ASTRONOMA SORULAR

Doç. Dr. Hasan H. Esenoğlu

2021

Konu Başlıkları

1) Evren
2) Güneş Sistemi
3) Büyük Ölçekli Evren
4) Evren’in Yapısı
5) Temel Bilim Seçme Sorular

Alt Konu Başlıkları

5) Güneş nedir?
6) Güneş nasıl bir yıldızdır?

2) Güneş Sistemi

5. Güneş nedir?

Yıldızlardan gelen ışıkları inceleyerek, içlerindeki elementleri saptamaya yarayan spektroskopun 1859'da keşfinden kısa bir süre sonra, Güneş'in de aslında bir yıldız olduğu ya da geceleri gökyüzünü dolduran bütün o nokta büyüklüğündeki ışıkların gerçekte birer Güneş olduğu anlaşıldı.

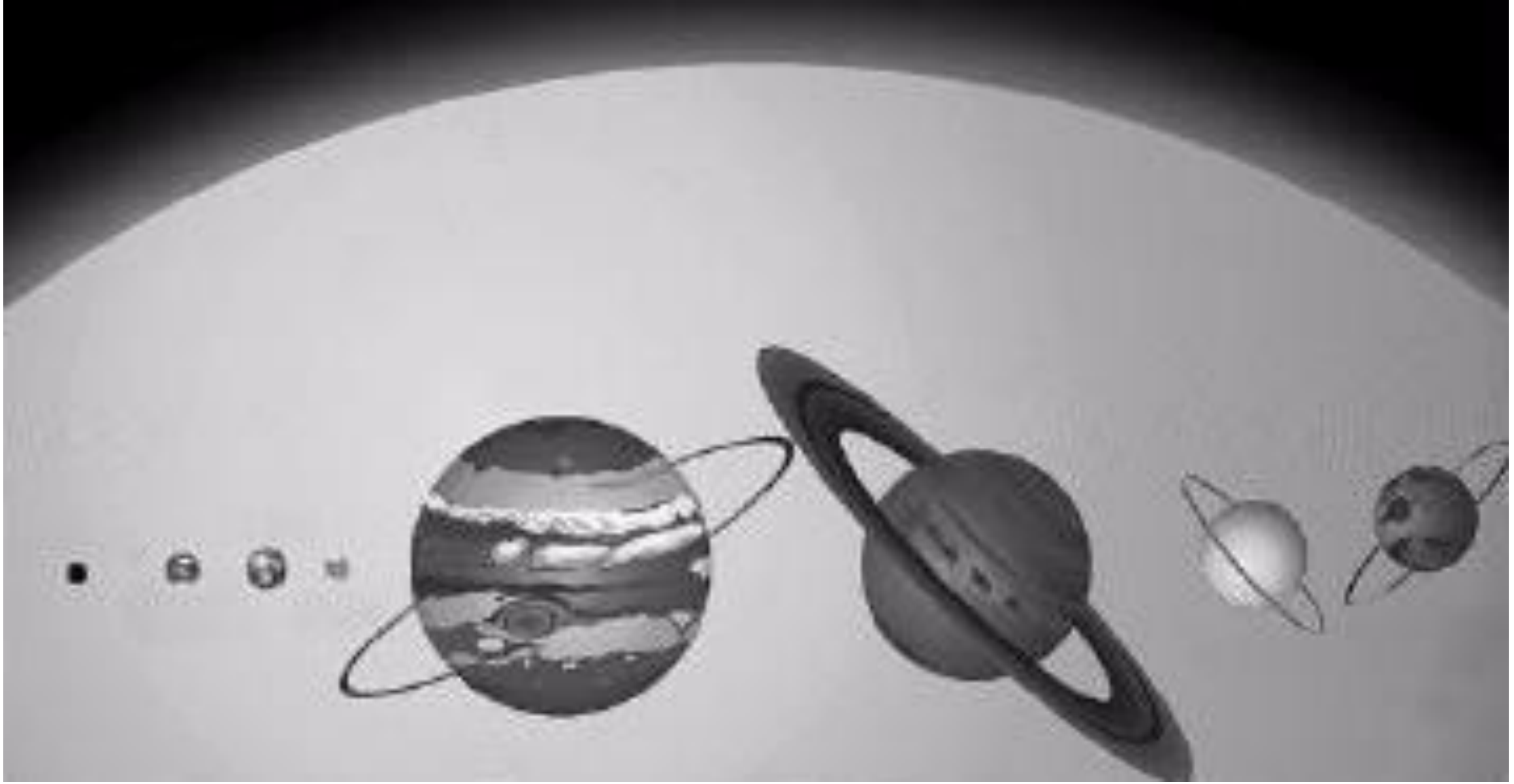
Güneş, Dünya'ya en yakın yıldızdır; ondan yaklaşık 150.000.000 km ya da yaklaşık 8 ışık dakikası uzaktadır. Gökbilimciler bu uzaklığı Astronomik Birim (AB) denen bir birim olarak kabul etmişlerdir ve onu uzaydaki küçük mesafeleri ölçmek için kullanırlar. Gezegenimiz Dünya, 4,56 milyar yaşındaki bu yıldızın çevresinde döner. Ama yalnızca Dünya değil, onunla birlikte yedi gezegen, beş cüce gezegen, gezegenlerin 160'ı aşkın uydusu, milyarlarca asteroit ve kuyrukluyıldız da döner. Bütün bu cisimler yaklaşık bir ışık yılı çaplı bir sistem oluşturur. Bu sistem, merkezdeki yıldızın adıyla anılır: Güneş Sistemi.

Güneş Sistemi'nin en büyük cismi, sistemin yıldızı olan Güneş'tir. Sistemdeki bütün gezegenlerin, uyduların, kuyrukluyıldızların, asteroitlerin kütleleri toplamının yaklaşık 700 katı kütlesi vardır. Bir başka deyişle Güneş'in kütlesi sistemdeki toplam kütlenin yüzde 99,86'sını oluşturur. Bu dev kütlenin yarattığı kütleçekim etkisiyle Güneş, sistemdeki bütün cisimleri değişik yörüngelerde kendisine bağlı tutar.

