Güneş Döngüsü ve Dünya'ya Etkileri

Alp Akoğlu [Fizikçi, Amatör Gökbilimci ve Bilim İletişimi Uzmanı

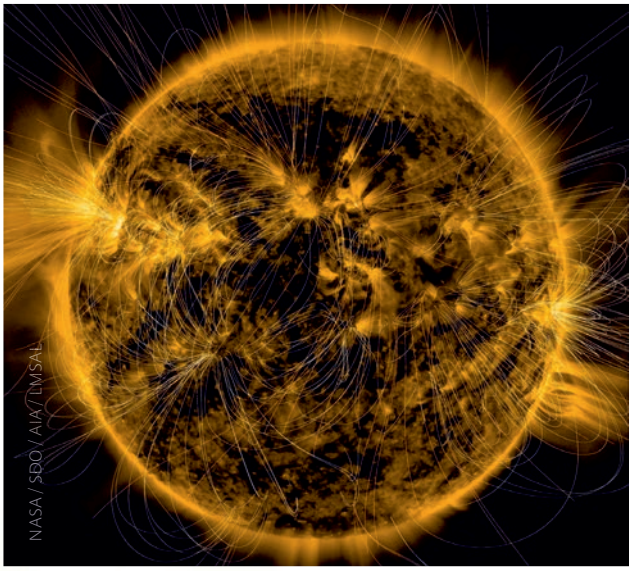
Güneş uzaktan bakıldığında hep aynı şekilde parlayan, hiç değişmeyen bir ısı ve ışık kaynağı gibi görünür. Oysa Güneş pek çok açıdan özellikle de manyetik olarak son derece dinamik bir yıldızdır. Bu dinamikliğin en belirgin göstergelerinden biri yaklaşık 11 yılda bir tekrarlayan Güneş döngüsüdür. Bu döngü süresince Güneş'in manyetik alanı düzenli olarak değişir, manyetik kutupları yer değiştirir ve yüzeyindeki leke sayısından patlama sıklığına kadar bu değişimin birçok belirtisi ortaya çıkar. Bir döngü başladığında Güneş en sakin dönemindedir ancak döngünün ortalarında en etkin hâline ulaşır. 2025 yılında da bu döngülerden birinin en etkin dönemini yaşıyoruz. Yani Güneş şu anda en hareketli zamanlarından birinde. Dolayısıyla Güneş lekeleri ve Güneş patlamaları en yüksek düzeyde. Bu durum büyük olasılıkla milyarlarca yıldır sürüyor olsa da Dünyamız ve özellikle de teknolojik altyapılarımız üzerindeki etkilerini yeni yeni anlıyoruz.

Victor De Schwanberg / SPL

Güneş döngüsü, Güneş'in manyetik alanındaki düzenli değişimlerin bir sonucudur. Yaklaşık 11 yılda bir tamamlanan bir döngü, Güneş'in manyetik alanının şiddetinin giderek zayıflayıp kaybolduktan sonra kutuplarının yer değiştirmesiyle sona erer; manyetik kuzey kutbu güneyde, manyetik güney kutbu da kuzeyde ortaya çıkar. Bu süreç, Güneş'in iç yapısındaki plazma hareketlerinin ve kendi etrafındaki dönüşünün bir sonucudur. Yüzeyi düzgün bir küre gibi görünse de aslında Güneş, sürekli devinen ve adeta kaynayan bir plazmadır. Bu dinamik yapı, Güneş döngüsünün temel nedenlerinden biridir. Güneş katı bir cisim olmadığından, farklı bölgeleri farklı hızlarda döner. Ekvator bölgesi bir dönüşünü yaklaşık 25 günde tamamlarken, kutuplarda bu süre 35 güne kadar uzar.

Bir Güneş döngüsünün başlangıç evresinde Güneş'in yüzeyi görece sakindir, leke sayısı düşüktür ve patlamalar seyrek görülür. Ancak yıllar geçtikçe manyetik alanlar karmaşıklaşır, Güneş lekeleri artar, Güneş rüzgârları sıklaşır ve Güneş giderek daha etkin hâle gelir. Döngü sırasında etkinliğin zirveye ulaştığı evre Güneş maksimumu olarak isimlendirilir.

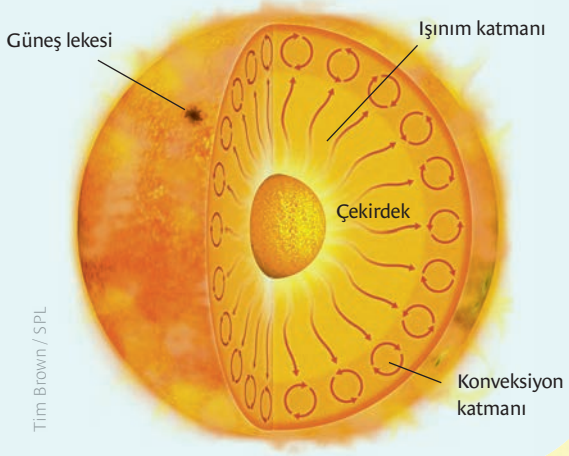
Manyetik alanın oluşabilmesi için elektrik akımı olması gerekir. Güneş çok sıcak olduğu için plazma hâlindeki maddeden yani elektronları ve atom çekirdekleri ayrışmış atomlardan oluşur. Elektronlar ve atom çekirdekleri elektrik yüklü olduğundan plazma hâlindeki maddenin hareketi bir manyetik alan oluşturur. Güneş'in farklı bölgelerinin farklı hızlarda dönmesi ve enerji taşınımı sırasında gerçekleşen konveksiyon hareketinden dolayı Güneş'in iç ve dış bölgeleri son derece dinamiktir. İşte bu durum Güneş'in yüzeyinde farklı manyetik bölgelerin oluşmasına neden olur. Ancak Güneş'in manyetik alanı bir mıknatısınki gibi düzgün değildir. Yüzeyinin birçok yerinde manyetik bölgelerinin oluştuğu karmakarışık bir yapıya sahiptir.



