

AST310 GÜNEŞ FİZİĞİ

2016 - 2017 Bahar Dönemi (Z, UK:3, AKTS:5)

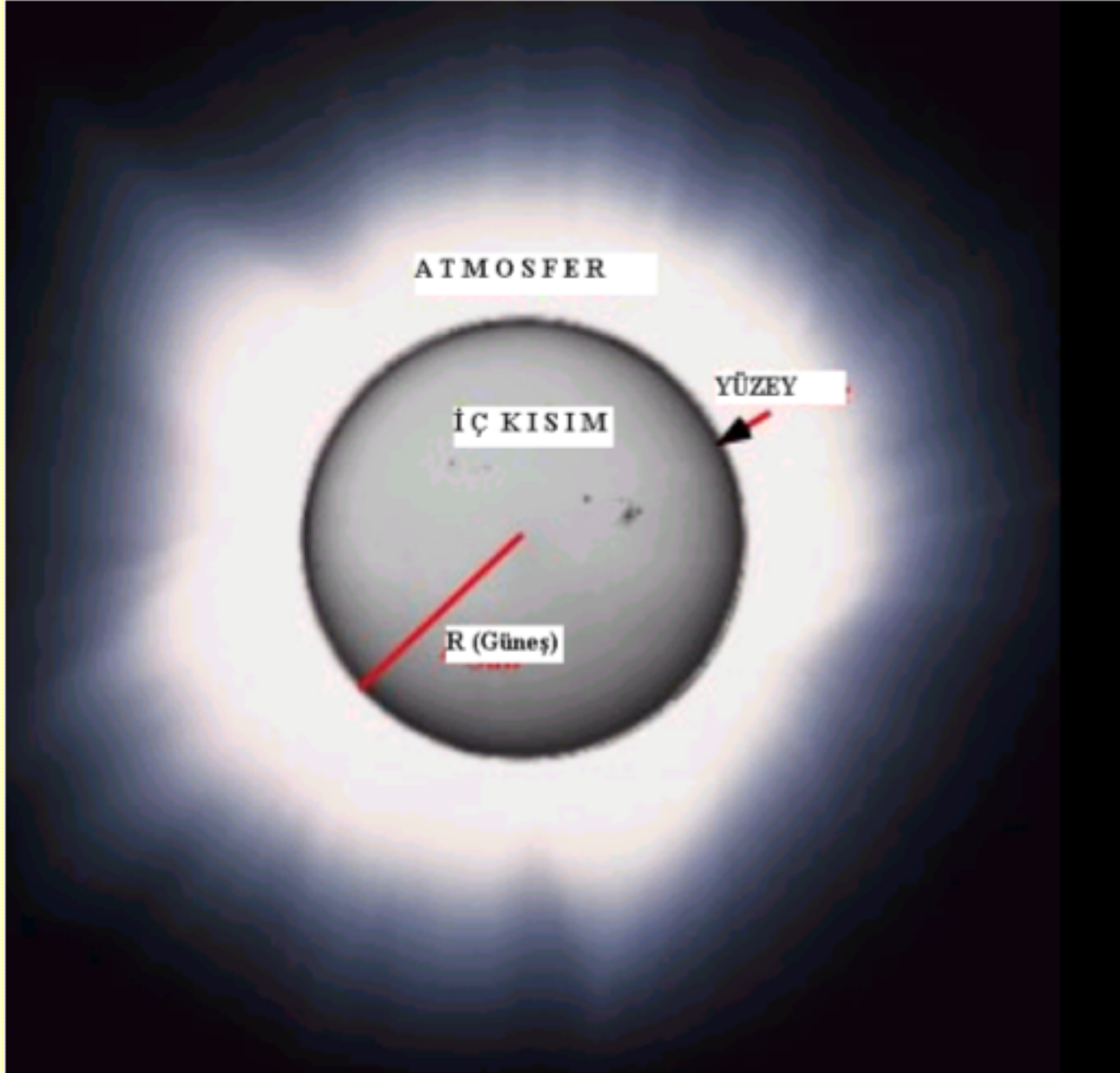
4. Kısım

Doç. Dr. Kutluay YÜCE

**Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi
Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü**

Kutluay Yüce: "Ders amaçlı notlar; çoğaltılamaz."