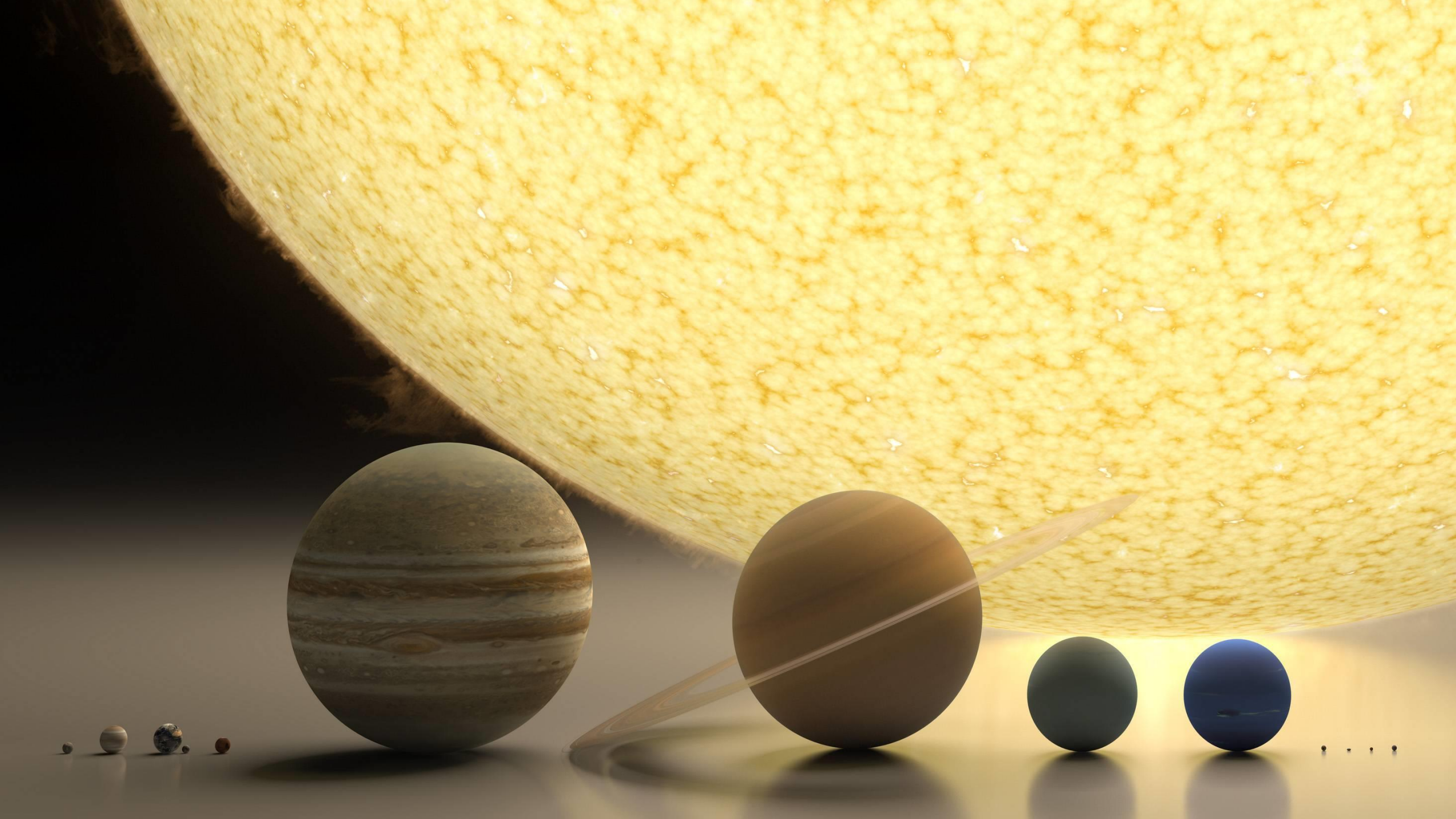
Gezegenlerle karşılaştırıldığında, dev bir gökcismi gibi duran Güneş, Samanyolu'ndaki birçok yıldıza göre küçük bir yıldızdır. Ondan çok daha büyük yıldızlar vardır. En büyük yıldızlar Güneş'in 100 katı kütleli olur. Ama Samanyolu'ndaki yıldızların ortalama kütlesi Güneş'inkinin yarısı kadar olduğundan, kütle sıralamasında ilk yüzde 10'luk dilimde yer alır. Bir başka deyişle bu küçük kütlesine karşın Güneş, gökadamızdaki on milyarlarca yıldızdan daha kütlelidir. Bunun yanında Samanyolu'ndaki yıldızların yüzde 85'inden de daha parlaktır.

Soru: Galaksimizdeki yıldızların kütle limit değerlerini anlatınız. (16.6.2006 Doktora Yeterlik Sözlü Sınavı)

Küçük kütleli bir yıldız olması, Güneş'i uzun ömürlü yapar. Yıldızların büyüklükleriyle ömürleri ters orantılıdır. Büyük yıldızlar az, küçük yıldızlarsa çok yaşar. Yaklaşık 4,56 milyar yaşında olan Güneş'in daha 5-6 milyar yıllık ömrü vardır.



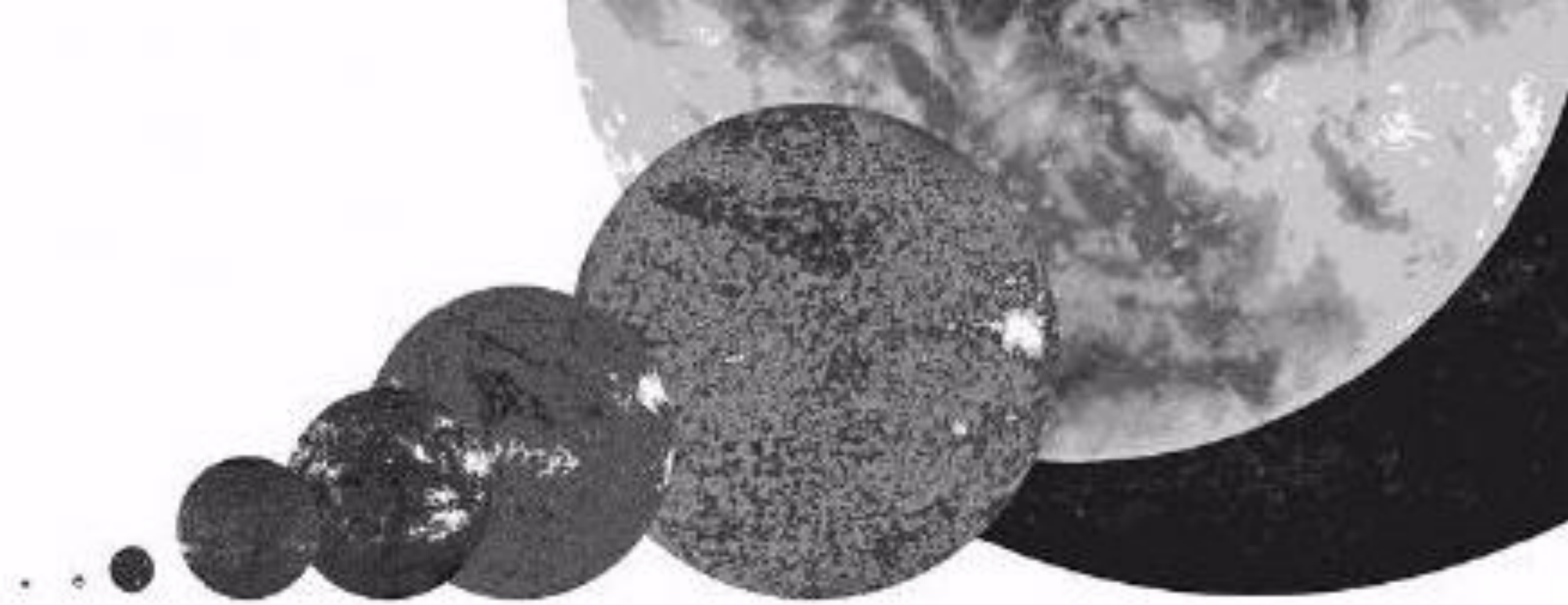
Güneş'in çapı 1.392.000 km (Dünya'nın çapının yaklaşık 109 katı), kütlesi 2 x 10^{30} kg (Dünya'nın kütlesinin 333.000 katı) ve ortalama yoğunluğu da 1,4 g/cm^3'tür (Dünya'nın yoğunluğunun yaklaşık dörtte biri).



