

TYT - 10.Sınıf Fizik Konu Özetleri

3.Ünite : Dalgalar
1.Bölüm : Dalgalar

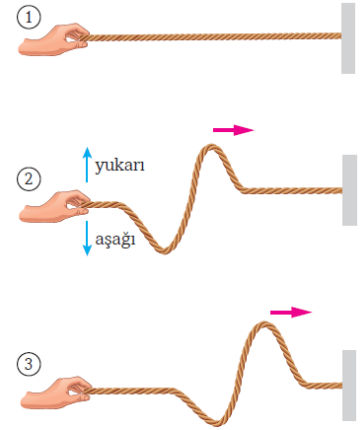
Dalga Nedir?

Çoğu insanın “dalga” kelimesini duyduğunda denizde sahile yaklaşmakta olan dalga aklına gelir. Hâlbuki yaşıntınızın her anında dalgalar ile etkileşim hâlindeyiz. Örneğin televizyondan yayılan ses, kulaklarınıza dalgalar sayesinde ulaşır. Benzer şekilde yer kabuğundaki kuvvetler sonucu kırılmalar meydana gelebilir. Bu kırılmalar yer kabuğunu titreştirerek açığa çıkan enerjiyi ileten deprem dalgalarını meydana getirir.

Dalga, enerjinin bir ortam aracılığıyla yayılmasıdır. Suda oluşan dalgaları görebilirken ses ya da deprem dalgalarını göremezsiniz.

Dalgaın Kaynağı Nedir?

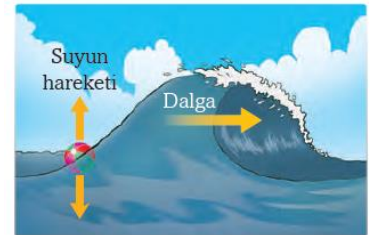
Nesneler titreşim ya da salınım hareketi yaptıklarında dalga meydana getirirler. Bir yerde dalga varsa orada mutlaka bir cisim, ileri-geri veya yukarı aşağı hareket ederek titreşiyordur. Örneğin yandaki şekilde görüldüğü gibi bir ucunu duvara bağladığınız bir ipin diğer ucunu elinizle aşağı yukarı hareket ettirerseniz ipin üzerinde dalga oluşturabilirsiniz. Elinizle ip üzerinde yaptığınız yukarı-aşağı hareketler titreşim veya salınımları oluşturur. Şekilden de anlaşılacağı gibi ip, yukarı-aşağı hareket ederken bu hareket doğrultusunda denge konumundan ayrılarak dalgayı meydana getirir. Elinizi yukarı-aşağı sallamaktan vazgeçerseniz bile dalga ilerlemeye devam eder. Bu örnekte ip, dalgaların hareket ettiği veya yayıldığı ortamdır. Bir cisim yukarı-aşağı veya ileri-geri hareket ediyorsa o cisim titreşiyor demektir.



Görsel 3.5: İpte oluşturulan bir titreşim, ipin üzerinde dalga oluşmasına sebep olur.

Titreşim, bir cismin iki sabit nokta arasında gidip gelme hareketidir. Bir salınacağın salınım hareketi titreşim hareketine örnektir. Bir yayın ucuna asılı bir kütleyi çekip bıraktığımızda da kütle salınım hareketi yapar. Titreşim hareketi yapan bir cisim orta noktadan sağa ve sola doğru belli uzaklığa gider.

Bir su birikintisine düşen bir çakıl taşı örneğinde su, dalgaların yayıldığı ortamdır. Su dalgaları yayılırken su molekülleri yukarı-aşağı hareket eder. Bu hareket suda yüzen herhangi bir cismin (yapraklar gibi) hareketi gözlemlenerek anlaşılabilir. Dairesel su dalgaları su üstünde yüzen cisimleri geçerken altlarındaki su moleküllerinin yukarı-aşağı hareketinden dolayı cisimler de yukarı ve aşağı salınır.



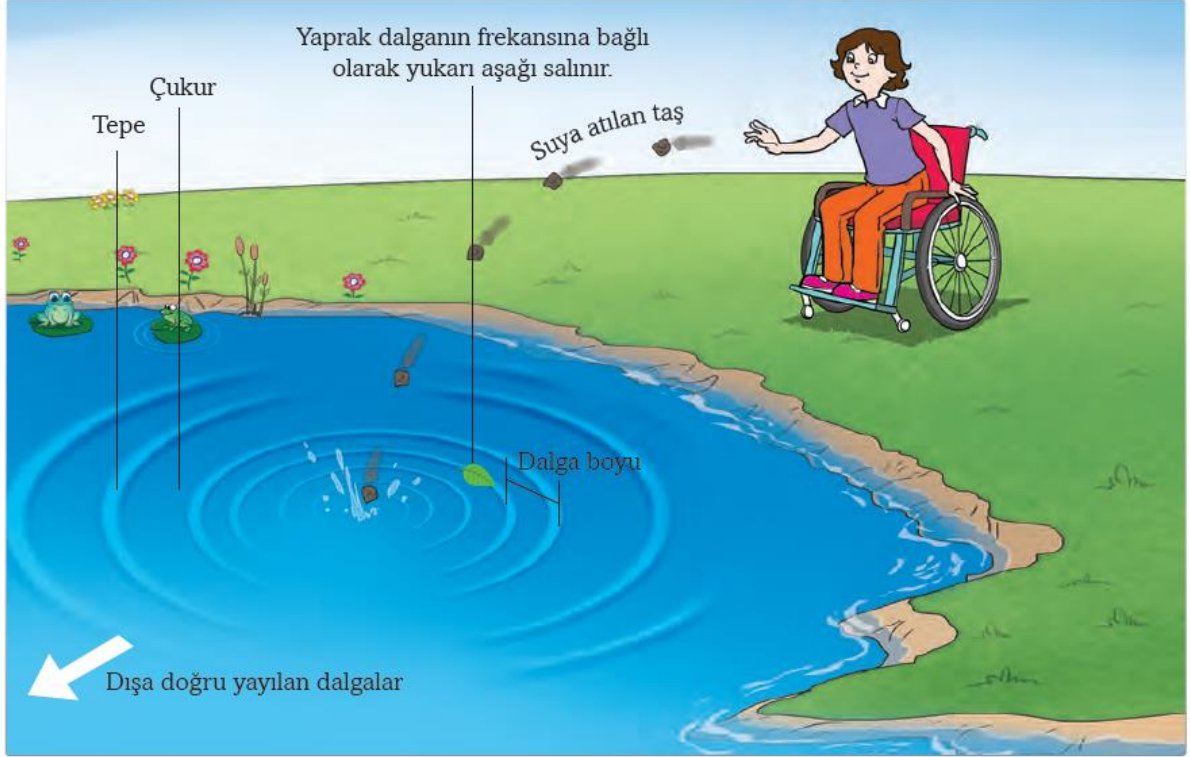
Görsel 3.6: Dalga yatay yayılırken su üzerinde bulunan cisimler (top gibi) yukarı-aşağı doğru salınırlar.

Bu durum, durgun sudaki dalgalanmalarda geçerliiyken dalga hareketinin çok karmaşık olduğu açık denizlerdeki dalgalar için geçerli değildir. Verilen örneklerden tüm dalga hareketlerinde ortak bir özelliğin olduğunu görebilirsiniz. Dalga

hareketi, enerjinin bir konumdan diğer konuma aktarılmasıdır. Dalgaların geçişiyle ortamlar genellikle kalıcı biçimde değişmez, geçişten sonra tekrar eski konumuna dönerler.

Dalga ve Enerji

Bir göldeki durgun suya çakıl taşı attığınızı düşününüz. Taş suya çarptığında su, titreşim hareketi yapar. Bunun sonucunda su yüzeyinde dışarı doğru bir dizi dalga meydana gelir. Suda meydana gelen titreşim hareketi taşın su içinden geçerken aktardığı enerjiden kaynaklanır.



Görsel 3.7: Dalgalar enerjiyi bir noktadan başka bir noktaya aktarır.

Kaptaki suya düşen damla hareket ettiği için kinetik enerjiye sahiptir. Kinetik enerjinin hareket enerjisi olduğunu biliyorsunuz. Yukarıdan bırakılan damla su yüzeyine çarptığında kinetik enerjisinin büyük kısmını yakındaki su moleküllerine aktarır. Böylece su molekülleri aldığı bu enerji ile titreşim hareketi yapmaya başlar. Titreşen su molekülleri enerjilerini komşu su moleküllerine aktarır ve bu aktarım devam eder, gider. Su molekülleri titreştikçe ve bu titreşim molekülden moleküle aktarıldıkça suyun yüzeyinde bir dalga oluşur. Böylece enerji bir yerden başka yere aktarılır. Dalgalar, içinden geçtiği ortamın moleküllerini titreştirirken ortamın molekülleri dalga enerjisi kendilerine ulaştığında titreşir.

Dalga ve Ortam

Her dalga bir ortamda yayılır. Deniz dalgaları için ortam su iken ses dalgaları için ortam genellikle havadır. Maddenin tüm hâlleri ortam olabilir. Yayılabilmesi için maddesel ortamın gerekli olduğu dalgalara mekanik dalgalar denir. Bütün dalgaların yayılabilmesi için maddesel bir ortama ihtiyaç yoktur. Örneğin ses mekanik bir dalga olduğu için boşlukta (vakum ortamda) yayılmazken ışık ve radyo dalgaları gibi bazı dalgalar boşlukta yayılabilir.

Mekanik bir dalganın yayılma sürati dalganın genliği veya frekansına değil yalnızca içinden geçtiği ortamın özelliklerine bağlıdır. Bu özelliklerden biri ortamın yoğunluğudur.

Ortamın yoğunluğu, ortamda oluşturulan dalganın süratini azaltacak etki gösterir. Çünkü yoğun ortamın eylemsizliği büyüktür. Bu nedenle dalga, daha yoğun ortamın taneciklerini hareket ettirmek için daha fazla enerji harcar (Görsel 3.10).



Görsel 3.10: Çeliğin yoğunluğu ($d_{\text{Çelik}} = 7,8 \text{ g/cm}^3$) bakırın yoğunluğundan ($d_{\text{Bakır}} = 8,9 \text{ g/cm}^3$) küçük, esnekliği ise büyüktür. Bu sebeple ses çelikte bakıra göre daha büyük bir süratle yayılır.

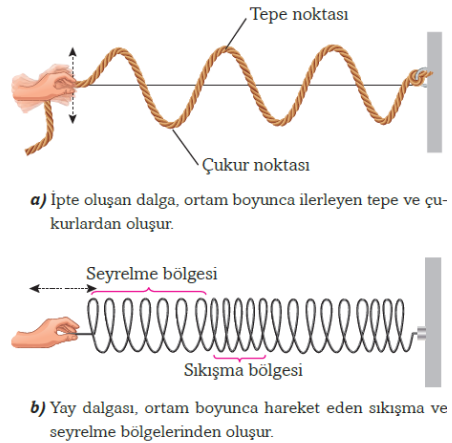
Dalganın süratini etkileyecek diğer bir özellik ise ortamın esnekliğidir. Esneklik, kuvvet etkisiyle ortamın şeklini değiştirmesini, kuvvet ortadan kalktığında tekrar eski şekline dönme kabiliyetini ifade eder. Dalgalar esnek ortamlarda daha süratli hareket eder. Çeliğin esnekliğinin bakırdakinden fazla olması sebebiyle ses çelikte bakırdakinden daha süratli yayılır.

Dalgaların Özellikleri

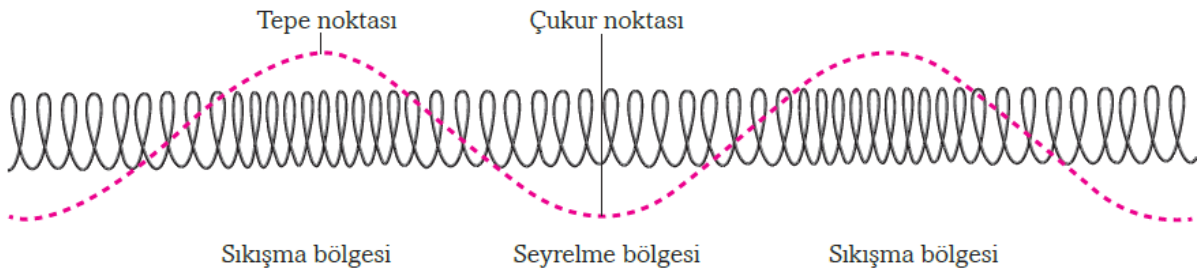
Ses, yay, su, deprem ve ışık dalgaları gibi birçok farklı dalga türü olduğunu biliyorsunuz. Tüm dalgalar genlik, dalga boyu, frekans, periyot gibi benzer temel özelliklere sahiptirler.

Tepe ve Çukur Noktaları

Bir ipin ucunu sallayarak bir dalga ürettiğinizi farz ediniz. Ürettiğiniz dalga, Görsel 3.11.a'da görüldüğü gibi tepe ve çukur adı verilen noktalara sahiptir. Bir dalganın en yüksek noktasına dalga tepesi, en alçak noktasına ise dalga çukuru adı verilir. Diğer taraftan sarmal bir yayı bir ucundaki birkaç halkayı sıkıştırıp bıraktığınızda ipten oluşan dalgalarındaki gibi tepe ve çukur noktalar oluşmaz. Bunun yerine Görsel 3.11.b'de görüldüğü gibi yayı oluşturan halkalarda sıkışma ve seyrelme biçiminde gözlenen dalga hareketi meydana gelir. Sıkışma, yay halkalarının birbirine yakın olduğu bölgedir. Bu bölgenin yanında seyrelme denilen ve yay halkalarının birbirinden ayrıldığı daha az yoğun olan bir bölge oluşur. Bu şekildeki dalgaların sıkışık bölgesine tepe noktası, seyrek bölgesine ise çukur noktası denilebilir. İpte oluşturduğunuz dalgadaki tepe ve çukur noktalar yayda oluşturduğunuz sıkışma ve seyrelme bölgelerine denk gelir (Görsel 3.12).



Görsel 3.11: Bir ortam boyunca hareket eden ve dalgayı oluşturan farklı özelliklere sahip iki dalga



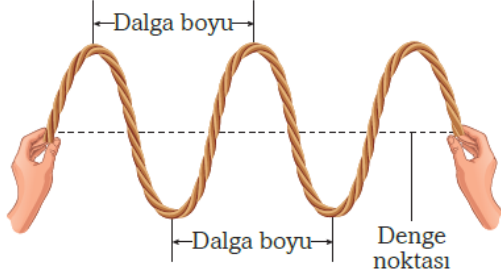
Görsel 3.12: Yaydaki sıkışma ve seyrekleşme bölgeleri tepe ve çukur noktalarına denk gelir.

Dalga Boyu

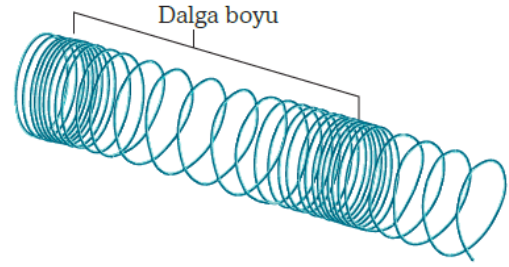
Her dalga, dalga boyu denen bir özelliğe sahiptir. Art arda gelen iki dalga tepesi veya iki dalga çukuru arasındaki mesafeye dalga boyu denir. Daha genel bir tanımlama yapılırsa dalga boyu, dalganın aynı özellikteki art arda gelen eşdeğer noktaları arasındaki uzaklıktır.

Görsel 3.13.a'ya bakarak bir ipte oluşturulan dalgadaki dalga boyu kavramını daha iyi anlayabilirsiniz.

Sarmal bir yayın bir ucundaki birkaç halkanın sıkıştırılıp bırakılmasıyla elde edilen yayda dalga boyu, Görsel 3.13.b'de gösterildiği gibi iki komşu sıkışma bölgesi veya iki komşu seyreleme bölgesi arasındaki mesafedir. Dalga boyu uzunluk olduğu için uzunluk birimleri aynı zamanda dalga boyu birimleridir.



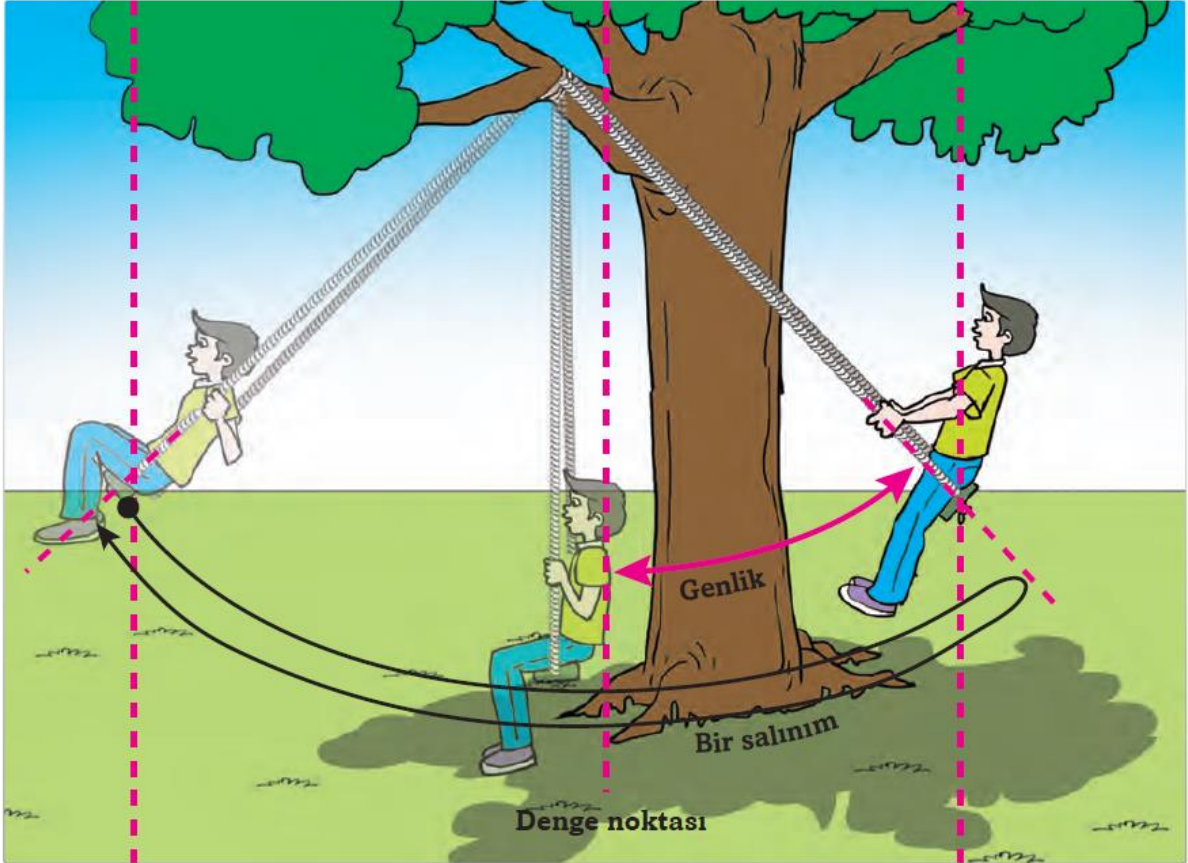
a) İpte oluşan bu dalgada art arda iki tepe ya da iki çukur arasındaki uzaklık dalga boyunu verir.



b) Sarmal yayda oluşturulan bu dalgada art arda gelen sıkışma veya seyreleme bölgeleri arasındaki mesafe dalga boyunu verir.

