

Konu: **Bilim**

Yazı: **73**

Kepler Yasaları

Doç. Dr. Haluk BERKMEN

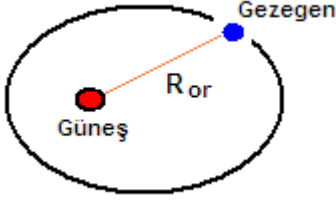
Sürekli kullandığımız ve asıl anlamını sorgulamadığımız sözcüklerden biri de "enerji" sözcüğüdür. Birçok enerji türlerinden haberimiz var. Potansiyel enerji, kinetik enerji, elektrik enerjisi, kimyasal enerji, atom enerjisi, güneş enerjisi, su enerjisi, doğalgaz enerjisi gibi birçok enerji türü gündelik dilimize girmiş olan bildiğimiz kavramlardır. Hatta insanla ilgili olarak Bio-enerjiden ve Reiki enerjisinden dahi söz ediyoruz. Fakat salt "enerji" denince (herhangi bir enerji türünü tanımlamadan) ne anlamamız gerekir? Fizikçiler enerjiyi iş yapma kapasitesi olarak tanımlarlar. Fakat bu yeti nerede gizlidir? Nesnelere içinde midir? Yoksa onlara dıştan bir güç tarafından mı sağlanmaktadır? Enerji konusunda en son çalışmalar onu bir **arka-zemin alanı** olarak tanımlar. Nesnelere de bu arka-zemin enerji alanı içinde oluşmuş yerel yoğunluklardır.

Enerji iş yaptığı vakit nesnelere hareket sağlar. Buna kinetik enerji diyoruz. İş yapmadığında ise potansiyel enerji diyoruz. Yani, enerji iş yapabilecek bir yetiye sahiptir ama henüz açığa çıkıp etkin olmamış olabilir. Einstein'ın meşhur ettiği $E = m.c^2$ denkleminde ışık hızı olan c 'nin sabit olduğu deneylerle kanıtlanmıştır. Şu halde $c^2 =$ sabit bir sayı olunca enerji ifadesi olan E ile kütleyi belirten m eşit olmaktadır.

Kütle ile enerjinin eşdeğer oluşundan şu sonuç da çıkmaktadır: Kütle, varlığını sürdürmesi için enerji tasarrufu yapmak ve sahip olduğu enerjiyi korumak zorundadır. Aksi olursa arka-zemin enerjisine dönüşür ve genel enerji alanı içinde dağılır. **Enerjinin Korunumu** yasası doğadaki en küçük nesnelere en büyüklerine kadar her var olanın varlığını sürdürmesi için zorunlu olarak tâbi olduğu bir yasa durumundadır.

Bir diğer korunum yasası dönme hareketiyle ilgilidir ve adına "**Açısal Momentumun Korunumu**" yasası denir. Açısal momentumun korunumu yasasını buz pateni yapan dansçıların dönme hareketinde görürüz. Kollarını yana doğru açıp döndüklerinde yavaş, kapatarak döndüklerinde ise hızlı bir şekilde dönerler. Gezegenler de merkezde bulunan güneşin etrafında dönerken güneşe yaklaştıkça hızlanıp uzaklaştıkça yavaşlarlar.

Johannes Kepler (1571 – 1630) 1610 yılında gezegenlerin rasadından elde ettiği verileri değerlendirerek üç yasa ortaya atmıştır. Bunlardan ilki, gezegenlerin birer elips yörünge boyunca güneşin etrafında döndükleri ve güneşin elipsin odaklarından birinde bulunduğuydu. İkinci yasa, gezegenlerin eşit zamanlarda eşit alanlar süpürdükleridir. Dolayısıyla, gezegen güneşe yakinken daha hızlı uzakken daha yavaş hareket eder. Üçüncü yasa ise gezegenlerin güneş etrafındaki dönüş zamanlarının (periyotlarının) karesi, güneş-gezegen ortalama uzaklığının küpüyle orantılı olduğudur.



Soldaki şekilde güneş bir gezegenin odağında bulunmakta ve gezegen güneş etrafında dönmektedir. R_{or} güneş-gezegen ortalama uzaklığını belirtsin. Yaklaşık olarak gezegenin, yarıçapı R_{or} olan bir daire etrafında döndüğünü kabul edebiliriz. Bu durumda gezegen güneş etrafında bir tur attığında $2 \pi R_{or}$ kadar yol katetmiş olur. Newton yasasına göre güneşin çekim kuvveti ile merkezkaç kuvveti dengededir.