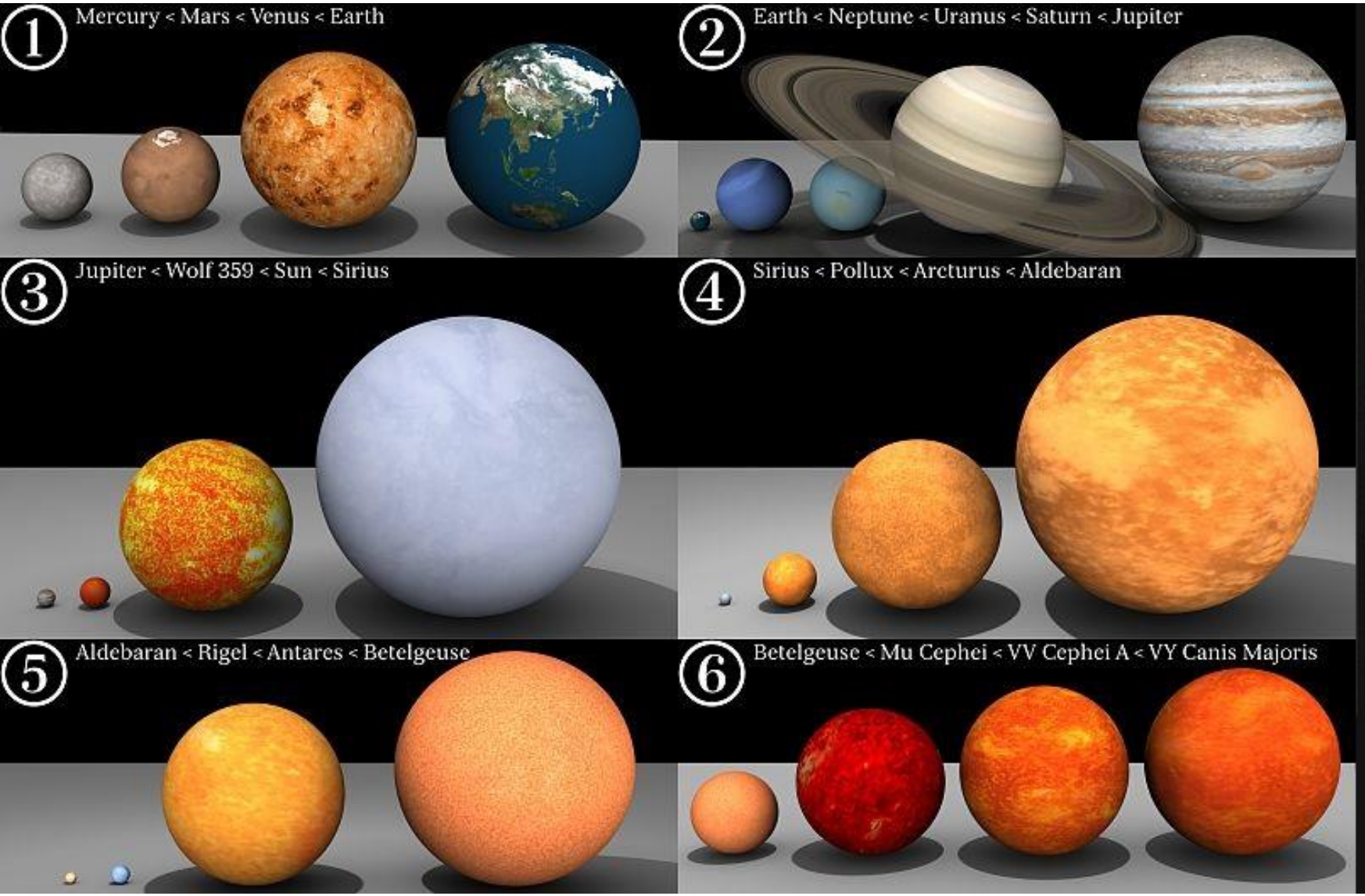
Güneş de tıpkı Dünya ve öteki gezegenler gibi kendi ekseninde döner. Ancak katı olmadığından dönüş süresi ekvatorunda (25 gün) ve kutuplarına yakın bölgelerde (36 gün) farklıdır. Güneş bulunduğu noktada hareketsizmiş gibi durur. Bu doğru değildir. Hem gezegenlerin kütleçekim etkisi nedeniyle olduğu yerde bir salınım yapar, hem de saatte 800.000 km'lik bir hızla Samanyolu içinde yol alır; tabi onunla birlikte bütün Güneş Sistemi de ilerler.

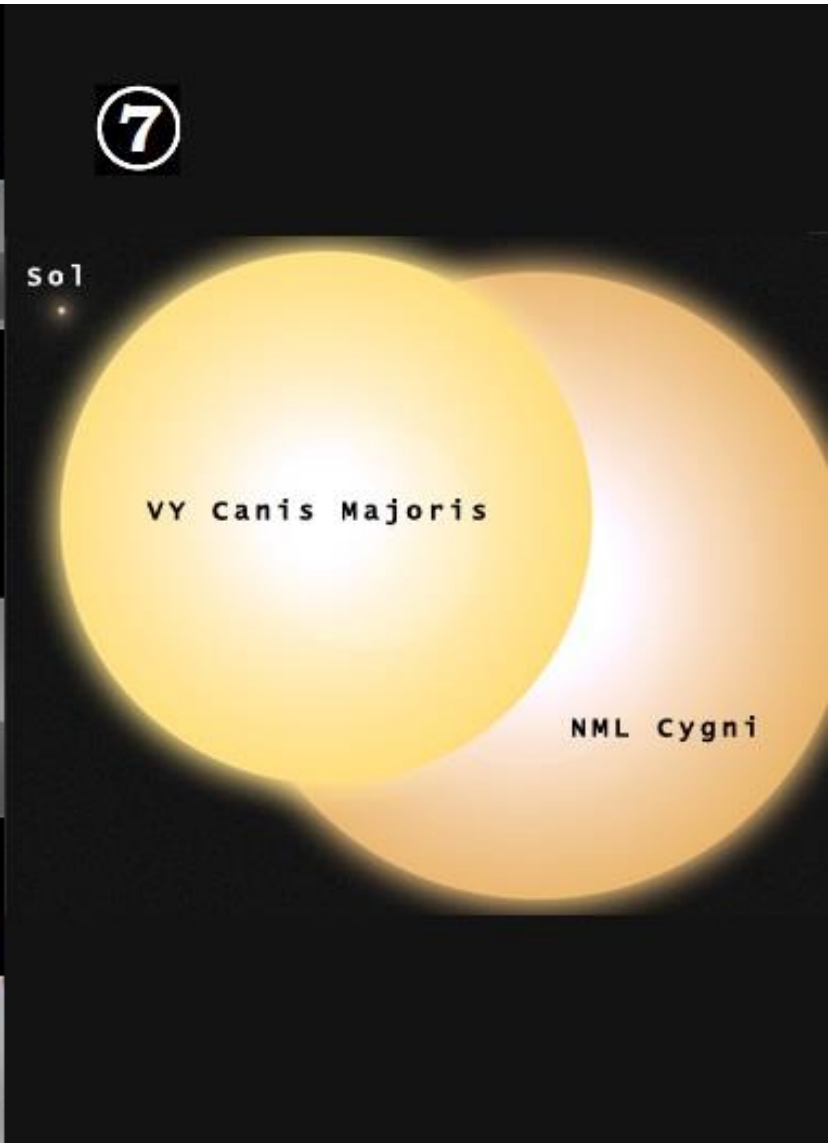
Soru: **Diferansiyel rotasyon**dan ne anladığınızı belirtiniz? (1995-6 Güneş dersi bitirme sınavı)

Soru: **Ekvatorda yaklaşık 27 gün** olan Güneş'in **rotasyon periyodu**, artan enlemlerde her 4° için 0.3 gün artarak kutuplara doğru uzamaktadır. Buna göre; enlemi 40° Kuzey ve boylamı 48° Doğu olan bir leke grubunun 4 gün sonra sahip olacağı boylamı hesaplayınız. (1995-6 Güneş dersi bütünleme sınavı)



Samanyolu'nda Güneş'ten çok daha büyük yıldızlar vardır. Yine de bunlar sayıca azdır ve yıldızların çoğunluğunu Güneş gibi küçük yıldızlar, hatta ondan daha küçükler oluşturur.


1
Mercury < Mars < Venus < Earth
2
Earth < Neptune < Uranus < Saturn < Jupiter
3
Jupiter < Wolf 359 < Sun < Sirius
4
Sirius < Pollux < Arcturus < Aldebaran
5
Aldebaran < Rigel < Antares < Betelgeuse
6
Betelgeuse < Mu Cephei < VV Cephei A < VY Canis Majoris


7
Sol
VY Canis Majoris
NML Cygni

Şimdiye kadar yapılan gözlemlerde, Güneş'te 67 değişik elementin bulunduğu anlaşılmıştır. Ancak bugünkülerden daha duyarlı aygıtlarla Güneş'te çok daha az miktarlarda bulunan başka elementler de zamanla keşfedilebilir. Güneş'in çekirdek dışındaki katmanlarının kimyasal bileşimi hâlâ ilk oluştuğu dönemdeki bileşimine benzer: Yüzde 71 hidrojen, yüzde 27 helyum, yüzde 1,5 oksijen, karbon, azot ve yüzde 0,5 kadar da öteki elementler. Kuşkusuz Güneş'in çekirdeğindeki oran, orada sürekli enerji üretilirken hidrojenin helyuma dönüşmesiyle zaman içinde biraz değişmiştir. Oluşumundan bu yana Güneş'in çekirdeğindeki hidrojen oranının yüzde 35 (çekirdeğin merkezinde) ila yüzde 65'e (çekirdeğin en dış bölümlerinde) kadar gerilemiş olduğu tahmin ediliyor.

Bütün bu elementler Güneş'te gaz ya da katı halde değil, plazma halinde bulunur. Plazma, yüksek enerjili, elektrik yüklü atomlardan ve elektronlardan oluşan bir karışımdır. Bu halde elementlerin çekirdekleri ve elektronlar birbirlerine bağlanmış değillerdir. Çekirdekler ve elektronlar rasgele ve yüksek hızlarda dolaşırlar.