Bu görselde, 12 Mart 2016'da NASA'nın Solar Dynamics Observatory uydusu tarafından morötesi ışıkta kaydedilen Güneş görüntüsü üzerine eklenen manyetik alan çizgileri görülüyor.

Güneş Nasıl Çalışır?

Güneş, yaklaşık 1,4 milyon kilometre çapında, çoğunlukla hidrojen ve helyumdan oluşan bir yıldızdır. Yıldızlar enerji yayan, çok sıcak gaz küreleridir. Bu enerjinin kaynağı, yıldızların merkezinde gerçekleşen nükleer füzyon yani atom çekirdeklerinin kaynaşmasıdır. Çoğu yıldızda olduğu gibi Güneş'in enerjisi de hidrojen çekirdeklerinin 15 milyon santigrat dereceyi bulan sıcaklık ve çok yüksek basınç altında birleşerek helyum atomu çekirdeklerine dönüşmesi sonucu açığa çıkar. Füzyon tepkimesi sonucunda oluşan ürünlerin kütlesi tepkimeye giren maddelerin kütlesinden düşüktür. Bu kütle farkı doğrudan enerjiye dönüşür. (Bu kütle farkının ne kadar enerjiye dönüşeceği Einstein'ın ünlü $E=mc^2$ formülüyle hesaplanabilir. E enerjiyi, m kütle farkını, c ise ışık hızını simgeler.)



Güneş'te her saniye yaklaşık 4 milyon ton kütle enerjiye dönüşür. Bu olağanüstü süreç sayesinde Güneş, milyarlarca yıldır kararlı bir şekilde enerji yayan bir kaynaktır. Şu anda Güneş yaklaşık 4,6 milyar yaşındadır ve ömrünün ortalarındadır.

Füzyon tepkimesi Güneş'in çekirdek adı verilen en içteki katmanında gerçekleşir. Kütle farkı enerjiye dönüşür ve füzyon tepkimesinin ürünleri olan helyum çekirdekleri, yüksek enerjili fotonlar (gama ışınları) ve nötrinolara aktarılır. Çekirdeğin dışında bulunan ışınım katmanında enerji, fotonlar aracılığıyla taşınır. Ancak bu katman çok yoğundur ve fotonlar doğrudan yüzeye ulaşmaz, sürekli etraftaki diğer atom çekirdekleriyle ve elektronlarla çarpışarak yön değiştirirler.

Işınım katmanının dışında konveksiyon bölgesi bulunur. Enerji, bu katmanda sıcak gazların yukarı, soğuyanların aşağı hareket etmesiyle taşınır. Tıpkı kaynayan bir çorba gibi. Bu katman, enerjinin Güneş'in ışık küre olarak adlandırılan yüzeyine kadar ulaşmasını sağlar. Yüzeye ulaşan plazma soğuyup tekrar derinlere doğru hareket ederken Güneş'in yüzeyinde görülen "kaynama" benzeri desenlerin oluşmasına neden olur. Çekirdekte ortaya çıkan enerjinin bu katmana ulaşması on binlerce yıl sürer.

Güneş'in görülebilir katmanı olan ışık kürenin sıcaklığı yaklaşık 5.500 °C'dir. Gözle görülebilen ışığın büyük kısmı burada oluşur. Bu katmanın üzerinde yer alan renk küre ve taç (korona) katmanı ise Güneş'in atmosferini oluşturur. Bu katmanların yoğunluğu düşüktür ancak Güneş'in yüzeyine göre çok daha sıcaktırlar. Öyle ki taç katmanının sıcaklığı milyonlarca dereceyi bulur.

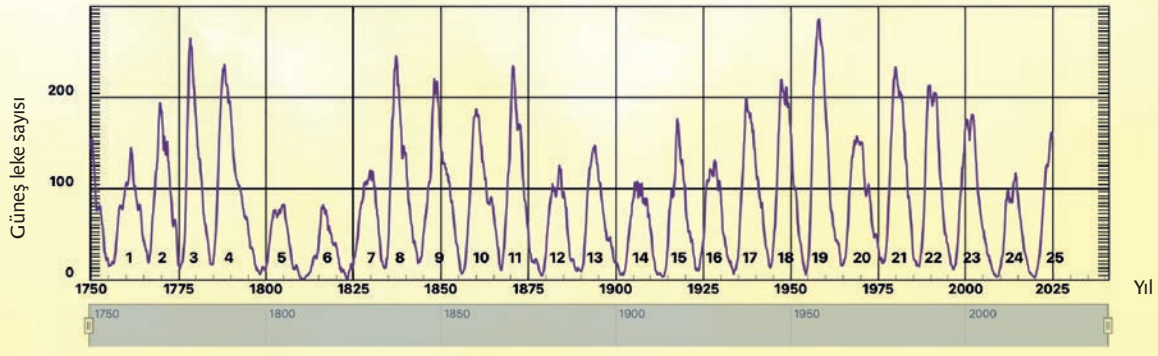
Güneş'te zaman zaman gözlemlenen Güneş patlamaları, koronal madde atımları ve Güneş rüzgârı gibi olaylar Güneş aktiviteleri olarak isimlendirilir. Işık kürenin altındaki katmanlarda gerçekleşen süreçler nedeniyle ortaya çıkan bu olaylar, renk küre ve taç katmanlarında oluşur. Renk küre özel filtreler yardımıyla yeryüzünden görülebilir. Taç katmanıysa tam Güneş tutulmaları sırasında çıplak gözle görünür hâle gelir.

