


Sakin ve Temiz Güneş'li Günler ve Yıllar

Prof. Dr. Faruk SOYDUGAN [Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fizik Bölümü,
Astrofizik Anabilim Dalı ve Ulupınar Astrofizik Gözlemevi

Az Lekeli Güneş'li Yıllar Mini Buzul Çağının Habercisi mi?



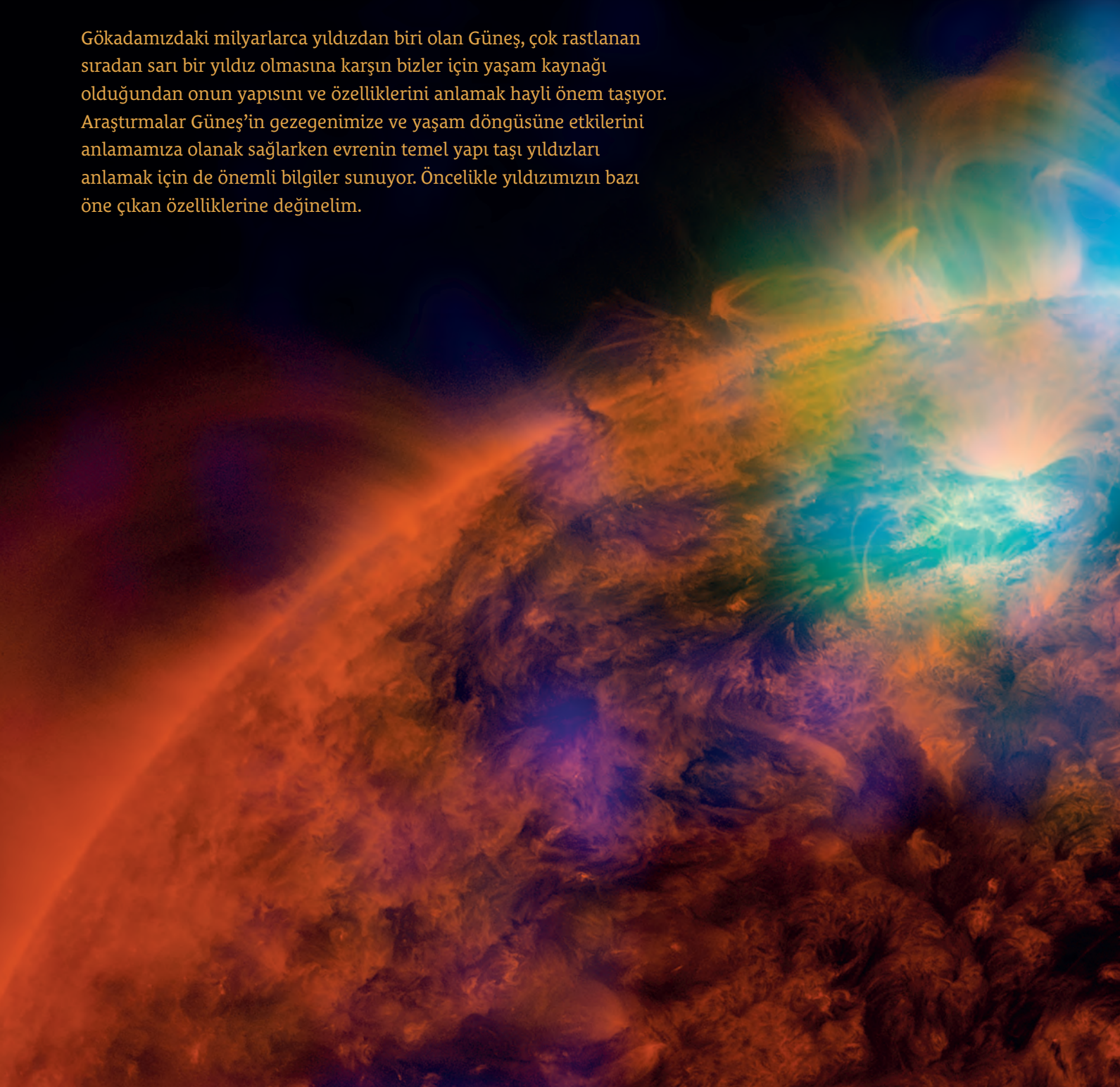
Güneş, bizler için yaşam kaynağı iken diğer yıldızları anlamak için de önemli bir referans. Yıldızımız bazı dönemlerde bugünlerdeki gibi çok sakin görünürken bazen de çok aktif dönemler geçirebiliyor.