Soru: Plazma nedir? (9.2.2007 Doktora Yeterlik Sözlü Sınavı)

Doğal plazma yalnızca yüksek sıcaklıklarda ya da düşük sıcaklıktaki boşlukta (vakumda) var olabilir. O nedenle maddenin bu dördüncü haline Dünya'da doğal olarak çok az rastlanır. Plazma halinde madde yalnızca yıldırımlarda, auroralarda ve çok sıcak alevlerde görülür. Öte yandan plazma, Evren'de maddenin en bol bulunduğu haldir. Çünkü parlayan bütün yıldızlar plazma halindeki maddeden oluşur. Bunun yanında hem yıldızlar arası uzayda, hem de gökadalar arası uzayda madde genellikle plazma halinde bulunur.

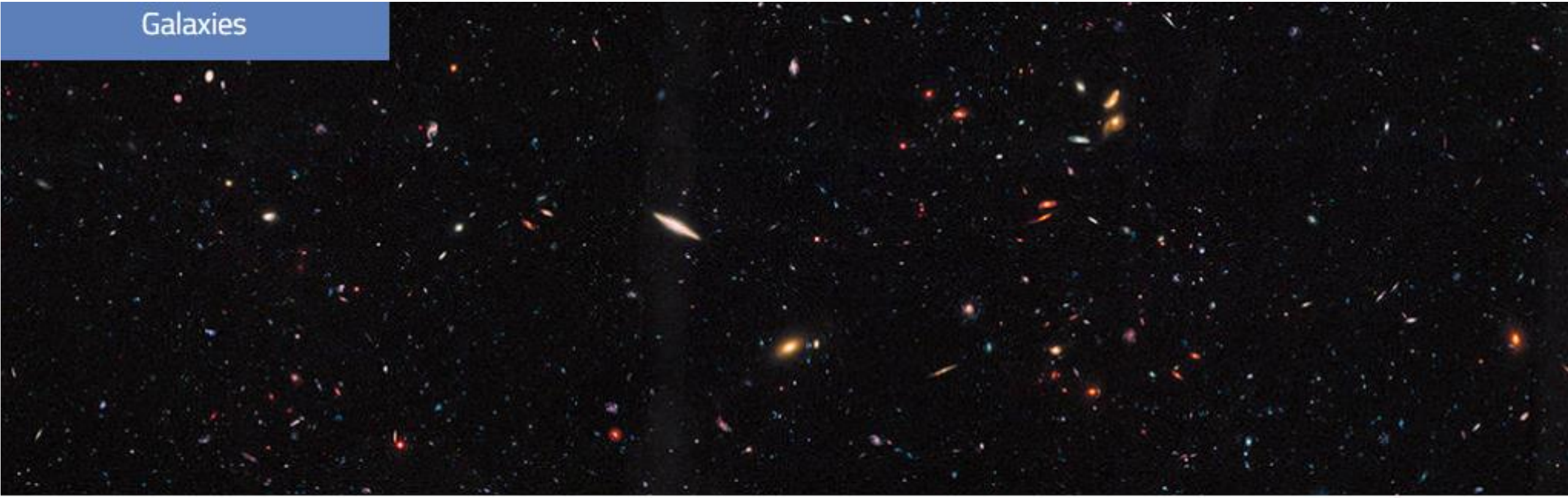
2) Güneş Sistemi

6. Güneş nasıl bir yıldızdır?

Bilim insanları Evren'de 125 milyar dolayında gökada bulunduğunu tahmin ediyor. Bunlardan biri de gökadamız Samanyolu'dur. Hesaplara göre Samanyolu'nun içinde 200 milyar kadar yıldız vardır. Bu büyükçe gökadanın sarmal kollarından birinde, kenara yakın bir bölgede orta boylu (hatta küçük sayılabilecek), sıradan bir yıldız yer alır. Biz ona Güneş deriz. Güneş yüzeyinin sıcaklığı 5500°C'tır. Her ne kadar kayaları buharlaştırmaya yetecek kadar yüksek olsa da bu sıcaklık, bazı başka yıldızlarla karşılaştırıldığında pek de yüksek sayılmaz. Yüzey sıcaklığı bir yıldızın rengini belirler. 5500°C'lık yüzey sıcaklığıyla Güneş, sarı renkli bir yıldızdır. Boyutları da aslında normalden biraz daha küçük olduğu için **sarı cüce** diye bilinen yıldız grubuna girer.

Güneş olmasa Dünya çıplak bir kaya gibi, ıssız, çorak, karanlık ve donmuş bir gezegen olurdu. Güneş'in ışınları Dünya'nın atmosferindeki olayları ve yeryüzündeki yaşamı ayakta tutar. Eski toplumların büyük bölümü bu muazzam gücün farkına varmış ve yaşamın kaynağı olan Güneş'e tapmıştır.

Galaxies



Oct 13, 2016

Hubble Reveals Observable Universe Contains 10 Times More Galaxies Than Previously Thought

https://www.nasa.gov/feature/goddard/2016/hubble-reveals-observable-universe-contains-10-times-more-galaxies-than-previously-thought

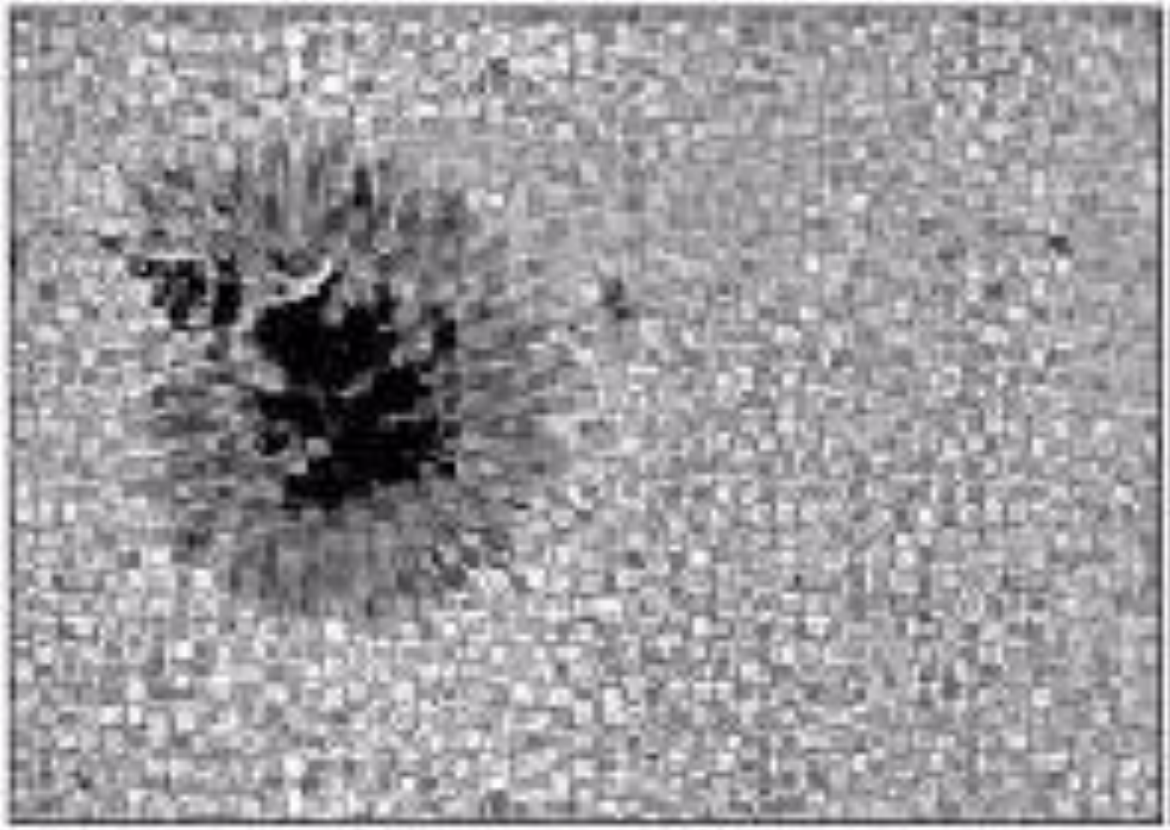
Güneş'in gücü ve uzaya her an yaydığı enerji, gerçekten de muazzam boyuttadır. Eğer Güneş'in yalnızca bir saniyede uzaya yaydığı bütün enerji depolanabilseydi, bu enerji Dünya'nın bir milyon yıllık enerji gereksinimini karşılardı. Bilim insanları, Güneş'in nasıl işlediğini, uzaya yaydığı o muazzam enerjiyi nasıl ürettiğini ve gerçekte nasıl bir yapısı olduğunu yüzyılı aşkın bir süredir anlamaya, öğrenmeye, bilmeye çalışıyor.

