

Konu: **Bilim**

Yazı: **35**

## Geometri ve Evren

Doç. Dr. Haluk Berkmen

Geometri sözü Yunanca "geo" yer ve "metri" ölçüm sözlerinin bileşiminden oluşmuş **Yerölçümü** anlamını taşır. Fiziksel yer ölçümünü bir bilim haline getiren ilk şahıs İskenderiyeli Euclid olarak bilinir. M.Ö. 300'lü yıllarda yaşamış olan Öklid çalışmalarını *Elementler* adlı kitabında toplamış, o günlerde bilinen matematiği ve geometriyi ilkelere bağlı olarak geliştirmiştir. Öklid geometrisi 5 adet ilkeye dayanır. Bunlara "**postüla**" da denmektedir. Postüla, ispat edilmeye gerek duyulmadan doğru olarak kabul edilen önermedir.

Öklid'in beş postülasından iki tanesi üzerinde durulmaya değer. Bunlar:

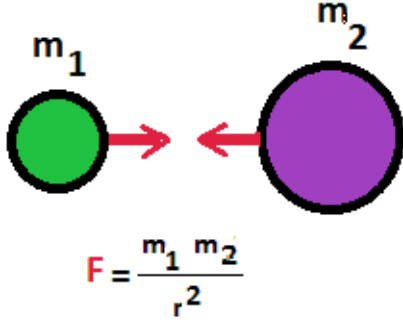
- Sonlu bir düz doğru sonsuza kadar düz bir doğru olarak uzatılabilir.**
- Düz bir doğru ve dışında bir nokta varsa, bu noktadan doğruya sadece tek bir paralel doğru çizilebilir.**

Bu iki postüla uzun yıllar boyunca geometri ile uğraşanlar tarafından tartışıldı ama kimse de farklı postülalar ileri sürmek cesaretini gösteremedi. Nedeni de hem gündelik sağduyumuzla hem de kâğıt üzerinde kanıtlanan teoremlerle uygunluk içinde olmalarıydı.

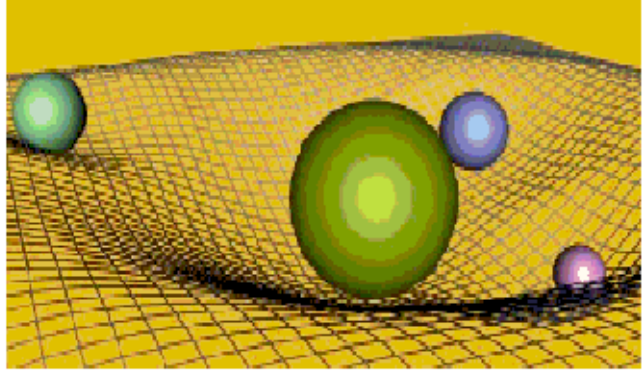
1643-1727 yılları arasında yaşamış İngiliz fizikçi ve matematikçi **Isaac Newton** dahi evrende iki nokta arasında en kısa yolun bir doğru olduğunu ve evrendeki iki gök cisminin düz bir doğru boyunca birbirlerini çektiklerini ileri sürmüştür. Alttaki resimde sol üst köşede Newton'un kuvvet tanımı görülüyor. Newton'a göre uzay düz olup kuvvet düz bir doğru boyunca etkin olur. Sağda görülen çizimde Einstein'ın uzay anlayışı görülüyor. Einstein'a göre uzay nesnelere uzayı eğer ve kuvvet eğri **geodezikler** boyunca etkin olur. Eğri uzayda iki nokta arasında en kısa yol bir doğru çizgi olmayıp, eğri bir jeodeziktir.

Altteki şekilde ise R. Feynman tarafından ileri sürülmüş elementer parçacıklar arasındaki kuvvetin çizimidir. Bu görüşe göre kuvveti ileten ara parçacıklar vardır ki bunlara Bozon denmektedir. Bu konuda daha ayrıntılı bilgi için **14** sayılı **Standart Parçacık Modeli** başlıklı yazıma bakınız.

## NEWTON



## EİNSTEİN



## KUANTUM FEYNMAN

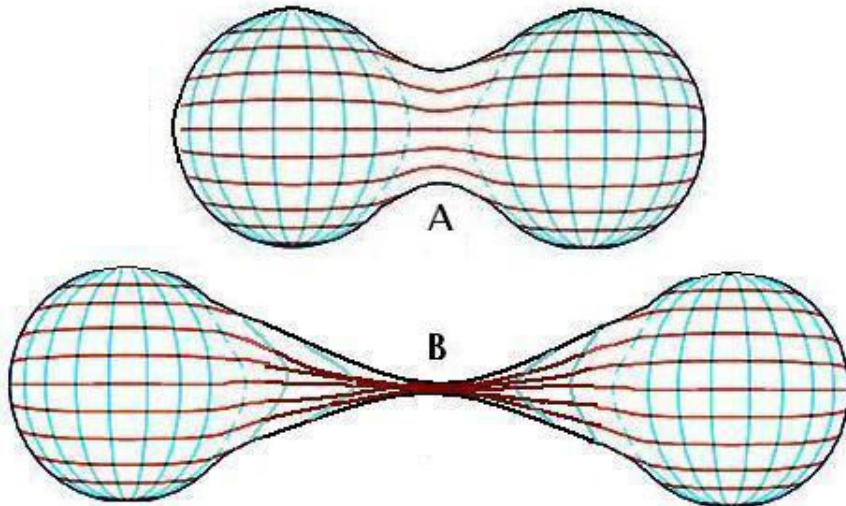


Eğri uzay görüşünü Einstein'dan önce **Nikolai Lobatchevsky** (1792-1856) ve **Berhard Riemann** (1826-1866) ileri sürmüşlerdir. Bu iki matematikçi Öklid'in yukarıda belirtilen postülalarını şu şekilde değiştirmişlerdir:

**Lobachevsky:** Uzaydaki herhangi bir noktadan sonsuz sayıda paralel doğru geçer.

**Riemann:** Uzaydaki herhangi bir noktada hiç (sıfır adet) paralel doğru kesişebilir.

Bu iki farklı postüla farklı uzaylar oluştururlar. Fakat her iki yaklaşım ve uzay tanımı Kuantum kuramının kuvvet anlayışına ters düşmezler. Çünkü etkileşen iki parçacığı göz önüne getirecek olursak hem Lobatchevsky varsayımının hem de Riemann varsayımının oluştuğunu görebiliriz. Üsteki Kuantum resmini üç boyutlu olarak çizecek olursa alttaki görüntü ortaya çıkar.



Yukarıda A olarak belirtilen çizimde iki parçacık oldukça birbirlerine yakın durmakta ve enerji alanları arasında yakın ve güçlü bir girişim (etkileşim) oluşmaktadır. Paralel kuvvet çizgileri eğri olmakla birlikte birbirlerini kesmiyorlar. Oluşan uzay **Riemann**'ın küresel uzayıdır ve herhangi bir noktadan birbirlerini kesen hiç (sıfır sayıda) paralel eğri bulunmaktadır.

B şeklinde ise etkileşen parçacıklar birbirlerinden uzaklaşmaya başlamışlardır. Kuvvet çizgileri kopmasa da birbirlerine yaklaşmakta ve tümü B noktasından geçmektedirler. Şekilde her ne kadar sonlu sayıda çizgi görülüyorsa da aslında sonsuz sayıda kuvvet çizgisi vardır. B noktasından sonsuz sayıda paralel çizginin geçmesi Lobatchevsky uzayına uygun bir durum oluşturmaktadır. Nitekim Feynman iki parçacığın etkileşmesini matematik olarak yazdığında sonsuz sayıda dalgayı toplamıştır.

Şu halde, Bozonlar sonsuz sayıda kütesiz dalga içeren ve uzayda yer kaplamayan enerji bağları olarak düşünülebilir. Işık da kütesiz bir dalga olup elektromagnetik kuvveti ileten foton denen parçacıklardan oluşmuştur.

**Albert Einstein** (1879-1955) Riemann geometrisinden esinlenerek **Tensör** matematiğini kullanmış ve Genel Görelilik kuramını 1916 yılında yayınlamıştır. Tensörlerin özelliği belli bir uzay yapısına ve koordinat sistemine bağlı olmamalarıdır. Herhangi boyuta sahip eğri bir uzayın geometrisini ifade edebilirler. Koordinat sisteminden bağımsız oluşları tamamen keyfi olmaları anlamına gelmez. Aynı fiziksel olayın açıklaması seçilecek olan koordinat sisteminden bağımsız olmalıdır. Örneğin, uzayda bir noktayı ister Kartezyen koordinatlarla, ister küresel koordinatlarla tanımlayabiliriz. Aynı şekilde bu noktayı ister Riemann ister Lobatchevsky geometrisinin koordinatları ile de tanımlayabiliriz. Bir fiziksel olayı değiştirmeden tanımlamak istiyorsak seçilen koordinat sistemlerinin ortak bir özelliği olması gerekir. İşte bu ortak özelliğe "**Kovariant Dönüşüm**" adı verilmektedir. Kovariant dönüşüm kuralına uyum sağlayan herhangi bir koordinat sistemi fizik kuramlarında kullanılabilir. Hatta bu kural öylesine temel bir özelliğe sahiptir ki tüm fizik yasalarının bu kurala uyması istenir. İşte, Tensörlerin en önemli özelliği de kovariant dönüşümleri sağlamalarıdır.

Tensörleri ilk ileri sürenler **Tullio Levi-Civita** (1873-1941) ve **Gregorio Ricci-Curbastro** (1853-1925) adlı iki İtalyan matematikçidir. Levi-Civita Einstein ile yazışmış ve Genel Görelilik kuramına önemli katkılarda bulunmuştur. Genel Görelilik kuramındaki enerji alanına en genel **Tensör Alanı** da denmektedir. Evrenin bu tür bir eğri enerji alanı oluşu günümüzün tüm fizikçileri tarafından kabul görmektedir. Fakat evrenin şekli ve geleceği hakkında çeşitli görüşler ve modeller tartışılmaya devam etmektedir. Bu konudaki kendi modelime *Takyon Evren Modeli* adını vermiş bulunuyorum. Daha ayrıntılı bilgi için **15** sayılı **Takyon Evren Modeli** başlıklı yazıma bakınız.