Dev bir dinamo olarak düşünebileceğimiz Güneş'in yüzeyi manyetik alan yapılanmasına bağlı olarak temiz veya lekeli görünür.

Değişen şiddetlerde patlamaların, fışkırmaların, rüzgârların ve çok sayıda başka olayın eşlik ettiği Güneş'teki etkinlik sürecinin, Dünya'ya ve canlılara olan etkilerinin anlaşılması, yaşamın kalitesi ve devamlılığı açısından hayli önemli.

Yıldızımız Güneş

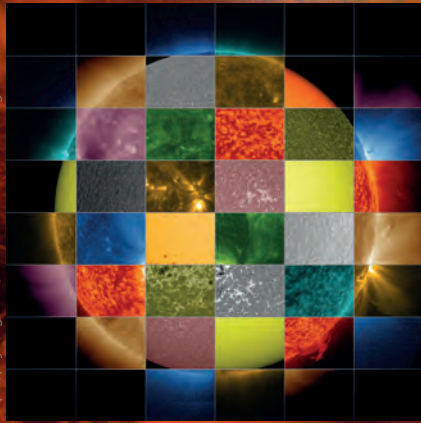
Gökadamızdaki milyarlarca yıldızdan biri olan Güneş, çok rastlanan sıradan sarı bir yıldız olmasına karşın bizler için yaşam kaynağı olduğundan onun yapısını ve özelliklerini anlamak hayli önem taşıyor. Araştırmalar Güneş'in gezegenimize ve yaşam döngüsüne etkilerini anlamamıza olanak sağlarken evrenin temel yapı taşı yıldızları anlamak için de önemli bilgiler sunuyor. Öncelikle yıldızımızın bazı öne çıkan özelliklerine değinelim.



Çok sıcak plazma küresi olan Güneş'in yüzeyinde sıcaklık 5500 °C iken merkezinde 15,5 milyon °C'ye ulaşır. Yıldızımızın kütlesi Dünya'nın kütlesinin 330 bin katı, hacmi de içine 1 milyon 300 bin Dünya sığacak kadar büyük. Güneş kendi etrafındaki dönüşünü, katı cisim dönmesinden farklı olarak, ekvatorunda 25 günde tamamlarken kutuplarda bu değer 35 günü aşıyor. Tabii ki dolanma hareketi de var: Güneş, kendisine kütleçekim ile bağlı tüm üyeleri (gezegenler, uydular, küçük gezegenler, asteroidler ve diğerleri) ile birlikte, gökadamızın kütle merkezi etrafında saatte 220 km hızla ve yaklaşık 225-250 milyon yılda bir 1 tur atar. Hidrojen yakıt stoğunun yaklaşık yarısını tüketen yıldızımızın yaşı yaklaşık 4,5 milyar yıl ve bir o kadar süre daha kararlı bir yıldız olarak merkezinde hidrojen yakmaya devam edeceği tahmin ediliyor.