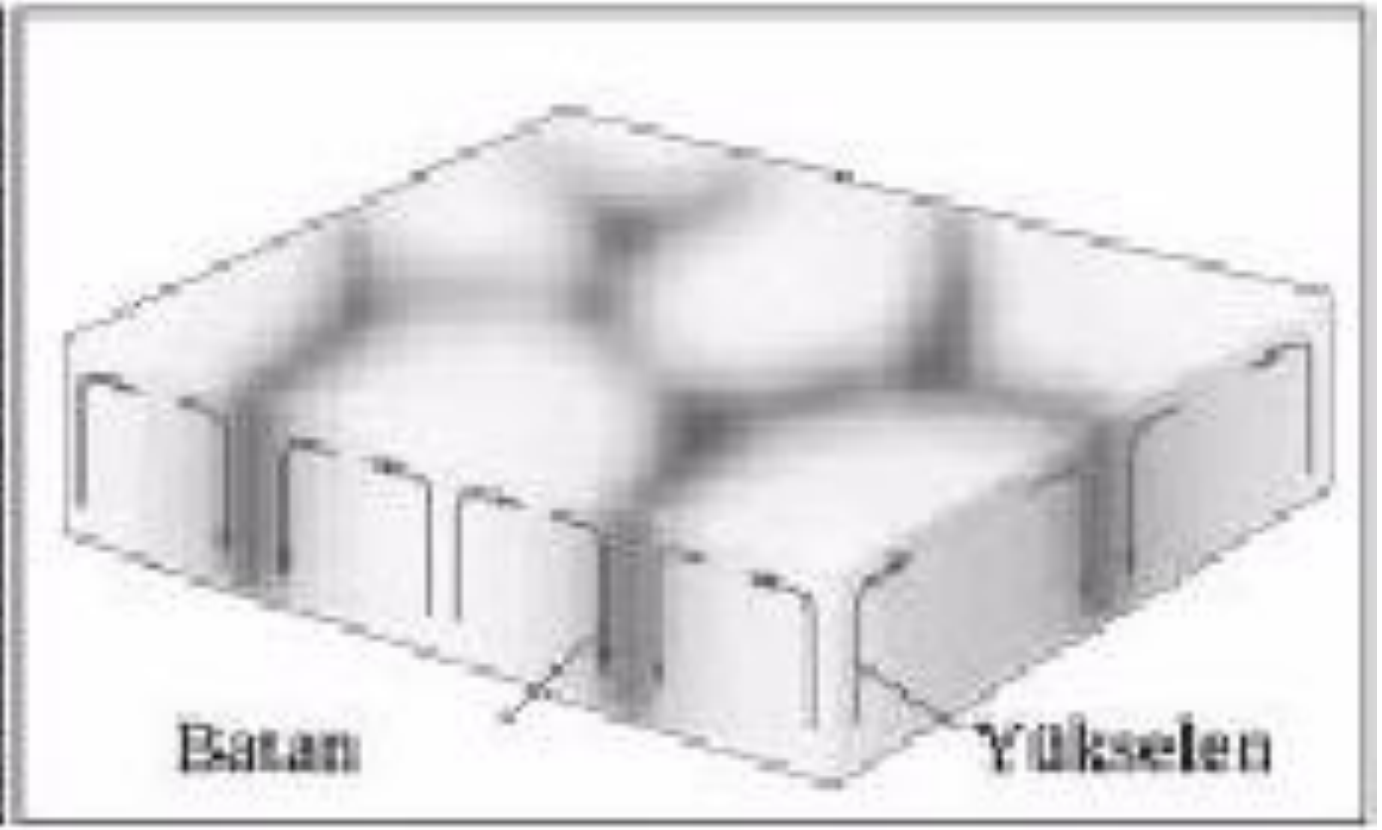
Ancak 1930'lu yıllara değin Güneş'in gücünün nereden kaynaklandığını kimse bilemedi. 1800'lü yılların başında, gökbilimciler onun da yeryüzündeki sıradan bir ateş gibi yandığını düşünüyorlardı. Böyle bir ateşin yakıtı da yine doğal olarak bilinen en temel yakıt olan kömür olabilirdi. Ne var ki kömür çabuk yanan bir yakıttı ve Güneş'in bütün kütlesi kömürden olsa, yalnızca 5-6 binyılda yanıp tükenmesi gerekirdi. Bu hesap da aslında o dönemde yaygın olan inanışa uygundu; çünkü insanlar o sıralarda Dünya'nın zaten yaklaşık 6000 yaşında olduğunu düşünüyorlardı.

Ne var ki 1800'lü yılların ortalarında bir bilim dalı olarak yeni yeni gelişen jeoloji, dinsel kökenli bu genel yanlış inanışa karşı durmaya başladı. Kaya tabakalarını inceleyen jeologlar, Dünya'nın gerçekte çok çok daha yaşlı olması gerektiğini düşünüyorlardı. Eğer Dünya daha yaşlıysa, Güneş'in de yaşlı olması beklenirdi. O zaman Güneş'te kömürden çok daha uzun ömürlü bir yakıt kullanılıyor olmalıydı. Gökbilimcileri uzun süre uğraştıran önemli bir sorun oldu bu.

Bunu öğrenmek için bilim insanları önce Güneş'in içeriğini araştırdı. Bunu da Güneş'ten gelen ışınların tayflarını inceleyerek yaptılar. Güneş'in büyük bölümünün Evren'de en bol bulunan ve en basit element olan hidrojen olduğu anlaşıldı. İşin ilginç yanı, 1870'te Güneş'te yeryüzünde daha önce hiç rastlanmamış bir elementin de bulunduğu fark edildi. Yunan Güneş Tanrısı Helios'un adından dolayı bu yeni elemente helyum adı verildi. Belki de Güneş'in gücü bu elementlerde gizli olabilirdi.

Güneş'in yakıt gizeminin çözülebilmesi için hem atom kuramının gelişmesi, hem de Einstein'ın $E=mc^2$ formülünü bulması gerekti. Sonunda 1930'lu yıllarda Güneş'in yakıtının ne olduğu anlaşıldı. Bu gizemli yakıt maddenin yapısında, onun derinliklerinde gizliydi. Güneş'in muazzam gücü aslında atomu bir arada tutan kuvvetlerde saklıydı.