Bir Yıldız Olarak **GÜNEŞ**'in İç Yapısı



Güneş'in YAPISI

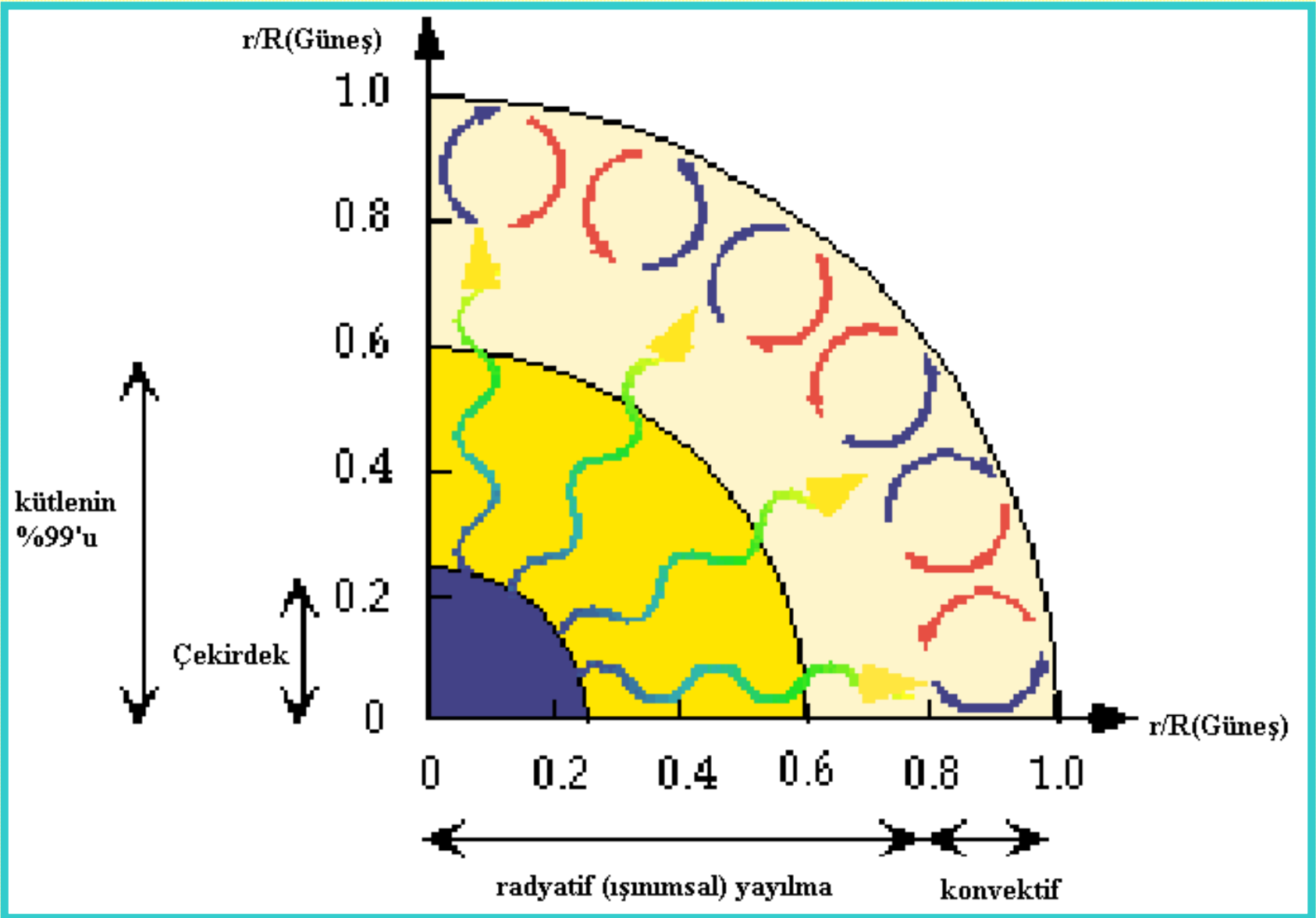
İÇ YAPI

- 1) Çekirdek
- 2) Işımsal (Radyatif) Bölge
- 3) Ara Bölge
- 4) Konvektif Bölge

FOTOSFER

ATMOSFER

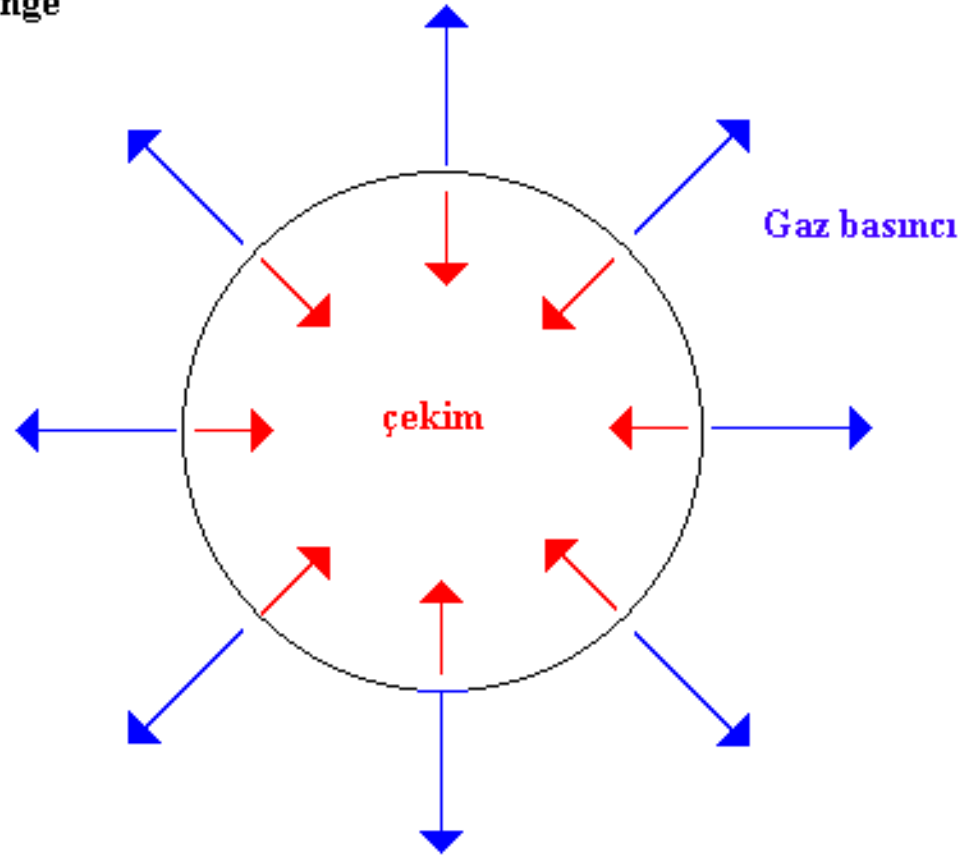
- 1) Kromosfer
- 2) Geçiş Bölgesi
- 3) Korona