Güneş'in iç kısmı ve atmosferi toplam altı bölgeye ayrılır: Çekirdek, ışınım ve konveksiyon bölgeleri iç kısımlarını, ışıküre, renkküre ve taçküre atmosfer katmanlarını oluşturur. Çekirdekteki sıcaklık ve basınç, füzyon tepkimelerini sürdürecektir değerlere ulaşır. Hidrojen atomları birleşerek helyuma dönüşürken, termonükleer tepkimeler sırasında onu dengede tutacak enerji de açığa çıkarak yüzeye ulaşır uzaya yayılır. Bize de ısı ve ışık olarak ulaşan Güneş enerjisi çekirdekte üretildikten sonra, ışınım katmanında fotonlarla belirli bir bölgeye kadar taşınır ve sıcaklığın 2 milyon °C'ye kadar düştüğü konveksiyon bölgesine ulaşır. Bu bölgeden itibaren enerji yüzeye kadar dev konvektif hücrelerle taşınır. Yükselen ve alçalan bu dev hücreler, su kaynamasına benzer çalkantılı bir yapı olarak görünür yüzeyde karşımıza çıkar.

Güneş'in farklı dalga boylarında alınmış görüntülerinde yüzey ve atmosfer yapısı



Yıldızımızın kimyasına bakıldığında toplam kütlesinin yaklaşık %70'i hidrojen, %28'i helyum, %1,5'u karbon, azot ve oksijenden, geriye kalan %0,5'lik kısmı ise neon, demir, silikon, magnezyum gibi elementlerden oluşur. Enerji üretimini hidrojenin helyuma dönüşmesi ile sağladığı için yapısındaki hidrojen azalırken helyum bolluğu artar.

Güneş'in atmosfer yapısını, etkinlik süreci ile birlikte daha ayrıntılı inceleyelim.

Güneş'in Atmosferi

Yıldızımız sakin mi aktif mi? Bu gibi soruların cevaplarını araştırmak aslında Güneş'in atmosferini ve orada gerçekleşen olayları incelemekten geçer. Bu nedenle, atmosfer katmanlarına ve yapısına daha yakından bakmaya çalışalım.

Güneş'in gördüğümüz yüzeyi onun en alt atmosfer tabakasıdır ve ışık küre olarak bilinir. Bu katmanın kalınlığı yaklaşık 500 km'dir ve buradan çıkan ışık bize yaklaşık 8 dakikada ulaşır. Güneş enerjisinin önemli bölümü bu katmandan uzaya yayılır. Işıkküre, enerji taşıyan dev araçlar olan konvektif hücrelerin alçalıp yükselmesi nedeniyle kaynıyormuş gibi görünür. Granül olarak adlandırılan bu kaynayan yapıların genişliği 1000 km kadar olabiliyor. Güneş'in üzerinde aynı anda birkaç milyon granül olabileceği tahmin ediliyor. Birkaç yüz granül de bir araya gelip süper granül olarak bilinen çok daha büyük konvektif hücreleri oluşturuyor. Bu devasa yapılar 40 bin km'ye kadar yayılabilir ve bir veya iki gün içinde dağılırlar. Işıkkürenin en belirgin yapılarından soğuk Güneş lekeleri, yüzeyden ortalama 1500 K daha soğuktur ve aynı zamanda yerel manyetik alan yoğunlaşma bölgeleridir. Çapları 50 bin km'ye kadar ulaşır. Alt atmosfer bölgesinde soğuk leke gruplarını saran ve faküla olarak bilinen parlak alanlarla da karşılaşılır.

Işıkküre üzerinde yaklaşık 2000 km kalınlığında renkküre katmanı yer alır. Bu bölgedeki plazmanın yoğunluğu ışık kürenin 10 binde biri kadardır. Bu nedenle bu katmanı ancak Güneş tutulması sırasında veya özel teleskoplar ve süzgeçlerle görebiliriz. Renkkürenin alt katmanlarında sıcaklık 4000 °C'ye kadar düşer ancak daha sonra hızla artarak 10 bin °C'yi aşar. Sıcaklıktaki büyük artış taçküreye yaklaşıncaya, "geçiş bölgesinde" ortaya çıkar. Sıcaklığın neden bu kadar artıp milyon °C'yi aştığı tam olarak bilinmemesine de, buna Güneş'in manyetik etkinliğinin sebep olduğu düşünülmektedir.

