GÜNEŞ

Yaklaşık 4,6 milyar yıl önce dev bir moleküler gaz ve toz bulutunun çökmesi sonucu oluşan Güneş sistemi, yaklaşık 100.000 ışık yılı çapında olan ve içinde 200 milyar civarında yıldız barındıran çubuklu sarmal türdeki Samanyolu (Kehkeşan) Gök Adası'nın Avcı (Orion) dış sarmal kolunda yer alır. Güneş ve yörüngesindeki sekiz gezegen ile onların bilinen 205 uydusu, beş cüce gezegen (Ceres, Plüton, Eris, Haumea, Makemake) ile onların bilinen sekiz uydusu, milyarlarca küçük gök cismi (asteroitler, göktaşları, kuyrukluyıldızlar), Kuiper Kuşağı ve Oort Bulutu'ndaki cisimler, gezegenler arası ortam, kozmik gaz ve toz bulutları Güneş sistemini oluşturur.

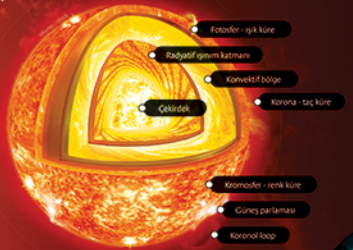
Sarı cüce ve G2 tipi anakol yıldızı sınıfında olan Güneş, gök adamızın merkezine yaklaşık 26.000 ışık yılı uzaklıktan çevresinde dolanır. Saniyede 200 km hızla yörüngedeki turunu yaklaşık 250 milyon yılda tamamlar. Kendi ekseni etrafında ise saatte 7.000 km hızla döner ve bir tam turunu ortalama 27 günde tamamlar. Güneş'in dönme dönemi enleme göre farklılık gösterir. Ekvator bölgesi daha hızlı dönerken, kutup bölgesi daha yavaş döner. Dünya'ya 17 ışık yılı uzaklıkta yer alan en yakın 50 yıldız içinde Güneş, mutlak parlaklık bakımından dördüncü sıradadır.

Bilim ve Teknik
Şubat 2023 663. sayının ekidir. Hazırlayan: Dr. Özlem Kiliç Ekici
Grafik Tasarım - Uygulama: Hüseyin Diker

Yaşamın Enerji Kaynağı

Yüzey sıcaklığı yaklaşık 5.600 °C, çekirdeğinin sıcaklığı 15,6 milyon °C olan Güneş'in çekirdeğinde bulunan hidrojen çekirdeklerinin birleşerek helyum çekirdeklerine dönüştüğü anda yaşamın temel kaynağı olan enerji ortaya çıkar. Güneş'in yaşamının çoğunda enerji, proton-proton zincirleme tepkimesi aşamalarından meydana gelen ve hidrojeni helyuma çeviren nükleer füzyon ile oluşur. Çekirdek, füzyon ile önemli derecede ısı oluşturulan tek yerdir. Yıldızın geri kalanı çekirdekten dışarıya doğru aktarılan enerjiyle ısınır. Çekirdekte füzyonla oluşan tüm enerji arka arkaya gelen katmanlardan geçerek Güneş'in ışık küresine ulaşır ve buradan uzaya gün ışığı ve parçacıkların kinetik enerjisi olarak yayılır.

Gün ışığı şeklinde Güneş'ten yayılan enerji, fotosentez yoluyla Dünya üzerindeki yaşamın devamını sağlar. Ayrıca, Dünya'nın iklimi ile hava durumu üzerinde de önemli etkilerde bulunur. Güneş'ten çıkan enerjinin ancak 2,2 milyarda 1'i yeryüzüne ulaşır. Geriye kalan enerjisi ise uzayda dağılır.