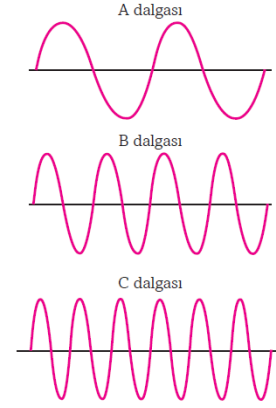
Görsel 3.13: Dalga boyu, bir dalganın herhangi bir noktasında başlar ve aynı özellik gösteren ardışık noktada biter.

Frekans ve Periyot



Görsel 3.14: Salıncağın salınım hareketi, bir gitar telinin titreşim hareketine benzer. Çocuğun 1 s'de, yaptığı salınım sayısı bu hareketin frekansıdır.

Görsel 3.14'te görüldüğü gibi salıncak önce bir yönde, sonra bu yönün zıttı yönünde hareket etmektedir. Salıncığın en tepe noktadan salınmaya başlayıp karşı tarafa gidip tekrar başladığı yere gelmesine bir salınım denir. İşte salıncığın bir saniyede yaptığı salınım sayısına frekans denir. Frekansı büyük olan salıncak daha hızlı salınır. Salıncığın denge noktasından itibaren bir yönde ulaşabildiği en büyük uzaklığa da genlik denir. Her titreşim bir dalga oluşturur. Dolayısıyla bir cismin titreşim sayısı artarsa oluşan dalga sayısı da o oranda artar. İpte oluşturduğunuz bir dalgada her saniyede bir noktadan geçen tepe veya çukurların sayısını sayarak bir dalganın frekansını bulabilirsiniz (Görsel 3.15). Benzer şekilde sarmal bir yayı sıkıştırıp bıraktığınızda oluşan dalgadaki frekans her saniyede bir noktadan geçen sıkışma veya seyrekleşme bölgelerinin sayısıdır. Frekans, hertz (Hz) cinsinden ifade edilir. Bu birim, dalgalar konusundaki çalışmalarından dolayı Alman fizikçi Heinrich Rudolf Hertz'i (Henrik Rudolf Hertz) onurlandırmak için verilmiştir.



Görsel 3.15: Frekans, bir noktadan belli bir zaman aralığında tam olarak kaç dalga boyunun geçtiğini ifade eden bir değerdir. Sizce yukarıdaki dalgalardan hangisinin frekansı en büyüktür?

Bir dalganın frekansı her zaman onu oluşturan kaynağın titreşim hızına eşittir. Yani kaynak titreştiği sayıda dalga oluşturur. Halatı 1 saniye içinde yukarı, aşağı ve tekrar yukarı hareket ettirseniz oluşturduğunuz dalganın frekansı 1 Hz'dir. Halatı 1 saniyede beş kez yukarı, aşağı ve tekrar yukarı hareket ettirseniz oluşan dalganın frekansı 5 Hz'dir. Frekans, dalgayı oluşturan kaynağa bağlıdır ve "f" ile gösterilir.

Yüksek frekanslar kilohertz (kHz) olarak ölçülür. Daha da yüksek frekanslar da megahertz (MHz) cinsinden ölçülür. 1 Hz'lik bir frekans, 1 saniyede 1 dalga boyunun geçtiğini anlatır. SI birim sisteminde 1 Hz, 1/s'ye eşittir.

Dalga Boyu Frekans ile İlgilidir

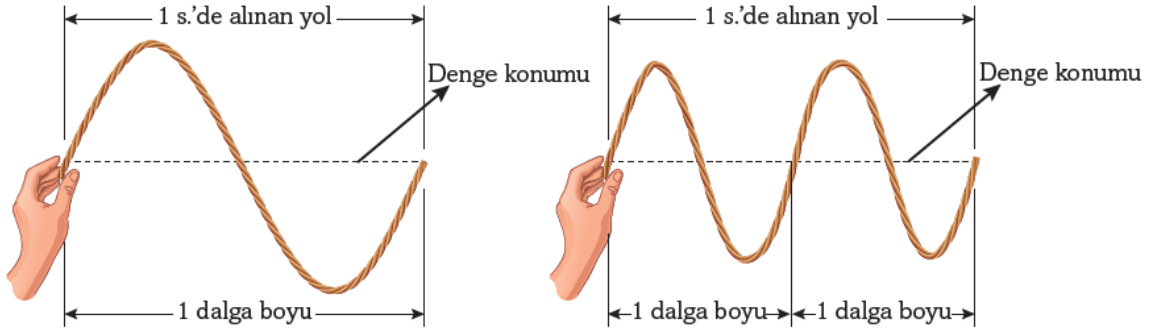
Bir dalga boyunun bir noktadan tam olarak geçmesi için geçen sürenin uzunluğuna periyot denir. Bir dalganın frekansı arttıkça periyodu azalır. Periyot "T" ile gösterilir ve birimi saniyedir (s).

Periyot ile frekans arasında ters orantı vardır. Bu ilişki aşağıdaki bağıntı ile ifade edilir.

$$T = \frac{1}{f} \text{ veya } T \cdot f = 1$$

Bir ip ile dalga oluşturduğunuzu düşününüz. İpi yukarı aşağı daha hızlı hareket ettirseniz dalganın frekansını artırabilirsiniz. İpi daha hızlı yukarı aşağı hareket ettirmek dalga boyunu kısaltır. Bu ilişki her zaman doğrudur, frekans arttıkça dalga boyu azalır.

Görsel 3.16, iki farklı dalganın dalga boyları ve frekanslarını arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

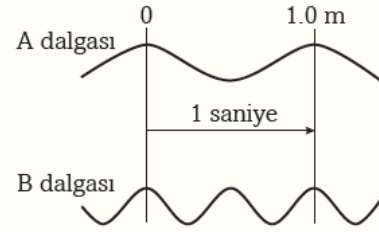


Görsel 3.16: Bir dalganın birim zamandaki dalga boyu azalırsa frekansı artar.

ÖRNEK PROBLEM

Yanda iki farklı dalga görülmektedir.

- a) A dalgasının dalga boyunu B dalgasının dalga boyu ile karşılaştırınız.
- b) A ve B dalgalarının frekanslarını karşılaştırınız. Hangi dalga-
nın frekansı daha büyüktür? Neden?



ÇÖZÜM

- a) Şekle baktığınızda A dalgasının dalga boyunun 1 m, B dalgasının dalga boyunun 0,5 m olduğu görülmektedir.
- b) Şekle bakıldığında 1 saniyede B'de daha fazla dalga oluşturduğu görülmektedir. Dolayısıyla B dalgasının frekansı daha büyüktür.

Dalga Hızı

Ses dalgaları genellikle katılarda sıvılardan, sıvılarda da gazlardan daha hızlı hareket eder. Çünkü genel olarak katılar sıvılardan, sıvılar da gazlardan daha yoğundur. Bunun anlamı, farklı maddelerdeki tanecik ya da moleküllerin farklı dizilmiş olmasıdır. Ses hızı aynı zamanda yayıldığı ortamın sıcaklığına da bağlıdır. Örneğin havada yayılmakta olan ses dalgalarının 15 °C'daki hızı 340 m/s iken 0 °C'daki hızı 332 m/s'dir.

Genel olarak mekanik dalgaların yayılma hızı geçtiği ortamın cinsine bağlıdır.

Dalga Hızı ile İlerleme Hızını Hesaplamak

v harfi ile gösterilen bir dalga hızını dalga boyu ile frekansını çarparak hesaplayabilirsiniz. Dalga boyu Yunan alfabesindeki lamda (λ), frekans ise f ile gösterilir.

Dalga Hızı Denklemi

$$\text{Hız (m/s)} = \text{frekans (Hz)} \cdot \text{dalga boyu (m)}$$

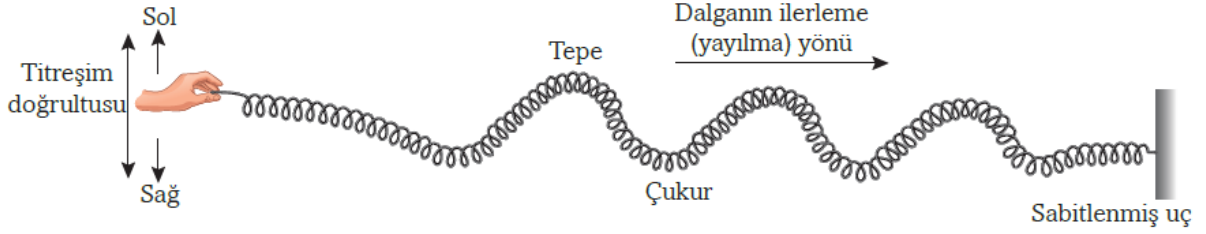
$$v = f \cdot \lambda$$

Enine ve Boyuna Dalga Nedir?

Mekanik dalgaların enine ve boyuna dalgalar olmak üzere iki türü vardır. İpte oluşturulan dalgalar, enine dalgalara örnek verilebilirken ses dalgaları ve bir yayı enine çekip bıraktığınızda oluşan dalgalar boyuna dalgalara örnek olarak verilebilir.

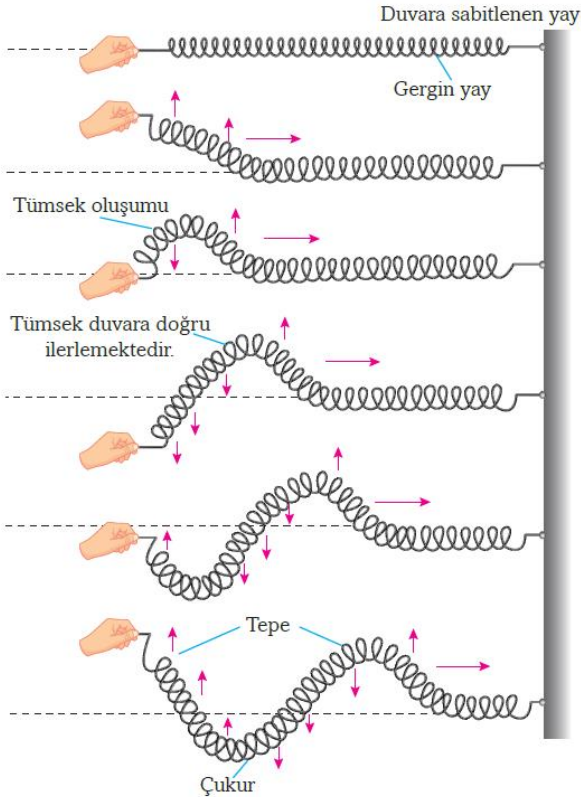
Enine Dalgalar

Titreşim doğrultusu yayılma doğrultusuna dik olan dalgalara enine dalgalar denir. Görsel 3.17, düz bir zemine yerleştirilmiş olan bir yayda üretilen enine dalga'nın yukarıdan görünüşünü temsil etmektedir.



Görsel 3.17: Yayda oluşturulan enine bir dalga

Görsel 3.18 gergin bir yayda enine dalgaların üretilme adımlarını göstermektedir.

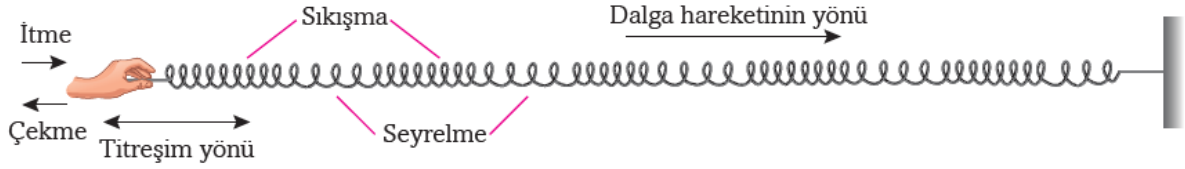


Görsel 3.18: Yatay bir zeminde sarmal yayla oluşturulan enine dalgaların üstten görünüşü

Düz ve pürüzsüz bir zeminde bir ucu duvara sabitlenmiş bir sarmal yayın diğer ucunu tutarak yayı sağa-sola hareket ettiriniz. Tümseklerin (tepe ve çukurlar) sizden duvara doğru hareket ettiğini göreceksiniz. **Görsel 3.18**'de görülen dikey oklar (↑↓) yay taneciklerinin hareketini temsil etmektedir. Yatay ok (→) ise dalganın hareket yönünü temsil etmektedir. Bu okların birbirleriyle dik açı yaptığını fark ettiniz mi? Bunun anlamı enine dalgalarda yayı oluşturan taneciklerin yer değiştirme yönü ile dalga hareketi arasında dik açı olmasıdır.

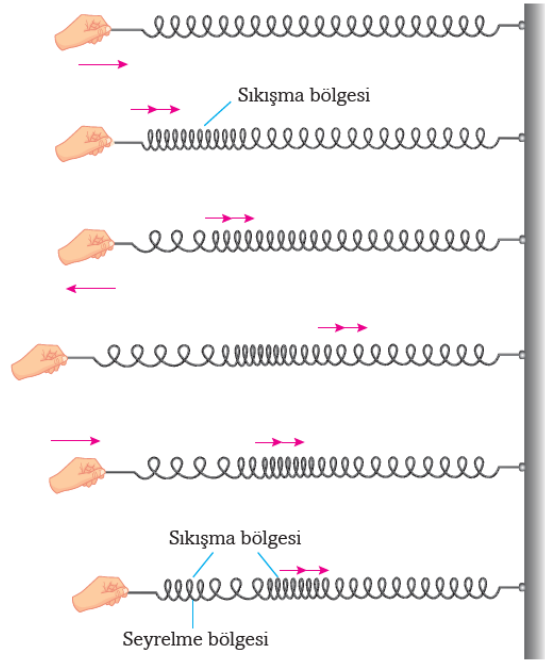
Boyuna Dalgalar

Titreşim doğrultusu yayılma doğrultusuna paralel olan bu dalgalara da boyuna dalgalar denir. Görsel 3.19, düz bir zemine yerleştirilmiş olan sarmal bir yayda üretilen bir boyuna dalga'nın yukarıdan görünüşünü göstermektedir.



Görsel 3.19: Yayda oluşturulan boyuna bir dalga.

Görsel 3.20, duvara sabitlenmiş sarmal bir yayda boyuna dalgaların nasıl üretildiğini göstermektedir. Görselde bir elin yay yönü ile paralel olacak şekilde yaya ileri-geri hareket yaptırarak boyuna bir dalga oluşturduğu görülmektedir. Elin hareketi sonucunda yayda sıkışma ve seyrelme bölgeleri oluşur ve bu bölgeler yay boyunca hareket eder. Sıkışma ve seyrelme bölgeleri yay üzerinde v hızıyla ilerleyen bir dizi dalgayı oluşturur. Yayın her bir parçası sadece dalganın yayılma yönünde ileriye ve geriye doğru kısa mesafelerde hareket eder. Boyuna bir dalga taneciklerin dalga cephesi yönünde ileri-geri hareket ettiği bir sıkışma (basınç) dalgasıdır. Görselde görülen çift oklar () yayda oluşan dalga hareketinin yönünü göstermektedir. Görselde görülen tek oklar ise () titreşim yönünü temsil etmektedir. Okların aynı doğrultuda olduğunu fark ettiniz mi? Bunun anlamı boyuna dalgalarda, yayı oluşturan taneciklerin yer değiştirme yönü ile dalga hareketinin birbirine paralel olmasıdır.



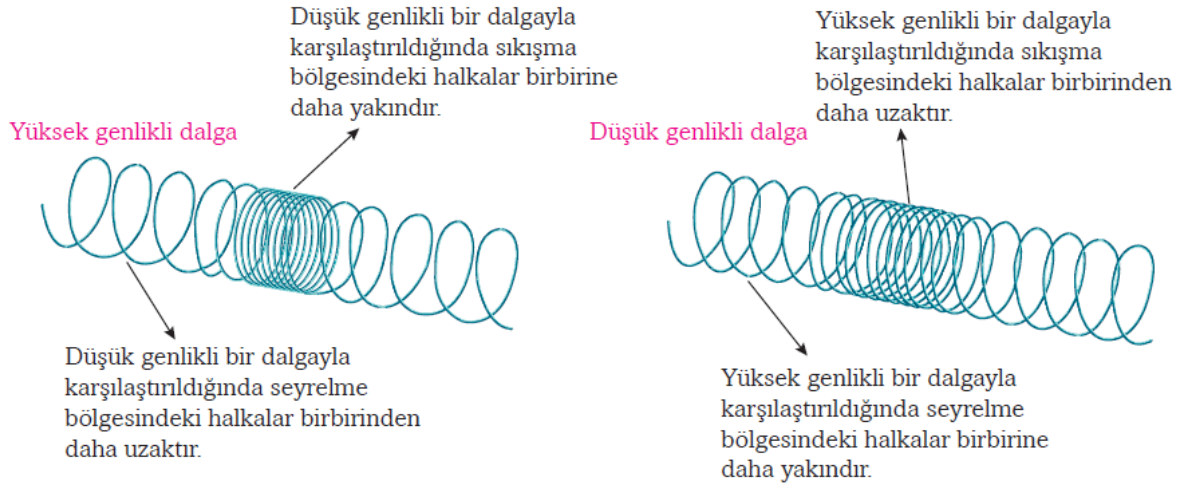
Görsel 3.20: Sarmal bir yayda oluşturulan boyuna dalgalar

Dalgaların Genliği ve Enerjisi

Bir dalganın genliği ne kadar büyükse taşıdığı enerji de o kadar büyüktür. Genlik, enine ve boyuna dalgalar için farklı ölçülür.

Boyuna Dalgaların Genliği

Boyuna dalgaların genliği, titreşim oluşturmak için ortamın ne kadar büyük bir kuvvetle itildiğine ya da çekildiğine bağlıdır. Ortama daha büyük kuvvet uygulanırsa oluşan dalganın genliği büyür. Dolayısıyla dalga o kadar çok enerji taşır. Örneğin sarmal yaydaki halkaları birbirlerine daha çok yaklaştırmak için daha fazla enerji harcanır. Sarmal yaydaki halkalar birbirine ne kadar yaklaştırılırsa seyrelme bölgesindeki halkaların arasındaki mesafede o kadar açılır. Yani seyrelme bölgesi daha uzun olan yay, daha fazla enerji taşır. Görsel 3.22, farklı genliklere sahip boyuna dalgaları göstermektedir.

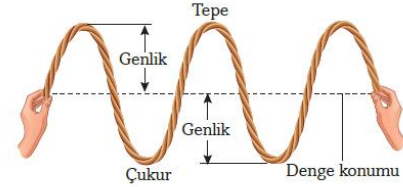


Görsel 3.22: Boyuna dalgaların genliği, sıkışma ve seyrelme bölgelerinin yoğunluğuna bağlıdır.

Enine Dalgaların Genliği

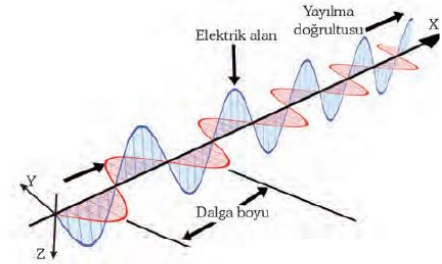
Bir dalganın taşıdığı enerji arttıkça dalganın genliği de artar. Yani denizdeki yüksek bir dalga, alçak dalgadan daha büyük enerjiye sahiptir. Başka bir örnek vermek gerekirse bir havuza küçük bir taş yerine, büyük taş atarsa nız meydana gelen dalga daha büyük olur. Bu durumda genlik artar.

