

MODERN FİZİK

MICHELSON-MORLEY DENEYİ

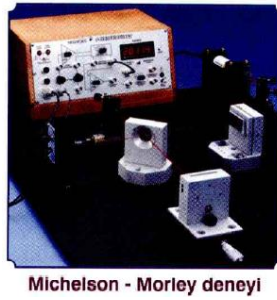
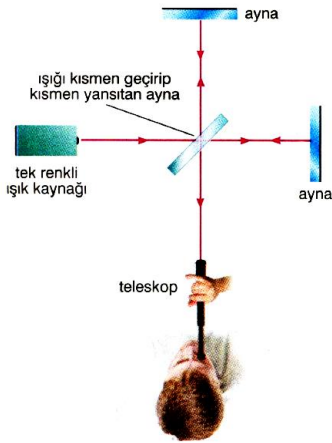
1900 yılı ve öncesini kapsayan fizik anlayışına **klasik fizik**, 20.yüzyıl ve sonrasını kapsayan görelilik ve kuantum tabanlı fizik anlayışına ise **modern fizik** denir.

Newton, klasik fizik yasalarını ortaya koyduğunda küçük hızlar için başarılı sonuçlar elde etti. Ancak 19. yüzyıla gelindiğinde Newton yasalarının atomik boyutlardaki ışık hızına yakın hızlarda hareket eden parçacıklarda geçerli olmadığı anlaşıldı. Klasik fizikten kuantum fiziğine geçiş hızlandı.

Albert Einstein ve Max Planck gibi bilim insanlarının teorileri kuantum fiziğine önemli katkılar sağladı. Maxwell, 19. yy'da ışığın elektromanyetik bir dalga olduğunu ve uzayda ışık hızıyla hareket ettiğini ispatladı. Maxwell'in elektromanyetik dalgaların yayılması için bir ortama ihtiyaç olup olmadığı ile ilgili bir önerisi yoktu.

Bilim insanları, daha sonraları ışığın ilerlemek için bir ortama ihtiyacı olduğunu öne sürdüler. Buna paralel olarak ışığın uzayda ilerlemesinden hareketle uzayın ortam olduğu anlayışı gelişmeye başladı. Ancak uzayın nasıl bir ortam olduğu konusunda farklı görüşler dile getirildi.

Bilim insanları, uzayın **esir (ether)** maddesi ile dolu olduğunu düşündüler. Esirin evreni kaplayan, kütlesi olmayan ve hareketsiz (eylemsiz) bir madde olduğu fikri ortaya atıldı. Esirin ayrıca hareket eden nesnelerin hareketini engelleyen esnek bir ortam olduğu öngörüldü.



Michelson - Morley deneyi



Michelson ve Morley sabır ve kararlılık içinde 1929 yılına kadar 42 yıl boyunca ether rüzgârının doğrultu ve şiddet değiştirmesini bekledikleri için yılın değişik zamanlarında ve farklı coğrafik bölgelerde deneylerini tekrarladılar. Fakat sonuç hep aynı oldu. Beklenen saçak kayması gözlenemedi.

Michelson-Morley deneyi sonucuna göre

1. Ether hipotezinin geçerli olmadığı ispatlandı.
2. Boşluktaki ışık hızının her doğrultu ve yönde aynı değere sahip olduğu ortaya konuldu.
3. Işığın yayılmak için hiçbir ortama gerek duymayan bir elektromanyetik dalga olduğu görüşü ağırlık kazanmıştır.

Daha sonraki yıllarda Michelson-Morley deneyinin sonucu, Einstein tarafından farklı bir şekilde yorumlanarak özel görelilik teorisinin önermelerinden biri haline getirildi.

Özel Görelilik Kuramı

Newton mekaniğine göre uzay ve zaman kavramları tüm eylemsiz referans sistemlerinde değişmezlik gösterirken ulaşılabilecek hızın bir üst sınırı yoktur. Duran ya da düzgün doğrusal hareket yapan sistemlere **eylemsiz referans sistemi** denir. İvmeli hareket yapan sistemlere de **eylemli referans sistemi** denir.

Yapılan deneyler ile ışık hızının; ışık kaynağının ya da gözlemcinin hareketinden bağımsız olduğu ve ışığın her koşulda c ışık hızıyla hareket ettiği görüldü.

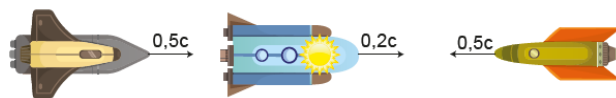
1905 yılında Einstein özel görelilik kuramını açıklar. Einstein, özel görelilik kuramını sadece eylemsiz gözlem çerçevesinde açıkladığı için özel görelilik kuramı olarak da adlandırılır.

Bu kuram iki postülayla açıklanabilir.

1. Postüla: Fizik yasaları tüm eylemsiz (ivmesiz) referans sistemlerinde aynıdır.

2. Postüla: Işık hızı, gözlemci ve ışık kaynağının hızından bağımsızdır, tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır. Işık boşlukta yaklaşık $3 \cdot 10^8$ m/s) hızla hareket eder.