Güneş'in iç yapısı ve atmosferi

Güneş Sistemi

Gezegenler Güneş'in etrafında düzenli ve hafif eliptik yörüngelere sahiptir. Kayaç veya Yer benzeri gezegenler (Merkür, Venüs, Dünya, Mars), silikat mineralleri içeren kayaçlar ve metallerden oluşur. Demir ve nikel içeren metal çekirdekleri vardır. Gaz devleri diye bilinen gezegenler (Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün) ise sadece çekirdekleri katı durumda olan hidrojen ve helyum kürelerdir. Güneş sistemindeki gezegenlerin Güneş'e mesafesi Astronomik Birim (AB) cinsinden gösterilir. 1 AB Güneş ile Dünya arasındaki uzaklıktır ve 150 milyon kilometreye karşılık gelir.

Güneş sisteminin kütlesinin %99,8'ini oluşturan Güneş'in çapı Dünya'nınkinin 109 katı, hacmi 1,3 milyon katı, kütlesi ise 333 bin katına eşittir. Kütlesinin %71'ini hidrojen, %26'sını ise helyum oluşturur. Eser miktarda oksijen, karbon, azot, neon, magnezyum ve silisyum da içerir. Aşırı basınç ve sıcaklıktan dolayı tüm bu maddeler plazma hâlinde bulunur.

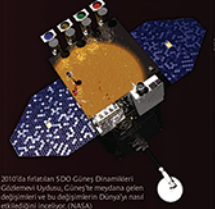
Güneş Çevrimi

İki kutuplu düzgün bir manyetik alana sahip sıcak plazma küresi olan Güneş ve benzeri bazı yıldızlar manyetik değişimler gösterir. Bu değişimler, Güneş'in manyetik yapısının iki kutupludan çok kutupluya dönüşmesi ve sonrasında yeniden düzenlenerek iki kutuplu yapıya ulaşması şeklinde tekrar eder.

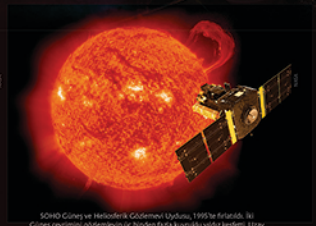
Manyetik aktivitenin güçlendiği dönemlerde Güneş atmosferinin tabanı olan fotosferde "leke" denilen bölgeler ortaya çıkar; orta atmosfer olan kromosferde gaz jetleri de denilen ipliksi görünen yapılar, koronada ise plazmanın manyetik alanla yönlendirildiği devasa atımlar oluşur.

Güneş'in manyetik alanındaki bu değişimler Güneş çevrimi denilen ve ortalama 11 yıl süren bir döngü ile tekrarlanır. Bu dönemde Güneş'in kuzey ve güney manyetik kutupları yer değiştirir ancak 11 yıl sonra eski hâline geri döner. Tekrarlayan bu döngüler sırasında Güneş yüzeyi ve atmosferi bazen çok aktif, bazen de çok sakindir. En aktif dönemde en fazla sayıda leke görülebilirken, aktif olmayan dönemde leke sayısı çok azdır veya hiç leke görülmez. Benzer şekilde, en aktif dönemde patlamalar ile kütle atımları da artar ve şiddetlenir. Bu etkinliklerin yansımaları ise Dünya'da kutup ışıkları şeklinde gözlenir.

Güneş'in bu bileşik görüntüsü, tüm güneş atmosferini birden fazla dalga boyunda ortaya koyuyor. (SDO, 2013, NASA/GSFC)

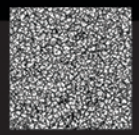


2010'da fırlatılan SDO Güneş Dinamikleri Gözlemevi Uydusu, Güneş'te meydana gelen değişimleri ve bu değişimlerin Dünya'yı nasıl etkilediğini inceliyor. (NASA)

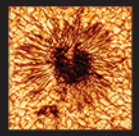


SOHO Güneş ve Heliosferik Gözlemevi Uydusu, 1995'te fırlatıldı. İki Güneş çevrimini gözlemleyip üç binden fazla kuyruklu yıldız keşfetti. Uzay havasının gezegenimiz üzerindeki etkilerini izleyerek tehlike potansiyeli olan Güneş fırtınalarını tahmin ediyor. (ESA/NASA)