Güneş Lekeleri

Güneş'in yüzeyinde yani ışık kürede oluşan Güneş lekeleri çevresine göre daha soğuktur, bu nedenle bir güneş filtresiyle gözlemlendiklerinde ya da fotoğraflarda daha koyu görünürler. Güneş'in yüzey sıcaklığı ortalama 5.500 santigrat dereceyken, lekelerin olduğu bölgelerde sıcaklık yaklaşık 3.800 santigrat dereceye kadar düşer.

Lekeler, Güneş'in yüzeyinde ortaya çıkan güçlü manyetik bölgelerin plazmanın hareketini yavaşlatması sonucu oluşur. Böylece yüzeydeki enerji akışı kesintiye uğrar ve bu bölgeler soğur. 11 yıllık Güneş döngüsü sırasında lekeler belirli desenler hâlinde ortaya çıkar, sayıları artar ya da azalır.

Güneş'in ekvatorunun kutuplardan daha hızlı dönmesi manyetik alanı bükülmesine neden olur. Bu gerilim arttıkça, manyetik alan çizgileri yoğunlaşarak manyetik akı tüpü olarak isimlendirilen yapıları oluşturur. Manyetik akı tüpleri Güneş'in yüzeyine iki noktadan çıkar. Bu bölgelerde plazma hareketleri yavaşlayarak çiftler hâlindeki Güneş lekelerini oluşturur. Güneş lekeleri bu yönüyle, Güneş'in manyetik etkinliğini doğrudan gözlemleyebileceğimiz en görünür işaretlerdir.



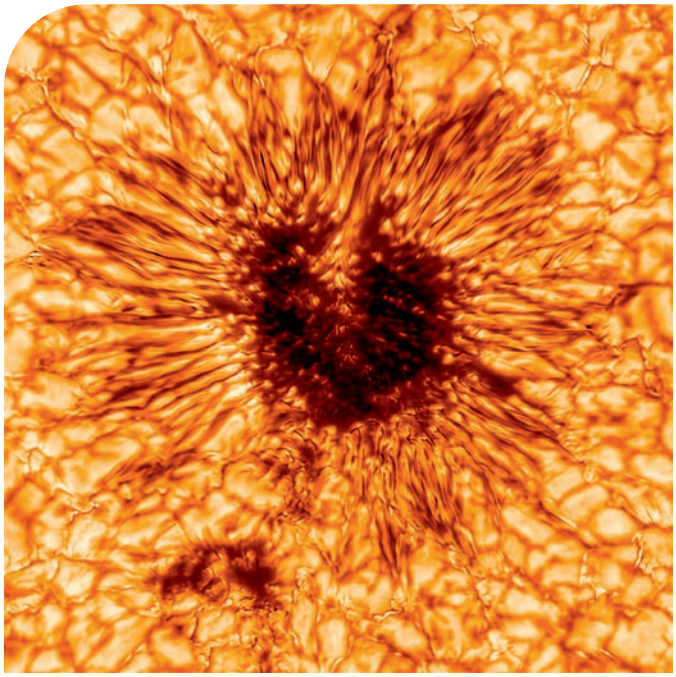
Güneş döngülerinin numaralandırılmaya ve leke sayılarının kayda geçirilmeye başlandığı 1755 yılından bu yana gözlemlenen Güneş lekelerinin sayısındaki değişim.

Güneş lekelerinin sistemli bir şekilde gözlemlenmesine yönelik çalışmalar 1848'de İsviçreli astronom Rudolf Wolf tarafından başlatıldı. Wolf, geçmiş kayıtlardan yararlanarak 11 yıllık döngüleri tanımladı ve her birine numara verdi. İlk döngü olarak 1755'te başlayan dönem kabul edildi.

Bilim insanları, Güneş'in etkinliğini ölçmek için "Wolf sayısı" adı verilen bir indeks kullanır. Bu, bir Güneş döngüsü sırasında gözlemlenen leke sayısı ve leke grupları dikkate alınarak hesaplanır. Wolf sayısının yüksek olması, Güneş'in en etkin evresine yaklaştığını gösterirken düşük olması ise görece sakin döneminde olduğu anlamına gelir.

Güneş lekelerine ilişkin sistemli gözlemler 17. yüzyılda başlamıştır. Galileo Galilei, teleskobuyla Güneş'in yüzeyindeki lekeleri gözlemlemiş ve kaydetmiş; bunun sonucunda da Güneş'in kendi ekseni etrafında döndüğünü keşfetmiştir. Tarihsel gözlemlerin en ilginçlerinden biri, Güneş lekelerinin neredeyse hiç görülmediği 1645–1715 yılları arasındaki uzun dönemdir. O dönemlerde yapılan gözlemleri inceleyen İngiliz gök bilimci Edward Walter Maunder, 1890'lardaki araştırmaları sonucunda Güneş lekelerinin görülmediği dönemin Avrupa'da yaşanan sert kışlarla aynı zamana denk geldiğini fark etti. Günümüzde onun adıyla anılan bu dönem, "Maunder Minimumu" olarak isimlendiriliyor. Bu çalışma, Güneş etkinliğinin Dünya'nın iklimine olan etkisini ortaya koyan en önemli gözlemlerden birisidir.