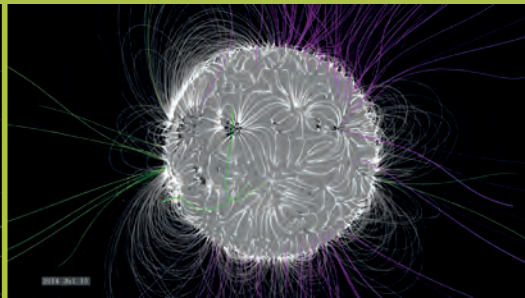
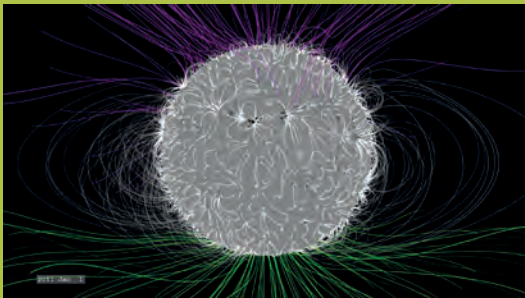
Renkküre bölgesinde karşımıza filament (ipliksi görünümde) yapılar ve fıçkırmalar çıkar. Manyetik alanın süreçte etkin olduğu dev ilmekler özellikle Güneş'in disk kenarında görülür ve kilometrelerce uzağa ulaşırlar. Ayakları ışık küredeki soğuk lekelerle oturan bu yapılar birkaç gün ila birkaç ay görülebilirler. İpliksi yapılar, karanlık plazma arkı olarak da adlandırılır. Lekelerin üzerinde ortaya çıkarlar ve etkinliğe göre yoğunlaşarak azalabilirler. Zaman zaman bu bölgede ve daha üst atmosferde patlamalar şeklinde büyük enerji çıkışları da gözlenir. Radyo bölgeden gama ışın bölgesine kadar neredeyse tüm dalga boylarında kendini gösteren patlamalar birkaç dakikada maksimuma ulaşırken saatler mertebesinde de sönümlenir.