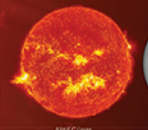
Tam Güneş tutulması sırasında taç kürenin görüntüsü



Güneş yüzeyindeki "bulgurlanma" (20.01.2020, Daniel K. Inouye Güneş Teleskobu, DKIST, NSO/AURA/NSF)



Güneş lekesinin yüksek çözünürlüklü görüntüsü. (28.01.2020, Daniel K. Inouye Güneş Teleskobu, DKIST, NSO/AURA/NSF)



Aktif Güneş (20.06.2013, NASA/SDO)

Sakin ve Lekesiz Güneş (06.02.2019, NASA/GSFC/SDO)

Güneş'in Yapısı

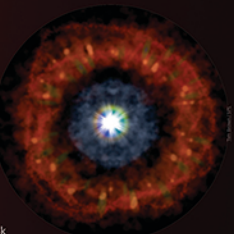
Güneş'in iç yapısı fiziksel özelliklerine göre farklı bölgelere ayrılır. En içte çekirdek olmak üzere sırasıyla, ışınım (radyatif) ve konvektif bölgeleri, bunların üzerinde ise Güneş'in atmosfer tabakalarını oluşturan fotosfer (ışık küre), kromosfer (renk küre) ve korona (taç küre) yer alır. Güneş'in en sıcak kısmı, sıcaklığın 15 milyon °C'ı aştığı çekirdeğidir. Saniyede 600 milyon ton hidrojen, helyuma dönüşür. Çekirdekteki nükleer füzyon tepkimeleri sonucunda açığa çıkan yüksek enerjili fotonlar (kozmik ışınlar, gama ışınları ve X ışınları) Güneş plazması tarafından soğurulup rastgele yönlerde tekrar salınır. Güneş'in merkezinde üretilen bir fotonun ışınım bölgesinin dış yüzeyine ulaşması yaklaşık bir milyon yıl sürebilir. Radyatif (ışınım) bölgesindeki sıcaklık 8.000.000 °C olup enerji aktarımı ışınım yoluyla olur. Çekirdekte üretilen enerjiyi taşıyan fotonlar, bu bölgede bulunan parçacıklarla etkileşerek enerjinin üst katmanlara iletilmesini sağlar. Fotonlar yaklaşık 170.000 yıl içinde ışınım katmanının dışına ulaşır. Konvektif bölgede enerjinin iletilmesi madde hareketleri ile gerçekleşir. Isınan madde yükselir, daha sonra soğuyarak yeniden katmanın aşağı kısımlarına iner. Bunun sonucunda, fotosfer katmanı üzerinde "bulgurlanma" denilen yapılar ortaya çıkar.

Fotosfer (ışık küre), Güneş'in görünür yüzeyidir ve nispeten soğuktur (5.600 °C). Bu katmanda, zaman zaman ömrü yaklaşık 3-7 gün arasında değişen "Güneş lekeleri" görülür. Bu lekeler çevrelerine göre daha soğuk ve karanlık, ayrıca manyetik alan şiddetinin yüksek olduğu bölgelerdir.

Kromosfer (renk küre) bölgesinde sıcaklık 500.000 °C dereceye ulaşır ve hidrojen kırmızımsı renkte bir ışınım salar. Bu kırmızımsı salım, Güneş tutulmaları sırasında belirgin bir şekilde görülebilir. Güneş'in dış atmosferi olan korona (taç) bölgesinde sıcaklık 1-2 milyon °C dereceye kadar ulaşır. Burada "Güneş Rüzgârları" adı verilen akımlar ile madde dış uzaya savrulur. Madde koronayı süpersonik hızlarda terk ederken, Güneş'in etrafında heliosfer adı verilen devasa bir manyetik "kabarcık" oluşur. Heliosfer, Güneş sistemindeki gezegenlerin yörüngesinin ötesine kadar uzanır. Bundan sonrası yıldızlararası boşluktur.