Günümüzde Güneş lekeleri yalnızca gök bilimcilerin ilgi duyduğu bir olgu değil, aynı zamanda bir uyarı sistemidir. Çünkü lekelerin sayısı arttığında, Güneş patlamaları ve koronal kütle atımları gibi yüksek enerjili Güneş etkinliklerinin sıklığının artma olasılığı da yükselir. Özellikle büyük ve karmaşık yapıdaki lekelerden oluşan gruplar, güçlü patlamaların habercisi olabilir.

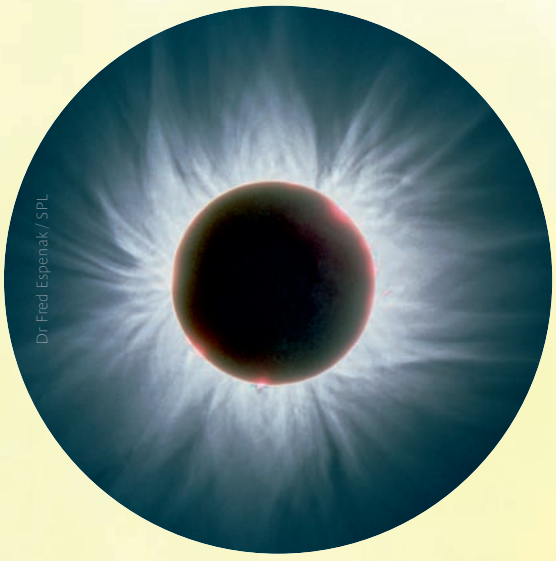


NSO/AURA/NSF

28 Ocak 2020'de Inouye Güneş Teleskobu tarafından alınan bu görüntü, bir Güneş lekesinin yüzey yapısını ayrıntılı olarak gösteriyor.

Güneş Patlamaları

Güneş'in taç küre adı verilen en dıştaki katmanından uzaya sürekli bir madde akışı olur. Çoğunlukla elektronlar ve protonlardan oluşan bu madde, Güneş'in güçlü ışınımından kaynaklanan basıncın etkisiyle Güneş'ten öteye itilir. Bu madde hareketine Güneş rüzgârı adı verilir.

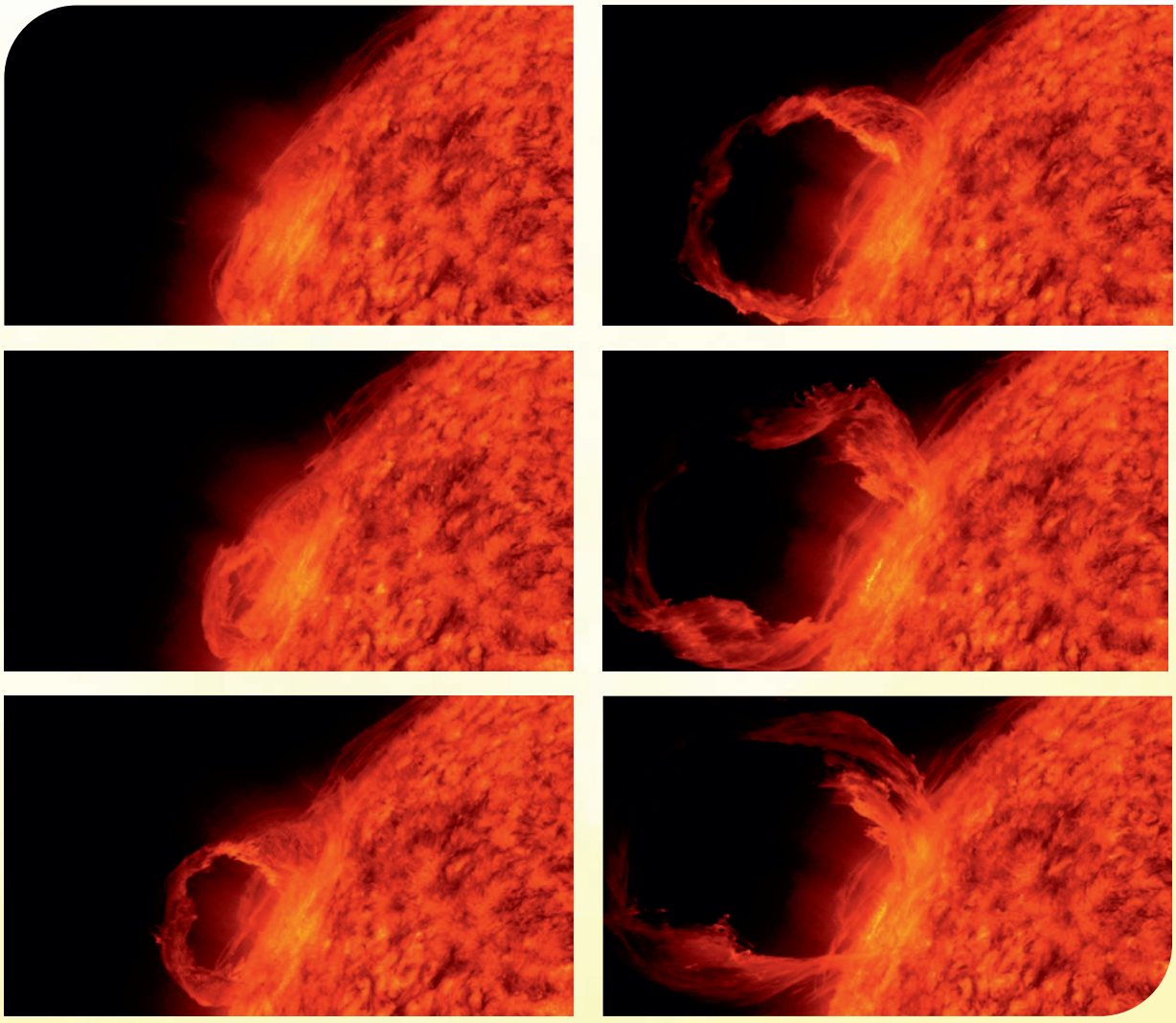


Dr Fred Espenak/SPL

11 Ağustos 1999'da gerçekleşen tam Güneş tutulması sırasında çekilen fotoğrafta, Güneş'in normalde çıplak gözle görülmeyen taç katmanı görünüyor.

