oluşur. Bunların dalga boyu 1.73 cm' den daha büyüktür ve genel olarak yer çekiminin etkisindedir. Bu dalgalar deniz yüzeyinin kabarmasına ve rüzgârla deniz yüzeyi arasındaki daha yoğun bir ilişkinin başlamasına neden olur. Böylece rüzgârlardan denizlere olan enerji geçişi giderek artar ve dalgalarda giderek büyür. Rüzgâr etkisiyle oluşan dalgaların büyüklüğü hem rüzgâr hızına hem de esme süresi ile deniz yüzeyindeki esme mesafesine bağlıdır (Şekil-6).



Şekil 11: Kapiller ve graviti dalgalar

Fırtına karakterli rüzgârların merkezinde ilk önce **deniz** adı verilen dalgalar oluşur. Bu dalgaların şekli karmakarışıktır; belli belirsiz tepeleri ve oval çukurları vardır. Bu dalgalar

başlangıç noktalarından ayrıldıktan sonra köpük, serpinti ve kırılmalarını kaybederek daha yavaş ve düzenli hareket etmeye başlarlar ve **soluğan** dalga adını alır ve deniz yüzeyinin daha pürüzsüz biçimde salınarak dalgalanmasına neden olur. Soluğan dalgalar suyu taşımazlar; su molekülleri dairesel bir yörüngede dikey olarak hareket eder (Şekil-12).

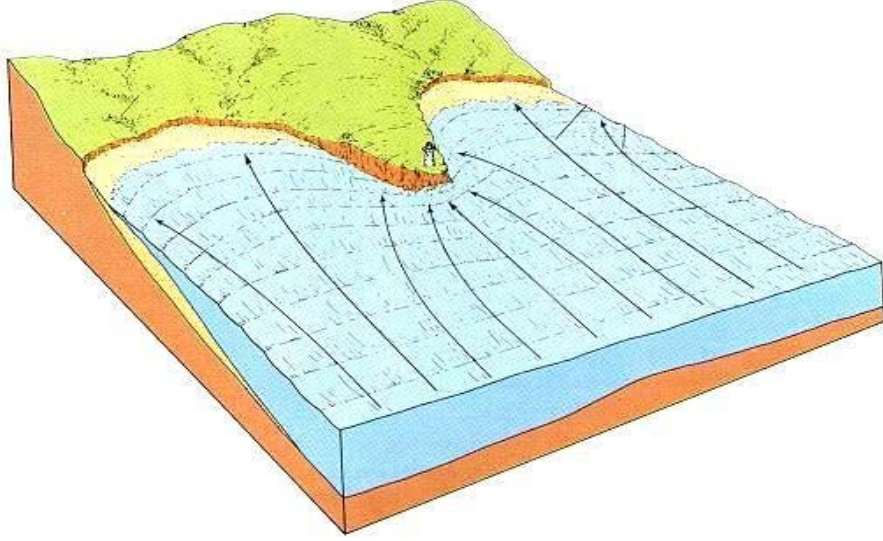


Şekil 6: Soluğan dalgalarda su moleküllerinin dairesel hareketi

Kıyılara yakın bölgelerde rüzgârların etkisiyle oluşan dalgalara **çatlayan dalgalar** denir (Resim-5). Bu dalgalar, kıyıya çok yakın bölgelerde oluşur, kırılarak köpürür ve sahile doğru hareket eder. Sahile yaklaşan çatlayan dalgalar sığ sulara geldiklerinde periyotları dışındaki tüm özellikleri değişir. Kıyıların şekillenmesinde bu dalgaların etkisi çoktur. Bu dalgaların taşıdığı enerji ile kıyıları, şekiller kazanır (Şekil-7).