Herhangi bir enine dalganın genliği, Görsel 3.24'te gösterildiği gibi denge noktasıyla denge noktasına en uzakta bulunan noktalar arasındaki mesafedir. Bir başka deyişle genlik, bir dalga tepesi ile dalga çukuru arasındaki mesafenin yarısıdır.



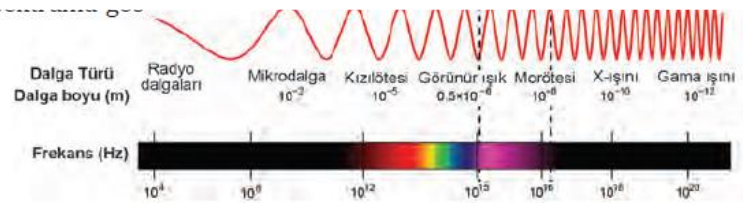
Görsel 3.24: Bir enine dalganın genliği, bir tepe veya bir çukur noktasının denge konumuna olan uzaklığıdır.

Su, ses, deprem ve yay dalgalarının yayılabilmesi için esnek bir ortam gerekir. Ses dalgalarını taşıyan esnek ortam hava iken su dalgalarını taşıyan esnek ortam sudur. Su, ses, deprem ve yay dalgaları gibi yayılmak için maddesel ortama ihtiyaç duyan dalgalara mekanik dalgalar denir. Ancak yayılması için maddesel ortamın gerekli olmadığı dalgalarda da mevcuttur. Bu dalgalara elektromanyetik dalgalar denir.



Görsel 3.25: Elektromanyetik dalga, birbirine dik elektrik ve manyetik alanlardan oluşur.

Elektromanyetik dalgaların enerjilerine göre sıralandığı çizelgeye elektromanyetik dalga spektrumu denir. Bu spektrum, en düşük enerjiden (en uzun dalga boyu) en yüksek enerjiye (en kısa dalga boyu) kadar elektromanyetik dalgaları göstermektedir. Bu elektromanyetik dalgalar sırasıyla radyo dalgaları, mikrodalgalar, kızılötesi ışınlar, görünür ışık, morötesi ışınlar, X-ışınları ve gama ışınlarıdır. Görsel 3.25 birbirine dik elektrik ve manyetik alanlardan ibaret olan elektromanyetik dalgaları, Görsel 3.26 ise elektromanyetik spektrumu göstermektedir.



Görsel 3.26: Elektromanyetik dalga spektrumu

Radyo Dalgaları

Radyo dalgaları, elektromanyetik spektrumda en büyük dalga boyuna sahip elektromanyetik dalgalardır. Bu dalgalar yıldızlar tarafından da üretilebileceği gibi ses ve görüntü taşımak amacıyla radyo ve TV dalga vericileri tarafından yapay yolla üretilebilir (**Görsel 3.27**).



Görsel 3.27: Radyo dalga vericisi

Mikrodalgalar

Mikrodalgalar, yıldızlar ve galaksiler tarafından doğal olarak üretilebileceği gibi yapay olarak da üretilebilmektedir. 1 metre ile 1 milimetre arasında değişen dalga boylarına sahiptir. Mikrodalga fırınlarında, cep telefonlarında, kablosuz internet erişiminde, bluetooth kulaklıklarında, radarlarda mikrodalga kullanılır (**Görsel 3.28**).



Görsel 3.28: Mikrodalga fırın ile çok hızlı yemek ısıtılabilir.

Kızılötesi Işıklar

Kızılötesi ışınlar, canlılar dahil, sıcak cisimler tarafından yayılır. Kızılötesi ışınlar günlük hayatta uzaktan sıcaklık ölçen termometreler, kısa mesafeli kablosuz iletişim, termal kameralar gibi birçok cihazda kullanılır (**Görsel 3.29**).



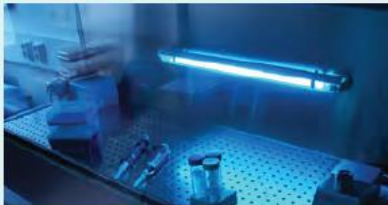
Görsel 3.29: Ateş ölçer termometre

Görünür Işık

Elektromanyetik spektrumun insan gözü tarafından algılanan kısmıdır. Yıldızlar, lambalar ve bazı kimyasal reaksiyonlar tarafından yayınlanır.

Morötesi (Ultraviyole) Işıklar

Morötesi ışınlar, güneş ve yıldızlar tarafından yayılır. Aşırı maruz kalındığında vücutta güneş yanıkları, cilt kanseri ve katarakt oluşabilir. Morötesi ışıklar mikrop öldürücüdür. Bu nedenle malzemelerin sterilizasyon işlemlerinde kullanılır (**Görsel 3.30**).



Görsel 3.30: Morötesi ışınla sterilizasyon işlemine tabi tutulan malzemeler

X-Işıkları

X-ışınları röntgen ışını olarak da bilinir. En bilinen kullanım alanı radyolojik görüntülemedir. Ayrıca havalimanlarında ve alışveriş merkezlerinde güvenlik amacıyla kullanılmaktadır. Aşırı maruz kalındığında vücut sağlığı için ciddi tehlikeler oluşturur (**Görsel 3.31**).



Görsel 3.31: X ışınları kullanılarak iç organlar görüntülenebilir.

Gama Işıkları

En yüksek enerjili dalgalar olarak bilinen gama ışınları en kısa dalga boylarına sahiptir. Gama ışınları nükleer reaksiyonla üretilebilirler. Bu ışınlar maruz kalmak canlıların sağlığı açısından son derece tehlikelidir. Kontrollü olarak tıbbi tedavi amaçlı kullanılmaktadır (**Görsel 3.32**).



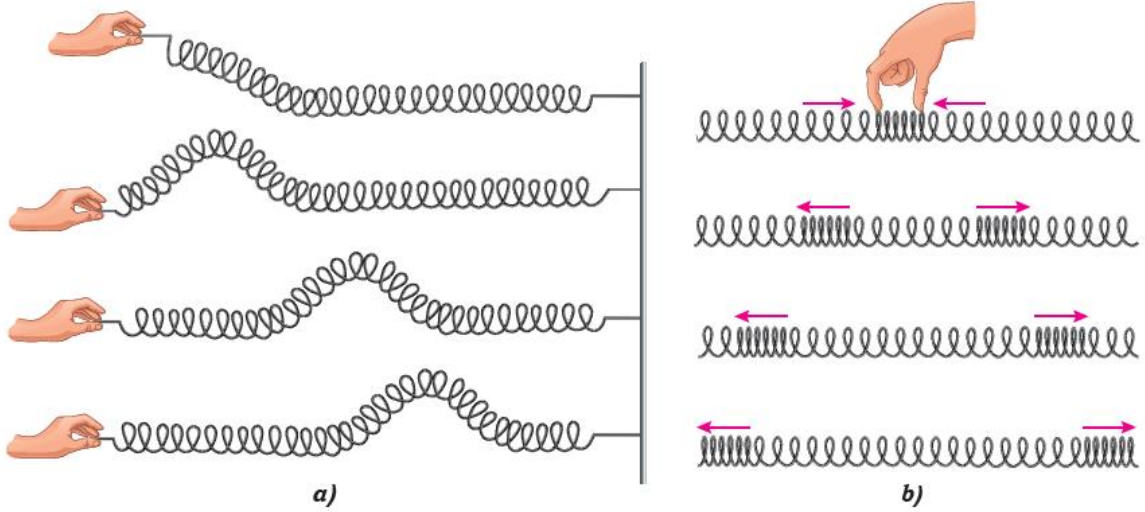
Görsel 3.32: Nükleer patlamalarda etrafa kontrolsüz bir şekilde gama ışını yayınlanır.

10.Sınıf Fizik Konu Özetleri

3.Ünite : Dalgalar
2.Bölüm : Yay Dalgası

Atma ve Periyodik Dalga

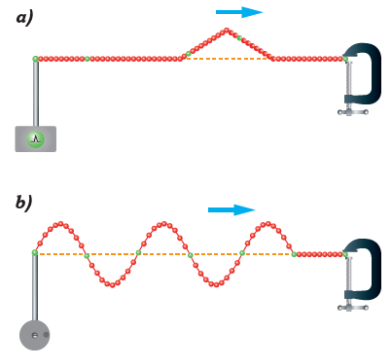
Esnek bir ortamda oluşturulan kısa süreli sarsıntıya atma denir. Görsel 3.37.a'da görüldüğü gibi uçlarından gerilmiş bir yayı bir ucundan yay doğrultusuna dik olarak yukarı doğru çekip denge noktasına indirirseniz baş yukarı bir atma elde edersiniz. Yay aşağı çekilip tekrar denge noktasına kaldırılırsa baş aşağı atma elde edilir. Benzer şekilde Görsel 3.37.b'de görüldüğü gibi bir sarmal yayın birkaç halkası sıkıştırılıp aniden serbest bırakılırsa her iki yöne yayılan birer boyuna sarsıntı gözlenir. Kaynak aynı hareketi tekrarlamadığı için yayda yeni titreşim başlamaz ve yeni sarsıntı oluşmaz. Titreşimle ortama aktarılan enerjinin meydana getirdiği bu tek sarsıntı da atmaya örnektir.



Görsel 3.37: Bir yayda oluşturulan (a) enine ve (b) boyuna atmalar

Damlalık kullanarak durgun bir su yüzeyine eşit zaman aralıklarında su damlatırsanız su yüzeyinde sürekli tekrarlanan bir dalga hareketi meydana gelir. Esnek ortamda, eşit zaman aralıklarında art arda üretilen tam dalgalara periyodik dalgalar denir.

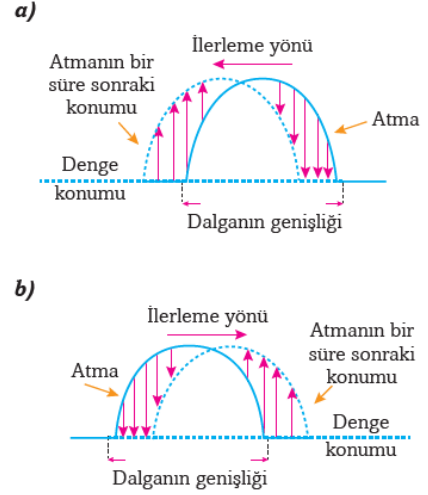
Atmalar periyodik dalgalar gibi düzenli titreşimler değildir. Bu nedenle dalga boyları veya periyotlarından bahsedilemez. Atma, dalgaların özelliklerini incelemek için oluşturulan sarsıntılardır. Yani atma tek bir titreşim iken periyodik dalgalar eşit zaman aralıklarında tekrarlanan çok sayıda atmadan oluşur.



Görsel 3.38: Simülasyonda elde edilen ve sağa doğru ilerleyen (a) atma ve (b) periyodik dalga

Dalganın Hızı

Dalgaları incelemeye bir sarmal yay üzerindeki atmanın hareketini inceleyerek başlamak kolaylık sağlar. Görsel 3.39.a, sola doğru ilerlemekte olan bir atmanın çok kısa aralıklı iki anını modellemektedir. Bu çizimde ilk durum düz mavi çizgiyle, sonraki durum noktalı mavi çizgiyle çizilmiştir. Bu modelden de görüldüğü gibi ilerleyen atmanın ön bölümündeki noktalar denge konumundan ayrılmaya, arka bölümündeki noktalar ise denge konumuna dönme eğilimindedir. Eğer atma sağa doğru ilerleseydi okların yönü Görsel 3.39.b'de görüldüğü gibi zıt yönlerde olacaktı. Atmanın hangi yönde ilerlediği bilinirse dalganın herhangi bir anında yayın üzerindeki herhangi bir noktanın hangi yöne doğru hareket edeceğini bulabilirsiniz.



Görsel 3.39: İlerleyen bir atma ile yayın hareketi arasındaki ilişki

İdeal ve basit yayda oluşturulan bir atma, yay üzerinde bozulmadan sabit hızla ilerler. Bununla birlikte yayın halkaları atmanın hareket doğrultusuna dik olarak hareket eder. Bu bilgiler bütün dalgalar için doğru olmayabilir. Ancak ilk adım için işe yarar bilgilerdir. Bu bilgiler küçük değişiklikler ile başka dalgalara da uygulanabilir.

Yapılan araştırmalar yayın gerginliği arttıkça atmaların yayılma hızının arttığını göstermektedir. Yay atmasının (ya da dalgasının) ilerleme hızı yayı geren kuvvetin kareköküyle doğru orantılıdır. Örneğin bir teli geren kuvvet 4 katına çıkarılırsa atmanın yaydaki hızı 2 katına çıkar.

Bununla birlikte atmanın hızı, yayın birim uzunluğunun kütlesinin kareköküyle ters orantılıdır. Yani birim uzunluğundaki kütlesi daha fazla olan ağır (kalın) bir yayda, hafif (ince) bir yaya göre atma daha yavaş ilerler. Boyca yoğunluk (birim uzunluk başına düşen kütle) denen bu özellik, " μ (mü)" sembolü ile gösterilir. μ 'nın birimi kg/m'dir. Kısaca bir yayda üretilen atmanın hızı yaydaki gerilme kuvvetine ve yayın boyca yoğunluğuna (birim boyun kütlesine) bağlıdır. Yaydaki atma hızının matematiksel bağıntısı aşağıdaki gibidir.

Yaydaki Atmanın Hız Denklemi

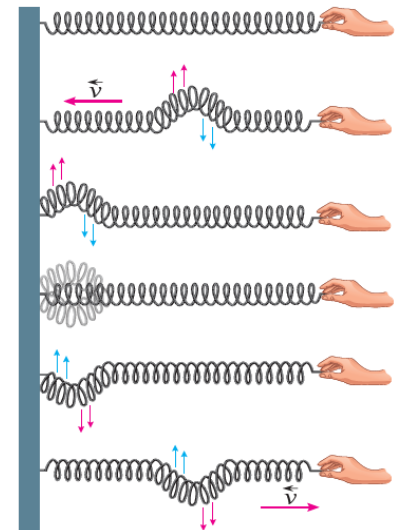
$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} ; \mu = \frac{m}{\ell}$$

Atmaların Yansıması

Yayda ilerlemekte olan bir atma yayın diğer ucuna çarpınca yansır. Bir yayda atma ya da periyodik dalga oluşturulabilmesi için yayın diğer ucu bir yere tutturulmalıdır. Bu uç sabit ya da serbest olabilir. Gelen bir dalganın sabit veya serbest uçtan yansıması farklıdır.

Sabit Uçtan Yansıma

Görsel 3.40, sola doğru ilerlemekte olan bir yayın sabit uçtan yansımasını göstermektedir. Sabit noktaya çarparak geriye doğru yayılan atmaya yansıyan atma denir. Görsel 3.40'ta

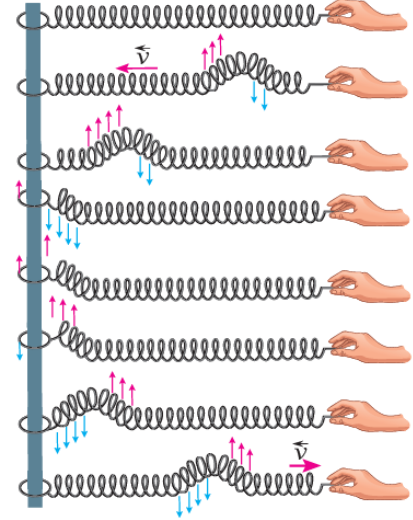


Görsel 3.40: Sabit uçtan yansıma

görüldüğü gibi gelen atma sola doğru ilerlemektedir. Bu esnada yayın halkalarını yukarıya doğru hareket ettirir. Sabit uçtan yansıyan atma ise yayın halkalarını aşağıya doğru hareket ettirir. Baş üstü gelen atma sabit uca ulaştığında baş aşağı olacak şekilde yansır. Kısaca gelen atmalar sabit uçtan ters dönerek yansır. Gelen atma ile yansıyan atmanın hızı, genliği ve genişliği aynıdır.

Serbest Uçtan Yansımada

Yayın bir ucunu halkaya bağlayıp bu halkayı da bir çubuğa geçirerek yayın sol ucunun serbestçe hareket edebilmesi sağlanabilir. Görsel 3.41, sola doğru ilerlemekte olan bir yayın serbest uçtan yansımalarını göstermektedir. Baş üstü gelen atma serbest uca ulaştığında yine baş üstü olacak şekilde yansır. Kısaca yay dalgalarında atmalar serbest uçtan geldikleri gibi yansır, ters dönmezler. Bu yansımada da gelen atma ile yansıyan atmanın hızı, genliği ve genişliği aynıdır.



Görsel 3.41: Serbest uçtan yansımada

Atmaların İletilmesi

Birbirine bağlanmış farklı ağırlıktaki (farklı kalınlıktaki) yayların birinden diğerine gönderilen atmaların sınırdaki davranışları nasıl olur? Cevap hem iletilir hem yansır olacaktır. Ancak iletilme ve yansımada iki yayın özelliklerine göre değişiklik gösterir.

Farklı ağırlıktaki yaylar farklı ortamlardır.

Hafif Yaydan Ağır Yaya Geçiş

Bir atmanın Görsel 3.42'de görüldüğü gibi hafif yaydan ağır yaya doğru bir doğrultuda gönderildiğini düşününüz. Atma ağır yayla karşılaştığında atmanın bir kısmı düz iletilirken bir kısmı ters dönerek yansır.

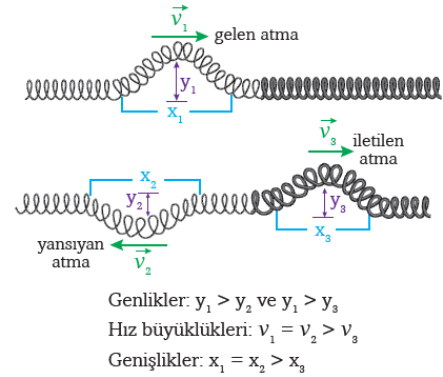
Sınırın hafif yay için sabit uç görevi gördüğünü fark ettiniz mi? Hafif yaydan ağır yaya geçen atmalar için:

- Atmanın bir kısmı geri yansırken bir kısmı ağır yaya geçer.

- Yansıyan atmanın sürati gelen atmanın süratine eşittir. Ancak iletilen atmanın sürati gelen ve yansıyan atmanın süratinden küçüktür.

- Yansıyan atma gelen atma ile zıt yönlükken iletilen atma, gelen atma ile aynı yönlüdür.

- İletilen ve yansıyan atmaların genlikleri gelen atmanın genliğinden küçüktür.



Görsel 3.42: Hafif yaydan ağır yaya geçişte gelen atmanın iletilmesi ve yansıması

Ağır Yaydan Hafif Yaya Geçiş

Ağır yaydan hafif yaya geçen atmalar için:

- Atmanın bir kısmı geri yansırken bir kısmı ağır yaya geçer.

- Yansıyan atmanın sürati gelen atmanın süratine eşittir. Ancak iletilen atmanın sürati gelen ve yansıyan atmanın süratinden büyüktür.