Güneş patlamalarıysa Güneş'in atmosferinde gerçekleşen enerji boşalımlarının sonucunda oluşur. Güneş patlamaları sonucunda düşük enerjili radyo dalgalarından çok yüksek enerjili gama ışınlarına, farklı dalga boylarında ışınım yayılır. Patlamalar genellikle Güneş lekelerinin olduğu bölgelerde gerçekleşir.

Güneş patlamaları, Güneş'in atmosferinin renk küre adı verilen katmanında görülür. Güneş yüzeyinde manyetik alan çizgileri kıvrılır, karışır ve dolanır. Bunun sonucunda manyetik gerilim artar, kritik bir noktaya ulaştığındaysa manyetik alanlar ani bir şekilde yeniden düzenlenir. Bu sürece manyetik yeniden bağlantı adı verilir. Yeniden bağlantı, Güneş'in atmosferindeki manyetik alanda depolanan enerjinin aniden boşalmasına neden olur. Bu sırada, başta elektronlar olmak üzere yüklü parçacıklar çok yüksek hızlara, neredeyse ışık hızına ulaşır. Bu yüksek enerjili parçacıklar, Güneş'in atmosferindeki plazmayı oluşturan parçacıklarla etkileşime girerek ışınım yayar. Patlamalar sırasında Güneş'in atmosferindeki bazı bölgelerde plazmanın sıcaklığı 10 milyon santigrat derecenin üzerine çıkabilir. Yayılan ışınım çok farklı enerji düzeylerine (radyo dalgaları, mikrodalga, görünür ışık, morötesi ışınlar, X ışınları ve gama ışınları) sahip olabilir. Güneş patlamaları bazen koronal kütle atımı olarak bilinen daha büyük ölçekli madde atımlarıyla birlikte gerçekleşir. Koronal kütle atımı sırasında milyarlarca ton plazma uzaya savrulabilir.



30 Mart 2010'da Solar Dynamics Observatory uydusu tarafından kaydedilen bu ardışık görsellerde bir Güneş patlamasının aşamaları görülüyor.

Geçmişin İzleri

Tarihte kaydedilen bazı büyük Güneş fırtınaları, yalnızca gökyüzünde olağanüstü güzellikte kutup ışıkları gösterilerine yol açmadı, aynı zamanda Dünya üzerindeki teknolojik sistemlerde önemli aksamalara sebep oldu.

En etkili patlamalardan biri, 1859'da gerçekleşen Carrington Olayı'dır. İngiliz astronom Richard Carrington, teleskobuyla Güneş'i gözlemlerken bir parlama gördü. Bu, tarihte doğrudan gözlemlenen ilk Güneş patlamasıydı. Yalnızca birkaç saat sonra telgraf sistemleri dünya genelinde bozuldu; öyle ki bazı operatörler tellerden kıvılcımlar çıktığını bildirdi. O gece kutup ışıkları Karayipler ve Roma gibi kutuplardan çok uzak yerlerde bile gözlemlendi. Olayın neden olduğu aksamalar büyük ölçüde telgraf şebekesiyle sınırlı kaldı. Çünkü 19. yüzyıl teknolojisi bugünkü kadar gelişmiş değildi.

13 Mart 1989'da Kanada'nın Quebec bölgesini etkileyen güçlü bir jeomanyetik fırtına (Güneş rüzgârlarının Dünya'nın manyetik kalkanında neden olduğu değişimler) altı milyon insanı etkileyen ve dokuz saat süren bir elektrik kesintisine yol açtı. Aynı olay sırasında bazı askeri uydular arızalandı. Bu olay, modern elektronik sistemlerin Güneş kaynaklı olaylar karşısında ne kadar hassas olduğunu gözler önüne serdi.

2003 yılındaki "Cadılar Bayramı Fırtınası", yakın dönemin en etkili Güneş kaynaklı olaylarından biri olarak kayda geçti. Art arda meydana gelen Güneş patlamaları sırasında bazı uydular zarar gördü, uçuş rotalarının yeniden planlanması gerekti.