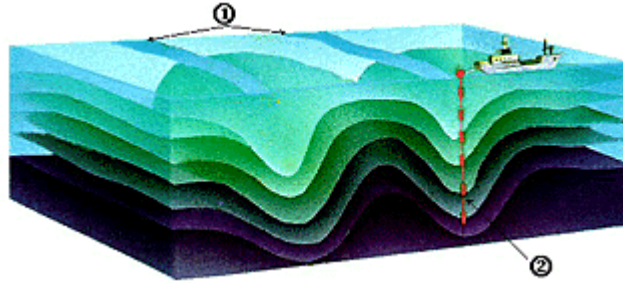


Resim 5: Çatlayan dalgalar



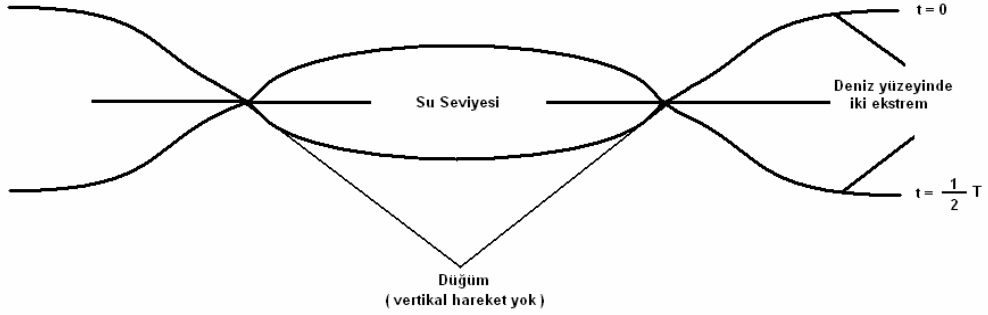
Şekil 7: Dalgaların kıyı şeridine şekil kazandırması

- **İç Dalgalar:** Birçok özelliği bakımından rüzgâr kökenli dalgalara benzer. Bu tip dalgalar farklı yoğunluğa sahip su tabakaları arasında oluşur. Genelde gözle görünmez, ancak özel gözlemlerle tespit edilir. İç dalgalar, belli bir bölgedeki tuzluluk, sıcaklık ve yoğunluk gibi parametrelerin uzun zaman gözlenmesiyle belirlenir (Şekil-15).



Şekil 15: İç dalgaların dikey kesiti

- **Duran Dalgalar:** Duran dalgalar, koy, körfez, okyanusların lokal olarak kapalı bölgeleri ve göllerde görülen bir dalga tipidir. Bu dalga tipinde su yüzeyi aşağı yukarı doğru ritmik olarak hareket eder fakat dalga tepesi yatay ya da dikey yönde yer değiştirmez. Duran dalgalar deniz üzerindeki ani atmosferik basınç değişimlerinden, fırtına sonrası dalgaların yavaşlamasından veya su yüzeyinin ani bir düzensizliğinden oluşur (Şekil-16).



Şekil 8: Duran dalgaların salınım diyagramı

➤ **Tsunamiler:**

Bunlar deniz altındaki depremsel ve volkanik faaliyetlerden kaynaklanır. Doğduğu bölgeden binlerce kilometre uzaklara kadar ulaşabilir. Hızları açık denizlerde 200m/ sn ulaşabilir. Sahilde önemli hasarlar yaratır (Resim-6).



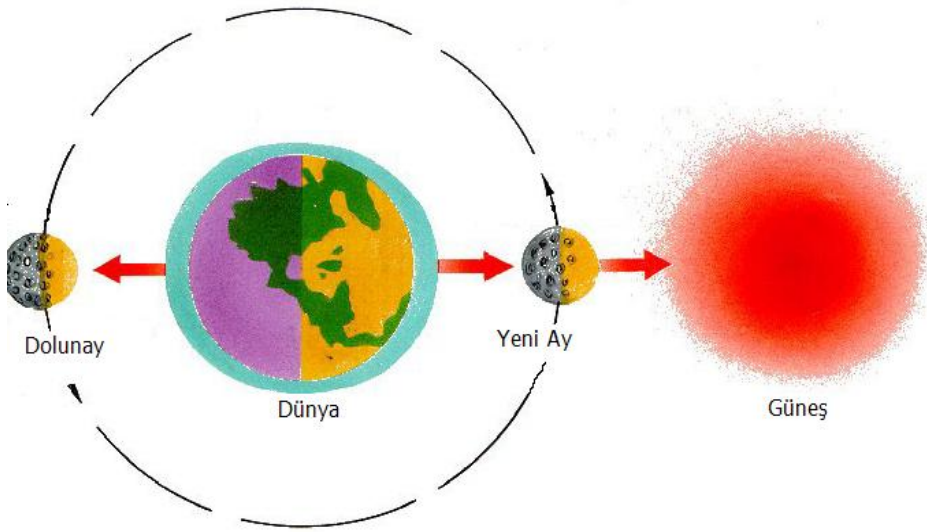
Resim 6: Tsunami'nin kıyıda yarattığı hasar