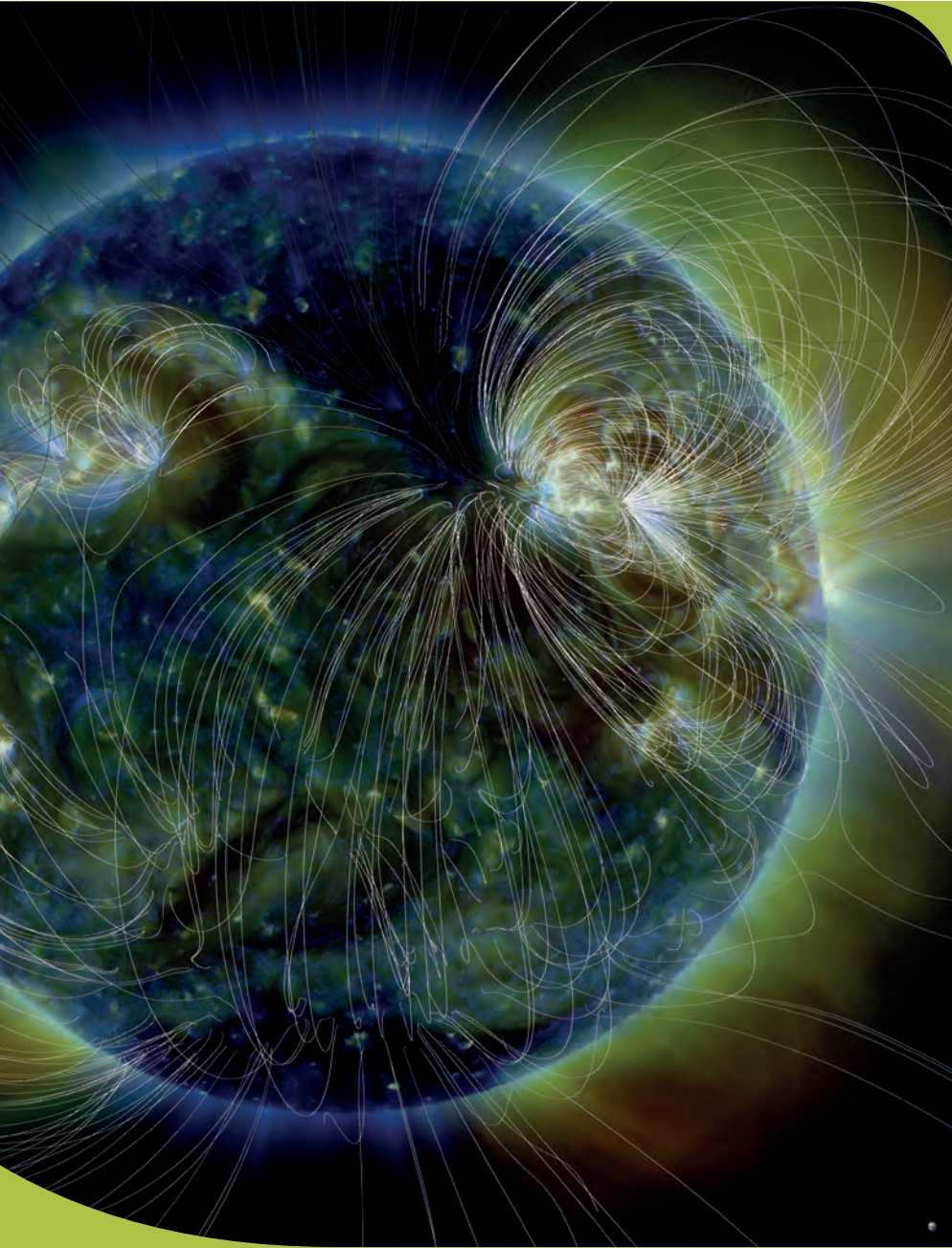


Güneş atmosferinde rüzgârın kaynağı koronal delikler ve karmaşık manyetik alan yapısı

Manyetik çevrimin minimumunda (sol) ve maksimumunda (sağ) Güneş'in manyetik alan yapısının değişimi