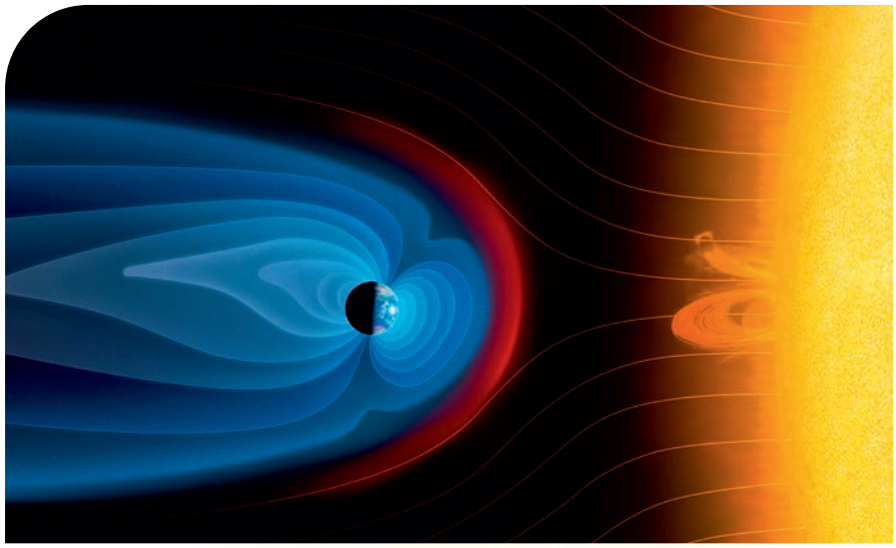
Bu ve benzeri olaylar, "uzay havası" olarak isimlendirilen bir araştırma alanının ortaya çıkmasına neden oldu. Bu alandaki araştırmaların odak noktası Güneş'te meydana gelen patlamaların, koronal kütle atımlarının ve Güneş rüzgârlarının Dünya'nın manyetik alanı ve atmosferin iyonosfer katmanı üzerindeki etkilerini anlamak. Amaç, bu olayların yol açabileceği uydu arızaları, iletişim kesintileri, navigasyon sistemlerinde hatalar ve elektrik şebekelerinde arıza gibi olumsuz etkileri öngörerek erken uyarı sistemleri geliştirmek. Özellikle iklim değişikliği, uzay araştırmaları ve insanlı uzay görevleri gibi konulardaki güncel gelişmeler, bu alandaki çalışmaları daha da önemli hâle getiriyor.

Bu nedenle bilim insanları uzay hava durumunu anlık olarak izlemek için onlarca yıldır Güneş ve Dünya çevresine yerleştirilen uydulardan faydalanıyor. NASA'nın SOHO, SDO, Parker Güneş Sondası görevleri ile Güneş'le ilgili gözlemler yapılırken Dünya'nın yörüngesinde dolanan uydular yeryüzünün manyetik alanındaki değişimleri ölçüyor. Elde edilen veriler, tıpkı günlük hava tahminleri gibi analiz edilerek uzay hava durumuyla ilgili uyarı bültenleri hazırlanıyor.

Bugün uzay hava durumu yalnızca gök bilimcilerin değil; havacılık uzmanları, enerji mühendisleri ve hatta yazılım geliştiricilerin de gündeminde. Çünkü günümüzde uydular, internet altyapısı, bankacılık sistemleri gibi kullandığımız pek çok teknolojik ürün bir şekilde Güneş kaynaklı olaylardan etkileniyor.

Dünya'nın Görünmez Kalkanı

Dünya, uzayın zorlu koşullarına karşı savunmasız değildir. Güneş'teki manyetik etkinlikler sonucu yayılan yüksek enerjili parçacıklar, gezegenimizin manyetik alanı sayesinde büyük ölçüde saptırılır. Dünya'nın manyetik alanı, Güneş'ten ve yıldızlararası ortamdan gelen parçacıkların doğrudan atmosfere girmesini engeller. Güneş'ten gelen proton ve elektron gibi yüklü parçacıkları yakalayarak bu parçacıkları gezegenin çevresindeki belirli bölgelerde hapseder. Bu bölgeler, Van Allen kuşakları olarak adlandırılır. 1958 yılında ABD'li fizikçi James Van Allen tarafından keşfedilen bu kuşaklar, Dünya'nın çevresini saran iç içe geçmiş görünmez halkalar şeklindedir. Dünya'nın manyetik alan çizgileri boyunca sıkışan yüklü parçacıklar, bu bölgelerde hapsolur.



Mark Garlic / SPL

Bu temsili çizim Güneş rüzgârının (kırmızı) Dünya'nın manyetik alanıyla (mavi) etkileşimini gösteriyor.

Güneş'i Yakından İzlemek

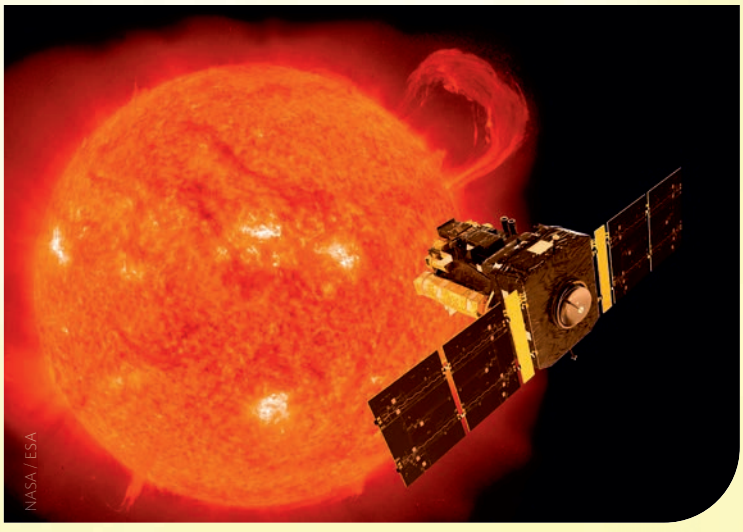
Güneş'i gözlemlemek için hem yeryüzündeki teleskoplar hem de uzaya gönderilen araçlar kullanılıyor. Bu uzay araçları, Güneş'in yüzeyindeki ve atmosferindeki olayları farklı dalga boylarında izleyerek bilim insanlarına sürekli veri sağlıyor. Bu sayede Güneş lekeleri, Güneş patlamaları, Güneş'in manyetik alanındaki değişimler ayrıntılı olarak incelenebiliyor.