2.2.3. Dalga Boyu, Yüksekliği ve Periyodunu Belirleme Yöntemleri

Su hareketlerinin başında gelen dalgaların gözlenmesi direkt ve endirekt gözlemlerle yapılabilir. Dalgalarla ilgili gözlemlerde dalga boyu yüksekliği ve periyodu saptanmaya çalışılır. Dalgaların yüksekliği metrik bölmeli değneklerle belirlenir. Dalga boyu ise en kolay hava veya uydu Resimleriyle belirlenebilir. Dalgaların boyu, yüksekliği ve periyodunu aynı anda belirlemek mümkün değildir.

2.3. Medcezir Hareketleri

Sahil bölgelerde bulunanlar, deniz seviyesinin belli periyotlarda yükselip alçaldığını gözlerler. Bu olay düzenli olarak 24 saat 50 dakikada gerçekleşir ve bu süre içinde iki med (kabarma) ve iki cezir (alçalma) olur. Medcezir olayı Ay ve Güneşin Dünya üzerinde yaptıkları çekim etkisi sonucu oluşan bir su hareketidir. Su seviyesinin yükselmesine med, alçalmasına ise cezir denir. Dünya, Ay ve Güneş birlikte karşılıklı çekime tabi oldukları gibi dönmelerinden kaynaklanan bir merkezkaç kuvvete de sahiptir. Dünyanın güneş etrafındaki yörüngesi bu kuvvetlerin denge halinde buldukları noktalardan oluşmuştur (Şekil-9).

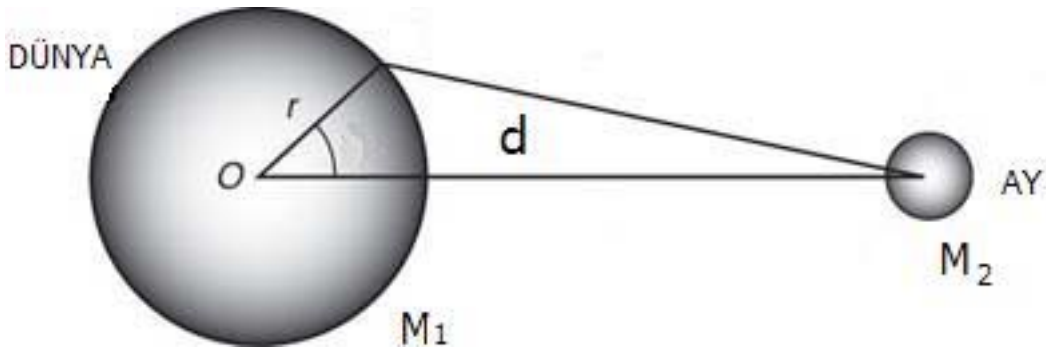


Şekil 9 Dünya, ay ve güneş arasında çekim kuvvetleri

Dünya ile Ay arasındaki çekim kuvvetleri medcezir'in en önemli etkenidir. Bu etki şu formülle ifade edilir:

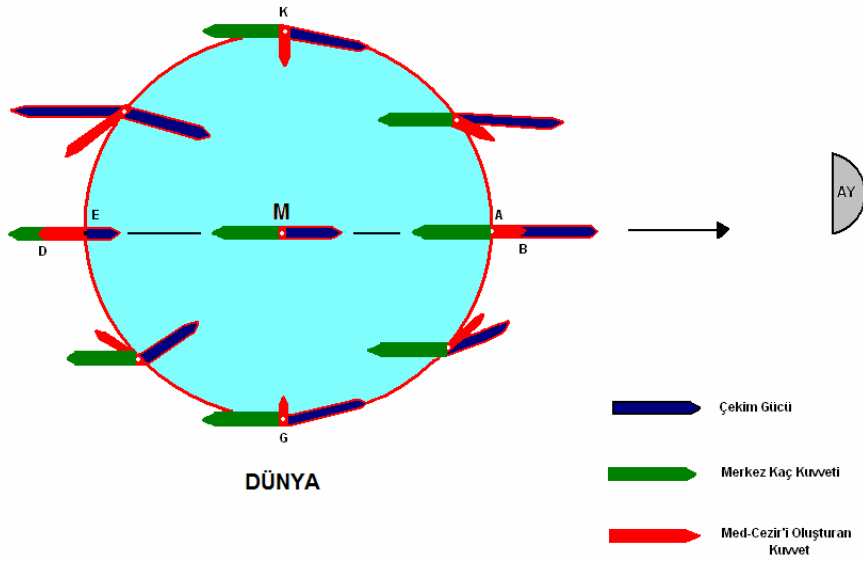
$$F = g \times (M_1 \times M_2 / d^2)$$

Bu formülde "g" çekim sabitini, "M1" dünyanın kütesini, "M2" ayın kütesini ve "d" Dünyanın merkezi ile Ayın merkezi arasındaki uzaklığı ifade eder (Şekil-10).



Şekil 10: Dünya ile Ay arasındaki çekim kuvvetleri

Aşağıdaki şekli incelediğimizde; A noktası yerin merkezindeki M noktasından daha çok çekilir ve bu nokta B'ye kadar gelir. diğer bir deyişle kabarma olur. Buna karşın yeryüzünde A noktasının tam karşısına denk gelen E noktası aya en uzak noktadadır ve en az çekilir. Başka bir ifadeyle E noktası merkeze (M) göre daha az çekilir, dolayısıyla da M ile E noktası arasındaki mesafe artar ve E noktası arasındaki yer çekimi azalır. Bu nedenle de E noktası ayın merkezinden uzaklaşarak D noktasını verir. Bu noktada sular daha az miktarda kabarrır (Şekil-11).



Şekil 11: Çekim ve merkezkaç kuvvetlerinin dağılımı ve bunlara ilişkin medcezir olayları

2.3.1 Medcezir Zamanı

Medcezir zamanı, herhangi bir bölgedeki kabarma zamanının, Ayın o bölgedeki meridyenden (boylam) geçiş zamanına veya diğer bir standart zamana göre belirtilir.

2.3.2 Medcezir Miktarı

Medcezir miktarı, bir bölgede oluşan med ve cezir arasındaki farkı belirtir. Yer yuvarındaki medcezir, miktarı bölgelere göre çok değişir. Bu değişiklik sadece ayın evrelerine bağlı olmayıp aynı zamanda denizlerin derinlikleri, topoğrafik şekilleri ve sahillerin durumu ile ilgilidir. Açık denizlerde medcezir miktarı 45–50 cm olduğu halde, etrafı karalarla çevrili kısmen kapalı denizlerde bu miktar ya çok büyük ya da çok küçüktür. Bu özelliklerine göre sahiller şu şekilde sınıflandırılır:

- **Zayıf Medcezirli Sahiller:** Bu sahillerde medcezir miktarı 0,1 – 1 metre arasındadır. Dünya da medcezir miktarı sıfır olan deniz yoktur. Ancak medcezir miktarı 0,1 metrenin altına düşen denizler vardır. Buna örnek olarak Karadeniz ve Baltık denizi örnek verilebilir.
- **Orta Medcezirli Sahiller:** Medcezir miktarı 1- 2 metre civarındadır. Bu tipin özel bir dağılım enlemi yoktur. Bununla beraber, kıtaların dikdörtgen şeklindeki sahillerinde rastlanır.
- **Kuvvetli ve Çok Kuvvetli Medcezirlere:** Medcezir miktarı 2–4 metreyi bulur. Bazen bu miktar 4 metreyi geçer. Bu tip medcezirlere kıta sahanlığı geniş olan sahillerde ve boğazlarda rastlanır. Bunlara örnek olarak Manş Denizi, Kuzey Denizi Hürmüz Boğazı ve Mozambik Kanalı verilebilir. Bazı koylarda ve hemen hemen kapalı olan denizlerde medcezir miktarı oldukça fazla olmaktadır. Örneğin, Kaliforniya Körfezinde 12,3 Fransa'nın Granville bölgesinde 16,1 metre olarak gözlenmiştir. (Resim-7)