<https://www.nasa.gov/feature/goddard/2016/understanding-the-magnetic-sun>

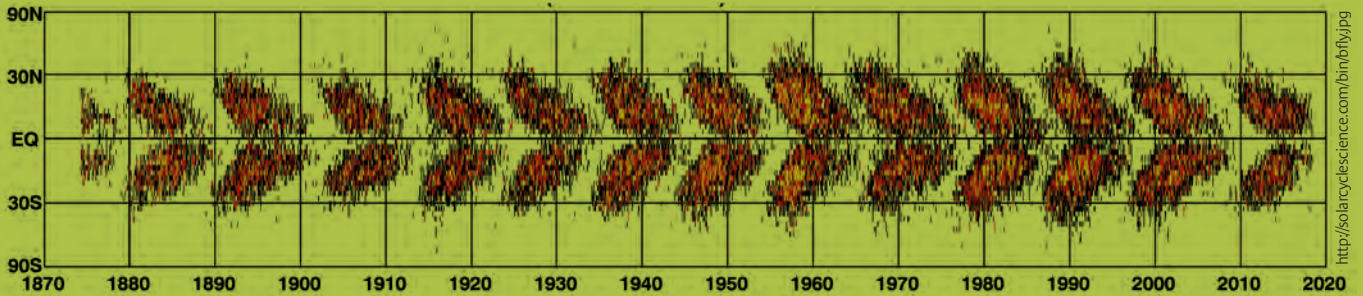




Taçküre yani korona Güneş atmosferinin en dış katmanıdır. Bu katmanla ilgili ilk akla gelenler koronal delikler ve kütle atımlarıdır. Bu katman, tutulma sırasında Güneş'i saran bir hale olarak görülür ve Güneş'in yarıçapının birkaç katı kadar daha uzağa ulaşır. Taçküre manyetik etkinlik güçlü olduğunda büyük ve simetrikken, etkinliğin zayıf olduğu dönemlerde küçük ve asimetriktir. Yoğunluğu Dünya atmosferinin sadece on milyarda biri kadardır, sıcaklık da birkaç milyon dereceye yükselir. Bu bölgede ortaya çıkan koronal delikler Güneş rüzgârının ana kaynağıdır ve yüklü parçacık yığınlarının birkaç yüz km/s hızla uzaya yayıldığı açık manyetik alan bölgeleridir.

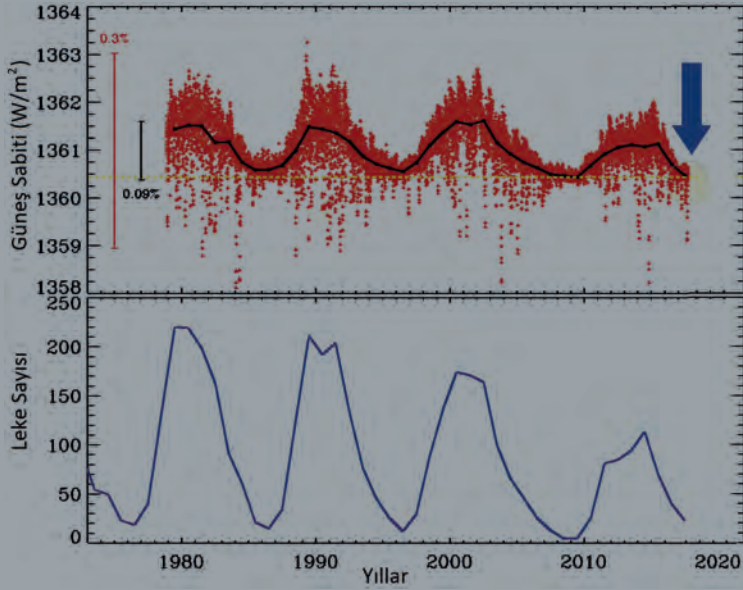
<http://www.spaceweather.com/images/2016/16apr/16ch3.jpg?PHPESSID=pdi1k4u18346ca8gmp2pkiah5n5>

Güneş lekelerin yer aldığı enlemlerin, sayı ve boyutlarının zamanla değişimi:
Kelebek Diyagramı.



<http://solarcyclescience.com/bin/bfly.jpg>

Manyetik Güneş: Bazen Sakin Bazen de Aktif



Güneş yüzeyinde gözlenen leke sayılarının (alt panel) ve Dünya'ya ulaşan Güneş enerjisinin göstergesi olan Güneş sabitinin (üst panel) yıllara göre değişimi.

Güneş, manyetik aktif değişen yıldız olarak sınıflandırılabilir. Yani manyetik alan yapılanmalarından kaynaklanan ışık değişimleri gösteren, soğuk atmosferli yıldızlardan biridir. Bu değişimlerin nasıl ortaya çıktığına bakalım.

Sıcaklığın 15 milyon °C'ye ulaştığı çekirdekteki termonükleer fırından çıkan enerji, ışık küre altında yer alan konveksiyon bölgesindeki elektriksel olarak iletken plazmayı ısıtarak sürekli kaynatır. Bu bölgedeki plazma hareketi, küresel iki kutuplu manyetik alanı oluşturan dinamonun çalışmasında ve sürdürülmesinde rolü olan ana mekanizmalardandır. Bu süreçteki önemli faktörlerden biri de diferansiyel dönmedir (farklı enlemlerin farklı hızlarla dönmesi). Bu etkilerle birlikte dinamo çalışırken yüzeyde meydana gelen yerel manyetik alan yoğunlaşmaları soğuk Güneş lekeleri olarak görülür ve aynı zamanda aktif diğer bölgelerin de kaynağını oluştururlar. Bu süreçte, Güneş'in manyetik alanında çok büyük miktarda enerji depolanır ve bu enerji zaman zaman büyük patlamalar ve fışkırmalarla uzaya atılır.