Güneş'in Sonu

Tüm yıldızların sonu veya ölümü enerji üretimi durduğunda gerçekleşir. Güneş ve benzer kütleli yıldızların gençlik ve olgunluk dönemleri, füzyon reaksiyonlarıyla gerçekleşen hidrojen-helyum dönüşümüyle, kararlı bir şekilde enerji üreterek geçer. Anakol evresi diye bilinen bu evrede, yıldızlar enerji üreten kararlı plazma kürelerdir. Yaşlılık döneminin başlangıcında (kırmızı dev aşaması), enerji üretimi, helyum ve karbon yakılması ile sürer. Üretilen enerjideki dalgalanmalar ve üretimin durması, yıldızların son evrelerine yaklaştıklarını gösterir. Bu aşamada, yıldızların çekirdek bölgeleri sıkışarak çökmeye başlar, böylece bu bölgede sıcaklık ve yoğunluk artışı olur. Bunun tersine yıldızın dış kısmı da genişleyerek soğur ve yıldız önemli miktarda kütle kaybeder. Çökme ile oluşan kütle çekimsel enerji hem merkez hem de üst bölgede yer alan kabukta sıcaklığın artmasına yol açar ve kabukta hidrojen yanmasını başlatır. Bu yanma, kısa sürede yıldızın boyutunun daha da büyümesine ve yaydığı enerjinin artmasına yol açar. Son evresine yaklaştığında, Güneş'in Merkür'ü içine alacak kadar genişleyeceği, Dünya ve diğer gezegenlerin de yörüngelerinin değişeceği öngörülüyor. Bu aşamada, iç basınç dengelenemediği için Güneş patlamayla dış katmanlarını atarak bir gezegenimsi bulutsu meydana getirecek ve bu bulutun içinde artık bir çekirdek (beyaz cüce) bırakacak.



Güneş Görevleri

NASA ve diğer uluslararası uzay ajansları, Güneş'i bir güneş gözlemevi felsefesiyle 7/24 izleyerek Güneş'in fiziğinden atmosferine, çekirdeğinden yüzeyine kadar her şeyi inceliyorlar. 2018'de fırlatılan NASA'nın Parker Güneş Sondası, yıldızımızı diğer tüm uzay araçlarından daha yakından inceliyor. 14 Aralık 2021'de NASA, Parker'ın Güneş'in üst atmosferi olan koronadan geçtiğini ve oradaki parçacıkları ve manyetik alanları örneklediğini duyurdu. Bu, tarihte ilk kez bir uzay aracının Güneş'e temas ettiği anlamına geliyordu. Görev süresi boyunca Güneş'e 24 kez yakın uçuş yapması ve bunlardan birinde Güneş'in yaklaşık 6,2 milyon km yakınına gelerek, Güneş'e maksimum düzeyde yaklaşması öngörülüyor. Güneş'i izleyen diğer aktif uzay araçları arasında Solar Orbiter, SOHO, ACE, IRIS, WIND, Hinode, Solar Dynamics Observatory (SDO) ve STEREO yer alıyor.

Kaynaklar

https://www.nasa.gov/sun
https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/sun/in-depth/
Faruk Soydugan, "Güneş'in Sonu; Beyaz Cüce, Kristal Küre ve Kara Cüce, *Bilim ve Teknik*, Ağustos 2019.
Faruk Soydugan, "Güneş Çevrimi, Mini Buzul Çağı! Küresel Isınma", *Bilim ve Teknik*, Temmuz 2020.
Özlem Kiliç Ekici, "Güneş Sistemi Pusulası", *Bilim ve Teknik*, Ağustos 2021.
Faruk Soydugan, "Göksüzlük: Aktif Güneşli Günler", *Bilim ve Teknik*, Eylül 2022.
Faruk Soydugan, "Güneş, Enerjisi ve Teknoloji Enerji Hasadı", *Bilim ve Teknik*, Şubat 2023.