Resim7: Medcezir sonrası sahil

2.3.3 Medcezir Periyodu

- **Günlük Medcezirlere:** 24 saat 50 dakikayı kapsar. Diğer bir deyişle aynı aynı meridyen üzerinden tekrar gözükmesi için geçen zamana eş değerdir. Bunlarda bir kez med bir kez de cezir olur. Bu tip medcezirlere Meksika Körfezinde, Berring Deniz'inde, Finlandiya Denizinde rastlanır.
- **Yarım Günlük Medcezirlere:** Periyodu 12 saat 25 dakikadır. Bu tip medcezirlere bir ay gününde (24 saat 50 dakika) iki med, iki cezir oluşur ve en çok Atlantik sahillerinde ve Hint Okyanusunda rastlanır.
- **Karışık Medcezirlere:** yarım günlük ve günlük medcezirlere birleştiği yerlerde görülür. Karışık medcezirlere bir ay gününde iki med, iki cezir olur ancak med ve cezir miktarları çok farklıdır. Bu tip medcezirlere Pasifik'te, Arap Denizinde, Umman Körfezinde, İran Körfezinde, Adriyatik Denizinde ve Ege Denizinde rastlanır.
- **Güneş Medceziri:** Çok nadir görülen bir medcezir tipi olup periyodu 24 saattir. Bu yüzden med her gün aynı saatte, cezir ise 6 veya 12 saat sonra gerçekleşir.

2.3.4 Medcezir Akıntıları

Medcezir akıntıları olarak isimlendirilen suyun yatay hareketi çok yavaş gelişir ve hızları 5 cm/sn' yi geçmez. Buna karşın medcezir miktarı fazla olan sığ sularda kuvvetli medcezir akıntılarında rastlanır. Bir ay günündeki akıntılar 6 saat 12 dakika boyunca sahile doğru akar, daha sonra yön değiştirerek yine 6 saat 12 dakika boyunca denize doğru akar.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Dinamik fiziksel oşinografi çalışması yapmak için yakınızdaki bulunan akarsu, göl veya denizde kroki ya da harita üzerinde çalışma noktalarını belirleyiniz.➤ Ölçümler için kullanacağınız araç gereçlerin bakım ve kalibrasyonlarını talimatlar doğrultusunda yapınız.➤ Önceden belirlediğiniz noktalarda akıntıölçer kullanarak belirlediğiniz derinliklerde akıntı yönünü ve miktarını belirleyiniz.➤ Elde ettiğiniz verileri her derinlik için kayıt altına alınız➤ Belirlediğiniz noktalarda metrik bölmeli çıtalar yardımıyla dalga yüksekliğini ölçünüz.➤ Çalışma yapacağınız bölgenin ölçeklendirilmiş hava Resimini temin edebilirsiniz dalga boyunu belirleyiniz.➤ Belirlediğiniz bir noktada Ayın pozisyonuna göre medcezir miktarını ölçünüz.➤ Bir dünya günü (24 saat) içerisinde belirlediğiniz noktadaki medcezir periyodunu belirleyiniz.➤ Yukarıda yapmış olduğunuz ölçümleri, her çalışma noktası için ayrı bir tabloda kayıt altına alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Eğer araştırma teknesinde çalışacaksanız denizde güvenlik talimatlarına, laboratuarda çalışacaksanız laboratuvar kurallarına kesinlikle uyunuz.➤ Çalışma yapacağınız noktaları harita üzerinde belirleyiniz ve bunları işaretleyiniz.➤ Kullanacağınız gereçlerin tümü oldukça hassas yapıdadır. Bu yüzden taşıma esnasında ve kullanırken çok dikkatli olunuz.➤ Akıntıölçerin ipinin sağlamlığını, bağlantı noktalarını kontrol ediniz ve kayıt cihazının kalibrasyonunu yapınız.➤ Yanınızda su ortamında bozulmayacak kâğıt kalem ve benzeri gereçler bulundurunuz.➤ Çalışma sonrasında ölçüm cihazlarının suya temas eden parçalarını saf su ile yıkadıktan sonra iyice kurulayıp orijinal ambalajlarına yerleştiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST

Aşağıdaki soruları cevaplayarak, öğrenme faaliyetinde öğrenmiş olduğunuz bilgileri ölçünüz