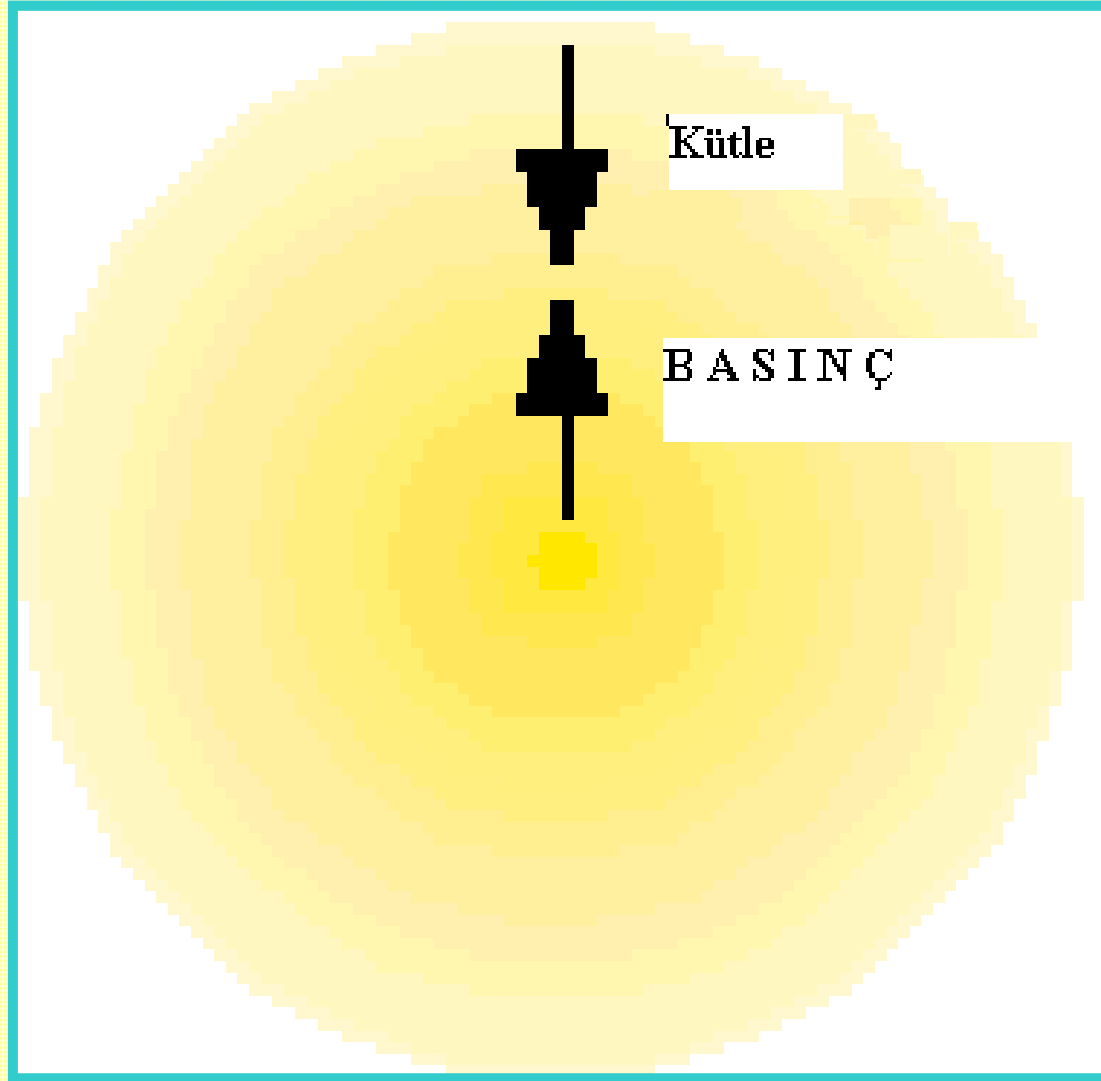


Güneş'in iç yapısını belirleyen 5 temel fiziksel eşitlik

1. Hidrostatik denge - basınç gravity ile dengededir.

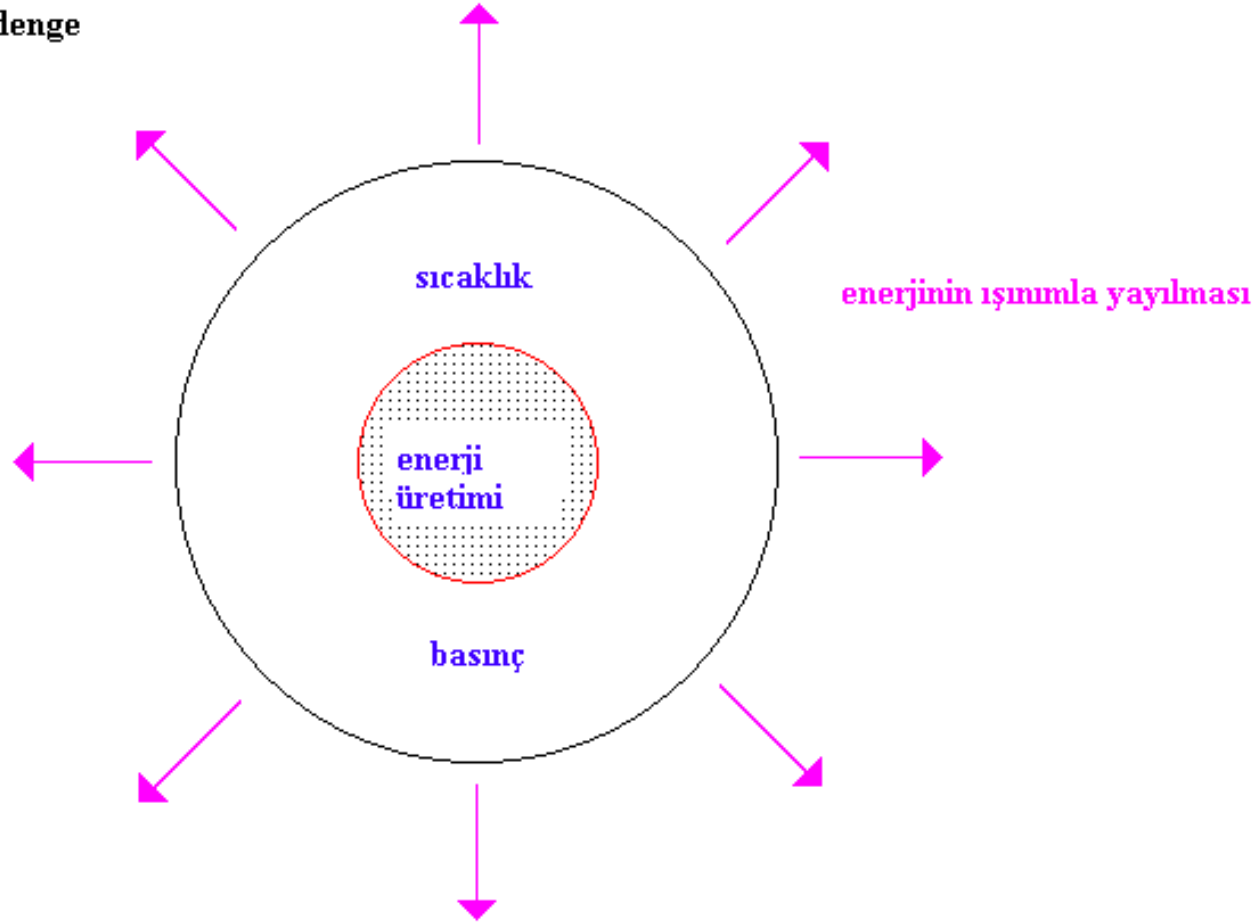
Hidrostatik Denge





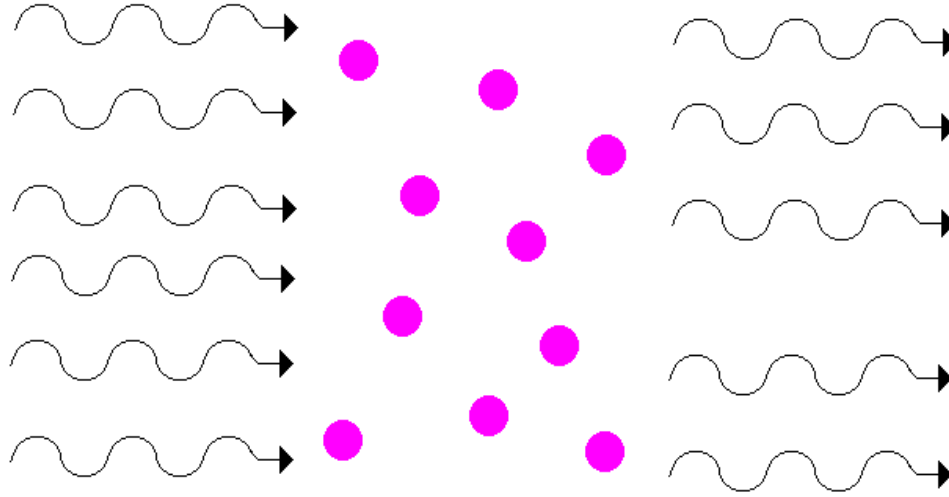
2. Isısal denge - üretilen enerji miktarı yayılan ışıınım miktarı ile dengededir.

Isısal denge

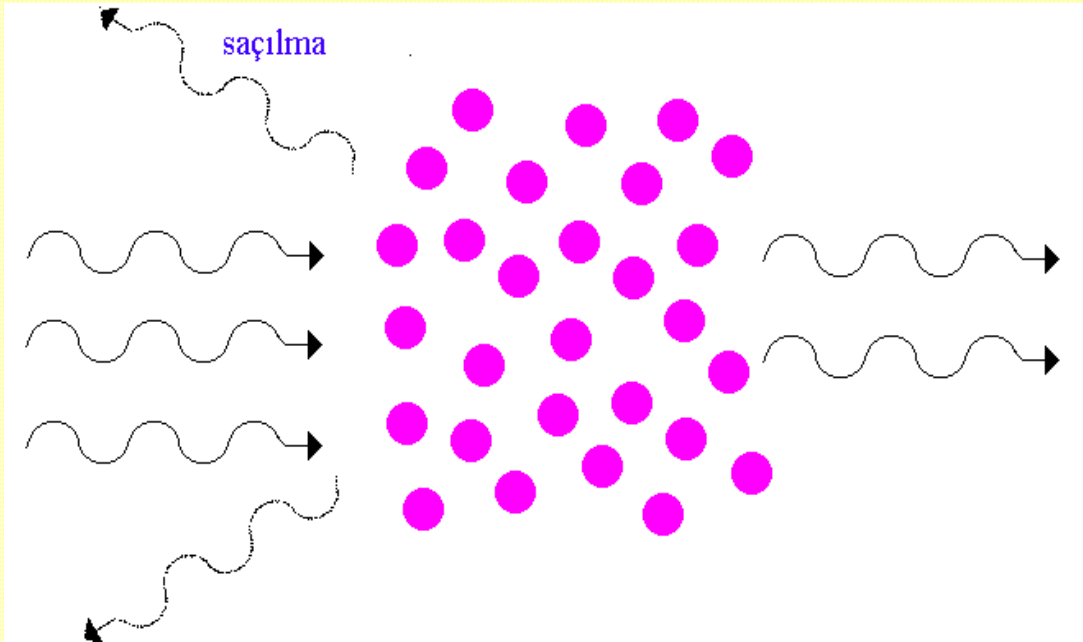


3. Donukluk - fotonların hareketine yıldız maddesinin gösterdiği direnç.

Donukluk (Opasite)



Düşük yoğunluklu bölgeler düşük donukluğa sahiptir, fotonlar kolaylıkla hareket.



Yüksek yoğunluklu bölgeler yüksek donukluğa sahiptir, fotonlar sık sık saçılır.

4. Enerji Taşınması - üretilen enerjinin fotosfere nasıl taşınacağı (ışınım / konveksiyon)

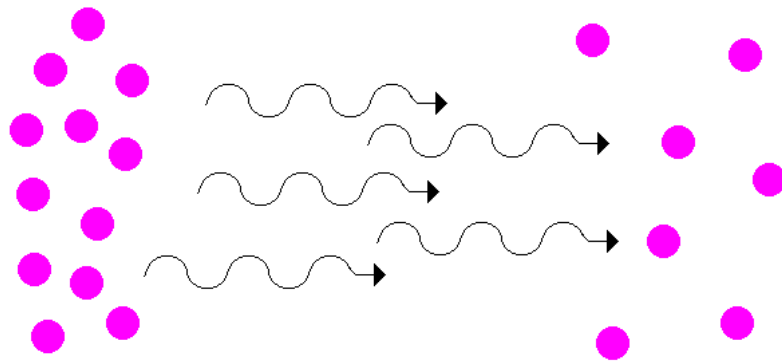
iletim yoluyla - atomlar arasındaki çarpışmalarla olur (katılarda)

konveksiyon yoluyla - ısıtılmış madde hareketiyle (kaynayan su kabarcıkları gibi)