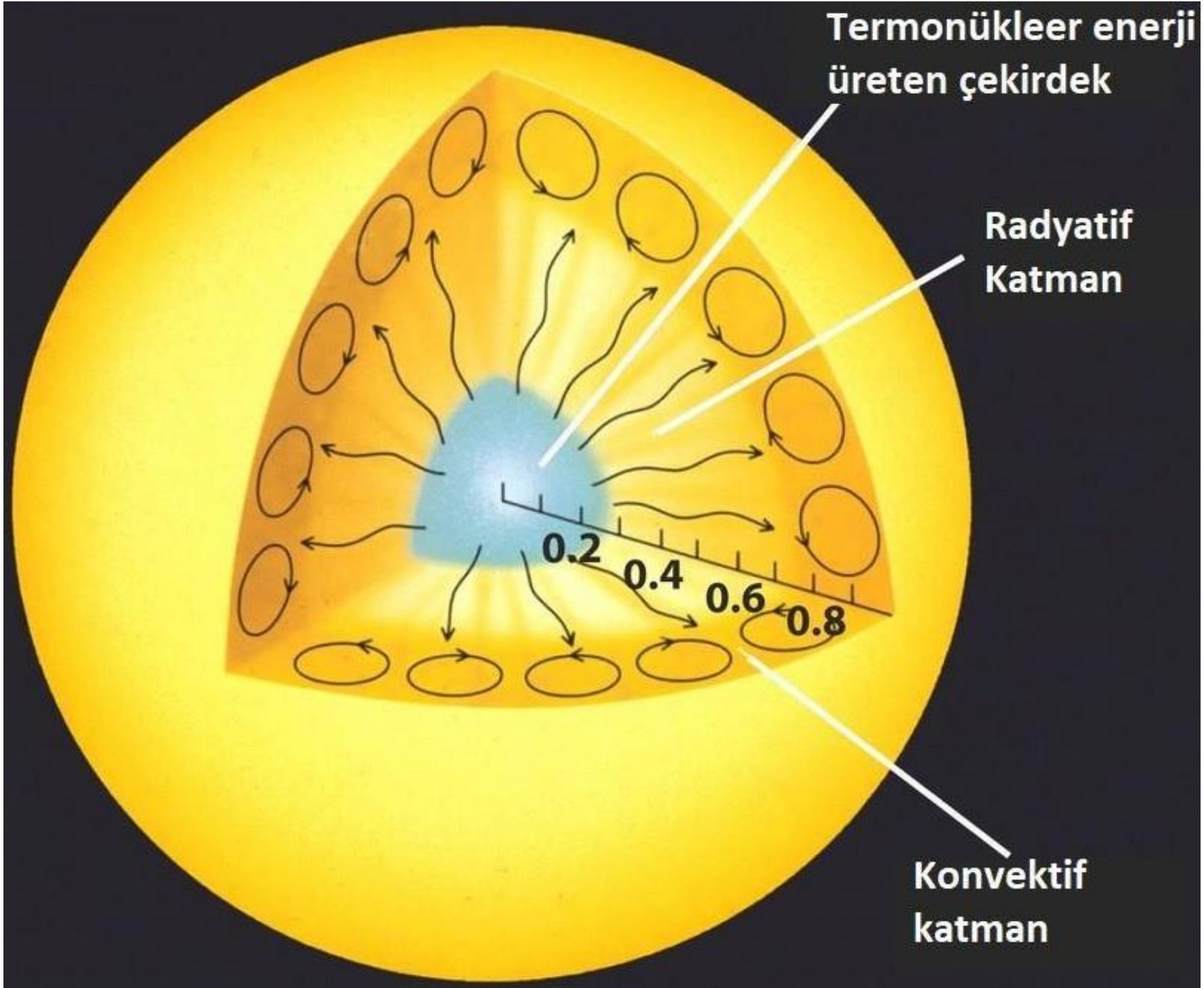


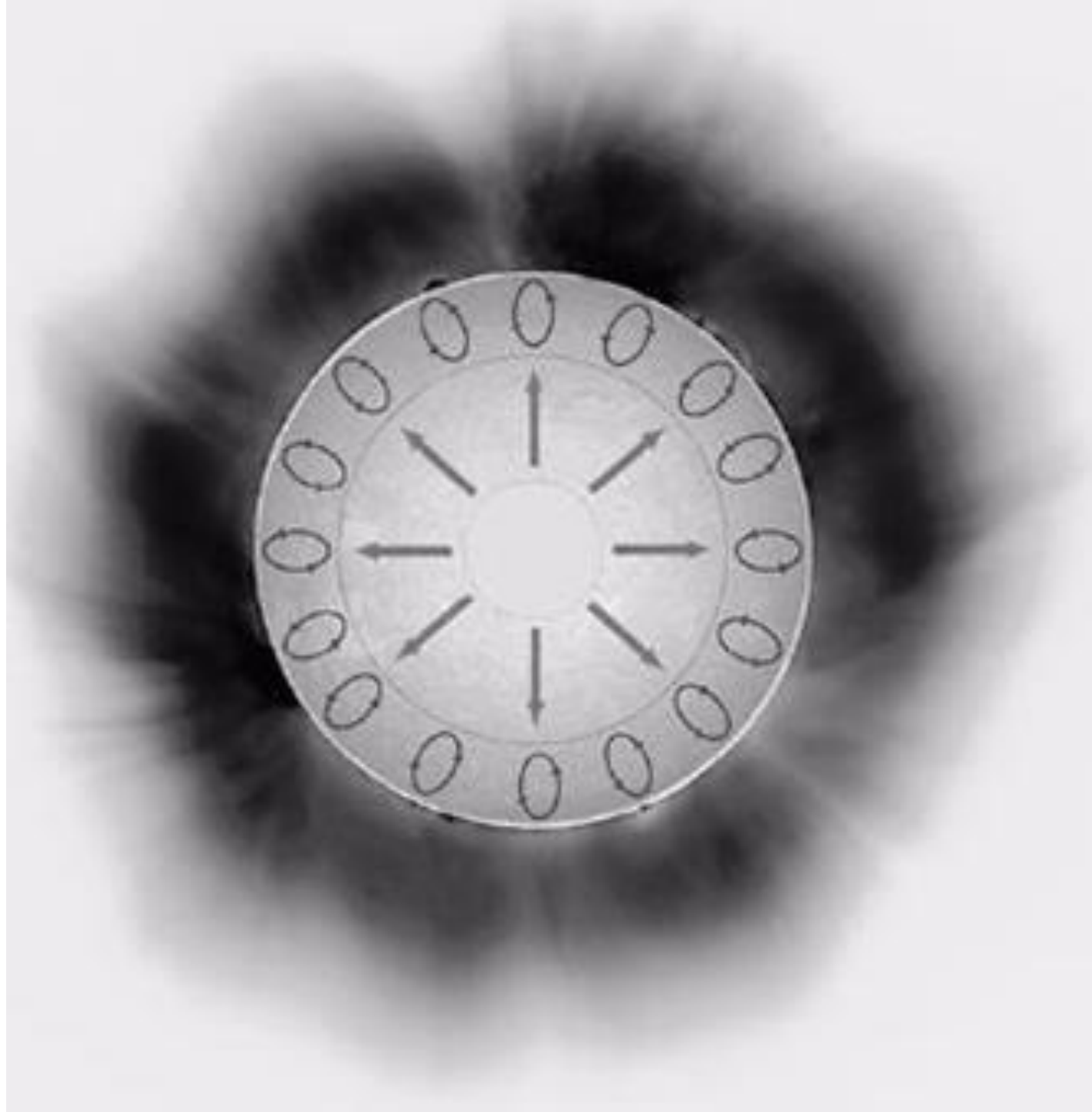


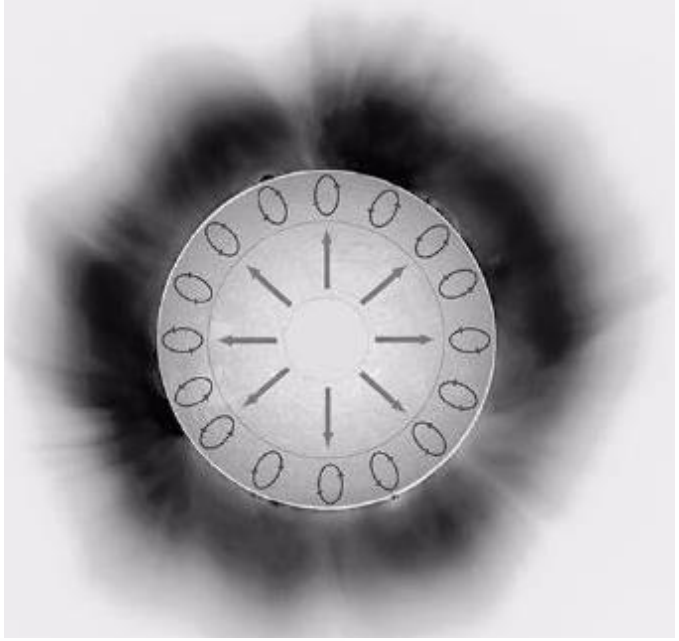
Bir Güneş lekesi ve fotosferin tanecik yapısı görülüyor.