$F = GmM/(R_{or})^2 = m v_{or}^2 / R_{or}$ olduğundan $1/R_{or} \sim v_{or}^2$ olur. Zira gezegenin kütlesi m , güneşin kütlesi M ve G sabit değerlere sahiptirler. Bizi ilgilendiren ise değişken olan ortalama hız ile ortalama yarıçaptır. Ortalama hız olan v_{or} toplam yol bölü toplam zaman olduğundan $2 \pi R_{or} / P$ olur. Burada P gezegenin güneş etrafında dönüş zamanı olup Peryot olarak tanımlanır. Şu halde $v_{or}^2 \sim (R_{or} / P)^2 = R_{or}^2 / P^2 = 1/R_{or}$ olduğundan:

$$P^2 \sim R_{or}^3 \text{ bulunur.}$$

Bir örnek olarak bu bağıntıyı Mars gezegenine uygulayalım. Dünyaya göre Mars güneş etrafında 1,88 yılda bir devir atmaktadır. Şu halde $P = 1,88$ olur. R_{or} ise yaklaşık olarak $P^{2/3}$ olacağından $(1,88)^{2/3} = 1,52$ ortalama Dünya-Güneş uzaklığı olduğu hesaplanır. Gerçekten de Mars-Güneş ortalama uzaklığı 1,52 den az farklı 1,53 Dünya-Güneş uzaklığı kadardır.

Bu örnekten de görüldüğü gibi klasik mekanik yasaları ile gök cisimlerinin davranışlarını, yaklaşık da olsa, hesaplayabilmek mümkündür. Fakat mikro dünyanın küçük boyutlarında, atom ve atomaltı parçacıkların davranışlarını klasik mekanik yasaları ile hesaplamak mümkün değildir. Zira atom çekirdeği etrafında dönen elektronlar hem maddesel parçacık hem de dalga özelliği sergilerler. Dolayısıyla Kuantum dünyası ile üç boyutlu makro dünya arasında önemli farklılıklar vardır. Fakat Enerji Korunumu yasası her iki dünya için aynı derecede geçerlidir. Doğada düzen ve karmaşa birbirini izlemekte ve her ikisi gizli simetrik bağlantılardan ortaya çıkmaktadırlar (1). Keza, Görelilik kuramında uzay-zaman simetrisi sayesinde evrenin 4 boyutlu bir yapıya sahip olduğu anlaşılmıştır. Uzayın ve zamanın eşdeğer olduklarını gözlemlerle ve gündelik deneyimlerle fark etmek mümkün değildir. Ancak doğa yasalarını matematik olarak ifade ettiğimizde estetik ve simetrik yapı belirgin olabilmektedir.

Enerji Korunumu yasası sayesinde kendini tekrarlayan **periyodik** hareketler gözlemliyoruz. Bu sayede simetri (bakışıklık) ortaya çıkmakta ve bizde "güzellik" duygusu uyandırmaktadır. Demek ki, simetri ile güzellik arasında doğal bir ilişki bulunmaktadır. İnsan yüzü ne kadar simetrik ise o kadar güzel görünür. Hayvanlarda dahi simetrik olanlar güzeldir. Kuşlar âleminde erkek kuşlar dişileri etkilemek için kanatlarını iki yana açarak ne kadar simetrik olduklarını gösterirler. Bunun en güzel örneklerini tavus kuşlarında görürüz. İnsanlar için de durum aynıdır.

Sadece maddi varlıklarda ve canlılarda değil, aynı zamanda düşünce ile oluşturulan sanat eserlerinde ve hatta bilimsel matematik modellerde dahi simetri önemli rol oynar. Kepler yasaları sayesinde gezegenlerin hareket yasalarındaki gizli simetri matematik denklemler halinde ortaya çıkarılmıştır. Sanat eserlerinde çoğu zaman açık, bazen de gizli bir simetri bulunur. Bu simetri heykelerde denge, müzikte harmoni ve resimde uyum şeklinde ifade bulur. Renk uyumu da bir tür simetri içerir. Modern resim ve heykel sanatında sanat yapan kişi farkında bile olmadan, kendi sezgileri ile ve enerji korunumu ilkesi gereğince, gizli bir simetriyi sanatına yansıtmaktadır.

(1) <http://www.halukberkmen.net/pdf/304.pdf>