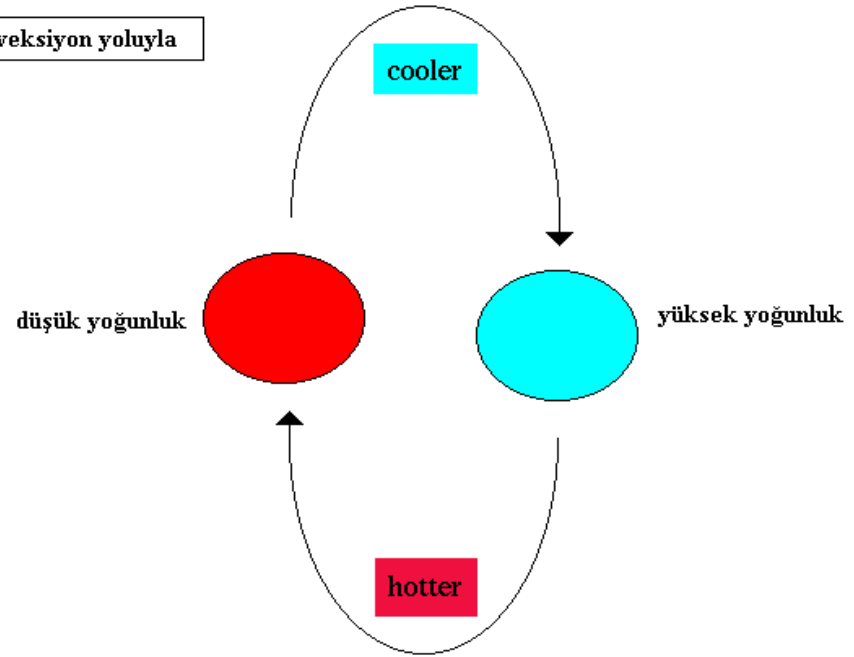
ışınım - elektromanyetik dalgalar tarafından



Işınım yoluyla



Konveksiyon yoluyla



Güneş'in iç yapısında etkin temel kavramlar/süreçler

Termonükleer tepkimeler ($4\text{H} \Rightarrow \text{He}$)

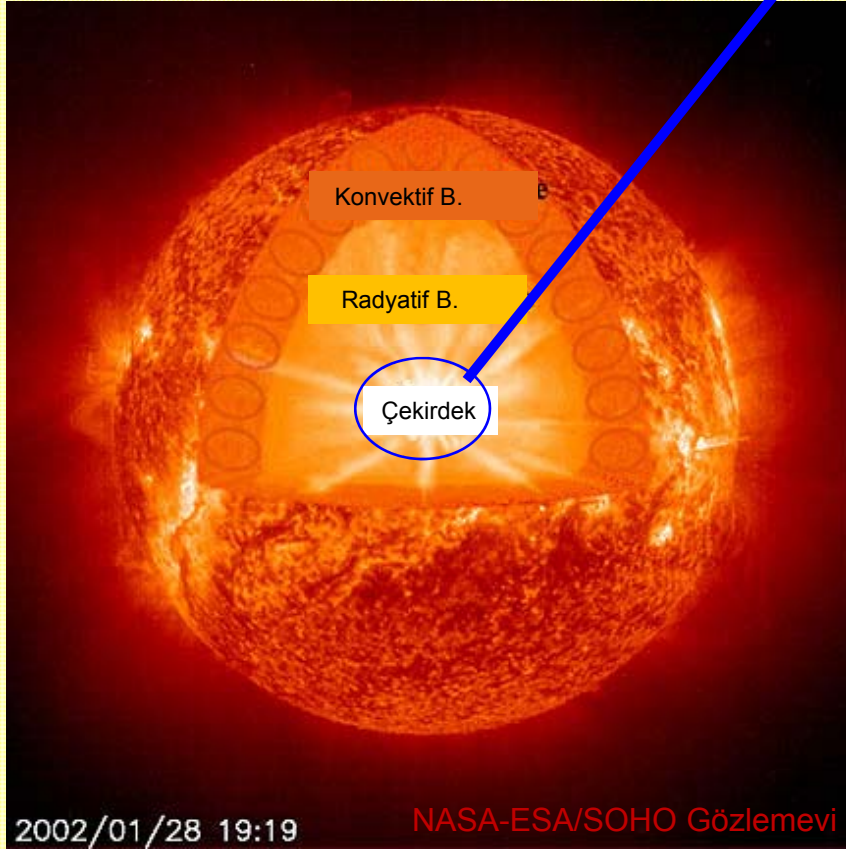
Hidrostatik denge

Termal (ısısal) denge

Enerji Taşınması

Donukluk

İç Yapı: Çekirdek



Enerji üreten Güneş'in merkez bölgesidir.

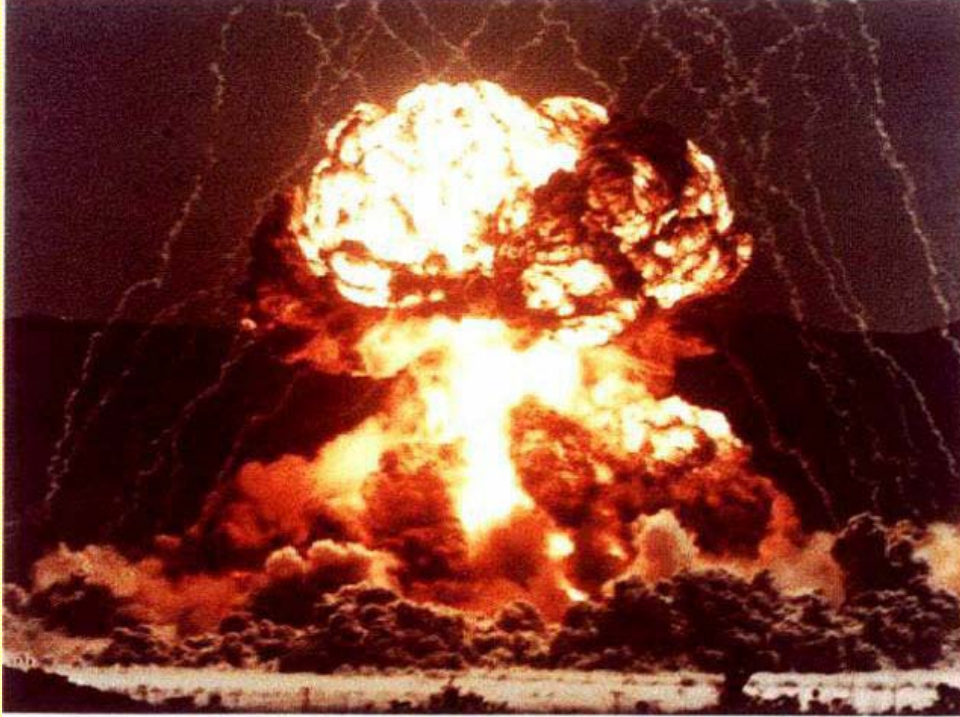
Sıcaklık **15.000.000 K**,
yoğunluk **160 gr/cm³** civarındadır.

Bu denli yüksek **sıcaklık** ve **yoğunluk** yüksek derecede basınç ile sonuçlanır.

Öyle ki; deniz seviyesindeki basıncın yaklaşık 200 milyar katıdır.

İç yapı boyunca en iç merkezi kısımdan dışa doğru; fiziksel koşulların sahip olduğu söz konusu değerler azalır. H'nin He'a dönüşümüne dayalı termonükleer tepkimeler için gerekli olan sıcaklık ve yoğunluk değerinin altına düştüğü yer, çekirdek bölgesinin sınırını belirler. Güneş'in iç yapısının en iç katmanı çekirdek bölgesi, merkezden yüzeye olan uzaklığın yaklaşık %20'sine kadar uzanır.

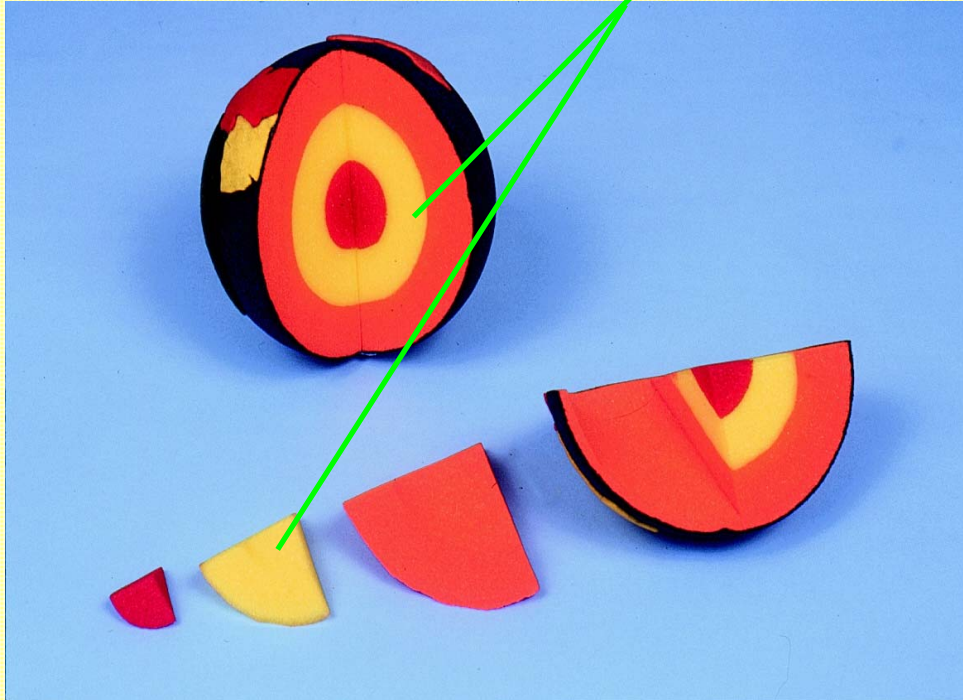
Çekirdek Reaksiyonları



Güneş'in çekirdek bölgesinin bu denli sıcak olmasının nedeni, çok sayıda çekirdek reaksiyonunun burada gerçekleşmesidir.

