

Ders 31: Gezegenler

Genel Bakış

Kayasal (Yeryuvarı-benzeri) gezegenler: Yeryuvarı, Mars, Ay, Merkür ve Venüs

Kütlesel bütün ürünleri düzenli niteliklere iyesdirler. Ancak Ay öteki eğilimlere pek uymamaktadır. Köken farklı mı?

Venüs hariç, bu gezegenlerin **zaman cetvelleri** vardır:

Yeryuvarı: Başlangıçta fosillere, şu anda ise radyometrik yaş tayinlerine dayanan bir zaman cetveli var.

Ay: Ay'dan getirilen kayaçların radyometrik yaşlandırılması ve krater sayımına

Venüs: Venüs yüzeyinde krater sayımı yapmak için yeterli sayıda krater yoktur: Genç (yarım milyar yıl yaşında yüzey)...bundan ötürü bir zaman cetveli yok.

Sıkıştırılmamış yoğunluk: Eğer bütün malzeme sıfır basınç altında olsaydı, malzemenin sahip olacağı yoğunluk

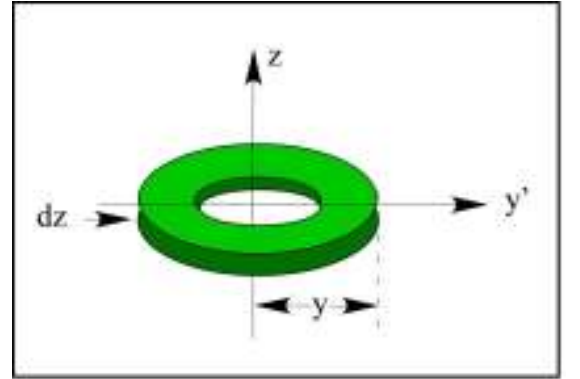
I/MR^2 --> **normlaştırılmış eylemsizlik momenti** – ölçülmesi son derece önemli olup, bir gezegen içinde kütlenin dağılımı hakkında bilgi vermektedir.

$$I = \int_v \rho r_0^2 dv$$

r silindirik mesafe olup, bir eksene göre (noktaya değil) tanımlanmaktadır. Çoğunlukla dönme eksenini kullanılır.

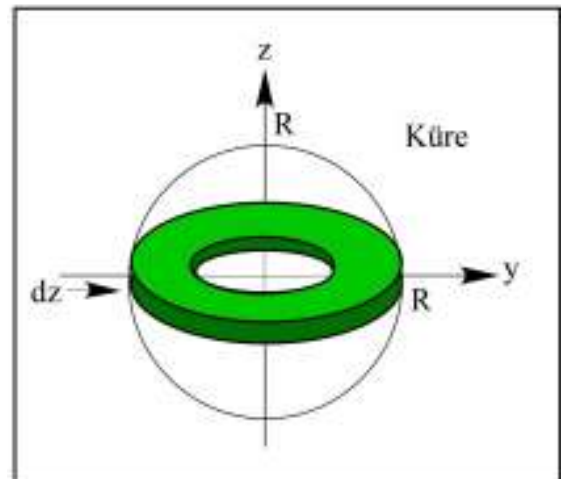
y yarıçaplı ve dz kalınlıklı bir diskin **eylemsizlik momenti**

$$\begin{aligned} I_{disk} &= \int \rho y'^2 dv & dv &= 2\pi y' dz dy' \\ &= \int 2\pi \rho y'^2 y' dz dy' \\ &= 2\pi \rho dz \int_0^y y'^3 dy' & \rho &= \frac{m}{v} \\ &= \frac{1}{2} \pi \rho y^4 dz \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} I_{Küre} &= \int_{-R}^R I_{disk} dz \\ &= \int_{-R}^R \frac{1}{2} \pi \rho y^4 dz \end{aligned}$$

(Şekiller MIT açık ders malıdır)



$$= \frac{1}{2} \pi \rho \int_{-R}^R (R^2 - z^2)^2 dz$$

$$= \frac{8}{15} \pi \rho R^5$$

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi R^3} \text{ kullanıldığında yukarıdaki bağıntı,}$$

$$I_{Küre} = \frac{2}{5} m R^2$$

olmaktadır. Bu bağıntı tekdüze yoğunluklu bir küre için geçerlidir.

Merkezi kısmında yoğunlaşmış bir kütle için, bağıntı

$$I_{Küre} < \frac{2}{5} m R^2 \text{ olacaktır.}$$

İçi boş bir cisim için ise $I > 2/5 MR^2$, dir

I'yı elde etmek için, dönme kutbunun **precession** hızını ölçülür.

Gezegelerin Yoğunluk ve Bileşimleri

Gezegeler farklı bileşimler ve farklı kütle dağılımlarına sahiptirler...

- Bunu birinci ilkelere anlayabilir miyiz?
- Neden farklılıklar var? (Eğer her şey CI kondritlerinden oluşmuş ise)

İki olasılık var:

1. Farklı ilksel bileşimler (bütün gezegenler CI kondritlerinden yapıldığıdır) (Urey, Lewis)
2. Hepsi başlangıçta aynı bileşime sahiptiler (CI kondritleri), ancak birbirlerinden uzaklaşan evrimler geçirdiler (Ringwood)

Lewis, kayasal gezegenlerin (devasa gezegenlerin de) kaba bileşim ve yoğunluklarının en azından kısmen Güneş Nebula'sında (Güneş Oluşumundan arda kalan disk biçimli toz ve gaz bulutu) nerede oluştuğu tarafından açıklanabileceğini göstermiştir: Güneş Nebula'sındaki oluşum yeri, yoğunlaşan malzemenin sıcaklığını ve eklenen malzemedeki elementlerin bolluklarını belirlemektedir.

Lewis'in öngörülleri:

- Merkür Fe-metalince zengin, FeO ve H₂O'ca fakirdir. Dolayısıyla düşük FeO/Fe oranlı olmalıdır.
- Mars yüksek FeO/Fe'e oranına sahip olmalıdır. Mars uçucularca (oksijen ve H₂O, OH iyonu içeren minerallerce) göreceli olarak zenginleşmiş olmalıdır.

- Yeryuvarı ve Venüs ortada olmalıdır. Yeryuvarı Venüs'den demir sülfür yoğunlaşmasından ötürü biraz daha yoğun olmalıdır. Ay da benzer şekilde.

	Fe Ağırlık %	Sıkıştırılmamış yoğunluk g/cm³	I/MR²	H₂O'ca zengin
<i>Merkür</i>	3	5.3	0.33	Düşük
<i>Venüs</i>	8	4.0	0.33	Düşük
<i>Yeryuvarı</i>	8	4.05	0.33	Yüksek
<i>Mars</i>	18	3.74	0.37	???
<i>Ay</i>	5'den 10'a kadar	3.33	0.39	Düşük

Yalnızca Ay Lewis'in öngörülleri ile pek uyuşmamaktadır.

Wetherill, gezegen yoğunlaşması modellemesi

Eklenen malzeme Güneş merkezli geniş bir mesafe aralığından gelmektedir.