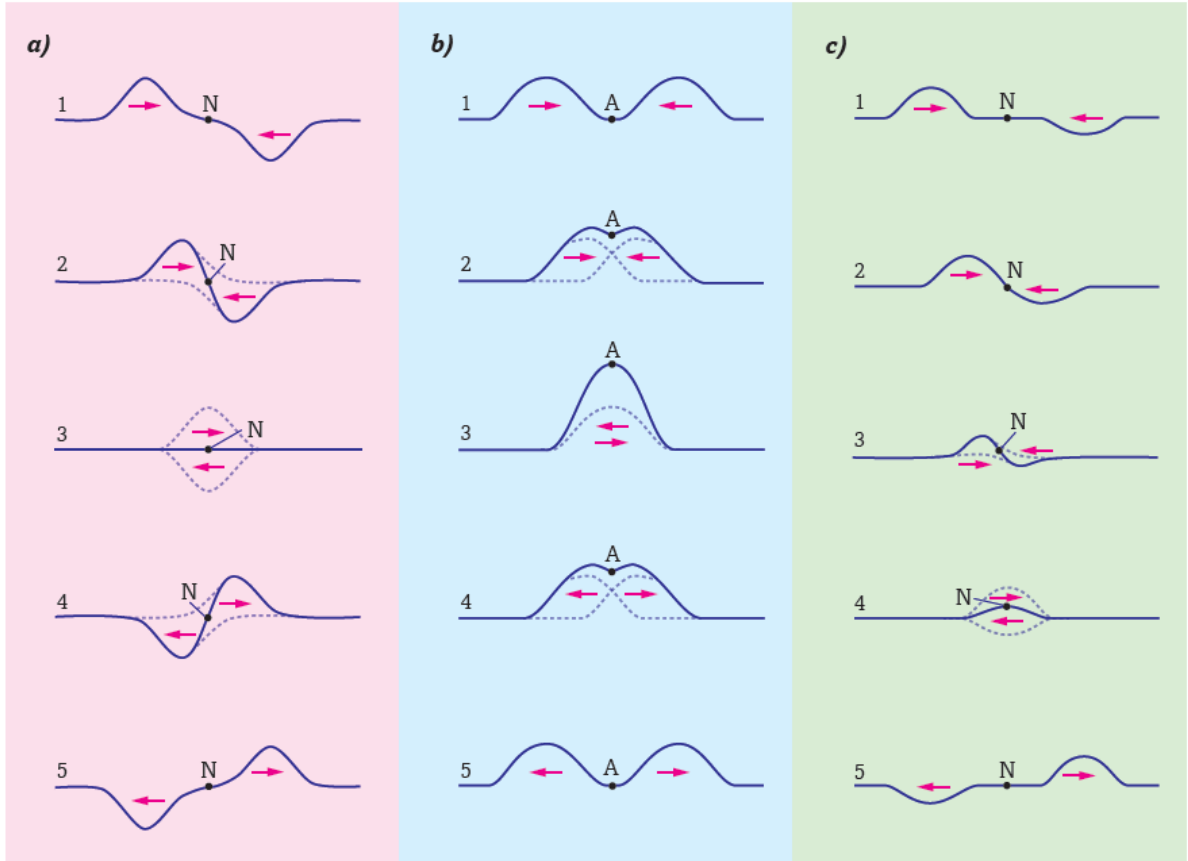
- İletilen atma gelen atma ile aynı yönlüdür. Yansıyan atma da gelen atma ile zıt yönlüdür.

- İletilen atmanın genliği gelen ve yansıyan atmanın genliğinden büyüktür. Ayrıca gelen atmanın genliği de yansıyan atmanın genliğinden büyüktür.

İki Atma Karşılaşırsa Ne Olur?

Yay üzerinde birbirine doğru gelen iki atmanın karşılaştığını düşününüz. Sizce ne olur? Bu sorunun cevabı, atmaların karşılaşma şekillerine göre farklı olur. İlki her iki atmanın baş üstü ya da baş aşağı karşılaştığı durumdur. İkincisi ise atmalardan biri baş üstü gelirken diğerrinin baş aşağı geldiği durumdur.

Dalgalar birbirleriyle karşılaştıklarında aynı anda, aynı yerde iki dalga bulunuyor demektir. Her dalga, ortamı bağımsız olarak etkiler. Dalgalar tamamen veya kısmen birbirlerini örttüklerinde bileşke dalga, dalgaların yer değiştirmelerinin cebirsel toplamına eşit olur. Başka bir deyişle iki veya daha fazla dalga yeni bir dalga oluşturmak için birleşebilir. Bu esnada gelen dalgaların genliklerine bağlı olarak daha küçük veya daha büyük genlikli yeni bir dalga meydana gelir. Hatta sönümlenme oluşabilir. Bu olaya dalgaların girişimi denir. Girişim olayı yapıcı veya yıkıcı olabilir. Bu olayı daha iyi anlayabilmek için Görsel 3.44'ü inceleyiniz.



Görsel 3.44: a) İki eşit atma üst üste geldiğinde ortanın hiç hareket etmeyen ve düğüm denilen bir (N) noktası vardır. b) İki eşit atma üst üste geldiğinde yapıcı girişim sonucu maksimum genlikli bir dalga meydana gelir. c) Farklı genlikli zıt atmaların girişimi küçük genlikli bir atmayla sonuçlanır.

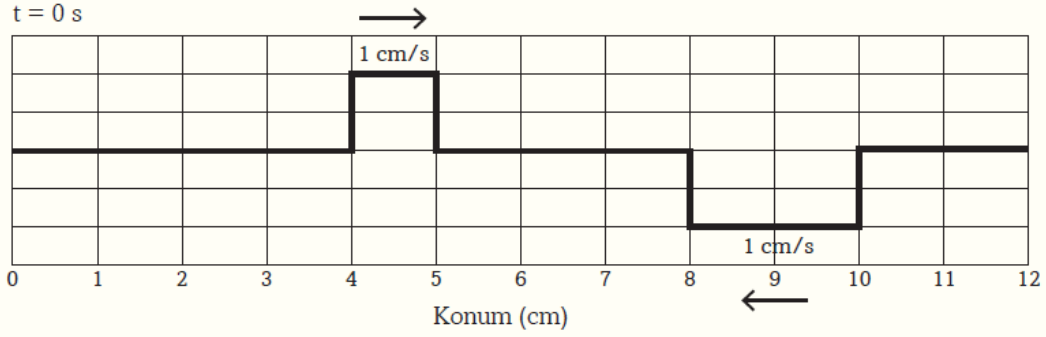
Görsel 3.44.a'da eşit genlikte fakat birbirlerine göre ters olan iki atmanın girişimi görülmektedir. Girişim bölgesindeki her noktada dalgalar ortamın yer değiştirmesini azaltır ve yıkıcı girişime neden olur. Atmalar tam üst üste geldiğinde yer değiştirme sıfır olur. Bu esnada yayda hiç atma yokmuş gibi görünür.

Atmaların yer değiştirmeleri aynı yönde ise yapıcı girişim oluşur. Görsel 3.44.b, birbirine doğru gelen aynı yönlü ve eşit genlikli iki atmanın yapıcı girişimini göstermektedir. İki dalganın birleştiği A noktasında daha büyük bir atma oluşmaktadır. A noktası en büyük yer değiştirmeye

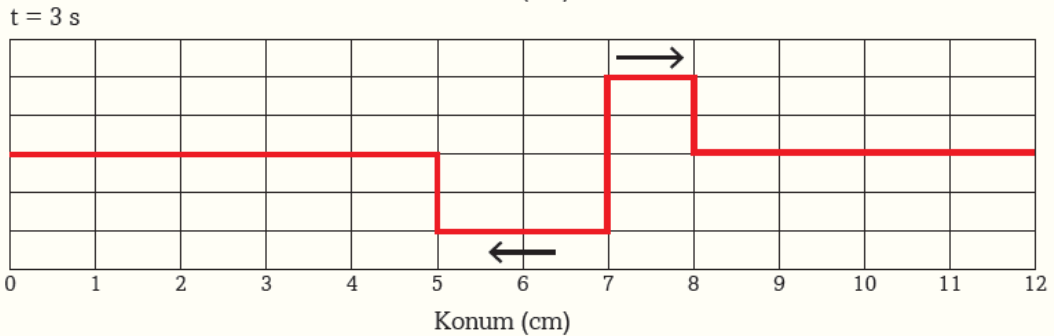
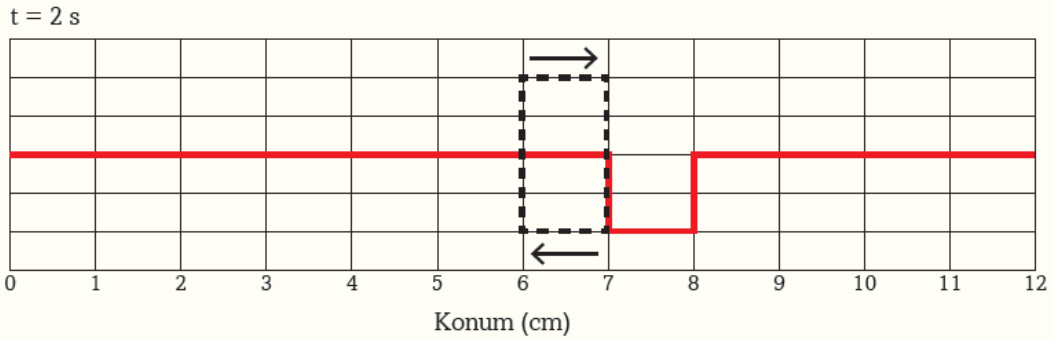
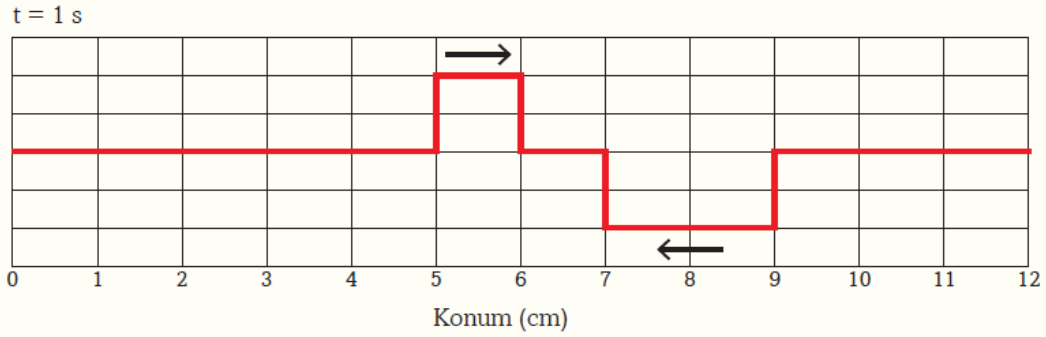
sahiptir. Hareketin devamında iki atma şekillerini veya boyutlarını değiştirmeden birbirinin içinden geçer. Görsel 3.44.c’de farklı genlikte ve birbirlerine göre ters olan iki atmanın girişimi görülmektedir. Atmalar tam üst üste geldiğinde toplam yer değiştirme iki atmanın genliklerinin cebirsel toplamı kadar olur.

ÖRNEK PROBLEM

Aşağıdaki çizim, bir yayda 1 cm/s sabit hızla ilerlemekte olan iki atmanın 0. saniyedeki konumunu göstermektedir. Bu yayın 1, 2 ve 3. saniyelerdeki konumunu çiziniz.



ÇÖZÜM



10.Sınıf Fizik Konu Özetleri

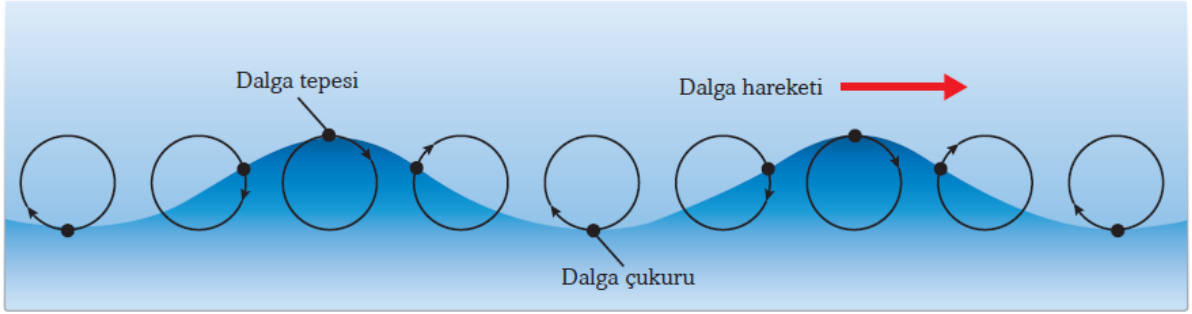
3.Ünite : Dalgalar
3.Bölüm : Su Dalgası

İki Boyutta Dalgalar: Su Dalgaları

Mekanik dalgalar sınıfında olan yay dalgaları sadece tek boyutta hareket eder. Su yüzeyinde oluşan dalgalar ise iki boyutta hareket eder.

Su dalgaları yüzey dalgalarıdır. Bunun anlamı su yüzeyinde yayılmaları ve derinlere inmemeleridir. Fırtınalı bir günde bir gemi su dalgalarından etkilenir ve tehlike yaşayabilir.

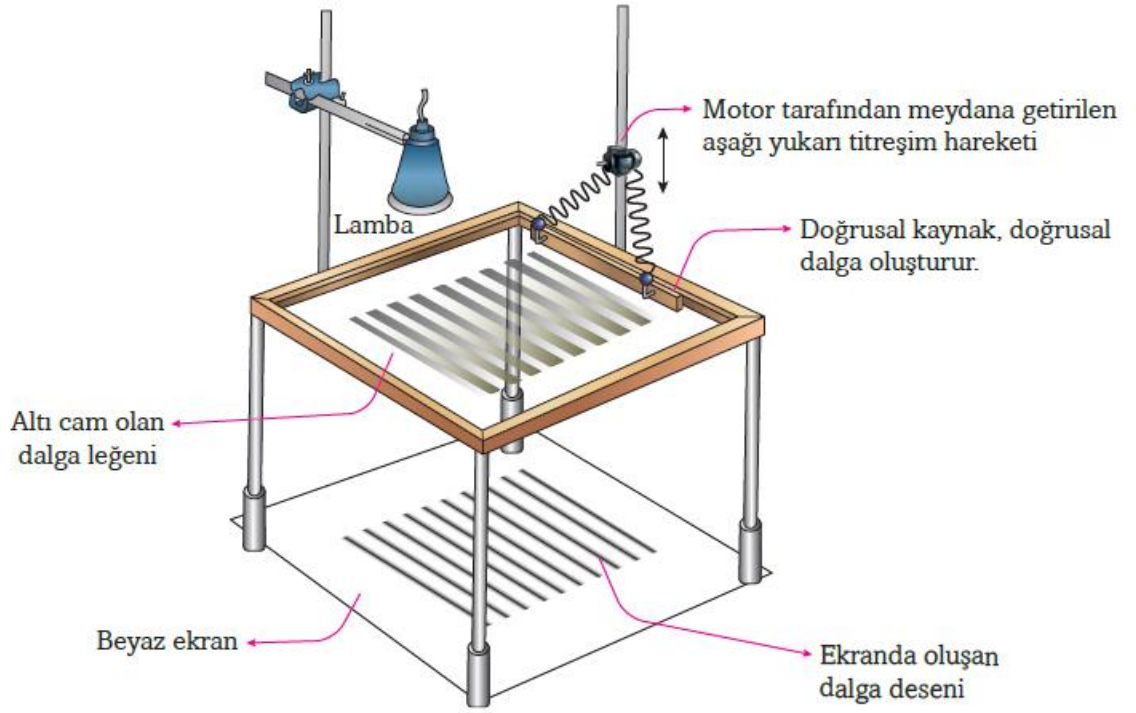
Ancak su altındaki bir denizaltı su yüzeyindeki dalgardan etkilenmeden yoluna devam eder. Görsel 3.49'da suda oluşturulan bir dalganın yandan kesiti görülmektedir.



Görsel 3.49: Su dalgalarının yandan görünüşü

Su dalgaları hem enine hem de boyuna dalgaların özelliklerine sahip yüzey dalgalarıdır. Çünkü su dalgaları ilerledikçe su tanecikleri yukarı ve aşağı hareket ederken dalganın hareket ettiği yöne doğru kısa mesafeli ileri-geri hareketi de yapar. Bu hareket dalganın çukur kısmının dalganın tepe kısmına doğru ileri-geri itilmesiyle gerçekleşir. Yukarı-aşağı ve ileri-geri hareketinin bileşkesi sonucu su tanecikleri Görsel 3.49'da görüldüğü gibi dairesel şekilde hareket eder. Dolayısıyla her bir dalga, hem enine hem de boyuna dalgaların özelliklerine sahip bir yüzey dalgasıdır.

Laboratuvarda su dalgalarını incelemek için dalga leğeni denen bir düzenek kullanılır (Görsel 3.50). Bu leğenin tabanı cam olduğundan su dalgalarının görüntüleri şekilde de görüldüğü gibi en alttaki ekran (beyaz kâğıt) üzerine düşürülebilir.



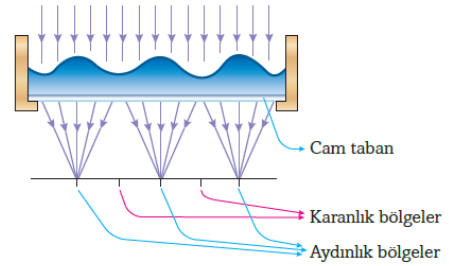
Görsel 3.50: Bir dalga leğenin şematik gösterimi

Görsel 3.50'de de görüldüğü gibi en üstte bulunan lambadan gelen ışık demeti su dalgaları üzerine düşer. Bu ışık yakınsak mercek gibi davranan dalga tepeleri tarafından toplanırken ıraksak mercek gibi davranan dalga çukurları tarafından açılır. Böylece ekran üzerinde dalga tepelerinin görüntüleri parlak, dalga çukurlarının görüntüleri karanlık şeritler şeklinde görülür.

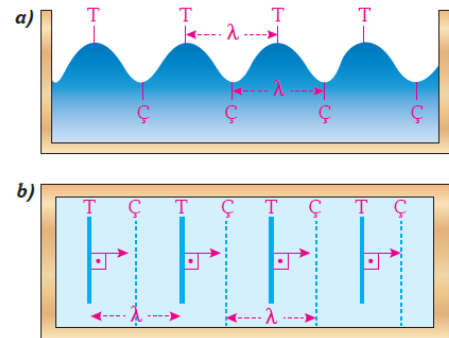
Doğruşal ve Dairesel Atmalar

Bir dalga leğenindeki suya uzun bir cetvel daldırıp çıkarmak suretiyle Görsel 3.52'deki gibi doğruşal dalgalar oluşturabilirsiniz. Böyle bir dalgada ardışık iki tepe veya ardışık iki çukur arasındaki uzaklık, dalga boyunu verdiğine göre ekran üzerindeki ardışık aydınlık çizgiler veya ardışık karanlık çizgiler arası uzaklık da dalga boyunu verir (Görsel 3.52).

Doğruşal bir atmanın tepe noktası, dalganın başlangıç noktasını gösteren doğruya paralel kalacak şekilde hareket eder. Doğruşal bir dalganın yayılma doğrultusu küçük bir okla gösterilebilir. Bu doğrultuya dalga tepesinin normali denir. Görsel 3.52'de bir atmanın tepesi kalın bir çizgiyle, aynı atmanın bir müddet sonraki konumu kesik çizgiyle ve yayılma yönü kırmızı okla gösterilmiştir. Görselde doğruşal dalganın bir süre sonraki durumunun öncekine paralel olduğu da görülmektedir.