Van Allen kuşakları yeryüzü için manyetik bir kalkan görevi görse de içerdikleri yüksek enerjili parçacıklar bu bölgeden geçen yapay uydular ve astronotlar için tehdit oluşturur. Uzay araçları bu kuşaklardan geçerken yüksek enerjili ışınıma maruz kalabilir. Bu nedenle Apollo görevleri, astronotların bu bölgelerden mümkün olan en kısa sürede geçmelerini sağlayacak şekilde planlanmıştı. Günümüzde uydular da bu kuşaklardaki ışınımaya dayanıklı şekilde tasarlanır ve yörüngeleri buna göre planlanır.

Özellikle Güneş'teki büyük patlamalar sırasında bu kuşaklarda biriken parçacık miktarı artar. Bu da uydularda arızalara, iletişimde kesintilere ve bazı elektronik sistemlerde bozulmalara neden olabilir. Güneş etkinliğinin yüksek olduğu dönemlerde kuşaklarda biriken yüksek enerjili parçacıklar manyetik alan çizgileri boyunca hareket ederek kutup bölgelerine yönelir ve Dünya atmosferiyle etkileşime girer. Bu da atmosferdeki gazların ışık yaymasına ve kutup ışıklarının oluşmasına yol açar.

NASA'nın 2012–2019 yılları arasında görev yapan Van Allen uyduları, Güneş'in etkinliğine göre yapısal özellikleri değişen Van Allen kuşaklarının dinamik doğasını daha iyi anlamamıza yardımcı oldu. Elde edilen veriler, gelecekteki görevlerin daha güvenli planlanmasına katkı sağlıyor.

1995'te fırlatılan SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) uydusunun Güneş araştırmalarının öncüsü olduğu söylenebilir. Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve NASA ortaklığıyla geliştirilen bu uydu Güneş'in taç katmanı, Güneş rüzgârları ve Güneş'teki manyetik olaylarla ilgili Dünya'ya 1,5 milyon kilometre uzaktan veri göndermeye devam ediyor. 2010'da göreve başlayan SDO (Solar Dynamics Observatory) ise Güneş'in yüksek çözünürlüklü görüntülerini gerçek zamanlı olarak Dünya'ya ileterek Güneş fiziği araştırmalarında önemli ilerlemeler sağladı. Bugüne kadar Güneş'e en çok yaklaşan araç 2018'de



NASA / ESA

ESA ve NASA ortaklığıyla geliştirilen SOHO uydusu, 1996 yılından bu yana Güneş'i sürekli bir şekilde izleyerek iç yapısı ve atmosferiyle ilgili veri topluyor.

fırlatılan Parker Güneş Sondası oldu. Güneş'in 6,1 milyon kilometre yakınından geçerek Güneş'e en çok yaklaşabilmiş insan yapımı nesne olan bu araç, pek çok kez Güneş'in taç katmanına kadar yaklaştı. Görevi hâlen süren araç Güneş döngüsünü yönlendiren süreçlerin anlaşılmasına büyük katkı sağlıyor.

ESA'nın 2020'de başlattığı Solar Orbiter görevi ise Güneş'in kutup bölgelerini gözlemleyebilen ilk görevlerden biri. Bu bölgeler, Güneş döngülerinin başladığı ve manyetik kutupların yer değiştirerek manyetik alanın yeniden yapılandığı alanlar olduğundan, Solar Orbiter'ın yaptığı gözlemler Güneş döngüsünün anlaşılması açısından büyük önem taşıyor.

Yer tabanlı Güneş gözlemleri de yoğun bir şekilde devam ediyor. Dünya'nın en büyük ve en güçlü Güneş teleskobu olan Daniel K. Inouye Güneş Teleskobu, Hawaii'deki Haleakalā Dağı'nda kuruludur. Bu teleskop, Güneş'in yüzeyindeki manyetik bölgeleri ve plazma hareketlerini, birkaç yüz kilometre çözünürlükteki detayları ayırt edebilecek şekilde inceleyebiliyor. Bu sayede Güneş'teki en küçük yapılar bile doğrudan gözlemlenebiliyor.

Güneş'in iç yapısı, yüzey hareketleri ve iç titreşimleri (Güneş sismolojisi), bu alanda çalışan bilim insanlarının temel araştırma konularını oluşturuyor. Bu veriler, gelecekteki Güneş döngülerinin nasıl gelişeceği, maksimum ve minimum evrelerin zamanlaması ve olası etkileri konusunda öngörülerde bulunmaya yardımcı oluyor. Ancak Güneş'in karmaşık doğası nedeniyle bu tahminler her zaman tam isabetli olmayabiliyor. Nitekim şu anda devam eden 25. döngünün başlangıçta sakin geçeceği düşünülmesine karşın döngü bugüne kadar etkinliği yüksek bir seyir izledi.

Hawaii'deki Haleakalā Dağı'nda kurulu olan Daniel K. Inouye Güneş Teleskobu, görselin sol tarafında görülen gözlemevinde yer alıyor.

Güneş 11 Yıllık Döngüsünün Zirvesinde… Peki, 2025 Yazında Bizi Neler Bekliyor?

Güneş'in 25. döngüsünün en etkin noktasına Temmuz 2025'te ulaşacağı öngörülüyordu. Ancak bu etkinlik azalmaya başlamadan maksimum evrenin tam olarak ne zaman gerçekleştiğini bilmek mümkün değil. Bilim insanları şimdiden etkinliğin azalmaya başladığını ancak ikinci bir artışın mümkün olduğunu belirtiyorlar. Her durumda bu yaz Güneş son yılların en etkin durumunda olacak.