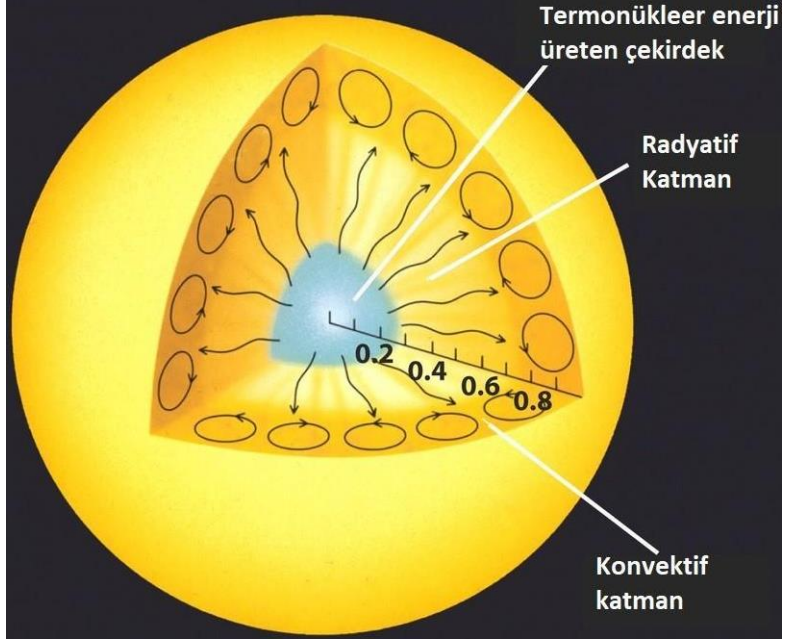
Güneş hidrojen ve helyumdan oluşan, merkezi milyonlarca derece sıcaklıkta yanan, dev bir plazma toptur. Merkezdeki çekirdek bölümü, sudan 150 kat daha yoğundur; sıcaklığı da 15 milyon derecedir. Böylesine korkunç bir sıcaklıkta ve basınç altında birbirleriyle çarpışan hidrojen çekirdekleri, füzyon tepkimesiyle kaynaşır ve helyum çekirdeklerine dönüşür. Bu çarpışma-kaynaşmayla oluşan yeni çekirdeğin kütlesi, çarpışma öncesindeki hidrojen çekirdeklerinin toplam kütlesinden çok az daha hafiftir. İşte, Güneş'in o muazzam enerjisi, bu çok küçük kütle farkından kaynaklanır. Bu küçük kütle $E=mc^2$ formülünün gösterdiği miktarda enerjiye dönüşür. Güneş'in çekirdeğinde her saniye yaklaşık 600 milyon ton hidrojenden 596 milyon ton helyum oluşur. Aradaki 4 milyon tonluk kütle de enerjiye dönüşür. Bir saniye içinde ortaya çıkan bu enerji, yaklaşık bir megatonluk bir milyar atom bombasının aynı anda patlamasıyla ortaya çıkan enerji kadardır. Bu işleyiş 4,56 milyar yıldır her saniye yinelenir.

Çekirdekte ortaya çıkan enerji, Güneş'in dev kütlesinin oluşturduğu, içe doğru, Güneş'i çökertmeye çalışan kütleçekim kuvvetini dengeler. Güneş aslında hassas bir dengede durmaktadır. Ortaya çıkan muazzam enerji fotonlarla, ışıma yoluyla dış katmanlara doğru taşınır.
Ama bu taşıma Güneş'in içindeki sıra dışı yoğun ve sıcak koşullarda aşırı derecede yavaş olur. Çekirdek öylesine yoğundur ki fotonlar sürekli başka parçacıklarla çarpışır, yok olur ve yeniden oluşur. Çekirdekten konveksiyon bölgesine kadar olan yaklaşık 500.000 km'lik yolda, ışıma bölgesinde ilerlerken fotonların hızı saniyede yalnızca 0,1 mm (milimetre) kadardır. Yüzeye yaklaştıkça yoğunluk azalır, fotonların hızı artar. Enerji iletiminin konveksiyonla gerçekleştiği konveksiyon bölgesi 10 günde geçilir. En sonunda yüzeye ulaşan enerji fotonlarla uzayda ışık hızıyla yayılır.


Termonükleer enerji
üreten çekirdek
Radyatif
Katman
0.2
0.4
0.6
0.8
Konvektif
katman





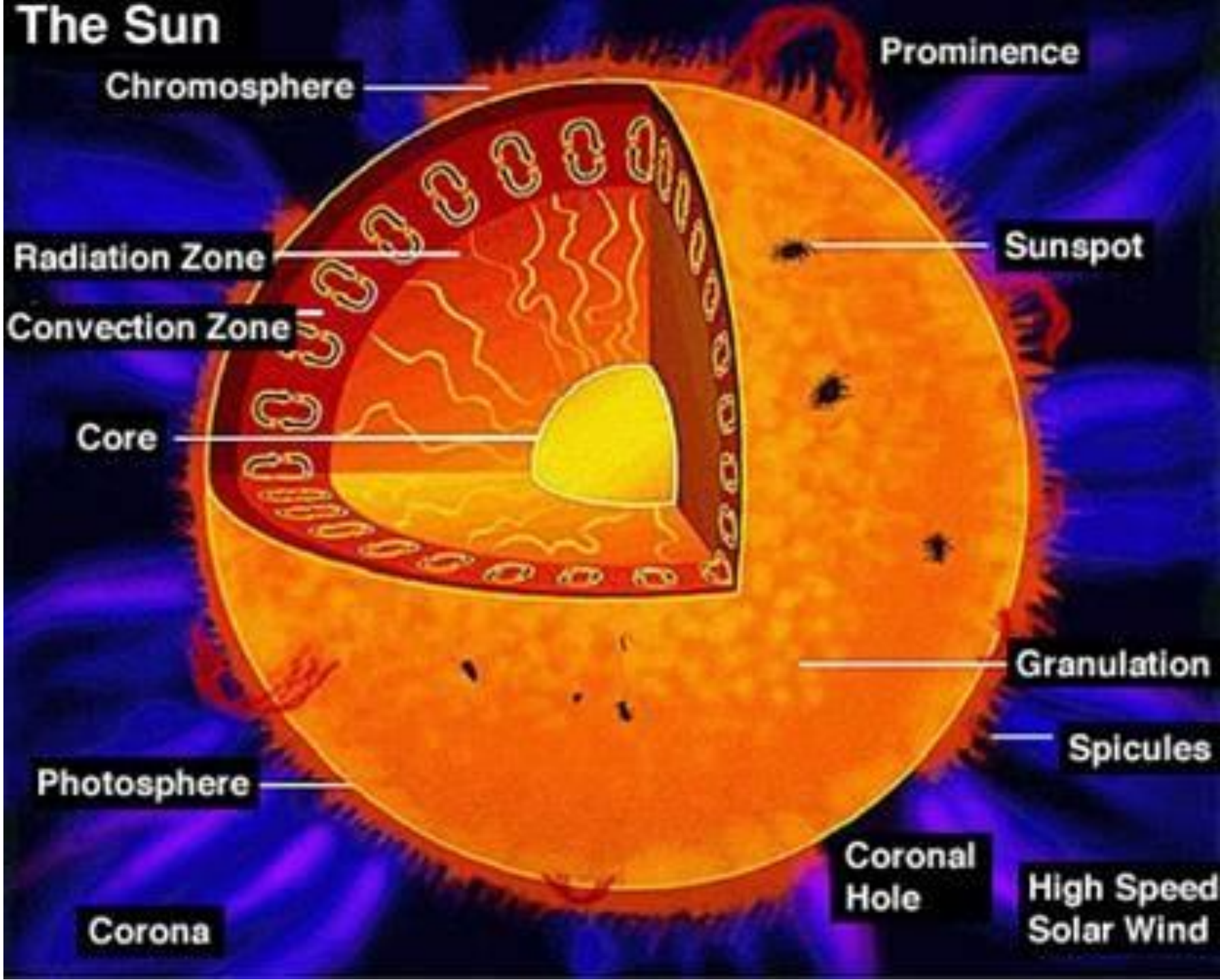


Güneş'in tabakaları

Güneş'in içi birbirinden farklı özellikler taşıyan üç bölgeden oluşur. Merkezde çapı yaklaşık 170.000 km (ilk yüzde 25'lik bölüm) olan çekirdek bulunur. Güneş'in kütlesinin yarısı burada toplanmıştır. Sıcaklık merkezde 15 milyon dereceyi (kenarlarda 7 milyon derece), yoğunluk 150 g/cm^3'ü ve basınç da yeryüzündekinin bir milyar katını bulur. Hidrojen atomlarının helyum atomlarına dönüşümü bu koşullar altında olur. İkinci bölge "ışıma bölgesi"dir. Yaklaşık 300.000 km kalınlığındaki (yüzde 45'lik bölüm) ışıma bölgesinin sıcaklığı, 7 milyon dereceden 2 milyon dereceye doğru azalır. Yoğunluğu da 10-0,01 g/cm^3 aralığında değişir. Çekirdekte üretilen enerji, bu bölgede ışıma yoluyla yüzeye doğru taşınır. Ancak fotonların ilerlemesi çok yavaş olduğundan, bu iletim 30.000-170.000 yıl sürer. Konveksiyon bölgesi çok hareketlidir. Sıcaklığın 2 milyon dereceden 5500°C'a, yoğunluğun da 0,01 g/cm^3'ten daha düşük bir düzeye indiği bu bölgede büyük konveksiyon hücreleri bulunur. Enerji plazmanın hareketiyle yüzeye iletilir. Yüzeye gelen plazma soğur ve dibe iner; sonra ısınıp yine yüzeye çıkar.