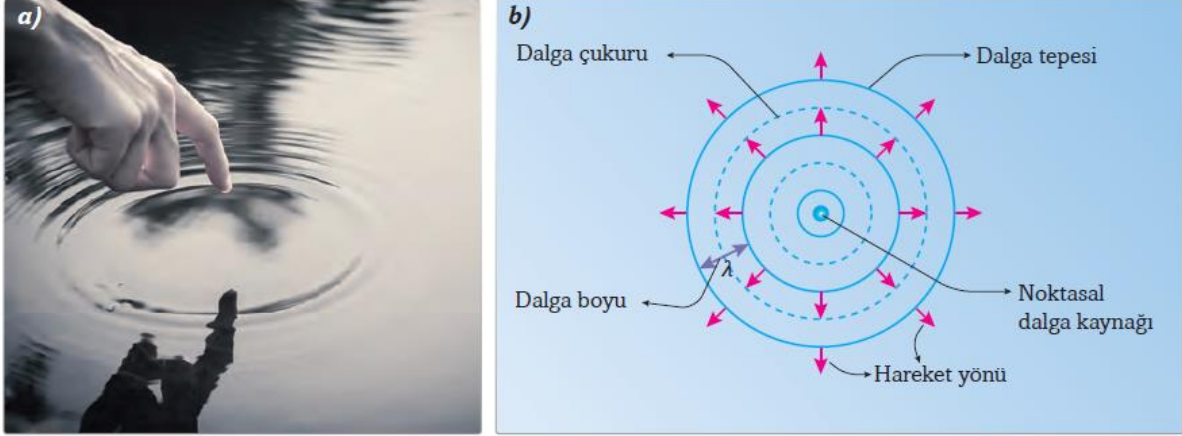


Görsel 3.51: Dalga tepeleri, gelen ışık demetlerini topladıkları için parlak görülür.



Görsel 3.52: a) Bir su dalgasında ardışık iki tepe veya çukur arası uzaklık dalga boyunu verir. b) Dalga deseni ardışık iki aydınlık ya da iki karanlık çizgi arasındaki uzaklık dalga boyunu verir.

Derinliği değişmeyen bir dalga leğeninde atmanın hızı sabittir. Bu sebeple atmayı gösteren çizgiler arasındaki mesafe hep aynıdır. Parmağınızı suya batırıp sudan çıkarırsanız iç içe halkalar şeklinde yayılan dairesel dalgalar meydana getirebilirsiniz. Görsel 3.53, böyle bir atmanın iki ayrı andaki hâlini göstermektedir. Her yerinde aynı derinlikte olan bir dalga leğeninde dalgaların bütün noktalarındaki hızları aynı olduğundan dairelerin şekli bozulmaz. Dairesel dalgalar her yönde yayıldıklarından bütün bir halkanın yayılması tek bir okla gösterilemez. Bu noktaların hareketi daima yarıçap doğrultusundadır.



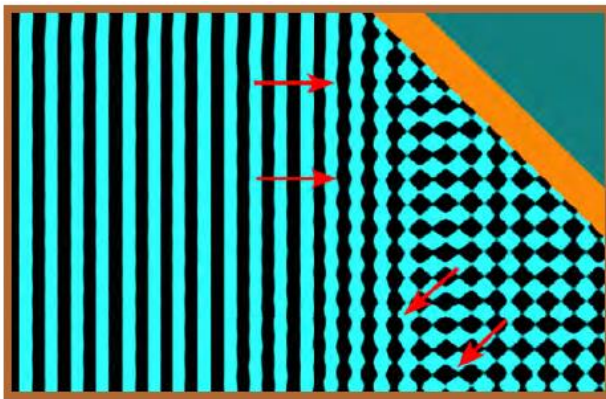
Görsel 3.53: a) Dalga leğeninde oluşturulan bir dairesel dalga b) Dairesel dalgaların yayılma yönünün şematik gösterimi

Dalgaların Yansıması

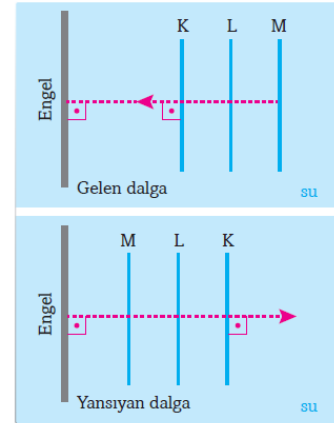
Doğrusal Su Dalgalarında Yansıma

Dalga leğeninde doğrusal bir dalga oluşturduğunuz ve bu leğenin ortasına da bu dalgaya paralel olacak şekilde tahta takozdan doğrusal bir engel koyduğunuz farz ediniz. Görsel 3.54'te görüldüğü gibi bu engele çarpan doğrusal dalga yansır ve geldiği doğrultuda geri döner.

Görsel 3.55, düz engele dik olmayacak biçimde belli bir açıyla gelen doğrusal su dalgasının bu engelden nasıl yansıdığını göstermektedir. Eğer doğrusal dalgalar normal ile belli bir açı yaparak düz bir yüzeye gelirse gelme açısına eşit bir yansıma açısıyla yansıdığı görülür.

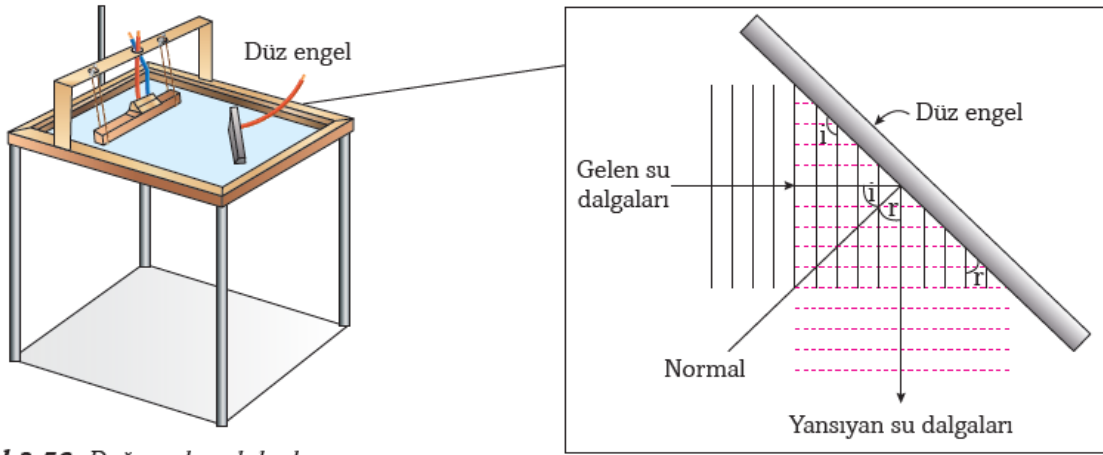


Görsel 3.55: Düz bir engele belli bir açıyla gelen doğrusal su dalgasının yansıması



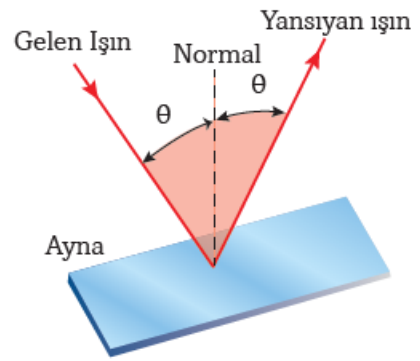
Görsel 3.54: Doğrusal su dalgaları, kendisine paralel olan düz bir engel ile karşılaşınca yine engele paralel olacak şekilde yansır. K dalgası engele önce geldiği için engelden ilk o yansır. En geriden gelen M dalgası ise en son yansır.

Görsel 3.56'da doğrusal dalgaların bir engelden yansıması modellenmiştir.



Görsel 3.56: Doğrusal su dalgalarının yansıması

Dalga leğenindeki doğrusal blok, motor sayesinde titreşerek suda sabit frekanslı doğrusal dalga üretir. Titreşimli paneller dalga darbeleri üretir. Dalgalar düz bir engelle doğru ilerler. Gelen dalga sağa doğru ilerlerken engelden yansıyan dalga aşağıya doğru ilerler. Gelen dalganın engelle yaptığı açiya i , yansıyan dalganın engelle yaptığı açiya r denir. i açısı r açısına eşittir. Deney farklı i açıları ile tekrarlanırsa her zaman $i = r$ bulunur. Bu sonuç aynalarda ışığın yansımasını ifade eden kanuna benzerdir. Aynalarda gelme açısının yansıma açısına eşit olduğunu ortaokul yıllarında öğrendiniz. Yayılma yönünün dalga yüzüne dik olduğunu hatırlayarak su dalgalarında i gelme açısıyla r yansıma açısını aynı şekilde tanımlayabilirsiniz.



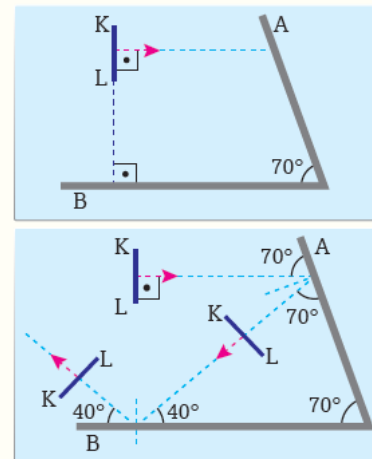
Görsel 3.57: Su dalgalarının düz bir engelden yansıması, ışığın bir engelden yansımasına benzer.

ÖRNEK PROBLEM

Derinliği değişmeyen bir dalga leğeninde aralarında 70° açı olacak şekilde kesişen düz engellerden birine şekildeki gibi gönderilen doğrusal su dalgasının B engelinden nasıl yansıdığını çizerek gösteriniz.

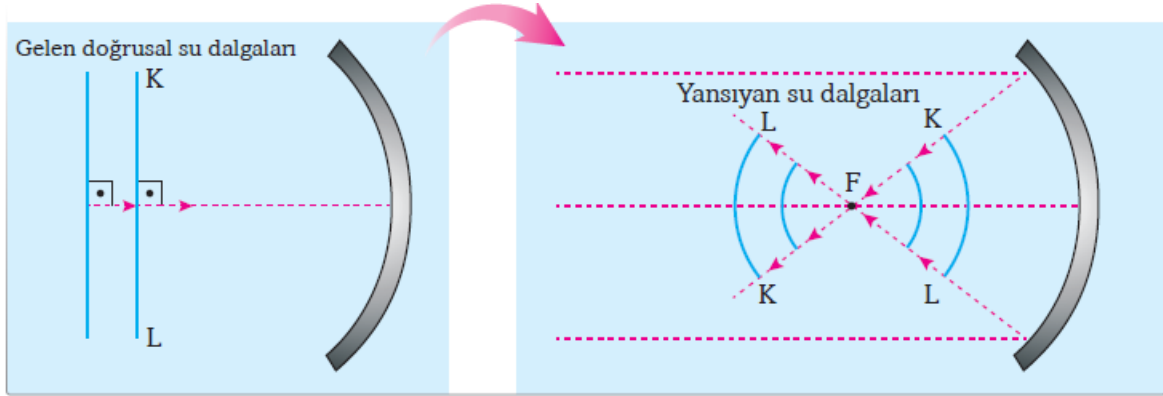
ÇÖZÜM

Gelen dalga engelden gelme açısına eşit açıyla yansır. Bu prensibe göre çizim yapılırsa dalganın B engelinden yansıması yandaki gibi olur.



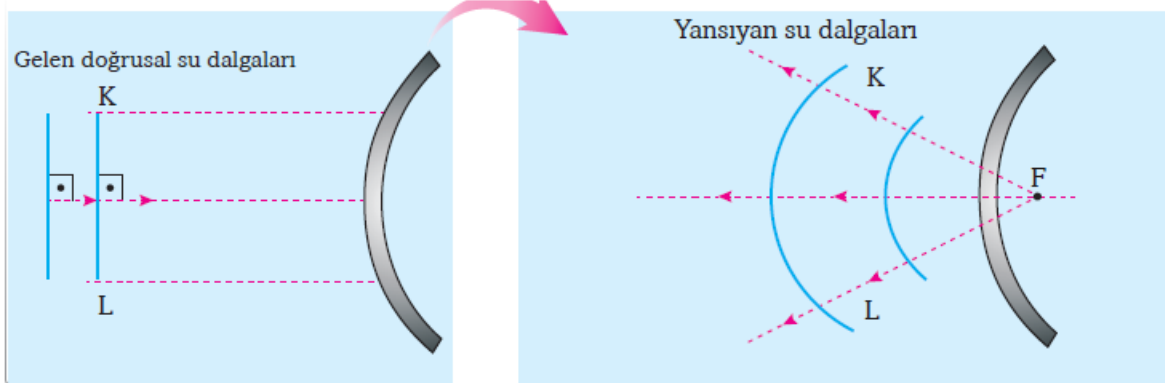
Çukur bir yüzeye gelen doğrusal su dalgaları Görsel 3.58'de görüldüğü gibi bir noktada toplanıp tekrar dağılacak şekilde yansır. Çünkü doğrusal dalganın K ve L uçları ilk önce engelle ulaşacağı için önce bu uçlar yansır. Dalganın orta kısmı engelle en son ulaşacağından en son yansır. Doğrusal su dalgalarının çukur engelden yansıması, çukur aynaya paralel gelen ışık

demetinin yansımaya benzer. Çukur aynaya gönderilen paralel ışık demeti yansdıktan sonra odak noktasında toplanır.



Görsel 3.58: Doğrusal su dalgalarının çukur engelden yansması

Tümsek bir yüzeye gelen doğrusal su dalgaları Görsel 3.59’da görüldüğü gibi engelin arkasında, engelin odak noktasındaki bir kaynaktan geliyormuş gibi yansır. Çünkü tümsek engele gelen doğrusal dalgaların önce orta kısmı engele çarpar ve yansır. Dalganın K ve L uçları ise engele en son çarpar. Bu nedenle önce dalganın orta kısmı en sonunda da uç kısımlar yansır. Doğrusal dalgalar yansdıktan sonra engelin arkasındaki engelin odak noktasındaki (F) bir kaynaktan geliyormuş gibi dairesel dalgalar şeklini alır.



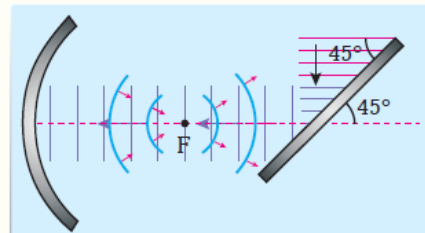
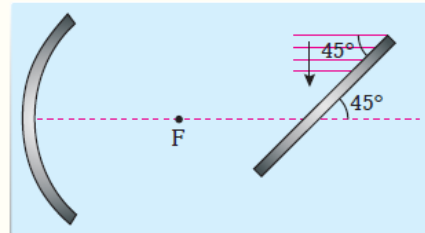
Görsel 3.59: Doğrusal su dalgalarının tümsek engelden yansması

ÖRNEK PROBLEM

Derinliği değişmeyen bir dalga leğeninde üretilen doğrusal dalgalar yandaki şekilde görüldüğü gibi önce düz sonra çukur engelden yansımaktadır. Bu dalgaların parabolik engelden yansdıktan sonraki şeklini çizim yaparak gösteriniz.

ÇÖZÜM

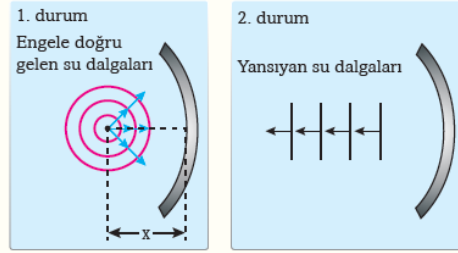
Doğrusal dalgalar, şekildeki düz engelden yansdıktan sonra yandaki şekilde gösterildiği gibi çukur engele doğru yönelirler. Çukur engele gelen doğrusal dalgalar ise odakta toplanacak şekilde yansır.



Dairesel Su Dalgalarında Yansıma

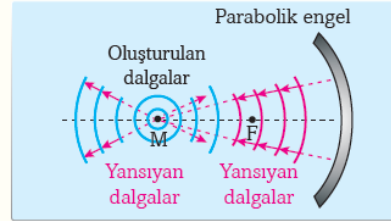
ÖRNEK PROBLEM

Derinliği değişmeyen bir dalga leğeninde şekildeki gibi çukur bir engelin x kadar önünde bulunan bir kaynaktan dairesel dalgalar üretilmektedir. Bu dalgalar çukur engelden 2. şekildeki gibi doğrusal bir dalga şeklinde yansımaktadır. Aynı dalga kaynağı engelin $2x$ kadar önündeki bir noktada dairesel dalgalar üretseydi bu dalgalar engelden nasıl yansır?



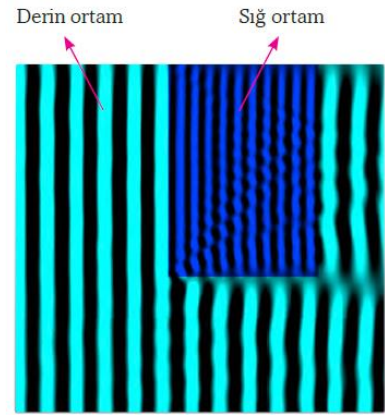
ÇÖZÜM

Dairesel bir dalga çukur engelden doğrusal bir şekilde yansıyor ise bu kaynak, engelin odağında bulunmaktadır. Odak x uzaklığındadır. Merkez uzaklık $2x$ mesafesidir. Öyleyse merkezden gönderilen dairesel dalgalar, parabolik engelden yandaki şekilde görüldüğü gibi yansır.



Ortam Derinliğinin Su Dalgalarının Yayılma Hızına Etkisi

Aynı ortamda yayılan bir dalga hızı sabittir. Ancak dalga yayıldığı ortam değişirse yayılma hızı da değişir. Derin ve sığ ortamlar su dalgaları için farklı ortamlar olarak düşünülebilir. Dalga leğeninin bir bölümüne tahta, cam vb. bloklar konularak farklı derinliklerde ortamlar oluşturulabilir. Görsel 3.64, bir dalga leğeninde oluşturulan, farklı ortamlarda yayılan su dalgalarının fotoğrafını göstermektedir.

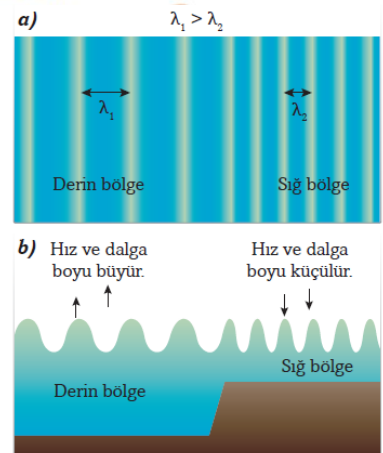


Görsel 3.64: Tüm mekanik dalgalar gibi su dalgaları da farklı ortamlarda farklı hızlarla yayılır.

Görsel 3.65'te görüldüğü gibi derin ortamdan sığ ortama geçen su dalgalarının dalga boyu küçülmüştür. Bu sığ ortamda dalga hızının azaldığını göstermektedir. Bunun anlamı şudur: Dalga hızı azalırsa dalga boyu da küçülür. Dalga frekansı ise suyun derinliğine göre değişmez. İster derin su ister sığ su olsun dalga frekansı aynıdır. Çünkü bir dalga frekansı, yalnızca dalga kaynağının frekansına bağlıdır. Frekans dalga kaynağının bir saniyede ürettiği dalga sayısıdır ve ortama göre değişmez. Yaptığınız etkinlikte de görüldüğü gibi yayılma doğrultuları ortamları ayıran sınıra dik olan dalgalar yayılma doğrultusunu değiştirmeden diğer ortama geçti. Bu nedenle su dalgalarında kırılma olayı gerçekleşmemiştir.