Güneş'in bu döneminin en dikkat çekici etkilerinden biri kutup ışıklarındaki artış. Kutup ışıkları genellikle kutup dairelerine yakın yüksek enlemlerde oluşur. Ancak geçtiğimiz yıldan bu yana Türkiye'nin kuzeyini de kapsayan orta enlemlerde de gözlemleniyor. 2025 yılının geri kalanında da Türkiye'nin kuzey kıyılarında veya Avrupa'nın orta enlemlerinde kutup ışıkları görülebilir.

Güneş patlamaları nedeniyle oluşan kutup ışıkları gökyüzünde güzel manzaralar oluştururken bir yandan da bazı teknolojik sistemlerde sorunlara yol açabilir. Güneş'ten gelen yüksek enerjili parçacıklar GPS sinyallerinde sapmalara, iletişimde kesintilere ve uyduların elektronik sistemlerinde arızalara neden olabilir. Özellikle kutup rotalarını kullanan uzun menzilli uçuşlarda, yüksek enerjili ışınımdaki artış nedeniyle bazı rotaların

yeniden planlanması gerekebilir. Elektrik iletim sistemleri ve büyük ölçekli enerji altyapıları da Güneş patlamalarından etkilenebilir. Ancak enerji sağlayıcı kurumlar bu tür olaylara karşı önlemler geliştirir.

Bu tür etkiler genellikle insan sağlığına zarar vermez çünkü Dünya'nın atmosferi ve manyetik alanı, insan sağlığı için zararlı yüksek enerjili ışınımı çok büyük ölçüde engeller. Bilim insanları yaz aylarında Güneş'in olumsuz etkilerinden korunmak için koruyucu giysiler giymek, öğle saatlerinde uzun süre Güneş ışınlarına maruz kalmaktan kaçınmak gibi temel önlemlerin yeterli olduğunu belirtiyor.

Sonuç olarak, 2025 yazı Güneş'in en hareketli dönemlerinden birine denk geliyor. Bu dönemde teknolojik sistemlerde geçici sorunlar yaşanabilir. Aynı zamanda doğa bize kutup ışıklarıyla gökyüzünde olağanüstü bir gösteri sunabilir. ■

den-belitsky / iStock

Kutup Işıkları Türkiye'den Görülür mü?

Kutup ışıkları (aurora olarak da adlandırılır) gökyüzündeki en büyüleyici doğa olaylarından biridir. Geceleri gökyüzünde dans ediyormuş gibi görünen yeşil, mor, kırmızı ve mavi ışıklar, Güneş'ten gelen yüklü parçacıkların Dünya'nın manyetik alanıyla etkileşime girerek atmosferdeki oksijen ve azot atomlarıyla çarpışması sonucu oluşur. Kuzey yarım kürede bu olay aurora borealis, güney yarım kürede ise aurora australis olarak adlandırılır.

Kutup ışıkları genellikle kutup bölgelerine yakın yerlerde görülür: Norveç, Kanada, Alaska, Sibirya gibi bölgeler bu olayın en çok gözlemlendiği yerlerdir. Ancak Güneş etkinliği maksimum düzeye ulaştığında, kutup ışıkları daha düşük enlemlere kadar yayılabilir. Geçmişte güçlü Güneş fırtınaları sırasında Akdeniz kıyılarında bile kutup ışıkları gözlemleri yapılmıştır.

Peki, Türkiye'den kutup ışıkları görmek mümkün mü? Normal koşullarda Türkiye, kutup ışıklarının oluştuğu enlemlerin çok güneyinde kalır. Ancak çok güçlü jeomanyetik fırtınalar sırasında, özellikle Karadeniz kıyılarında ve ışık kirliliğinden uzak yüksek noktalarda kutup ışıklarını kısa süreli gözlemlemek mümkün olabilir.

Geçmişte nadir de olsa böyle olaylar yaşandı. Örneğin, 20 Kasım 2003'teki Güneş etkinliğinin yüksek olduğu dönemde Türkiye'nin bazı bölgelerinden kutup ışıkları görüldü. 10 Mayıs 2024'te ise İstanbul, Bursa, Artvin ve Ardahan çevresinde kutup ışıkları kısa süreli ortaya çıktı.

Jeomanyetik fırtınalar önceden tahmin edilebilir. NASA, NOAA ve ESA gibi kurumlar uzay hava durumu tahminlerini düzenli olarak yayımlar. Özellikle Kp indeksi, kutup ışıklarının ne kadar güneyde görülebileceğini belirlemek açısından önemlidir. Kp indeksi 8 veya üzerindeyse kutup ışıklarının gözlemlenme olasılığı artar. Kutup ışıkları gözlemleri için kuzey ufku açık, yüksek bir konum, ışık kirliliğinden uzak bir gözlem yeri gerekir.

Kaynaklar

Boyle, R., The Great Eclipse, *Scientific American*, Mart 2024
https://soho.nascom.nasa.gov/
https://sdo.gsfc.nasa.gov
https://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression
https://www.scientificamerican.com/article/heliophysics-is-set-to-shine-in-2025/
https://science.nasa.gov/science-research/heliophysics/nasa-noaa-sun-reaches-maximum-phase-in-11-year-solar-cycle/
https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/The_solar_cycle_a_heartbeat_of_stellar_energy
https://www.livescience.com/space/the-sun/a-mysterious-100-year-solar-cycle-may-have-just-restarted-and-it-could-mean-decades-of-dangerous-space-weather
https://www.popsci.com/science/sun-quiet/
https://www.science.org/content/article/peak-solar-activity-arriving-sooner-expected-reaching-levels-not-seen-20-years