Güneş'in manyetik etkinliği düzenli olarak değişerek artar ve azalır. Manyetik çevrim olarak adlandırılan bu değişime, leke sayıları da artarak ve azalarak eşlik eder. Çevrim ortalama 11 yılda bir tekrarlanır ve bu çevrime çok farklı değişimler de eşlik eder: Güneş'in aktif korona yapısı ve görünüşü değişirken patlamaların ve koronal kütle atımlarının yoğunlukları ve görülme sıklıkları artar. Manyetik çevrimin maksimum olduğu durumda, Güneş'in küresel iki kutuplu manyetik alanının kuzey ve güney manyetik kutupları yer değiştirir.

Güneş etkinlik çevrimi en iyi, varlığı yaklaşık 400 yıldır bilinen yüzeydeki soğuk lekelerin gözlemlenmesiyle takip edilir. Leke çevrimi olarak da adlandırılan ve Güneş benzeri başka çok sayıda yıldızda da keşfedilen etkinlik çevrimi sırasında leke sayıları da maksimuma ve minimuma ulaşır. Güneş için ortalama çevrim süresi 11 yıl olsa da, 8 ila 14 yıl da sürebilir. Daha fazla sayıda leke görülmesi, etkinliğin ve beraberindeki olayların sıklığının da arttığını gösterir. Araştırmacılar çoğu leke sayılarına dayalı çalışmalarla, 1755-2018 yılları arasında 24 leke çevrimi belirledi. Bugünlerde 24. çevrimin son dönemlerini yaşıyoruz. Ülkemizde de Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Gözlemevi ile İstanbul Üniversitesi Gözlemevi yıllardır leke gözlemlerini sürdürerek bu alana katkıda bulunuyor.

Manyetik çevrimlerin maksimum dönemlerinde lekeler dışında farklı etkinlikler görülsede en temel etkinlik göstergesi Güneş'in yüzeyindeki soğuk lekeler ve leke gruplarıdır. Bu nedenle, dış kabuğu soğuk ve konvektif olan ve diferansiyel dönme gösteren yıldızların önemli kısmında görülen veya görülmesi beklenen soğuk lekeler, manyetik etkinliği anlamak ve "Güneş nasıl bazen sakın bazen de aktif oluyor?" sorusuna cevap bulmak için öncelikle anlamamız gereken yapılarıdır.

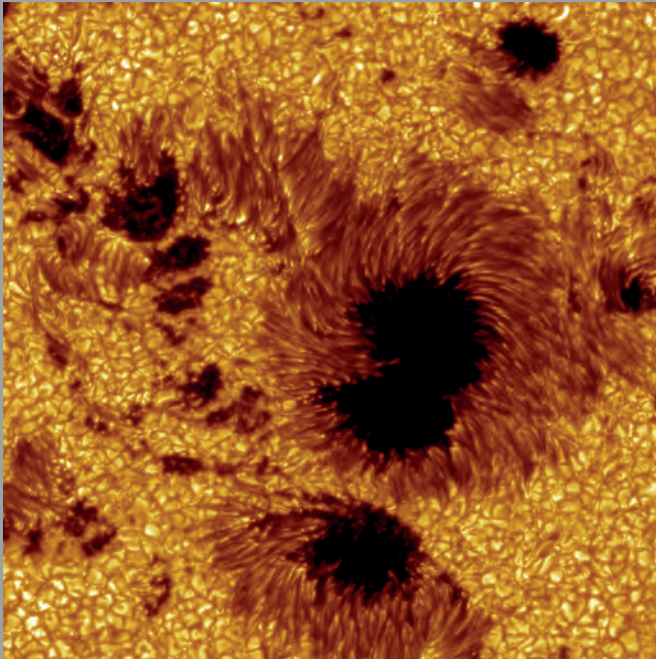
Lekeler, Güneş'in ışık küre sıcaklığından yaklaşık 1500 K daha soğukken, buldukları bölgede manyetik alan 2000-3500 G değerine ulaşabilir. Işıkküredeki yerel manyetik alan yoğunlaşma bölgeleri olan soğuk lekeler, tam gölge (umbra) alanları denilen ve lekesiz alanların sade-