Derin ortamdan sığ ortama geçen dalgalar için

- hız azalır,
- dalga boyu kısalır,
- frekansı ve dolayısıyla periyodu değişmez.



Görsel 3.65: Su dalgalarının hızı derinliğe bağlıdır. Derin bölgeden sığ bölgeye geçen su dalgalarında hız ve dalga boyu değişiminin üstten (a) ve yandan (b) görünümü

Stroboskop Nedir?

Hareket hâlindeki su dalgalarının hızının $v = \lambda f$ bağıntısıyla hesaplandığını biliyorsunuz. Bu bağıntıya göre su dalgalarının hızını hesaplamak için hem dalga boyunu hem de periyodunu ölçecek bir cihaza ihtiyaç vardır. Bu cihaza stroboskop denir. Stroboskop, Görsel 3.66.a ve b'de görüldüğü gibi merkezindeki eksen etrafında dönebilen, üzerinde eşit aralıklarla açılmış yarıklar bulunan daire şeklindeki bir cihazdır. Bu cihaz ortasındaki delikten tutulur ve döndürülerek gözlenmek istenen dalgayı bakılır. Stroboskop, belli bir hızla döndürülünce dalgalar durgun görüldüğünde stroboskop üzerinde bir yarığın kendisinden bir önceki yarığın yerini alması için geçen süre, bir dalga'nın kendisinden bir önceki dalga'nın yerini alması için geçen süreye (dalga'nın periyoduna) eşit olur. Bu hızda düzgün çevrilen stroboskopun 1 s'deki dönme sayısı belirlenir. Yarık sayısı da kullanılarak dalga'nın periyodu saptanır.

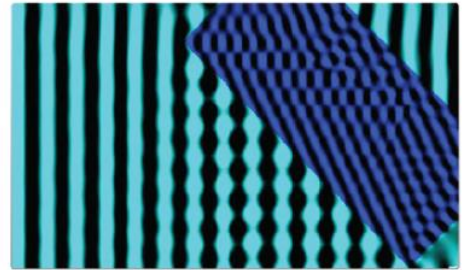
Ayrıca dalga leğenin altına bir cetvel yerleştirip stroboskopla bakarak dalga boyu kolaylıkla ölçülebilir. Periyodu ve dalga boyu ölçülen bir dalga'nın sudaki hızı da $v = \lambda f$ bağıntısıyla hesaplanabilir.



Görsel 3.66: a) Dalga leğeninde dalgayı duruyor görmek için kullanılan bir el stroboskopu
b) Stroboskop kullanan bir öğrenci

Doğrusal Su Dalgalarında Kırılma

Görsel 3.67, derin ortamdan gelen dalgaların sığ ortama belli bir açıyla geçişini göstermektedir. Derin ortamdan gelen dalgalar, belli bir açıyla ara yüzeye çarpıyorlarsa sığ ortama geçerken kırılır. Görsel 3.67, bir dalga leğenine bir cam levha yerleştirilerek yapılan bir deneyi göstermektedir. Cam levhanın üzerindeki su, dalga leğeninin geri kalanındaki sudan daha sığdır ve farklı bir ortam gibi davranmaktadır.

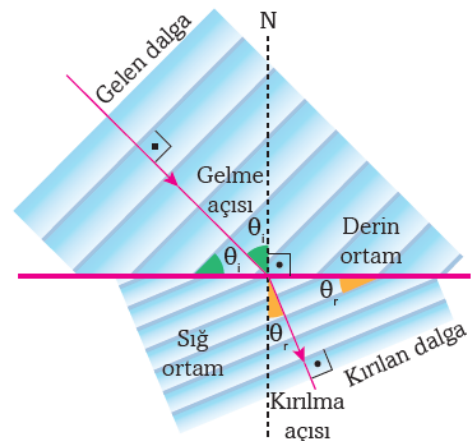


Görsel 3.67: Su dalgalarında kırılma olayı

Doğrusal dalgalar derin bölgeden sığ bölgeye geçerken hızları azalacağı için dalgaların yayılma doğrultuları değişir. Sığ bölgeye geçen su dalgaları derin bölgedeki suda üretildiğinden frekansları değişmez. Görsel 3.68'de gösterilen model iki farklı ortam sınırındaki dalgaların yönündeki değişimi göstermektedir. Bu olay kırılma olarak bilinir.

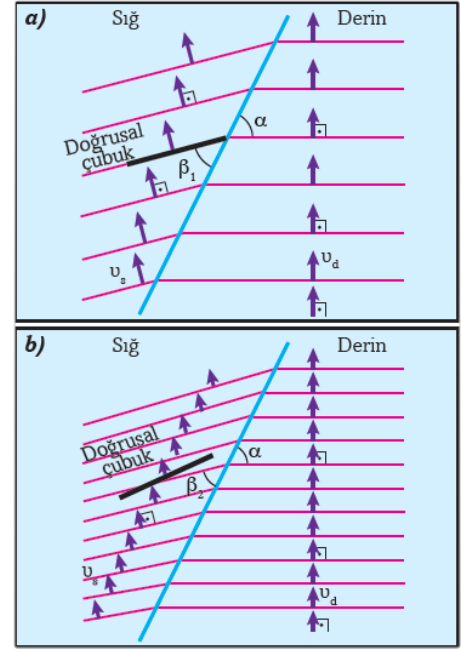
Gelen dalgaların arakesitle yaptığı θ_i açısı, gelme açısı; kırılan dalgaların arakesitle yaptığı θ_r açısı da kırılma açısıdır.

Buraya kadar kırılma olayını, dalgaların farklı ortamlarda farklı hızlarla yayılması olduğunu öğrendiniz. Ancak yayılma hızının frekansa da bağlı olduğunu dolayısıyla farklı frekanstaki kaynakların ürettiği dalgaların aynı bölgeden geçişinde farklı kırılma açısı meydana geldiğini de



Görsel 3.68: Derin ortamdan sığ ortama geçen doğrusal su dalgalarında kırılma olayı

bilmek gerekir. Bir dalga leğeninde farklı frekanslarda dalgalar üretilerek kırılma olayı tekrarlanırsa kırılma açısı değişir. Görsel 3.69'dan frekans arttıkça dalgaların daha az kırıldığını fark ettiniz mi? Bu durum, sığ ortama geçen dalgaların leğene bırakılan doğrusal çubukla paralelliğinin bozulmasından da anlaşılır. Frekansın kırılmayı etkilemesini gösteren bu olaya ayrılma denir. Ayrılma olayı, dalgaların yayılma hızının sadece ortamın derinliğine değil aynı zamanda dalgaların frekansına da bağlı olduğunu gösterir. Bu olay bir ışık prizmasına gönderilen beyaz ışığın kendisini oluşturan renklere ayrılmasına benzetilebilir.



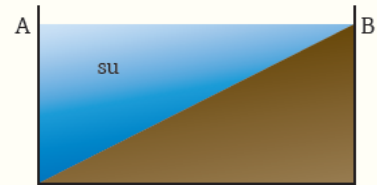
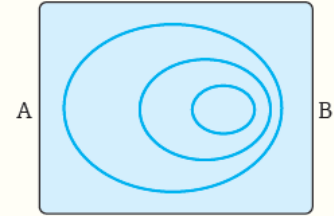
Görsel 3.69: Su dalgalarının kırılmasında frekansın etkisi (a) Düşük frekanslı dalgaların kırılması, (b) Yüksek frekanslı dalgaların kırılması

ÖRNEK PROBLEM

Bir leğendeki suyun üzerine bir damlalık ile su damlatılarak su yüzeyinde dalgalar oluşturulmuştur. Oluşan bu dalgaların yayılışının üstten görünüşü yandaki şekilde görülmektedir. Buna göre leğenin yandan görünüşü nasıldır?

ÇÖZÜM

Su dalgaları derin bölgelerde daha hızlı yayılır. Hız ile dalga boyu doğru orantılıdır. Yani dalga boyunun artması hızın arttığını gösterir. Bu bilgiler ışığında sorudaki şekilden, su dalgalarının hızının sola doğru arttığını anlayabilirsiniz. Bunu en iyi anlatan şeklin yandan kesiti derinliğin sola doğru arttığı bir şekil olacaktır.

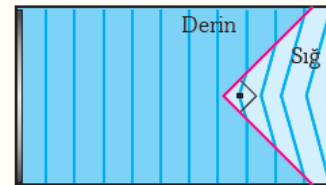
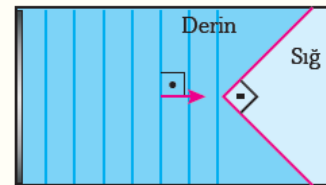


ÖRNEK PROBLEM

Bir dalga leğeninin sığ bölümünde üretilen periyodik doğrusal su dalgalarının üstten görünüşü, şekildeki gibidir. Bu dalgaların sığ ortamdaki ilerleyişinin üstten görünüşü nasıl olur? Çizerek gösteriniz.

ÇÖZÜM

Dalgaların sığ ortamdaki hızı azalacağından dalga boyları küçülür. Bu nedenle derin ortamdan sığ ortama geçen dalgaların şekli yandaki gibi olur.



10.Sınıf Fizik Konu Özetleri

3.Ünite : Dalgalar
4.Bölüm : Ses Dalgası

Ses Titreşimdir

Ses, titreşim hareketi sonucu oluşan bir enerji türüdür ve bir ortamda dalgalar hâlinde yayılır. Örneğin bir gitarın tellerini çektiğinizde teller denge konumu etrafında ileri geri hareket eder. Yani tel titreşir ve ses çıkarır. Titreşim sonucunda oluşan ses dalgası havada yayılarak kulağınıza gelir. Sesin yayılması için mutlaka bir ortam gereklidir. Eğer maddesel bir ortam yoksa ses dalgaları yayılamaz. Örneğin uzayda, ses dalgalarının yayılması için gerekli maddesel ortam yoktur. Bu nedenle orada ses dalgaları yayılamaz. Sesleri ince-kalın, şiddetli-zayıf diye ayırmanın sebebi ortamda yayılan ses dalgalarının özelliğinden kaynaklanmaktadır. Sınıftaki arkadaşlarınızın sesleri birbirinden farklıdır. Çünkü arkadaşlarınızın ses telleri birbirinden farklı şekilde titreşir ve havada farklı özellikte dalga yayılmasına sebep olurlar.

Ses dalgaları ise üç boyutta yayılır.

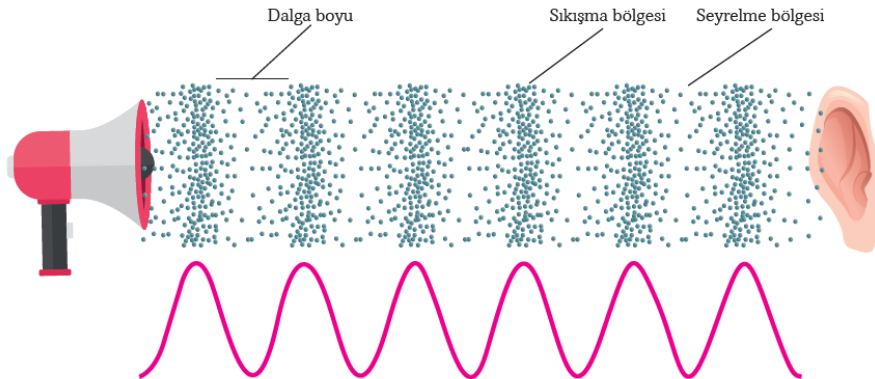
Ses kaynakları, aldığı çeşitli enerjiler sayesinde titreşim hareketi yaparak sahip olduğu enerjiyi bulunduğu ortamdaki taneciklere aktararak taneciklerin kinetik enerji kazanmasını sağlar. Tanecikler arası mesafe katı maddelerde en az, gazlarda ise en fazladır. Bu sebeple ses, tanecikler arası mesafenin en az ve sayısının en çok olduğu katı ortamlarda en iyi ve hızlı iletilirken gaz ortamlarda en yavaş iletilir. Ayrıca ses dalgalarının yayılma hızı ortamın sıcaklığına da bağlıdır.

Ses Dalgaları

Ses de bir dalgadır. Konuşurken parmaklarınızı boğazınıza dokundurunuz. Titreşimleri hissettiniz mi? Ses telleriniz boğazınızdaki havayı titreştirir ve bu titreşimler havada bir dalga olarak devam eder. Kinetik enerji kazanan tanecikler etrafındaki diğer taneciklere çarparak onların titreşmesine sebep olur. Böylece boğazınızdaki havada oluşan dalga önce vücudunuzu çevreleyen havaya ve daha sonra da uzaklara yayılır. Bu yayılma Görsel 3.75'te görüldüğü gibi her yöne doğrudur. Böylece enerji bir yerden başka bir yere aktarılır. Ses dalgalarına basınç dalgaları da denir. Bir basınç dalgasında tanecikler ses dalgasının hareket ettiği yönde ileri-geri hareket eder. Görsel 3.76, bir ses dalgasındaki taneciklerin hareketini modellemektedir.



Görsel 3.75: Şişirilen bir balonun her doğrultuda genişlemesi gibi ses dalgaları da kaynağından başlayarak her doğrultuda yayılır.



Görsel 3.76: Ses dalgaları, hava molekülleri arasında sıkışma ve seyrelme bölgeleri oluşturur.

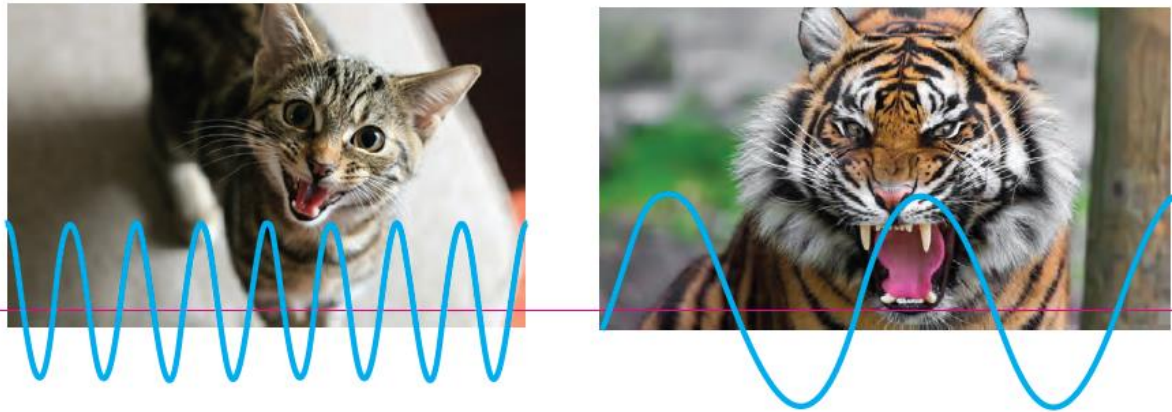
Ses Dalgalarında Dalga Boyu ve Frekans

Yay ve su dalgalarında olduğu gibi ses dalgasının da dalga boyu ve frekansı vardır. Bir ses dalgasının dalga boyu, Görsel 3.76'da gösterildiği gibi art arda iki sıkışma bölgesi (veya seyrelme bölgesi) arasındaki mesafedir.

Diğer dalgalarda olduğu gibi saniyede bir noktadan geçen dalga boylarının sayısına frekans denir. Bir dalganın uzun bir dalga boyu varsa bir noktadan saniyede birkaç dalga boyu geçer. Bu nedenle bu dalgalar düşük frekanslı dalgalardır. Örneğin Görsel 3.77'de görüldüğü gibi tuba denen bir müzik aletinin ürettiği notalar düşük bir frekansa ve uzun bir dalga boyuna sahipken flütün ürettiği notalar yüksek frekansa ve düşük dalga boyuna sahiptir.

Bir cisim ne kadar hızlı titreşirse birim saniyede o kadar fazla dalga üretir. Sesin yüksekliği, sesin ince veya kalın işitilmesine sebep olan ses özelliğidir. Hepiniz, bir arabanın rölantide çalışırken daha kalın ses çıkardığını, motora gaz verildiğinde sesin incelendiğini fark etmişsinizdir.

Araba rölantide çalışırken motor mili çok az dönerken sürücü motora gaz verdiğinde motor mili daha fazla dönmeye başlar. Bu nedenle motordan çıkan ses inceler. Bir cisim ne kadar hızlı titreşirse frekansı o kadar artar. Yükseklik sesin frekansı ile ilişkilidir. Ses yüksekliğine ses perdesi de denir. Küçük çocuklar daha yüksek (yani ince) sese sahiptir. Yüksek frekanslı sesler daha ince duyulurken düşük frekanslı sesler daha kalın duyulur. Düşük frekanslı seslere pes, yüksek frekanslı seslere tiz denir. Filler, kaplanlar, zürafalar ve diğer bazı hayvanlar düşük frekanslı ses aralığında iletişim kurarlar. Görsel 3.78, bir kedi ve kaplanın çıkardığı ses dalgalarının karşılaştırmalı olarak frekans modelini vermektedir.



Görsel 3.78: Bir kedi yüksek frekanslı ses üretirken bir kaplan kediye göre düşük frekanslı ses üretir.

Çok yüksek frekanslı sesler ise insanlar tarafından duyulamayabilir. Sağlıklı bir insan kulağı 20 Hz ile 20 000 Hz arasındaki sesleri duyabilir. Frekansı 20 000 Hz'in üstünde olan sese ultrasonik ses denir.

Ultrasonik sesler insanlar tarafından duyulamaz ancak bazı hayvanlar bu sesleri duyulabilir. Örneğin kedi ve köpekler insanların duyabileceğinden daha yüksek sesleri duyabilmektedir. Bu sebeple bazı köpek bakıcıları sessiz düdük ya da köpek düdüğü denen ve bizim duymadığımız sesleri üreten düdükler kullanarak hayvanları eğitirler. Bir köpek eğitmeni,

köpek düdüğüne çalarsa kendisi ve etraftaki insanlar hiçbir şey duymaz ama bir köpek bu düdükten çıkan sesi duyar. Köpek düdüğünden çıkan sesler insan kulağının algılayabileceğinden daha yüksek frekanslara sahiptir. Yüksek frekanslı ses dalgalarını algılayan diğer hayvanlar arasında yarasalar, balinalar ve yunuslar bulunur. Köpekler, frekansı yaklaşık 35 000 Hz'e kadar olan sesleri duyabilir. Yarasalar ise 100 000 Hz'den daha yüksek frekanslı ses dalgalarını işitebilirler.

Her ne kadar insanlar ultrasonik ses dalgalarını duyamasalar da bu dalgaların günlük hayatta ve teknolojiye birçok kullanım alanı vardır. Örneğin insan vücuduna yönlendirilen ultrasonik ses dalgaları tıbbi teşhis ve tedavide kullanılır. 20 Hz'in altında frekansa sahip olan ses dalgalarına ise infrasonik veya subsonik dalgalar denir. Bu frekanstaki ses dalgalarının çoğu insanlar tarafından duyulmaz. Bu dalgalar rüzgâr, ağır makine ve deprem gibi çok yavaş titreşen kaynaklar tarafından üretilir. Tablo 1.2 insan ve bazı hayvanların işitme aralığını göstermektedir.

Etrafınızda duyduğumuz seslerin bazıları ince bazıları kalındır.

