

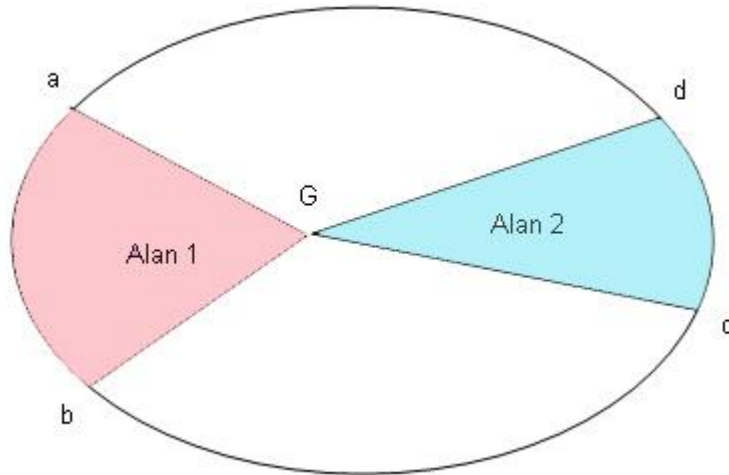
KEPLER'İN ÜÇ YASASI

Güneş Sisteminde bulunan gezegenlerin hareketlerini açıklayan üç matematiksel yasadır. Alman matematikçi ve astronom Johannes Kepler (1572-1630) tarafından keşfedilmişlerdir.

Kepler döneminde uzay cisimleri hakkında bilinenler :

Bütün ilk ve ortaçağ boyunca, Dünya'nın evrenin merkezi olduğu varsayıldı. Buna karşı çıkan ilk isim görüşlerini ölüm döşeğinde yayınlatmayı başaran Polonyalı papaz ve bilim adamı Nicolaus Copernicius (1473-1543) oldu. 17.yüzyıla gelindiğinde bilim adamları ikiye ayrılmıştı. Bir bölümü din ve ilk çağ Yunan filozoflarının etkisi altında hala Dünya merkezli evreni, bir kısmı da Güneş merkezli evreni savunuyordu. Kepler ikinciler arasındaydı. Ne var ki, Güneş merkezli evreni savunanlar o tarihte bilinen altı gezegenin (Merkür, Venüs, Dünya, Mars, Jüpiter ve Satürn) hareketlerindeki bazı düzensizlikleri açıklayamıyorlardı.

Kepler'in ilk iki yasası :



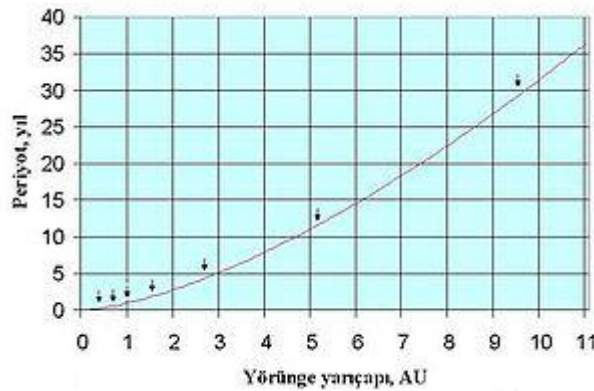
Kepler'in ikinci yasası yukarıdaki çizimde açıklanmaktadır: Bu çizimde G güneşi, elips te Mars gezegeninin yörüngesini simgelemektedir. (Aslında Mars yörüngesinin dışmerkezliği sadece 0.093 tür, yani yörünge çembere daha çok benzer. Fakat burada açıklamanın daha iyi anlaşılması için yörünge eliptik olarak çizilmiştir.) Gezegen a noktasından b noktasına ve daha sonra c noktasından d noktasına eşit zaman aralıklarında gitmektedir. Bu süreler arasında taranan a-b-G dilimi ile c-d-G dilimlerinin alanları eşittir.