Her biri 1 megatonluk TNT patlamasına eşdeğer olmak üzere saniyede 100 milyar hidrojen bombası patlar.

İç Yapı: Radyatif (Işımasal) Bölge

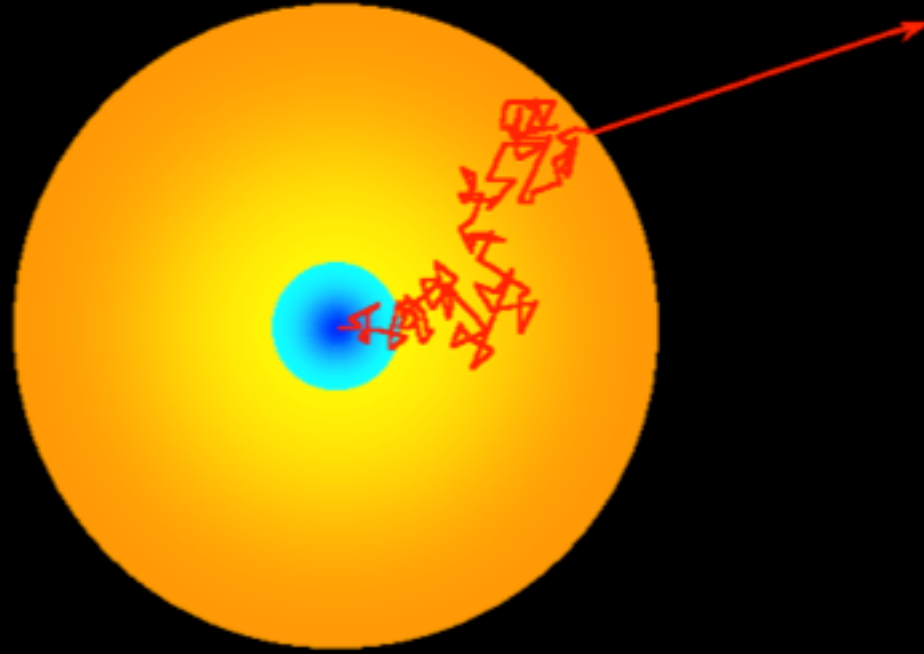


Merkezden itibaren yüzeye olan uzaklığın %25'lik kısmından başlar %70 civarında son bulur.

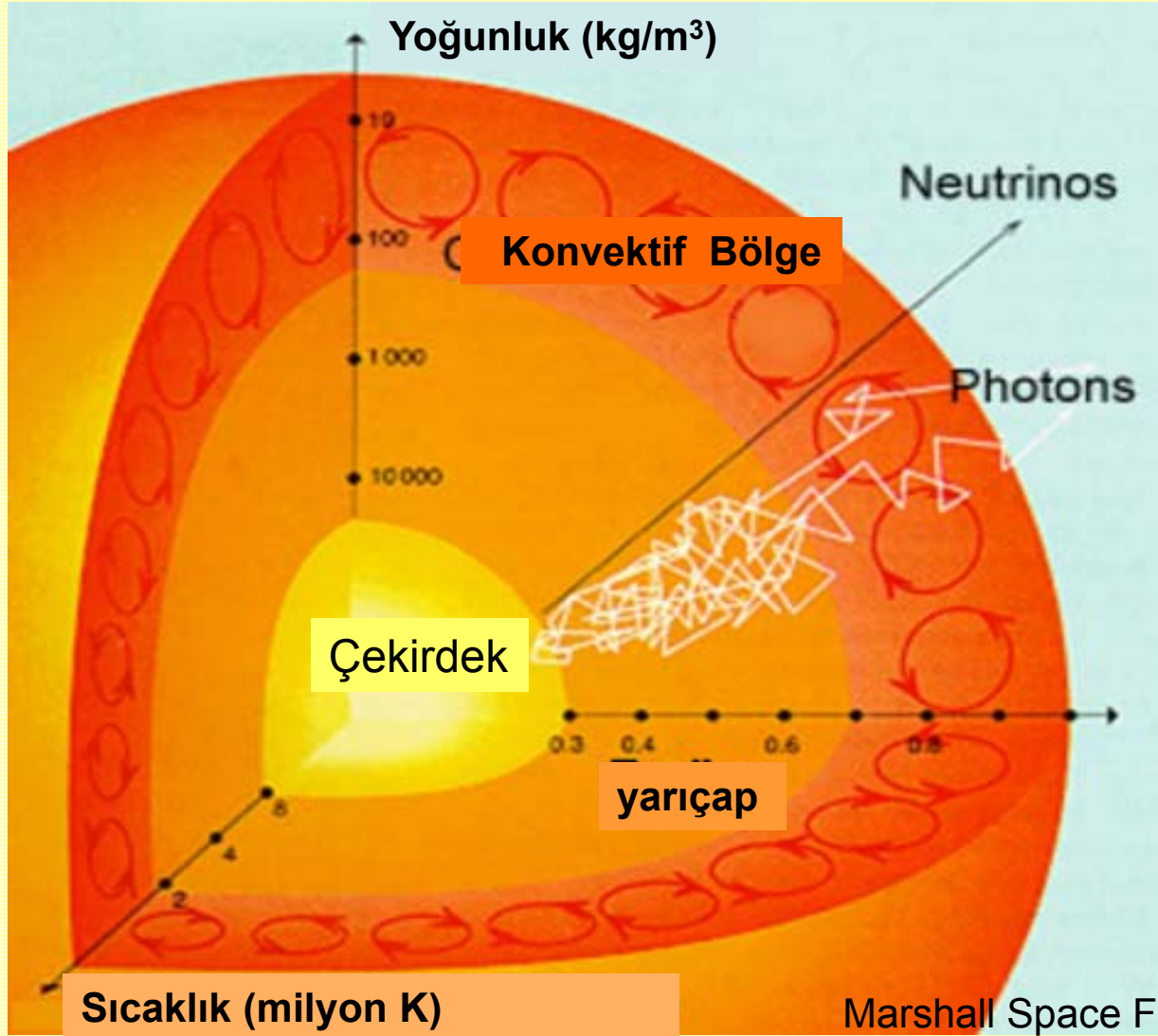
Çekirdek bölgede üretilen Güneş enerjisi, yüzeyine taşınırken radyatif bölgeden geçer. Söz konusu bölgede fotonlarla taşınan enerji, bu bölge boyunca etkileşme sayılarının çok fazla olması nedeniyle bu katmanı milyonlarca yılda kateder. ▶

Radyatif bölgenin alt tabanı yani çekirdek bölgenin sınırında sıcaklık 7×10^6 K, üst sınırında $1-2 \times 10^6$ K yöresinde iken, yoğunluk ise 20 gr/cm^3 den 0.2 gr/cm^3 değerine düşer.