Etrafınızda çok farklı türde müzik aleti vardır. Bunları incelediğinizde titreşen kısımlarının farklı özelliklerde olduğunu fark ettiniz mi? Örneğin telli müzik aletlerini düşününüz.

Bu aletlerde titreşen bir telin frekansı;

1. Telin boyuna (Telin boyu arttıkça frekansı küçülür, ses kalınlaşır.)

2. Telin kesitine (Tel kalınlaştıkça frekans küçülür, ses kalınlaşır.)

3. Telin gerginliğine (Telin gerginliği arttıkça frekans büyür, ses inceler.)

4. Telin cinsine bağlıdır.

Titreşim frekansı azaldıkça daha kalın (pes) ses duyarsınız. Bunu yapacağınız basit bir deneyle test edebilirsiniz. Boş bir şişenin tepesine üflediğinizde şişenin içerisindeki havayı titreştirirsiniz.

Şişe boş olduğunda şişenin içindeki hava tabakasının boyu en uzundur ve yavaş titreşir. Şişeye su eklerseniz hava tabakasının boyu azalır. Şişenin tepesine tekrar üflerseniz içerideki havanın titreşimi artar. Frekans arttığında ise daha ince (tiz) bir ses duyarsınız. Şişeye su eklemeye devam ederseniz duyacağınız ses daha da inceler.

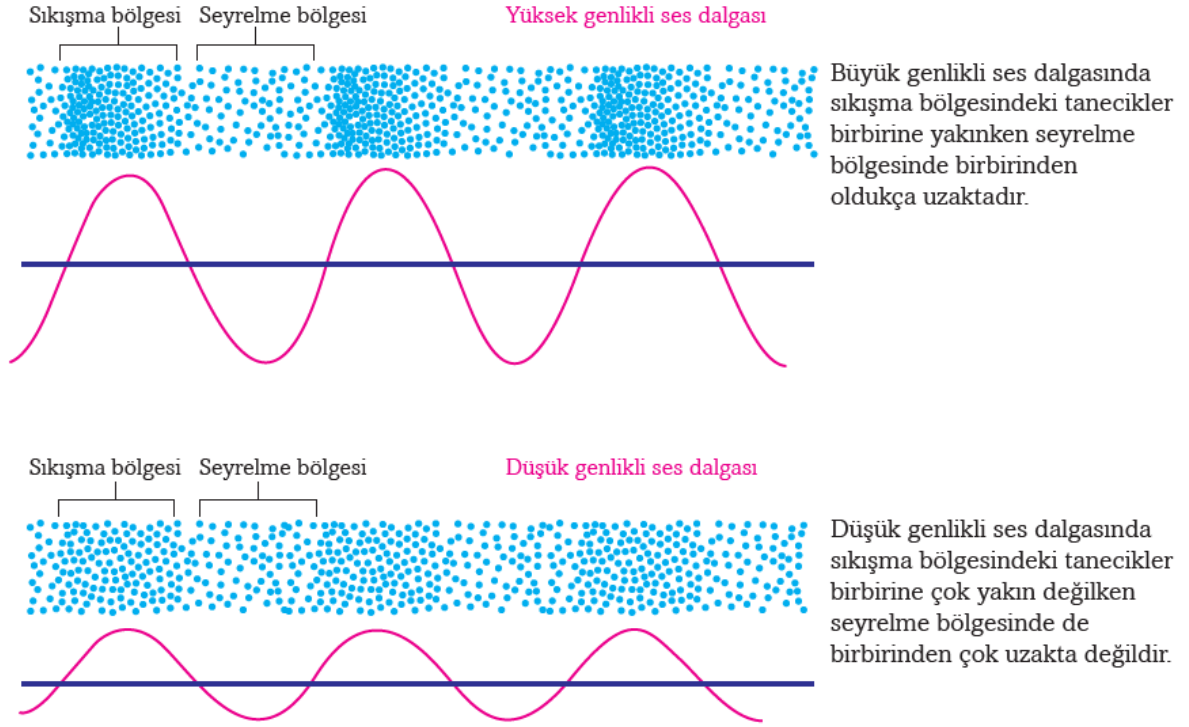
Ses Dalgalarında Şiddet

Ders esnasında yanınızdaki arkadaşınıza bir şey söylerken fısıldarsınız. Teneffüste uzaktaki bir arkadaşınıza seslenmek istediğinizde sesinizi yükseltirsiniz. Şiddetli ses dalgaları, az şiddetli ses dalgalarından daha fazla enerji taşır. Bir dalga taşıdığı enerji miktarının o dalga genliği ile ilişkili olduğunu hatırlayınız. Basınç dalgası için genlik sıkışma ve seyrilme bölgelerinde bulunan taneciklerin yoğunluğu ile ilgilidir. Titreşen bir cisim dalga üreterek ortama enerji aktarır. Ortam tanecikleri sıkışma bölgelerinde birbirine ne kadar yakınsa ve seyrekleşme bölgesinde ne kadar birbirinden uzak ise ortama daha fazla enerji aktarır. Görsel

Tablo 1.2: İnsanların ve bazı hayvanların işitme aralıkları

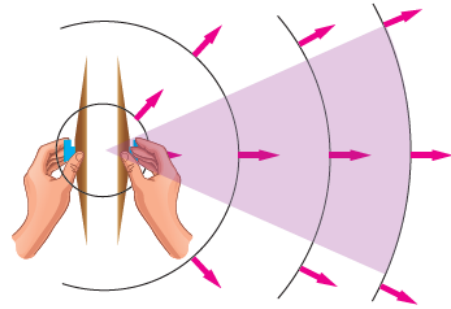
	Tür	Yaklaşık aralık (Hz)
	İnsan	64-23 000
	Kedi	45-64 000
	Fare	1000-91 000
	Yarasa	2000-110 000
	Beluga balinası	1000-123 000
	Fil	16-12 000
	Ağaç kurbağası	50 - 4000

3.81'e baktığınızda bir ses dalgasının daha büyük bir genliğe sahip olduğunda ortam taneciklerini sıkışma bölgelerinde birbirine daha yakın, seyrelme bölgelerinde ise birbirinden daha uzak olduğunu görürsünüz.



Görsel 3.81: Bir ses dalgasının genliği, sıkışma ve seyrelme bölgelerindeki taneciklerin yoğunluğuna bağlıdır.

Müzikçalarınızdan bir şarkı dinlediğinizi düşününüz. Müzikçalar tarafından üretilen ses dalgaları havada dolaşır ve müzikçalardan kulaklarınıza enerji aktarır. Kulaklarınıza ulaşan enerji, sadece ses dalgalarının büyüklüğüne değil, aynı zamanda müzik çalara ne kadar yakın olduğunuza da bağlıdır. Her saniyede belli bir alana ses kaynağı tarafından aktarılan enerji miktarı ses dalgasının şiddetini belirler. Bu nedenle ses, kaynağa yakın yerlerde en şiddetli duyulur. Bir ses kaynağının şiddeti, belirli bir doğrultuda birim zamanda birim alandan geçen ortalama ses enerjisi miktarıdır. Görsel 3.82'de görüldüğü gibi kaynağından uzaklaştıkça ses dalgaları daha geniş bir alana yayılır. Bu, kaynağından uzaklaştıkça her saniyede daha az enerjinin kulağınıza ulaştığı anlamına gelir.



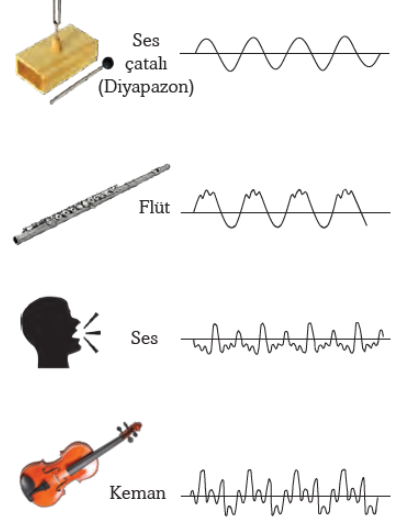
Görsel 3.82: Kaynağından uzaklaştıkça ses dalgasının yoğunluğu azalır. Bu nedenle ses dalgasının enerjisi daha geniş bir alana yayılır.

Tını Nedir?

Tını aynı frekansa sahip iki sesin ayırt edilmesine sebep olan özelliktir. Ses kalitesi olarak da tanımlanabilir. Örneğin bağlama ve flüt ile aynı notayı çaldığınızda meydana gelen seslerin kulağınızda uyandırdıkları algılar farklıdır. Bunun sebebi bu müzik aletlerinin farklı tınılara sahip olmasındandır. Önceki bölümlerde sesin bir dalga olduğunu öğrenmenize rağmen bu dalga her

zaman Görsel 3.81’de görüldüğü gibi değildir. Her ses kaynağı kendisine özel bir karakteristik dalga üretir. Bu karakteristik dalga, sesin tınısını meydana getirir. Görsel 3.83’te bir notanın farklı ses kaynakları tarafından oluşturulmuş farklı tınılı dalgaları görülmektedir.

Sesler, belli bir frekansta titreşen bir kaynak tarafından üretilir. Aslında ses üreten çoğu nesne aynı anda birkaç farklı frekansta titreşir. İşte bu farklı frekansların bileşimi o sesin tınısını meydana getirir. Görsel 3.83’te görüldüğü gibi bir diyapazon çok net bir dalga üretir. Bu nedenle müzik aletlerinin akord edilmesinde kullanılır. Tecrübeli müzisyenler farklı müzik aletlerinin aynı şiddet ve yükseklikteki aynı notayı çalarken elde edilen seslerini ayırt edebilirler.



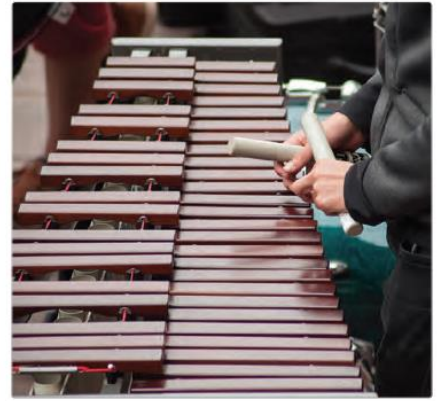
Görsel 3.83: İnsan ve farklı müzik aletlerinin aynı notadaki tınıları farklıdır.

Rezonans Nedir?

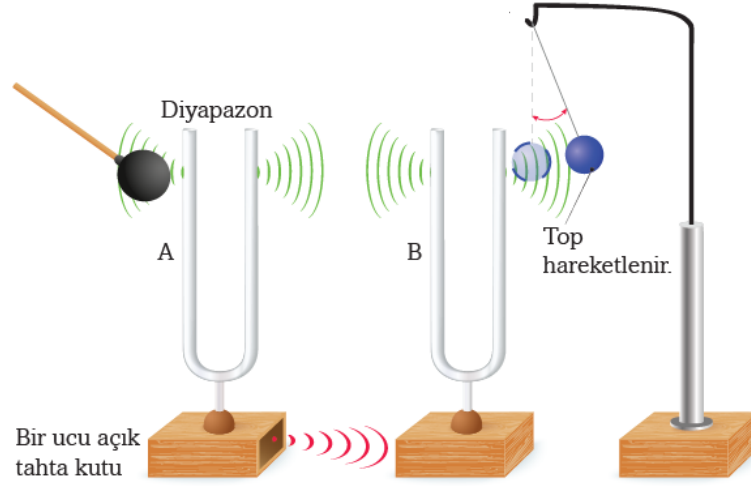
Bir bağlamanın tellerine bakarsanız tellerin farklı kalınlıklarda yapılmış olduğunu görürsünüz. Her bir tel farklı notada sesler meydana getirir. Benzer şekilde Görsel 3.84’te görülen ksilofonun metal parçaları farklı uzunluklarda yapılmıştır. Böylece her biri farklı notalarda ses çıkarır.

Ksilofonun metal parçalarına çarptığınızda bu metal parçalar doğal frekans olarak adlandırılan belirli bir frekansta titreşir. Tüm cisimlerin boyutuna, şekline ve yapıldığı malzemeye bağlı olan kendine has doğal frekansları vardır.

Doğal frekansının 440 Hz olduğu bir diyapazonu düşününüz. Aynı frekanslı (440 Hz) bir ses dalgası bu diyapazona çarparsa diyapazonun titreşmesine sebep olur. Çünkü ses dalgası diyapazonun doğal frekansına eşittir. Bir cismin enerjiyi soğurarak kendi doğal frekansında titreşime geçmesi olayı rezonans olarak adlandırılır. Bu olayı Görsel 3.85’teki şekil ile daha iyi anlayabilirsiniz. Özdeş A ve B diyapazonlarından A diyapazona bir tokmakla vurularak diyapazonun çatallarının titreşmesi sağlanıyor. Böylece diyapazonunda ses dalgası meydana gelir. Oluşan ses, diyapazonun altındaki ses kutusu sayesinde daha şiddetlenerek B diyapazonuna ulaşır. B diyapazonunun doğal frekansı, gelen ses dalgasının frekansına eşit olduğu için rezonansa geçer ve aynı frekansta titreşerek ses dalgası üretir. B diyapazonun titreşmesini B sarkacının ucundaki hafif topun hareketlenmesi ile anlayabilirsiniz.



Görsel 3.84: Ksilofondaki farklı uzunluktaki tahta veya metal parçalar farklı notalarda ses meydana getirir.



Görsel 3.85: Doğal frekansları aynı olan diyapazonlardan biri titreştirilirse yakınındaki diğer diyapazon da rezonans olayından dolayı titreşir.

Bazen rezonans olayı bir cismin büyük miktarda enerji soğurmasına sebep olabilir. Dalganın taşıdığı enerji arttıkça genliğinin de arttığını biliyorsunuz. Benzer şekilde bir cisim doğal frekanslarındaki enerjiyi soğurmaya devam ederse daha güçlü titreşir. Yeterli enerji soğurulması durumunda cisim zarar görüp hasara uğrayabilir.

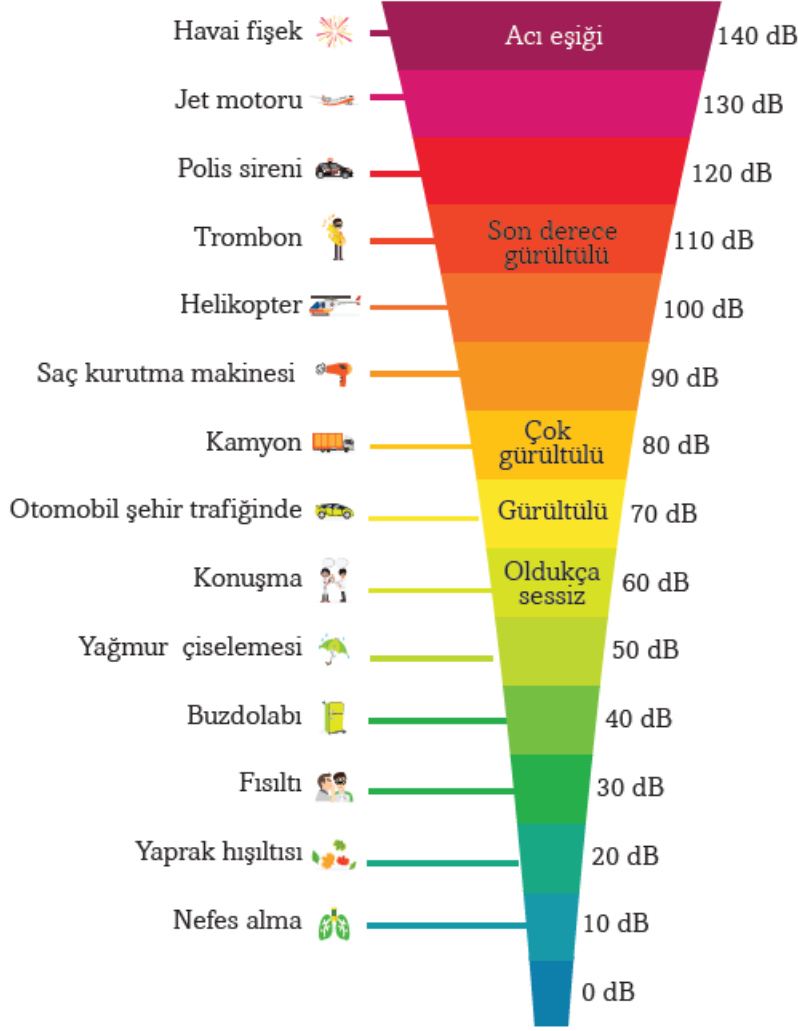
Ses Kirliliği Nedir?

Sesin maddelerdeki iletme özelliği sayesinde etrafınızdaki sesleri duyabilirsiniz. Ancak aşırı gürültülü ortamlar sizleri rahatsız ettiği gibi çeşitli sağlık sorunlarına da sebep olabilir. Bu yüzden bu tür ortamlarda ses yalıtımına ihtiyaç duyulur.

Günlük hayatta birçok kişi kulak uğultusu problemi yaşamaktadır. Uğultu dış kaynaklı olmayan, şiddeti kişiden kişiye değişen ve kulakta duyulan bir ses olarak tanımlanır. Kulak uğultusunun birçok olası nedeni vardır. Ancak uzun süre gürültüye maruz kalan kişilerde daha sık görülmektedir. Fabrika ve inşaat işçileri, müzisyenler ve askerler bu konuda örnek olarak gösterilebilir. Ses kirliliği insanlarda veya diğer canlı organizmalarda olumsuz etkilere yol açabilecek şekilde yüksek ses seviyelerine maruz kalma olarak tanımlanır.

Seslerin işitme sağlığınıza zararlı olup olmadığı, bir sesi duyup duyamayacağınız, ses düzeyi denen bir büyüklükle ilgilidir. Ses düzeyini ölçmek için kullanılan birim desibeldir. Desibel kısaca dB ile gösterilir.

Ölçek üzerindeki her 10 dB'lik artış, 10 kat daha şiddetli ses anlamına gelir. Örneğin 0 dB ses insanların duyabileceği en düşük sestir. 10 dB'lik bir ses 0 dB'lik sestten 10 kat daha fazla enerjiye sahiptir. 20 dB'lik bir ses 0 dB'lik sestten 100 kat, 30 dB'lik bir ses ise 0 dB'lik sestten 1 000 kat fazla enerjiye sahiptir. 85 dB'lik bir ses, bir kişinin işitme duyusunda hasar meydana gelmesi için başlangıç sınırıdır. Hasarın tipi, sesin yüksekliğine ve bir kişinin sese maruz kaldığı sürenin uzunluğuna bağlıdır. Örneğin sekiz saatten fazla bir süre 85 dB'lik bir sese maruz kalmak işitme kaybına neden olabilir. Günlük yaşamda çim biçme makinelerinin sesi, yoğun trafik ve gürültülü restoranlar yaklaşık 85 dB'lik sese denk gelmektedir. Yaklaşık bir buçuk saat 110 dB'lik sese maruz kalmak işitme kaybına neden olabilir. Araba kornası sesi, bilgisayar oyun salonu, motorlu testere ve ağlayan bir bebek yaklaşık 110 dB'lik ses üretir. Görsel 3.87'ye bakarak günlük yaşantınızda duyduğunuz bazı seslerin dB cinsinden değerlerini karşılaştırınız.



Görsel 3.87: Ses dalgalarının taşıdığı enerji desibel birimi ile ölçülür.

Dünya Sağlık Örgütüne göre ne kadar uzun veya düzenli olduğuna bakılmaksızın 70 dB'den daha düşük ses seviyeleri canlı organizmalara zarar vermez. Yoğun bir yol veya otoyolun yakınında günde 8 saat çalışıyorsanız, muhtemelen 85 dB civarındaki trafik gürültüsü kirliliğine maruz kalırsınız.