Kepler'in en büyük şansı Mars gezegeninin hareketlerini dikkatle inceleyen ve bu hareketleri tablolar halinde gösteren Danimarkalı astronom Tycho Brahe (1546-1601) ile tanışması oldu. Brahe aslında Kutsal Roma Cermen İmparatorluğu sarayında astrolog (münnecim) olarak çalışıyordu ve astroloji çalışmalarında kullandığı bu tablolara o zamanki imparator II. Rudolf (Kutsal Roma İmparatoru) (1552-1612) adına izafeten Rudolf Tabloları adını vermişti. Kepler bu tabloları inceledi ve bu gezegenin hareketlerinden yararlanarak, iki yasa buldu. 1609 yılında yayınladığı *Astronomia nova* (Yeni Astronomi) adlı kitabı bu iki yasa hakkındadır:

1. Mars gezegeninin Güneş çevresindeki yörüngesi varsayıldığı gibi çember şeklinde değil, elips şeklindedir. Güneş bu elipsin odak noktalarından birindedir. Bu yasa Mars gezegeni hareketlerinde o güne kadar açıklanamayan düzensizlikleri açıklıyordu.

2. Mars gezegeni Güneş çevresinde hep aynı süratle dönmez. Güneş'e yakinken daha hızlı, uzakken daha yavaş döner. Sürat uzaklıkla ters orantılıdır ve Mars Güneş çevresinde belli bir zaman aralığında eşit alan süpürür. Günümüzde diferansiyel kalkülüs yöntemleriyle bu sonuç çıkartılabilir. Ancak Kepler zamanında bu imkan yoktu ve Kepler bu sonuca salt geometri kurallarıyla ulaşmıştı.

Kepler'in üçüncü yasası:



Kepler'in üçüncü yasasına göre gezegenlerin yörünge yarıçapları ile Güneş'in çevresindeki dönüş periyotları arasındaki ilişki. Bu grafikte okla gösterilenler soldan itibaren Merkür, Venüs, Dünya, Mars, (en büyük astroit olan) Ceres, Jüpiter ve Saturn'dür. (Çizimde yörünge yarıçapları çok daha büyük olan Uranüs ve ötesindeki cisimler gösterilmemiştir.)

Kepler 1619 tarihli *Harmonices Mundi* (Dünyaların Harmonisi) adlı kitabında ise üçüncü yasasını tanıttı. Aslında bu kitapta müzikten astrolojiye kadar pek çok konudan bahsediyordu. Ama kitabın önemi son bölümdeki üçüncü yasadadır.

3. Gezegen yörünge yarıçaplarının (daha doğrusu yarı büyük eksenlerinin) kübü gezegenlerin Güneş çevresindeki dönüş periyotlarının karesi ile orantılıdır. Buna göre, mesela bir gezegenin yörünge yarıçapı ikinci gezegenin 4 misli ise dönüş periyodu da ikinci gezegeninin dönüş periyodunun 8 mislidir. ($4^3=8^2$)

Şayet yarıçap R ile periyot T ile gösterilirse, Güneş sistemindeki bütün gezegenler için, C ile gösterilen sabit değer bulunur:

$$C = \frac{T^2}{R^3}$$

Şayet yarıçap, 149 597 887 km'lik Dünya yörünge yarıçapı (astronomik birim, AU) ve periyot T bir Dünya yılı (y) cinsinden verilirse (y^2 / AU^3) cinsinden C sabiti

$$C = 1$$

Günümüzde C sabiti MKS sistemi birimlerine göre (sn^2/ m^3) hesaplanabilir;

$$C = 2.97473 \cdot 10^{-19}$$

Günümüzde Kepler'in üçüncü yasası Isaac Newton'un (1642-1727) evrensel kütleçekim yasasından yararlanılarak üretilebilir. Ancak bunun tam tersi olmuştur. Newton evrensel çekim yasasını 1687 de yani Kepler'in ölümünden 57 yıl sonra yayınlanmış ve kendi yasasını üretirken, Kepler'in üçüncü yasasından yararlanmıştı.

Üçüncü yasanın ayrıca bilim felsefesi açısından da büyük önemi vardır. Çünkü böylelikle Güneş sistemindeki her cismin hareketlerinin aynı kurallarla açıklanacağı ortaya konmaktadır ki bu evrensel yasalara giden yolda önemli bir aşamadır.