1. Dalgaların kırılmasıyla ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru **değildir**?
A) Dalga yüksekliğiyle dalga boyu arasındaki yüksekliğin $1/7$ den büyük olması durumunda
B) Dalga kırılmadan önce köpük oluşması
C) Dalgaların çok hızlı ilerlemesi
D) Dalga kırılmadan önce dalga tepesinde gaz habbeciklerinin oluşması
E) Derin sularda dalgaların daha yavaş ilerlemesi
2. Aşağıdaki dalgalardan hangisi periyotlarına göre dalga çeşitlerindedir?
A) İlerleyen dalgalar
B) Çatlayan dalgalar
C) Graviti dalgalar
D) Derin su dalgaları
E) Sığ su dalgaları
3. Kapiller dalgaların oluşmasında aşağıdaki kuvvetlerden hangisi etkili olur?
A) Basınç
B) Yoğunluk
C) Tuzluluk
D) Sıcaklık
E) Rüzgâr
4. İç dalgaların oluşması ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğru **değildir**?
A) Özel gözlemlerle tespit edilebilir
B) Farklı yoğunluğa sahip su tabakaları arasında oluşur
C) Lokal olarak kapalı olan koy, körfez ve göllerde görülür
D) Tuzluluk, sıcaklık ve yoğunluk parametrelerinin uzun zaman gözlenmesiyle belirlenir
E) Rüzgâr kökenli dalgalara benzer
5. Aşağıdaki bölgelerden hangisinde medcezir miktarı en fazladır?
A) Manş Denizi
B) Karadeniz
C) Baltık Denizi
D) Atlantik Okyanusu
E) Pasifik Okyanusu

6. Aşağıdakilerden hangisi günlük medcezirin bir özelliğidir?
A) Med her gün aynı saatte cezir 6 ya da 12 saat sonra gerçekleşir.
B) Ayın aynı meridyen üzerinden tekrar gözükmesi için geçen zamana eş değer bir zamanda oluşur.
C) İki kez med iki kez cezir oluşur.
D) Atlantik sahillerinde gözlenir.
E) İran Körfezinde gözlenir.
7. Aşağıdaki kuvvetlerden hangisi akıntıları oluşturan kuvvetlerden değildir?
A) Rüzgâr kuvveti
B) Yoğunluk farkları
C) Dünyanın kendi etrafında dönmesi
D) Güneş ve Ay'ın dünya üzerinde oluşturduğu çekim kuvveti
E) Su tabakaları arasında oluşan ısı değişimleri
8. Kıyıların şekillenmesinde en fazla etkisi olan dalga çeşidi hangisidir?
A) Graviti dalgalar
B) İç dalgalar
C) Çatlayan dalgalar
D) Soluğan dalgalar
E) Kapiller dalgalar
9. Tsunami dalgaları için aşağıdakilerden hangisi doğru değildir?
A) Deniz altındaki depresel faaliyetlerden kaynaklanır.
B) Deniz altındaki volkanik faaliyetlerden kaynaklanır.
C) Çok hızlı hareket eder.
D) Büyük hasarlara sebep olur.
E) Uzun mesafelerde etkili olmaz.
10. Aşağıdaki özelliklerden hangisi güneş medcezirinin bir özelliğidir?
A) Periyodu 24 saat 50 dakikadır
B) İki med iki cezir görülür
C) Çok nadir görülür
D) Periyodu 12 saat 25 dakikadır
E) Umman Körfezinde görülür
11. Mekanik olarak akıntı ölçme aşağıdaki cihazlardan hangisi ile yapılır?
A) Salinometre
B) pH metre
C) Current metre
D) Higrometre
E) Manometre

12. Dalgalar için aşağıdaki özelliklerden hangisi doğru değildir?
- A) Her dalga tepe ve çukur bölümlerinden oluşur
 - B) Tepe ile çukur arasındaki mesafeye dalga yüksekliği denir
 - C) İki tepe arasındaki mesafeye dalga boyu denir
 - D) Dalga boyunun dalga periyoduna bölünmesiyle dalga hızı bulunur
 - E) Dalgaların iki tepesinin bir noktadan geçiş süresine dalga kuvveti denir
13. Aşağıdaki dalga çeşitlerinden hangisi deniz yüzeyinin görünüşüne göre dalga çeşitlerindedir?
- A) Medcezir dalgaları
 - B) İlerleyen dalgalar
 - C) Geçiş dalgaları
 - D) Kapiller dalgalar
 - E) Kısa periyotlu dalgalar

DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz. Cevaplarınız doğru ise uygulamalı teste geçiniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Yakınızda bulunan göl veya denizlerin haritalarında önceden belirlediğiniz noktalar üzerinde uygulama faaliyetlerindeki ölçümleri yapınız.

Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendirin.

Değerlendirme Kriteri	Evet	Hayır
➤ Dinamik fiziksel oşinografi çalışması yapmak için yakınızda bulunan akarsu, göl veya denizde kroki ya da harita üzerinde çalışma noktalarını belirlediniz mi?		
➤ Ölçümler için kullanacağınız araç gereçlerin bakım ve kalibrasyonlarını talimatlar doğrultusunda yaptınız mı?		
➤ Önceden belirlediğiniz noktalarda akıntıölçer kullanarak belirlediğiniz derinliklerde akıntı yönünü ve miktarını belirlediniz mi?		
➤ Elde ettiğiniz verileri her derinlik için kayıt altına aldınız mı?		
➤ Belirlediğiniz noktalarda metrik bölmeli çıtalar yardımıyla dalga yüksekliğini ölçtünüz mü?		
➤ Çalışma yapacağınız bölgenin ölçeklendirilmiş hava fotoğrafı temin edebilirsiniz dalga boyunu belirlediniz mi?		
➤ Belirlediğiniz bir noktada Ayın pozisyonuna göre medcezir miktarını ölçtünüz mü?		
➤ Belirlediğiniz bir noktada Ayın pozisyonuna göre medcezir miktarını ölçtünüz mü?		
➤ Bir dünya günü (24 saat) içerisinde belirlediğiniz noktadaki medcezir periyodunu belirlediniz mi?		
➤ Yukarıda yapmış olduğunuz ölçümleri, her çalışma noktası için ayrı bir tabloda kayıt altına aldınız mı?		

DEĞERLENDİRME

“Hayır” olarak işaretlenen işlem basamaklarını tekrar gözden geçirin. Hatanın nereden kaynaklandığını bulunuz ve düzeltiniz. Tüm cevaplarınızın “Evet” olması halinde modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST

Aşağıdaki ifadelerin doğru veya yanlış olduğunu belirterek, modül öğrenme faaliyetlerinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

	Ölçme Soruları	Doğru	Yanlış
1.	Sinoptik fiziksel oşinografi, deniz suyunun fiziksel özelliklerini yatay ve dikey dağılış durumlarını inceler.		
2.	Basit yapıli termometrelerle derin sularda ölçüm yapılamaz.		
3.	Deniz suyunun en önemli özelliği rengidir.		
4.	Termoklin tuzluluk değerlerinin aniden düştüğü tabakadır.		
5.	Yoğunluk cm ³ te gram olarak ifade edilir.		
6.	Basınç değişiminin ani olarak değiştiği tabakaya piknoklin denir.		
7.	Turbidite suya giren ışık miktarını etkilemez.		
8.	Yoğunluk farkından oluşan akıntılara termohalin akıntı denir.		
9.	Seki diski ile akıntı şiddeti ölçülür.		
10.	Akdeniz buharlaşma yoluyla kaybettiği suyu Karadeniz ve Atlantik'ten telafi eder.		
11.	Dalganın iki tepesi arasındaki yatay mesafeye dalga yüksekliği denir.		
12.	Fırtına merkezli rüzgârların merkezinde önce deniz adı verilen dalga çeşidi oluşur.		
13.	Kıyı şekillenmesi üzerinde etkisi en az olan dalga çeşidi çatlayan dalgalardır.		
14.	İç dalgalar belli bir bölgedeki tuzluluk, sıcaklık ve yoğunluk gibi parametrelerin uzun zaman gözlenmesiyle belirlenir.		
15.	Tsunamiler,deniz altındaki depremesel ve volkanik faaliyetlerden kaynaklanır.		
16.	Med-cazir olayı ay ile güneşin dünya üzerinde yaptıkları çekim etkisi sonucu oluşan bir su hareketidir.		
17.	Karadeniz sahillerinde medcezir miktarı çok kuvvetlidir.		

DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarımızı karşılaştırınız, yanlış cevap verdikleriniz için modülün ilgili faaliyetine dönerek konuyu tekrar ediniz. Cevaplarınız doğru ise performans testine geçiniz.