Uluslararası Standartlar Örgütü'nün ortaya koyduğu rahatsızlık duyma noktasının başlangıcı yaklaşık 60 dB'dir. Bu yüzden ses düzeyi 60 dB'den büyük olan ortamlarda uzun süre kalındığında işitme sorunları ile karşılaşılabilir. 120 dB'lik bir ses, kulaklarımızda hasara neden olabilir. Böyle bir ses, 30 dB'lik bir gazete hışırtısının yaklaşık 1 milyar katıdır.

Bir matkap sesi ile bir sanatçının söylediği şarkı arasındaki fark nedir? "Matkap sesi gürültü, şarkı söylemek ise bir müziktir." diyebilir misiniz? Bu seslerin dalgaları arasındaki fark nedir? Bir matkabin çıkardığı sestten rahatsız olurken bağlama ile çalınan bir müzik parçasından rahatsız olmayabilirsiniz. Düzensiz frekanslı sesler gürültü olarak adlandırılır. Müzik ise rastgele seslerden değil, belli frekanslardaki seslerden oluşur.

Ses kirliliği hipertansiyon, işitme kayıpları, uyku bozuklukları, çocuklarda gelişim bozuklukları, psikolojik bozukluklar gibi olumsuz etkilere neden olabilmektedir.

Ses kirliliğinden kaçınmak için

- Yüksek ses seviyelerine maruz kaldığınızda kulaklık takınız.
- Olabildiğince yoğun trafikten uzak bir bölgede yaşayınız.
- Kulaklığınızla yüksek ses seviyelerinde müzik dinlemeyiniz.
- Mümkünse yüksek ses seviyelerine maruz kalan işleri yapmaktan kaçınınız.

Ses Dalgalarının Çeşitli Alanlarda Kullanımı

Bir kaynaktan çevreye yayılırken sert ve düz bir engele çarpıp kaynağa doğru yansıyan ses dalgalarına yankı denir. Sesin bir engele çarpıp yansıma özelliği çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Örneğin denizcilikte sonar adı verilen cihaz ile balık sürülerinin yeri tespit edilebilir. Sonar, ses dalgalarının özelliklerinden yola çıkarak herhangi bir cismin uzaklığını, boyutunu, hızını ölçen sistemlere verilen addır. Teknenin altında bulunan bir sonar cihazı suya ses dalgası gönderir. Bu ses dalgası bir balık sürüsüne çarparsa geri yansır ve bu dalgalarının tekneye ulaşma süresine göre balıkçı sonar cihazının ekranında balıkların ne kadar uzakta olduğunu anlar. Aynı zamanda sonar, denizaltılarda derinlik hesaplamak ve diğer düşman denizaltılarını bulmak, arama kurtarma gemilerinde batık gemilerin yerlerini bulmak, araştırma gemilerinde deniz tabanındaki fay hatlarını tespit etmek için kullanılır.

Tıpta ultrason denen bir teknik ile anne karnındaki bebeklerin gelişimi, sağlık durumu ve cinsiyeti öğrenilebilmektedir. Bunun yanında insan ve hayvan sağlığında yumuşak dokulardaki organların sağlık durumu ve ilgili iç organın hastalıklı olup olmadığı anlaşılır. Doktorlar ultrason adı verilen cihaz ile iç organlarımızın görüntüsünü ekrana aktarırlar. Bu görüntülerin oluşabilmesi için ilgili organa insanların işitemediği ses dalgaları gönderilir. Gönderilen ses dalgaları iç organlar tarafından yansıtılır. Yansıtılan ses dalgası bilgisayarda anlamlı bir görüntüye dönüştürülür.

Ayrıca yüksek enerjili ses dalgaları ile böbrek taşları kırılabilir. Bu işlemde önce röntgen ile yeri belirlenen taşa jeneratörden üretilen ses dalgaları gönderilir. Ses dalgaları belli bir frekansta üretilir ve işlem sırasında frekans artırılabilir. Bu metot böbrekte bulunan 2 cm'den küçük boyuttaki taşlara ve idrar kanalında (üreterde) ise 1 cm'den küçük boyuttaki taşlara uygulanır.

Bunların yanında ses dalgaları bazı sanatçılara ilham kaynağı olabilmektedir. Bazı sanatçılar ses dalgalarından üretilmiş grafikleri çeşitli görsellerde kullanılmaktadırlar. Örneğin Çinli bir tercümanın çalışmalarında veya okyanusun ses dalgaları sanatsal bir çalışmada ilham kaynağı olabilir.

Ayrıca holografi denen bir görüntüleme tekniği ile ışık ve ses kaydedilip istenen bir zaman ve mekânda yeniden oluşturulabilir. Holografi, çoğunlukla bilimsel ve teknolojik uygulamalarda ya da sanatçılar tarafından pek çok ülkede sanat alanında da kullanılmaktadır.

10.Sınıf Fizik Konu Özetleri

3.Ünite : Dalgalar
5.Bölüm : Deprem Dalgası

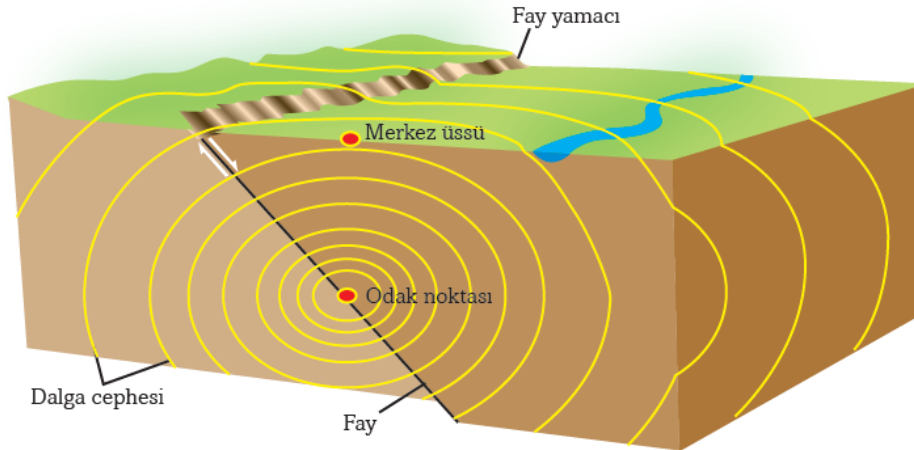
Deprem Nasıl Oluşur?

Bir göle çakıl taşı attığınızda su dalgalarının, taşın suya değdiği noktadan başlayan dairesel dalgalar şeklinde dışarı doğru ve bütün yönlerde yayıldığını biliyorsunuz. Dalgalar, taşın suya değdiği noktada belirginken bu noktadan uzaklaştıkça giderek sönükleşir ve bir süre sonra kaybolur. Benzer şekilde yer kabuğu içindeki kırılmalar sebebiyle ani olarak ortaya çıkan titreşimler, dalgalar hâlinde yayılarak geçtikleri ortamları sarsar ve yeryüzüne ulaşır. Bu olaya **deprem** denir. Şiddetli bir deprem sırasında yeryüzünde oluşan dalgalar tıpkı suda oluşan dalgalardaki gibi tepe ve çukur noktalara sahiptir. Deprem sırasında yerin hareketi ile binalar, ağaçlar, elektrik direkleri sallanarak yıkılabilir. Bu esnada bazen yerküreden sesler de gelebilir.

İki levha arasında harekete engel olan bir sürtünme kuvveti vardır. Sürtünme kuvveti aşıldığında bu levhalar hareket eder. Bu hareket çok kısa bir zaman diliminde gerçekleşir ve şok niteliğindedir. Levhalar hareket ettiğinde çok uzaklara kadar yayılabilen deprem (sarsıntı) dalgaları ortaya çıkar. Deprem dalgaları geçtiği ortamları sarsarak yıkımlara sebep olabilir. Bu dalgalar, depremin olduğu yerden uzaklaştıkça enerjisini kaybeder. Bu sırada yeryüzünde kilometrelerce uzanan fay adı verilen arazi kırıkları oluşabilir.

Sismik Dalgalar

Bazı faylar derinlerde bazı faylar yeryüzüne yakın veya yeryüzü üzerindedir. Kısacası fayların büyük çoğunluğu yeryüzünden 74 km'lik derinlikte yer almaktadır. Yerküre içinde kayaların kırılarak depremin enerjisinin ortaya çıktığı bölgeye odak noktası denir. Odak noktası, depremin merkezidir ve yerkürenin içindedir. Depremin odak noktasının tam üzerinde yeryüzündeki noktaya ise merkez üssü adı verilir. Deprem dalgaları yeryüzünde ilk olarak merkez üssüne ulaşır. Yeryüzündeki en şiddetli sarsıntı merkez üssünde meydana gelir. Görsel 3.99'daki şekli inceleyerek odak noktası ve merkez üssü kavramlarını daha iyi anlamaya çalışınız. Deprem dalgaları sismik dalgalar olarak da bilinir. Bilim insanları sismik dalgaları inceleyerek depremler ve yerin iç kısımları hakkında önemli bilgiler edinirler. Deprem dalgaları enine ve boyuna dalgaların birleşimidir. Bu dalgalar yer kabuğunda yayılabilir. Bir deprem sırasında yer kabuğu ne kadar fazla hareket ederse o kadar daha fazla enerji açığa çıkar.

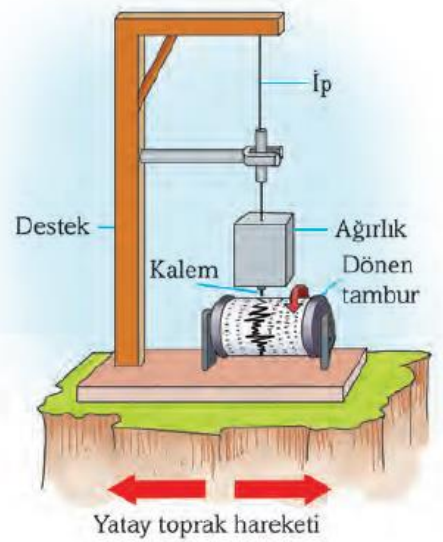


Görsel 3.99: Bu şekil, bir depremin odak noktası ile merkez üssü arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Sizce en güçlü sismik dalgalar nerede oluşur?

Depremın Büyüklüğü ve Şiddeti

Bir depremin odak noktasından uzaklaştıkça depremin şiddeti azalır. Bir deprem esnasında sarsılma şiddeti yüzey malzemenin türünden büyük ölçüde etkilenir. Yüzey yumuşak bir toprak ise sert kayadan daha fazla sallanır.

Yer sarsıntılarının büyüklüğünü, süresini, merkezini ve saatini saptamaya yarayan aygıta sismograf denir. Görsel 3.100'deki şekilde görüldüğü gibi basit bir sismograf, bir ucu sabit bir dayanağa bağlanmış bir ip ile bu ipin ucuna bağlanan, yay ile desteklenmiş, üzerinde kâğıt kaleminin bulunduğu bir ağırlıktan oluşur. Kalem, etrafına kâğıt sarılmış döner bir tambura değmektedir. Yerkürede herhangi bir sarsıntı olmadığında kalemin bıraktığı izler düz çizgiler hâlinde olmaktadır. Deprem olduğunda ağırlık, hemen hemen hareketsiz kalırken aygıtın öteki bölümleri hareket eder. Bu sırada ağırlığın ucundaki kalem, karşısındaki kâğıda, sarsıntı titreşimlerini geçirir. Kalemin kaydettiği çizgiler, depremden kaynaklanan hareketi gösterir. Sismografların kaydettiği, zamana karşı sismik dalgaların değişimini gösteren kayıtlara sismogram adı verilir.



Görsel 3.100: Yersarsıntılarının büyüklüğünü, süresini, merkezini ve saatini saptamaya yarayan araca **sismograf** denir. Sismograf, sarkaç esasına dayanır.

Günümüzde, gözlemlerinde daha çok benzer mekanik düzeneden yola çıkılarak salınımları değişik elektronik aygıtlarla yükseltip otomatik olarak saptayan, çok daha duyarlı sismograf türleri kullanılmaktadır. Görsel 3.100'deki şekil, basit bir sismografin çalışma ilkesini göstermektedir.

Sismologlar kâğıt üzerinde kaydedilen sismogramları inceleyerek bir depremin büyüklüğünü belirler. Sismogramda büyük genlikli çizgiler, meydana gelen depremin daha güçlü olduğunu gösterir. Depremlerin büyüklüğü ve şiddeti, genellikle birbirine karıştırılan iki kavramdır. Büyüklük, depremin kaynağında açığa çıkan enerji ile ilişkili bir değerdir ve sismogramlar ile belirlenir. Şiddet ise deprem bölgesindeki hasara göre belirlenen bir değerdir.

Aşağıdaki çizelge depremin büyüklüğü ile şiddetini karşılaştırmalı olarak göstermektedir.

Tablo 1.3: Tablo: Şiddet ve büyüklük değerleri arasındaki dönüşümler

Büyüklük	Şiddet	Etki	Dünya'daki yıllık deprem sayısı
0'dan 1,9'a	I	Sadece aletler kaydeder.	Çok fazla sayıda
2'den 2,9'a	II	Çok hassas olanlar hisseder. Asılı objeler sallanır.	300 000
3'ten 3,9'a	III	Bazı insanlar hisseder. Ağır bir kamyon geçiyor gibi titreşim olur.	49 000
4'ten 4,9'a	IV – V	Pek çok insan hisseder. Asılı objeler sallanır. Tabaklar, pencereler şangırdar ve kırılabilir.	6200
5'ten 5,9'a	VI	Herkes tarafından hissedilir. İnsanlar korkar. Bacalar devrilir.	800
6'dan 6,9'a	VII – IX	İnsanlar paniğe kapılır. Binalar güçlü sarsıntıdan etkilenir.	120
7'den 7,9'a	X – XI	Halk içinde yaygın bir panik durumu olur. Sağlam binalar ayakta kalır. Yer kabuğunda büyük kırılmalar oluşur. Heyelanlar meydana gelir.	18
8'den 8,6'ya	XII	Her yer harap olur.	0,2 (3-5 yılda bir)

Bir depremin meydana getirdiği yıkımın derecesi; depremin büyüklüğüne, depremden etkilenen nüfusa, deprem bölgesindeki binaların dayanıklılığına ve depremin olma zamanına bağlıdır. 12 Ocak 2010 tarihinde Haiti'de meydana gelen 7 büyüklüğündeki depremde resmî kayıtlara göre 316 bin kişi hayatını kaybetmiş, 300 bin kişi yaralanmıştır.

17 Ağustos 1999 tarihinde Türkiye'de meydana gelen 7,5 büyüklüğündeki Gölcük depreminde ise 17 480 kişi hayatını kaybetmiş, 23 781 kişi yaralanmıştır.

Depremlerin Yol Açtığı Olumsuz Sonuçlar

Depremler, meydana geldiği bölgedeki nüfus yoğunluğuna bağlı olarak özellikle insanlar üzerinde birçok olumsuz etki yaratmaktadır.

Bunlar maddeler hâlinde şöyle sıralanabilir:

- 1) Can kaybının yanı sıra büyük oranda yaralanma ve sakat kalmalara neden olmaktadır.
- 2) İnsanların evleri ve iş yerleri yıkılmaktadır. Barınma sorunu ortaya çıkmaktadır.
- 3) Deprem sonrasında içme suyu şebekesinin tahrip olması nedeniyle çevre ve toplum sağlığı bozulmaktadır. Bu durum da salgın hastalıklara neden olmaktadır.
- 4) Depremden kaynaklanan olumsuzluklar insanların psikolojik durumlarını ve sosyal yaşamlarını da etkilemektedir. İnsanların fiziksel ve psikolojik travmaları, panik ve korkuları uzun yıllar sürmektedir.

Bir Depremde Nasıl Davranmalıyız?

Depremleri önlemek olanaksızdır. Ancak günümüzde bilinçli ve etkili yöntemler ile deprem hasarlarının azaltılması mümkün olmaktadır.

Deprem ile yaşamak zorunda olan ülkelerde bu doğrultuda büyük çabalar gösterildiği ve başarılı sonuçlar alındığı bilinmektedir.

Aşağıda deprem tehlikesine karşı alınabilecek önlemler sıralanmıştır. Bu önlemleri öğrenerek depreme karşı daima hazırlıklı olunuz.

Deprem Öncesinde

- Öncelikle yaşadığınız yerleşim biriminin deprem tehlikesi hakkında doğru bilgileri öğreniniz.
- Aile bireyleri arasında olağanüstü bir durumda nasıl davranacağınızı konuşunuz.
- Her odada üzerinize bir şeyin düşmeyeceğı sağlam bir yer seçiniz.
- Yere yatma, başını koruma ve bir şeye tutunma tekniğini öğreniniz.
- Kitaplık, elbise dolabı, vestiyer, buzdolabı vb. kolay devrilebilir eşyaları duvarlara veya döşemeye üzerinize devrilmeyecek şekilde sabitleyiniz.
- Kınlanabilecek eşyalarınızı koyduğunuz dolaplara sağlam kilitler takınız.
- Olağanüstü durumlarda kullanacağınız malzemelerin olduğı bir çanta hazırlayınız. Bu çantada yedek piller, el feneri, radyo, su, enerji veren yiyecekler, gerekli ilaçlar, ilk yardım malzemeleri, düdük, iş eldiveni vb. olmalıdır.

Deprem Sırasında

- Bina içindeyseniz sakin olmaya çalışıp cesaretinizi toplayınız.
- Büyük bir depremde ayakta durmanız, koşmanız mümkün değildir. Deprem anında çömeliniz ya da döşemeye yatınız.
- Sağlam bir masa, sıra, mobilya veya kapı kasasının altına giriniz ve başınızı koruyunuz.
- Pozisyonunuzu sallantı duruncaya kadar değiştirmeyiniz.
- Tiyatro, okul, sinema, büro gibi kalabalık yerlerde iseniz kesinlikle merdivenlere, asansörlere koşmayınız. Kendinizi koltuk, sıra gibi yerlerde korumaya alınız. Sakin olunuz ve başkalarını da aynı şekilde davranmaya davet ediniz.
- Bina dışında iseniz binalardan dökülecek yıkıntılardan ve camlardan kendinizi koruyunuz. Binalardan, elektrik direklerinden uzakta güvenli bir yerde depremin durmasını bekleyiniz.
- Araç kullanıyorsanız ve bulunduğunuz yer güvenli ise durunuz ve aracın içinde kalınız.
- Köprülerden, üst geçitlerden ve tünellerden uzak durunuz.

Deprem Sonrasında

- Büyük bir depremde sonra artçı depremler mutlaka devam edecektir. Bu depremlere karşı hazırlıklı olunuz.
- Özellikle ilk üç gün içerisinde yetkililer izin vermedikçe sağlam evlerinize dahi girmeyiniz. Çünkü bazı artçı sarsıntılar, zayıflamış yapılarda yeni hasar yapacak kadar büyük olabilir.
- Aile bireylerinizi bir arada tutunuz ve açık bir yerde bekleyiniz. Etrafınızda yaralı varsa onlara ilk yardım yapınız.
- Evinizi veya binanızı terk ederken yanınıza biraz yiyecek ve su, mevsim kış ise kalın giyecekler ve battaniye alınız. Kıymetli eşyalarınızı da almayı unutmayınız.
- Yıkıntılar arasında, cadde ve sokaklarda gelişigüzel dolaşmayınız.