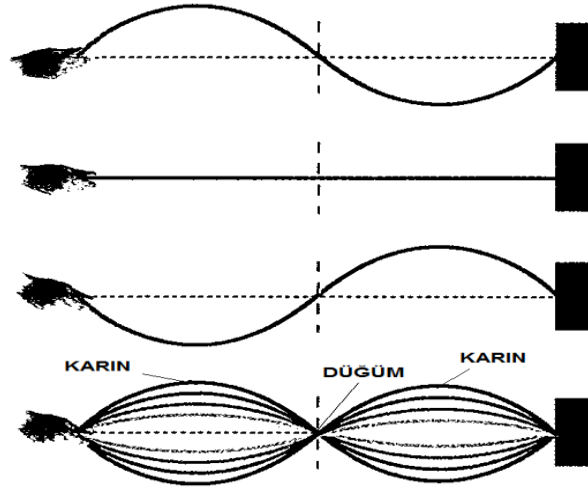


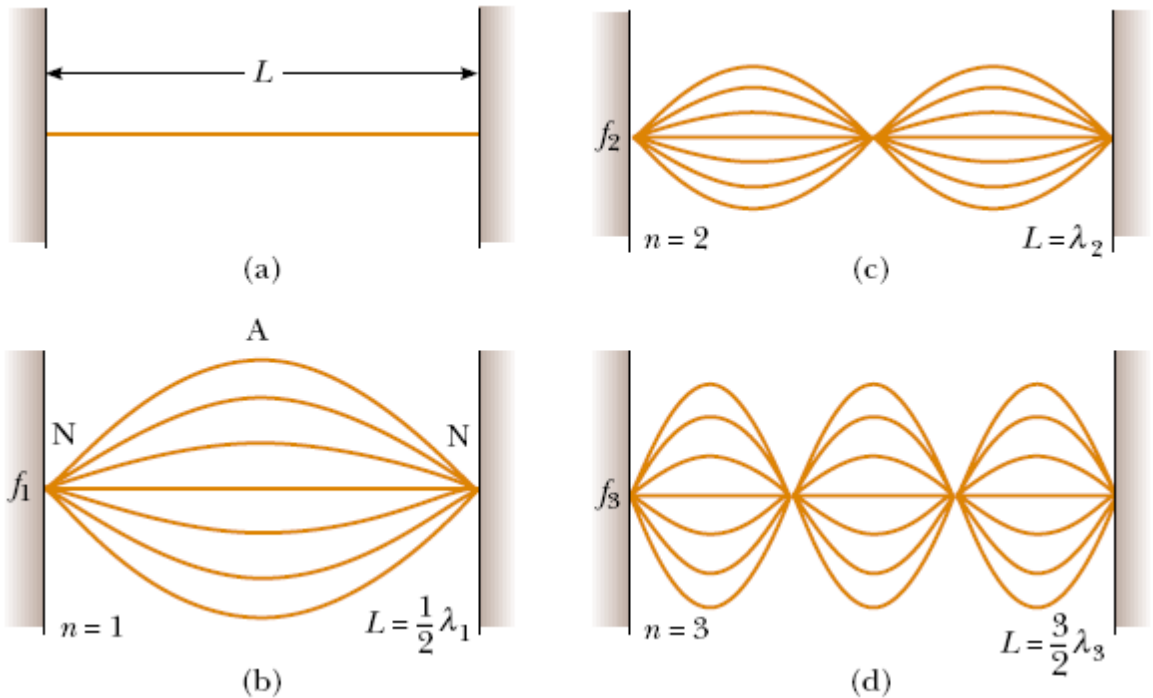
BU DALGALAR GERÇEKTEN DURUYOR MU ACABA?

Dalgaların girişiminden elde edilen acayip durumlardan biride **kararlı dalgalar**dır. Bir engele giden ve engelden yansıyan dalgaların girişim yapması ile elde edilirler. Sanki parçacıklar oldukları yerde titreşim yapıyor gibi **gözüktüklerinden** bunlara **duran dalgalar** da denilir. Gerçekte durmuyorlar tabii. Sadece duruyor gözüküyorlar.