Foton'un Rasgele Hareketi

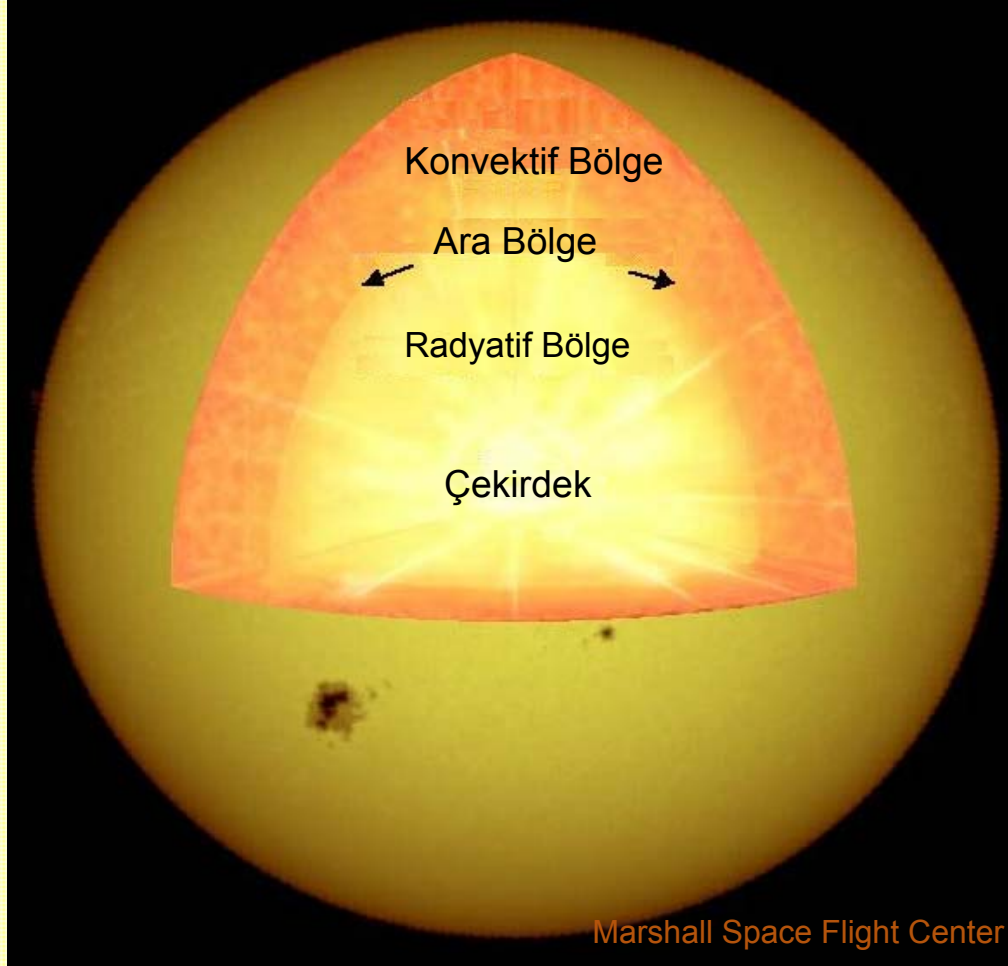


Çekirdek bölgede üretilen enerji paketinin Radyatif Bölge boyunca ilerlemesine ilişkin şematik gösterim



Güneş'in iç yapı derinliğine ilişkin şematik gösterim

İç Yapı: Ara Bölge

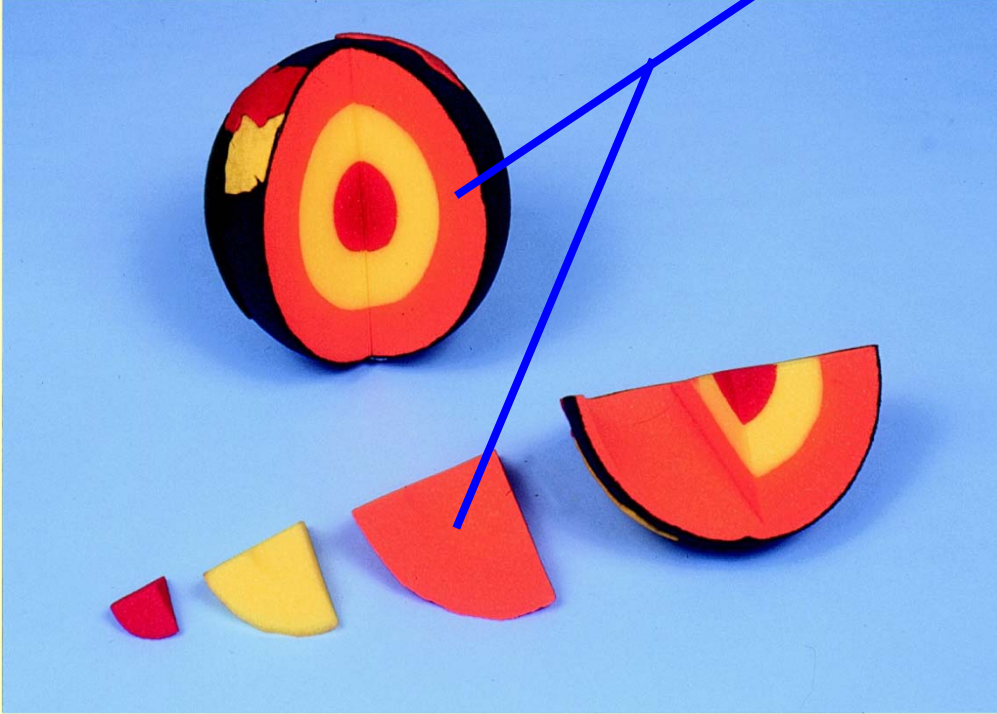


Güneş'in iç yapı kesitinin şematik gösterimi

Güneş'in ışımsal bölgesi ile konvektif bölgesi arasında yer alan ince bir tabakasıdır.

Güneş'in gözlemsel manyetik alanının "**Manyetik Dinamo**" adı verilen bir süreç ile bu iç yapı tabakasında üretildiğine dair güçlü kanıtlara rastlanmıştır.

Konvektif Katman

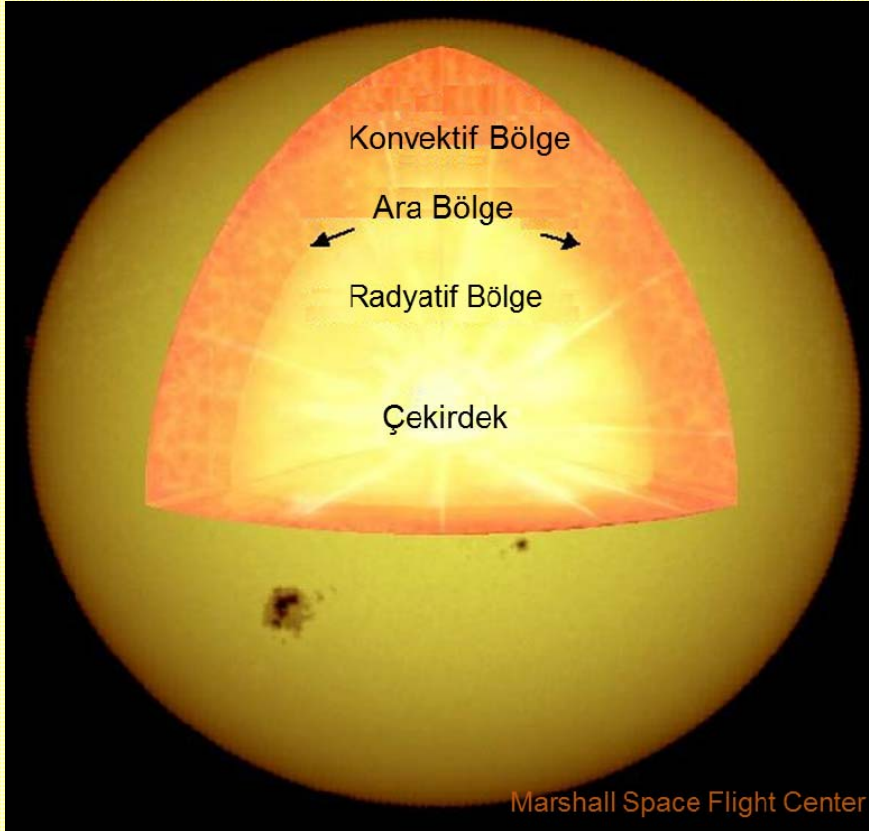


Güneş'in iç yapısını oluşturan katmanların en dışta olanıdır. Yaklaşık %30'luk bir bölgede yer alır; derinliği yaklaşık 200.000 km dir.

Konvektif bölgenin tabanında sıcaklık 1×10^6 K civarında iken; bölgenin ortalama yoğunluğu 20×10^3 kg/m³ dir.

Konvektif bölge Güneş hacminin %66'sını kapladığı halde, kütlelerinin sadece %2'sini kadardır. Güneş enerjisinin "ışınım yolu" ile değil; "konveksiyon" ile taşındığı bölgedir.