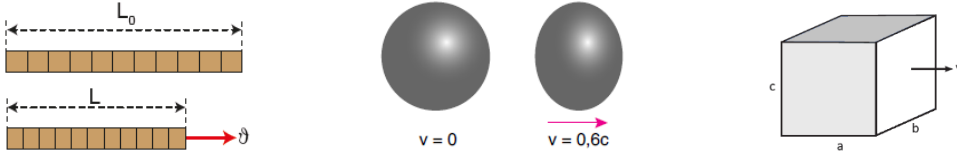
Einstein, Lorentz dönüşümlerini kullanarak Newton mekaniğinin temeli olan mutlak uzay (uzunluk) ve mutlak zamanın var olmadığını ortaya koymuştur. Einstein, **zamanın ve uzunluğun** gözlemcinin kullandığı gözlem sisteminin hızına bağlı olarak değiştiğini göstermiş, **momentum ve enerji** tanımlarına farklı bir bakış açısı getirmiştir.



Görelî Uzunluk

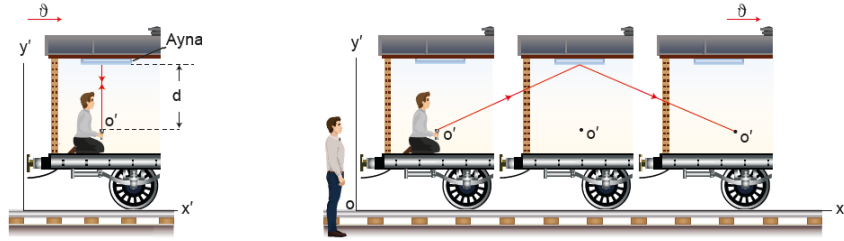
Lorentz dönüşümlerinin uzayla ilgili ortaya koyduğu sonuçlardan biri de hareket eden cisimlerin hızları arttıkça boylarının değişeceğiyle ilgilidir.

Bir cismin durgun olduğu referans sisteminde ölçülen uzunluğuna **mutlak uzunluk** denir. Mutlak uzunluk hareketli bir gözlem çerçevesinde farklı ölçülür. Hareketli gözlem çerçevesinde ölçülen bu farklı uzunluğa **görelî uzunluk** denir. Durgun bir gözlemci, L_0 olarak ölçtüğü çubuğun boyunu ışık hızına yakın ve çubukla aynı doğrultuda V hızıyla hareket ettiğinde L_0 dan daha kısa bir L uzunluğunda ölçer. Bu olaya **uzunluk büzülmesi** denir.



Görelî Zaman

Einstein, ışık hızının hep aynı ölçülebilmesi için farklı gözlem çerçevelerinde zamanın farklı akması gerektiğini düşünür. Işık hızına yakın hızlarla hareket eden araç içinde ışığın hızının yine c değerinde ölçülebilmesi için araç içindeki zamanın daha yavaş akması gerektiğini ifade eder. Einstein'ın bu düşüncesi Şekil tavanına ayna yerleştirilmiş V büyüklüğünde sabit hızla hareket eden vagon düşünülerek gösterilebilir. Vagona göre durgun O' gözlemcisi elindeki kaynaktan çıkan ışığın $2d$ yol aldığını gözlemlerken yerde bulunan durgun O gözlemcisi aynı sürede ışığın $2d$ den daha fazla yol aldığını gözlemler. Işık hızı tüm referans sistemlerinde c olduğuna göre O' gözlemcisi için geçen sürenin O gözlemcisi için geçen süreye göre daha az olması gerekir. Bu durum hareketli vagon içerisindeki O' gözlemcisi için zamanın daha yavaş aktığını gösterir.



Bir olayın gerçekleştiği durgun gözlem çerçevesinde ölçülen zaman aralığına **mutlak zaman** denir. Aynı zaman aralığı hareketli bir gözlem çerçevesinde daima farklı ölçülür. Hareketli gözlem çerçevesinde ölçülen bu farklı zaman aralığına **görelî zaman** denir.

Eş zamanlı olarak kurulan iki farklı saatten biri yüksek hızla hareket ettirildiğinde zaman yavaşladığından saat geri kalır. Bu durum atomik kronometreler kullanılarak deneysel olarak kanıtlanmıştır. Sonuç olarak durgun bir gözlemciye göre hareket hâlindeki bir saat, durgun bir saate göre daha yavaş çalıştığı görülür. Bu olaya **zaman genişlemesi** denir.

İkizler Paradoksu

Doğruluğu ve yanlışlığı kanıtlanabilen düşüncelere paradoks denir. Fiziğin en ünlü paradokslarından biri olan ikizler paradoksu zaman genişlemesinin ilginç bir sonucudur.

Kütle-Enerji Eşdeğerliği

20. yüzyıl fiziğinde çığır açan Einstein'ın fizik yasaları ve ışık hızının tüm referans sistemlerinde aynı olduğu şeklindeki varsayımından hareketle geliştirdiği kütle-enerji eşdeğerliği, kendisiyle adeta bütünleşmiş

$E = m \cdot c^2$ formülüyle ifade edilir.

Yukarıdaki eşitlik madde ile enerjinin birbirine dönüşebileceğini ifade eder. m kütleli bir madde ışık hızına **$E = m \cdot c^2$** büyüklüğünde bir enerji açığa çıkar. Bu bağıntıdaki c ışık hızı, çok büyük bir değere sahip olduğu için küçük bir madde kütlelerinin yok olması büyük miktarda enerjinin açığa çıkmasına sebep olur.

Denklemin en önemli uygulama alanı, çekirdek ve parçacık fizikidir. Çekirdek dönüşümlerinde ortaya yüksek enerjili fotonlar çıkar ve çekirdekten ayrılır. Bu da geride kalan çekirdeğin kütlelerinin ayrılan enerjinin eşdeğeri kadar küçülmesi demektir.