Uzun bir yay, düzgün parke zemine konulup, uçlardan biri bir öğrenciye tutturulup, diğer ucundan da biz yayı sürekli sağa-sola doğru hareket ettirerek kararlı dalgaları basitçe gözlemleyebiliriz. Bizim gönderdiğimiz dalgalarla öğrenciden yansıyan dalgalar girişim yaparak kararlı dalgaları oluştururlar. Kararlı bir dalga üzerinde, sabit duran noktalar düğüm noktaları, düşeyde en uzak noktalar arasında salınım yapan noktalarsa karın noktalarıdır.



Kararlı dalgaların titreşim frekansları kaynağın frekansı ile aynı olmalıdır. Yani üretilen dalgalarla, kaynak **rezonans** halde olmalıdır. **Kaynağın frekansı artırıldıkça, aynı frekansta daha küçük dalga boyu kararlı dalgalar oluşturulur.** Buradaki dalga boyu tanımı normal tanım gibi ardışık düğümler ya da ardışık katarlar arası uzaklıktır. Yalnız burada kötü bir durum var! Her frekansta kararlı dalga oluşturmamız mümkün değildir. Atomdaki enerji seviyeleri gibi burada da "quantlaşma" olur. Bunu aşağıdaki şekilden anlamaya çalışalım.



Bir yay şekil-a da gösterildiği gibi aralarında L kadar uzaklık bulunan, iki nokta arasına gerilip, bu yay üzerinde kararlı dalgalar oluşturulsa, bu kararlı dalgaların dalgaboyu ile L uzunluğu arasında şöyle bir bağıntı yazılabilir:

$$L=n.(\lambda_n/2) \quad n=1,2,3,\dots$$

Yani oluşturacağımız kararlı dalgaların dalgaboyu öyle olmalıdır ki L uzunluğu dalgaboyunun yarısının tam katlarından birine eşit olmalıdır. Örneğin n=1 için dalgaboyu 2L dir ve sabit noktalar arasında bu kararlı dalga için yarım dalgaboylu bir atma gözlemleriz (şekil-b). Bundan daha küçük bir dalgayı gözlemleyemeyiz. n=2 için dalgaboyu L olan bir kararlı dalga elde ederiz ve tam bir dalga gözlemleriz (şekil-c) gibi. Şekillerde gösterilen her bir $\lambda/2$ lik kısım **harmonik** ya da **iğ** olarak tanımlanır.

Şimdide oluşturulan kararlı dalgaların frekanslarını $V=\lambda f$ den yazacak olursak:

$$f_n=V/\lambda_n=n(V/2L) \quad n=1,2,3,\dots$$

Yay üzerinde daima dalgalar aynı hızda hareket ederler ve L de sabit olur. Dolayısı ile dalgaların frekansı $V/2L$ nin tam katları şeklinde olur. Bu şu demek oluyor; biz yayı sadece $V/2L$ nin tam katları olacak şekilde titreştirerek kararlı dalgalar elde edebiliriz. Bunun haricindeki frekanslarla kararlı dalga oluşturmamız mümkün değildir. Burada n=1 için bulunacak olan frekans f_1 **temel frekans** olarak tanımlanır. Diğer tüm frekanslarda bu frekansın tam katları şeklinde olur. Yani;

$$f_2=2f_1, \quad f_3=3f_1, \quad f_4=4f_1,\dots \quad f_n=nf_1 \quad \text{olur.}$$

Bu dalgaların en güzel uygulamalarından birini müzik aletlerinde görüyoruz. Telli müzik aletlerinde, çıkan seslerin frekansı, tellerde oluşturulan kararlı dalgaların frekansı ile aynıdır. Bir eli ile müzik aletini titreştiren müzisyen, diğer eli ile bir şeyler arıyor gibi yaparken telin boyunu uzatıp kısaltarak L uzunluğunu değiştirir. Yukarıdaki frekans formülüne dikkat edilirse, telin boyu ile frekans ters orantılıdır. Her bir nota bir frekansa karşılık geldiğinden, müzisyen, parmağını, istediği notanın frekansını veren yere basar. Tabii ki müzisyenler bu işi yaparken uzun uzun fizik formüllerini düşünmezler. Onlar kulakları ile bu işleri hallederler.