PERFORMANS TESTİ

Değerlendirme Kriteri	Evet	Hayır
➤ Nansen şişesiyle belirlediğiniz derinliklerden su numunesi aldınız mı?		
➤ Cıvalı ve dijital termometre ile örnekleme noktasından her bir derinlik için suyun sıcaklığını ölçtünüz mü?		
➤ Salinometre ile örnekleme noktasından her bir derinlik kademesi için suyun tuz oranını ölçtünüz mü?		
➤ Yoğunlukölçer ile örnekleme noktasından her bir derinlik kademesi için suyun yoğunluğunu ölçtünüz mü?		
➤ Seki diski ile suyun turbiditesini (bulanıklık) belirlediniz mi?		
➤ Elde ettiğiniz değerleri her derinlik kademesi için tablo oluşturarak kayıt altına aldınız mı?		
➤ Elde ettiğiniz verilerle, her örnekleme noktası için, derinlik-tuzluluk, derinlik-sıcaklık, derinlik-yoğunluk ve turbidite grafiklerini milimetrik kâğıda çizdiniz mi?		
➤ Bu verileri örnekleme noktalarına göre kıyasladınız mı?		
➤ Dinamik fiziksel oşinografi çalışması yapmak için yakınızdaki bulunan akarsu, göl veya denizde kroki ya da harita üzerinde çalışma noktalarını belirlediniz mi?		
➤ Ölçümler için kullanacağınız araç gereçlerin bakım ve kalibrasyonlarını talimatlar doğrultusunda yaptınız mı?		
➤ Önceden belirlediğiniz noktalarda akıntıölçer kullanarak belirlediğiniz derinliklerde akıntı yönünü ve miktarını belirlediniz mi?		
➤ Elde ettiğiniz verileri her derinlik için kayıt altına aldınız mı?		
➤ Belirlediğiniz noktalarda metrik bölmeli çıtalar yardımıyla dalga yüksekliğini ölçtünüz mü?		
➤ Çalışma yapacağınız bölgenin ölçeklendirilmiş hava Resimi temin edebilirsiniz dalga boyunu belirlediniz mi?		
➤ Belirlediğiniz bir noktada Ayın pozisyonuna göre medcezir miktarını ölçtünüz mü?		
➤ Belirlediğiniz bir noktada Ayın pozisyonuna göre medcezir miktarını ölçtünüz mü?		

➤ Bir dünya günü (24 saat) içerisinde belirlediğiniz noktadaki medcezir periyodunu belirlediniz mi?		
➤ Yukarıda yapmış olduğunuz ölçümleri, her çalışma noktası için ayrı bir tabloda kayıt altına aldınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir kere daha gözden geçiriniz. Hayır, olarak cevap verdiğiniz sorularda modülün ilgili faaliyetine dönerek konuyu tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki modüle geçmek için ilgili kişiler ile iletişim kurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

1	C
2	E
3	A
4	E

5	A
6	B
7	D
8	C

9	C
10	A
11	B
12	E

13	C
14	A
15	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

1	C
2	C
3	E
4	C

5	A
6	B
7	D
8	C

9	E
10	C
11	C
12	E

13	B

MODÜL DEĞERLENDİRME

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
D	D	Y	Y	D	D	Y	Y	D	D	Y	D	Y	D	D	D	Y

KAYNAKÇA

- KOCATAŞ, A., **Oseanolji**. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları 2002
- GELDİAY R.,A.KOCATAŞ, **Deniz Biyolojisi**. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları
- Şensoy, K. Oşinografi Ders Notları
- <http://140.112.68.243/chap7/chap7.htm>
- <http://140.112.68.243/chap6/chap6.htm>
- <http://www.oceansatlas.com/unatlas/about/physicalandchemicalproperties/background/oceanenvironment.html>
- <http://dragonja.nib.si/indexA.html>
- <http://www.bio-ocean-study.com/>
- http://geology.asu.edu/~sreynolds/virtual_reality.htm
- <http://www.hydrobios.de/englisch/home.html>
- <http://www.questia.com/library/science-and-technology/environmental-and-earth-sciences/oceanography.jsp>
- <http://oceanworld.tamu.edu/resources/>