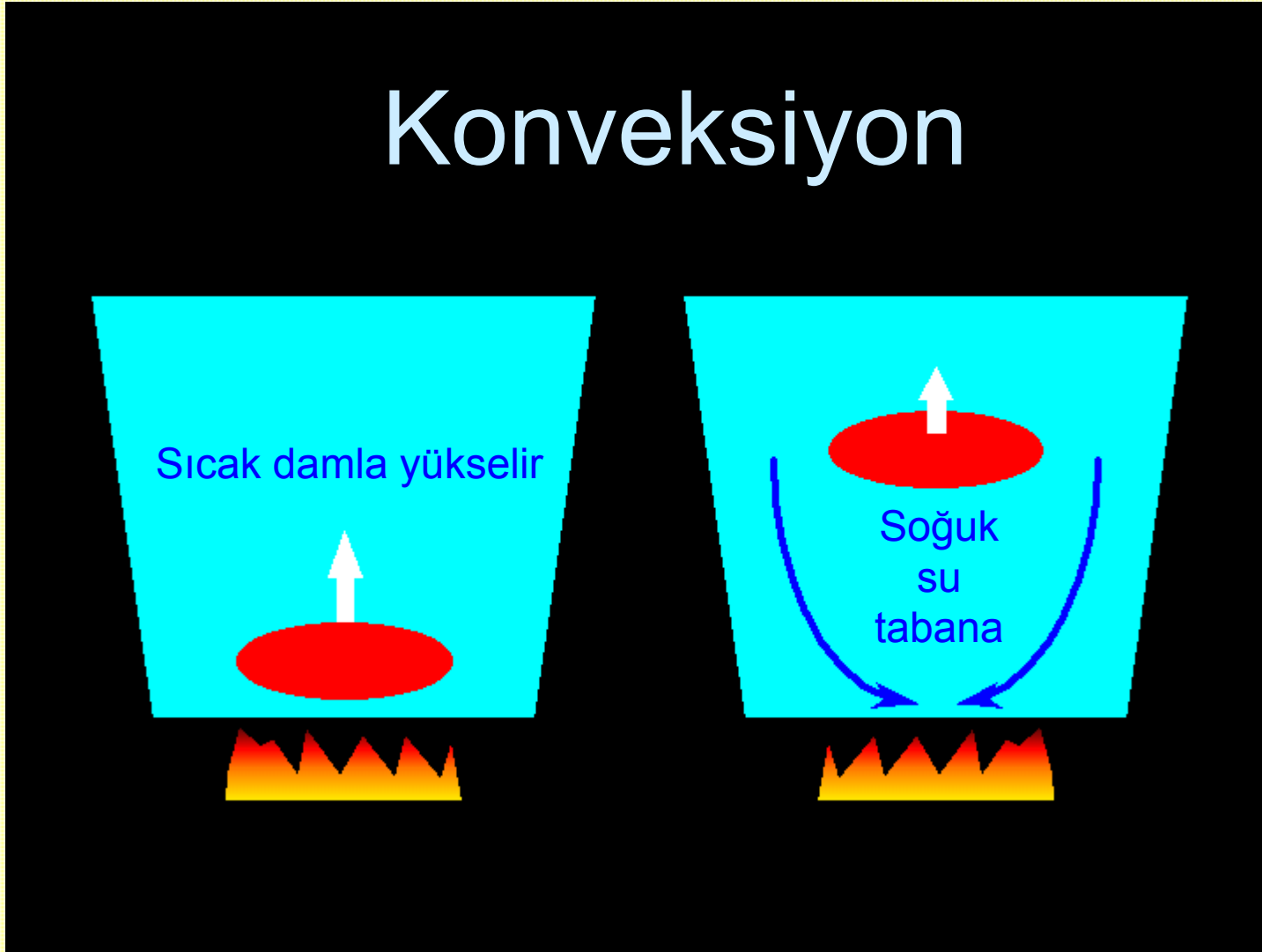
İç Yapı: Konvektif Katman



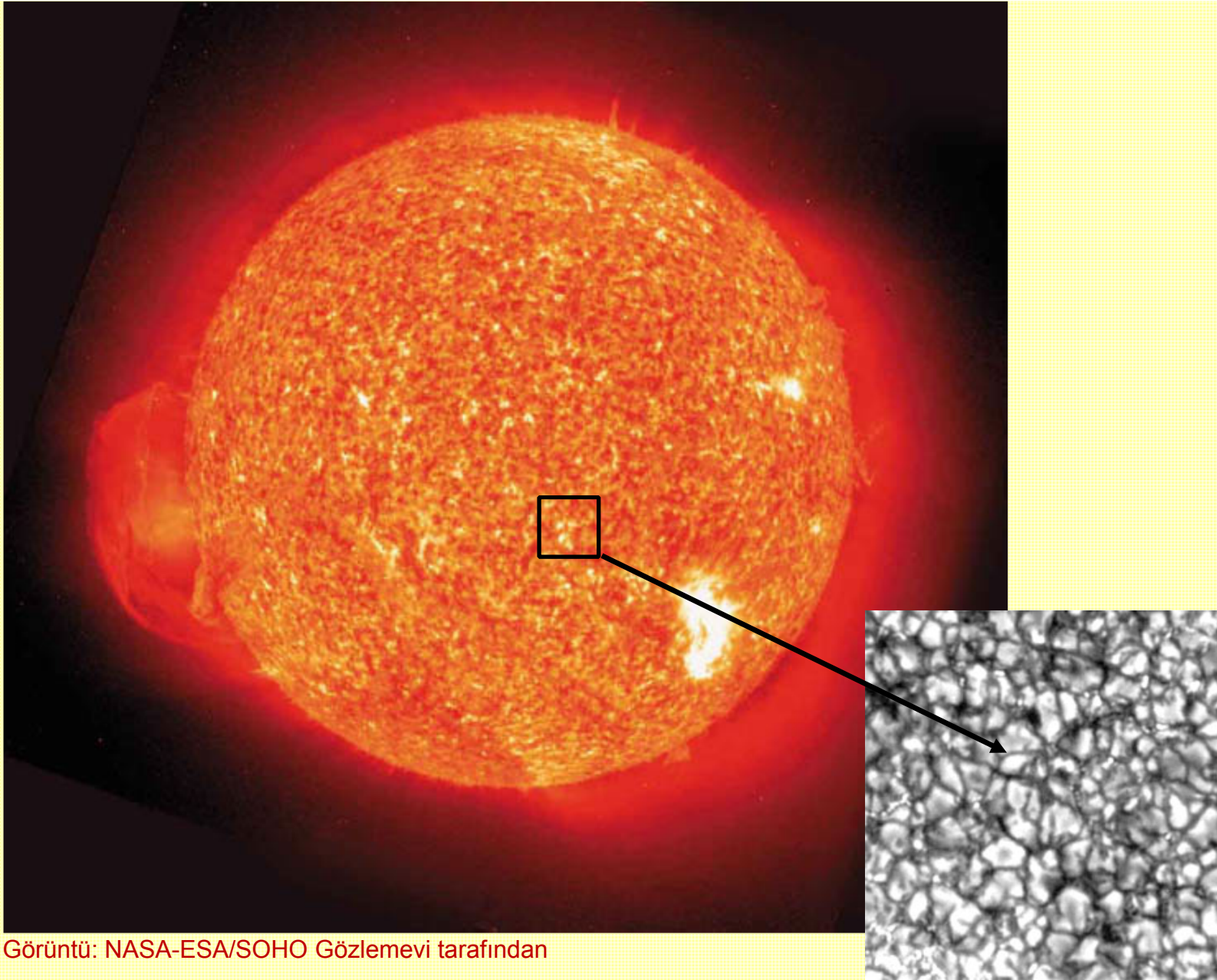
Konvektif bölge boyunca enerji taşınması, akışkan haldeki madde hareketleri ile gerçekleşir.

Söz konusu katmanın daha derin bölgelerinde ısınan akışkan yıldız maddesi genişerek üst yüzeye yükselir. Katmanın alt tabanı ile üst yüzeyi arasındaki yüksek sıcaklık farkı nedeniyle yüzeye yaklaştıkça madde soğur. Soğuyan madde yeniden daha derin katmanlara doğru iner ve 'dolaşım/sirkülasyon' hareketi gerçekleşir.

Konveksiyon



Konvektif hareket, ısınan yıldız maddesinin bir kanaldan yukarı çıkması; soğuyan maddenin içeri çökmesi olayına dayanır. Gözlemsel olarak Güneş, tıpkı **kaynayan bir bulgur kazanı** görüntüsüne sahiptir.