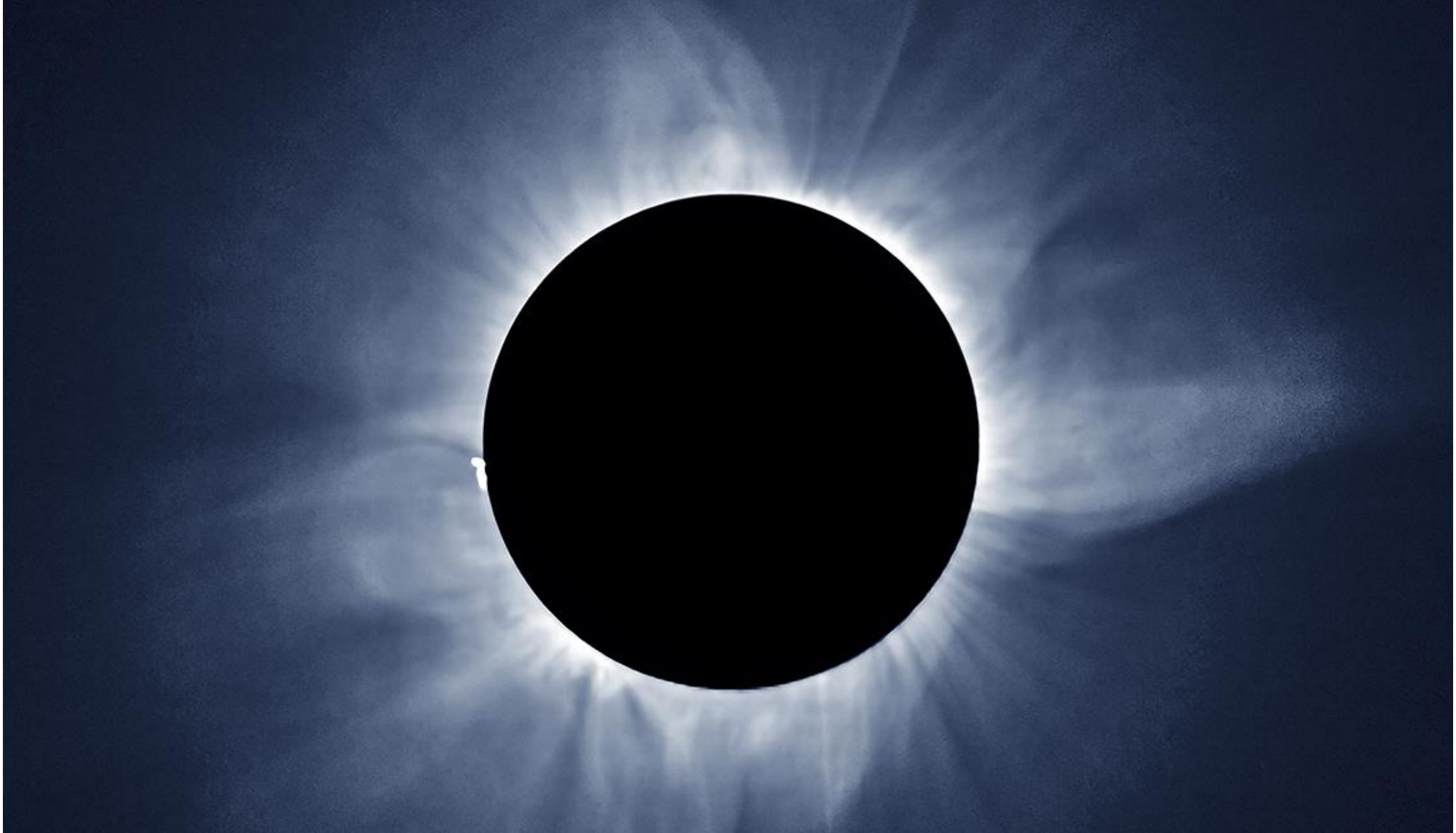
Güneş'in katı bir yüzeyi yoktur. Yaklaşık 500 km kalınlıktaki yüzey bölümüne fotosfer denir. Çok etkin bir yapısı olan fotosferde 700-1000 km çapında milyonlarca "tanecik" bulunur. Bunlar konveksiyon süreciyle alttan enerji taşıyan plazmanın oluşturduğu yapılardır. Ömürleri en çok on dakika sürer; oluşup yok olurlar.

Taç (korona)
Renk küre (kromosfer)
Işık küre (fotosfer)
Konveksiyon bölgesi
Işıma bölgesi
Çekirdek





Güneş'in çevresinde milyonlarca kilometre uzanan, plazmadan "atmosfer"e korona denir. Sıcaklığı 1-3 milyon derecedir. Yukarıda görüldüğü gibi ancak "tam güneş tutulması" sırasında, Güneş'in parlaklığı Ay tarafından örtüldüğünde görülebilir.



Güneş'in en dıştaki üç katmanı Güneş'in atmosferini oluşturur. Bunlardan ilki Yunanca "ışık topu" (ya da "ışık küre") anlamına gelen fotosfer, Güneş'in görünür yüzeyidir. Fotosfer yaklaşık 500 km kalınlıkta, sıcak (5500°C) ve opak bir katmandır. Güneş'in enerjisi buradan yayılır.

Yunanca "renk topu" (ya da "renk küre") anlamına gelen kromosfer, fotosferin üstünde yer alır ve 10.000 km kadar uzanır. Dünya'dan yalnızca tam güneş tutulmaları sırasında (Ay, Güneş'in parlaklığını örttüğünde) görülebilir. İçerdiği bol hidrojen nedeniyle kırmızı renktedir. Kromosferin şaşırtan yanı Güneş'ten uzaklaştıkça bu tabakanın sıcaklığının artmasıdır; 5500°C'dan 8000°C'a kadar çıkar. Bu, bir kamp ateşinden uzaklaştıkça daha iyi ısınmak gibi oldukça garip bir durumdur. Kromosferin ortalama sıcaklığı 15.000°C'dır.

Güneş atmosferinin en üst katmanı "güneş tacı"dır. Bu katman için Latincede taç anlamına gelen "korona" sözcüğü de kullanılır. Çok sıcak ve seyreltilmiş plazmadan oluşur. Uzayda milyonlarca kilometre öteye kadar uzanır ve sıcaklığı da 2 milyon dereceyi bulur. Tam güneş tutulmaları sırasında Güneş'in çevresinde etkileyici beyaz bir hale olarak görünür.

Soru:

a) Korona da gözlenen yapılar nelerdir, açıklayınız.

b) Korona da polarizasyon nasıl bulunabilir, açıklayınız.

(13.6.2006 Doktora Yeterlik Yazılı Sınavı)

Soru: Güneş'in atmosfer tabakalarından biri olan kromosferde gözlenen sakin yapılar hakkında bilgi veriniz.

(13.6.2006 Doktora Yeterlik Yazılı Sınavı)

Soru: Güneş atmosferinin tabanından itibaren sıcaklığın yükseklik ile değişimi nasıldır, şekil çizerek anlatınız. (24.1.1994 Güneş Dersi Sınavı)

Soru: Güneş'in atmosfer tabakalarını kalınlıkları, sıvaklıkları ve özellikleri ile birlikte yazınız.

a) Her bir tabakanın nasıl gözleneceği hakkında bilgi veriniz.

b) Güneş'in konveksiyon olayının varlığını nasıl anlarız? Bir kaç cümle ile açıklayınız.

(199-1996 Güneş Dersi Sınavı)

Soru: Atmosfer neden çeşitli bölgelere ayrılmıştır, bu bölgeleri nasıl gözlersiniz?

(24.1.1994 Güneş Dersi Sınavı)