

Ders 2: Güneş Sistemi'nin Oluşumu

Güneş Sistemi'nin nasıl oluştuğunu düşünüyoruz? Koşullar ve gözlemler?

→ Güneş, devasa bir moleküler bulutun çökmesiyle oluşmuştur.

Moleküler bulutlar üzerindeki gözlemleri: Güneş kütlelerinin 1-10 milyon katı, 10-30 K (-263 ile -243 °C)

Basınç: cm^3 'de birkaç bin molekül. Astronomik gözlemler, moleküler bulutların bileşimlerinin Güneş'ten ve toplam Güneş Sistemi'nden ayırt edilemez olduğunu göstermektedir.

Moleküler bulutlar, başlıca gaz (H, He) ve çok az oranda tozdan ibarettir.

Neden devasa moleküler bulutları hızlı bir şekilde çökmüyorlar?

Birkaç kuvvet özgül yerçekimine karşı koymaktadır.

- Olağan gaz basıncı
Manyetik alan (basınç uygulamakta, ileticilerden içeri veya dışarı hareket etmeyi sevmiyorlar. Donmuş Akı Teoremi). Büzülen bulut, içteki manyetik şiddeti ve dolayısıyla manyetik basıncı arttırmaktadır.
- Dönme: Merkezil kuvvet
- Türbülans (zamansal olarak düzensiz akım)

O zaman neden moleküler bulutlar çökmektedir?

- 1) Sarmal (helezonik) bir kol içinden geçerken (Samanyolu'nda yoğunluk dalgaları galaktik dönmeden 0.5 kat daha hızlı hareket etmektedir).
- 2) Süpernova (Bir yıldızın ömrünün sonuna doğru patlama sonucu ortaya çıkan ani parıltı); Bir süpernovanın direk kanıtı - radyoaktif nuklidler - süpernovanın nuklosentezi sırasında oluşmakta – taneler içinde korunmakta – kısa ömürlü nuklidler bakımından zenginleşmekte)

Bulutlar çökerken yerçekimi enerjisini yitirirler. Bunun birazı ısıya dönüşür. Bu ısı ise daha sonra çevreye ışınır. Bu, bulutların kızıl ötesinde açık renkli olmasını ve bizim onları yıldız birleşmesinin başlamasından önce görebilmemizi öngörmektedir.

Merkezi yıldızdan daha fazla kızıl-ıçer emisyon olarak görünürler.

Wien yer-değiştirme yasası:

$$\lambda_{Max}(metre) = 2.9 * 10^{-3} / T$$

Planck – Işınım yasası ışın saçan (ışınan) bir kütleli parlaklığını vermektedir:

$$B_{\lambda}(T) = \frac{2hv^3}{C^2} \frac{1}{e^{\frac{hv}{kT}} - 1}$$

Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, ışımaya da o kadar şiddetli olacaktır. Böylece emisyonun doruk dalga boyu daha yüksek frekanslara doğru ötelenir. Daha düşük sıcaklık daha düşük akı anlamındadır → Daha soğuk olan nesnelerin saptanması daha çetindir.

T Tauri yıldızlarında (değişken yıldızlar) bu kızıl-ıçî aşırılığın saptanması gezegen sistemlerinin oluşumu hakkında ilk kanıtı sağlamıştır. Kızıl-ıçî fazlalık, bir yıldızın ömrünün yalnızca ilk birkaç yılı boyunca sürmektedir.

Bulutun net açısal momentinin kalıntısı (eğirme=merkezcil kuvvet)
Emmanuel Swedenborg, Immanuel Kant,
18. yüzyıl: Gezegeni nebularlar disk-biçimli olmalıdır.

Bir kaç milyon yıl sonra, Güneş işleme geçmekte ve tozu dışarıya doğru üfleemektedir (Güneş yellerinin neden olduğu radyasyon basıncı). Bu, iç Güneş Sistemi'nde kayasal ve dış Güneş Sistemi'nde ise gaz canavarlarından oluşan gezegenlerin bulunmasının nedeni olabilir. Buna rağmen, Güneş Sistemi dışında keşfedilmiş hemen hemen bütün gezegenler yıldızlara çok yakın olarak bulunanları gaz canavarlarıdır (Ana gözlemler, düşünceler bunun lehine yönlendirmesine rağmen).

Lewis Yoğunlaşma Sırası: Bir gazdan kristallenme sırası nedir? Öngörü: Ca ve Al'ca zengin fazlar ilk olarak kristalleşecektir.

CAIs – Kalsiyum Alüminyum Kapanımları (Calcium Aluminium Inclusions) → Güneş sistemindeki bilinen en yaşlı katılardır. Direk olarak gaz fazından yoğunlaşmışlardır. Güneş Sistemi soğurken, iç Güneş Sistemi sıcak kalmaktadır (hiç bir zaman 150 K'nin, -123 °C'nin altına kadar soğumamaktadır). Ancak dış Güneş Sistemi daha serindir.

Bugün 2-3 astronomik birimdeki kara-kütle (kendi üzerine düşen ışımı soğuran kütle) denge sıcaklığı = 150 K'dir (asteroid kuşağı, -123 °C).

“Don Hattı” kayasal gezegenlerle devasa gazlı gezegenleri birbirinden ayırmaktadır.