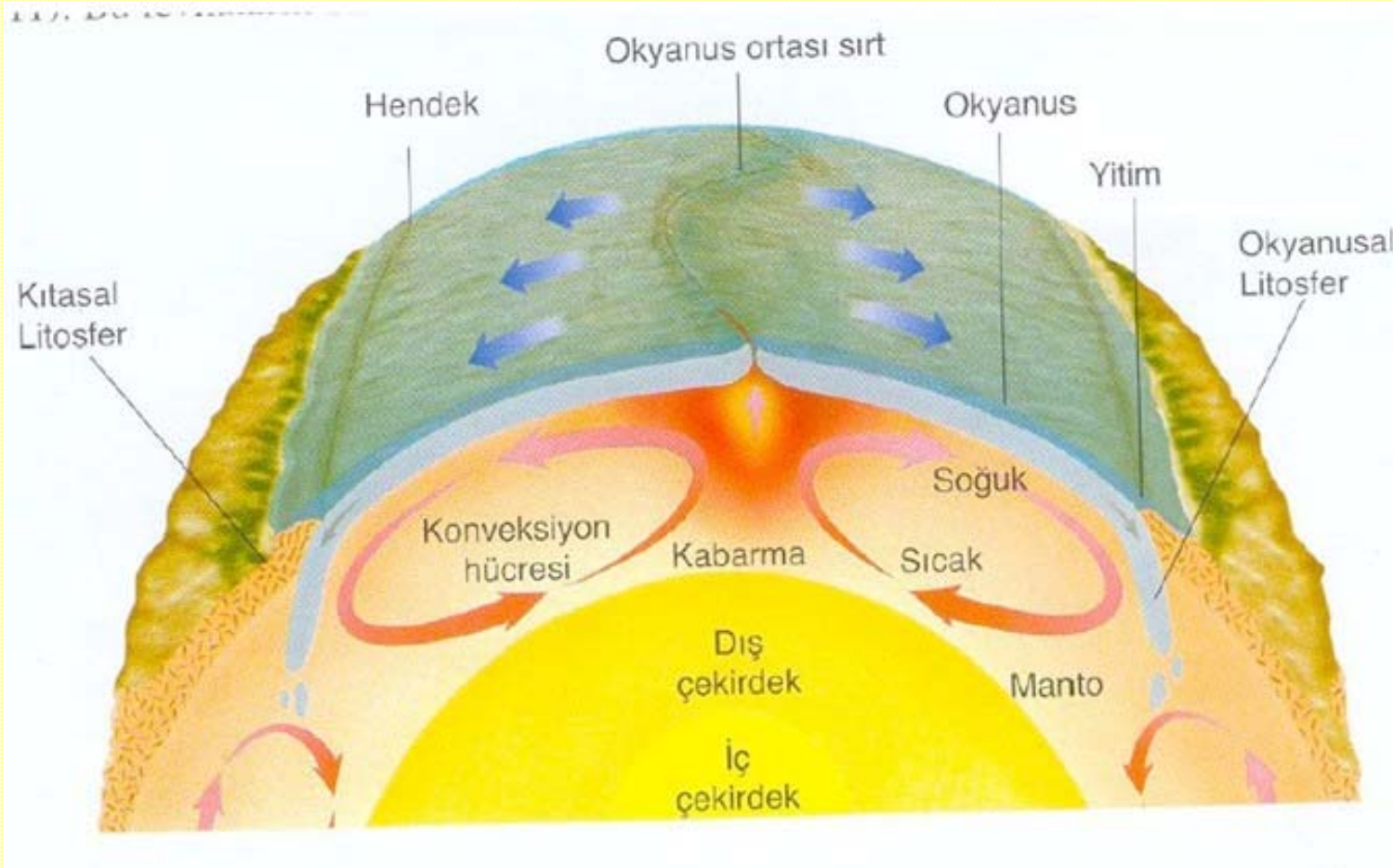


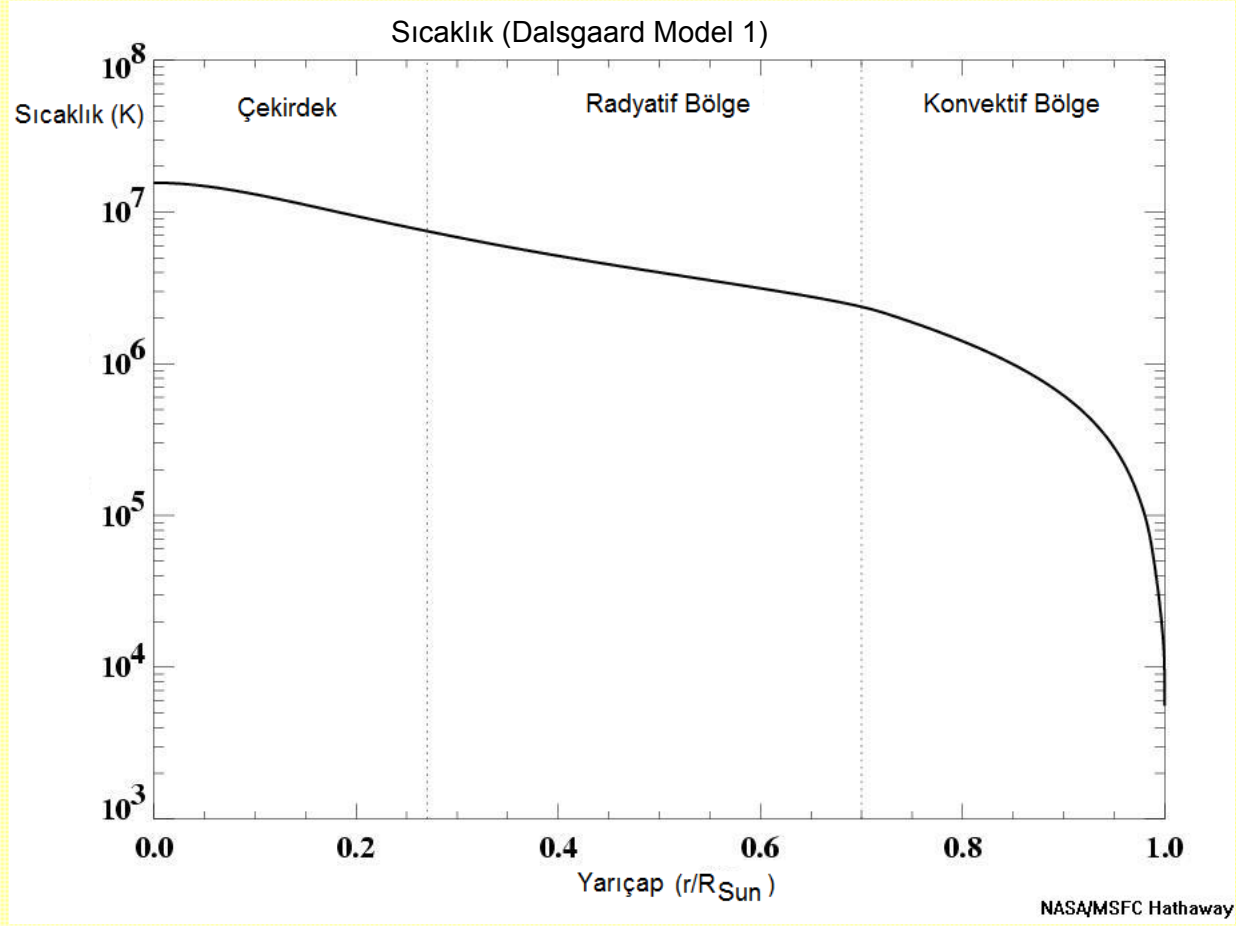
Görüntü: NASA-ESA/SOHO Gözlemevi tarafından

Kutluay Yüce: "Ders amaçlı notlar; çoğaltılamaz."

Konvektif katman sadece Güneş ve Güneş türü yıldızlarda değil; çekirdeği aktif olan diğer gök cisimlerinde de mevcuttur.

Buna en güzel örnek, katmanlarını rahatlıkla inceleyebildiğimiz “**Yer**” dir.





Güneş'in iç yapısı boyunca sıcaklık değişim grafiği

Güneş'in iç yapısı boyunca 'Basınç', 'Yoğunluk', 'Işınım Gücü', 'Sıcaklık' parametrelerinin ayrıntılı değişim analizi