ce %20'si kadar parlak olan merkezi bölge ile onu saran ve yarı gölge (penumbra) denilen yarı-karanlık alanlardan oluşur. Lekeler birkaç Dünya büyüklüğünde olabilir ve şekilleri genellikle düzensizdir. Güneş lekeleri gruplar halinde oluşur ve manyetik kutupluluk da gösterirler. Güneş'in iki kutuplu küresel manyetik alanının yanı sıra lekeler de N ve S olmak üzere iki kutupludur. Kuzey ve güney yarı kürede, yaklaşık 30 derece enlemlerde gruplar halinde ortaya çıkan lekeler ilerleyen dönemlerde -çevrimin sonuna doğru- ekvatora yakın enlemlerde görülür. Bu durum kendini kelebek diyagramı (zaman-enlem-leke alanı veya sayısı arasındaki ilişki) olarak adlandırılan bir desen ile gösterir. Manyetik etkinliğin en karakteristik oyuncuları olan lekeler, dinamonun çalışmasının da göstergesidir. Genellikle parlak alanlarla (faküla) sarılı olan lekeler, üst atmosfer tabakalarındaki etkinlik süreçlerinin tabanı yani çıkış noktalarıdır.

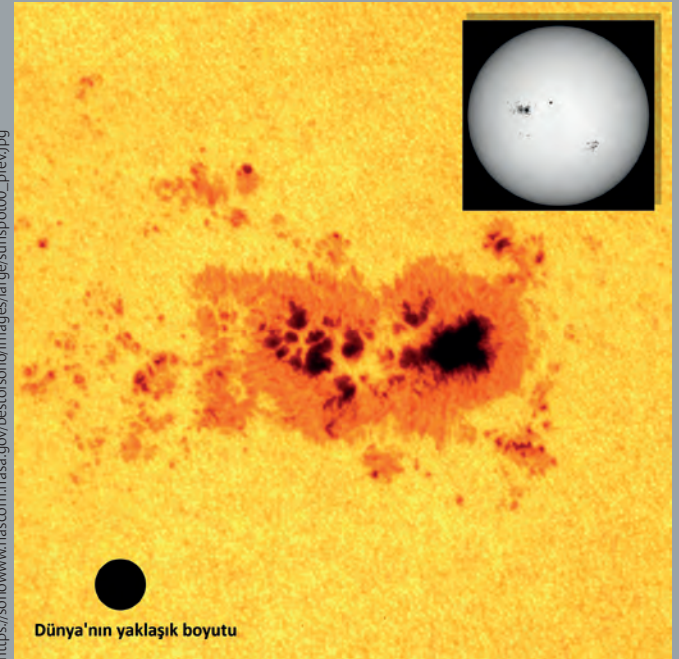
Güneş'in sakin mi aktif mi olduğunu belirlemek aslında onun manyetik alan davranışlarını izlemek anlamına geliyor. Sakin dönemde yıldızımızın manyetik alanı iki

kutuplu küresel özellikte ve düzğüne yakın dağılım gösterirken aktif dönemlerde çok karmaşık yerel manyetik alan yoğunlaşmalarını da içeren bir yapıya bürünür. Sakin dönemde yüzey yapısında ya hiç leke görülmez ya da çok az leke görülür, enerji çıktısında küçük bir azalma olur, düşük yoğunluklu rüzgâr ile karşılaşılır. Aktif dönemde ise çok sayıda leke ve onları saran parlak bölgeler, yoğun ve güçlü fışkırmalar, filamentler, manyetik ilmekler, büyük alanlı koronal delikler ve güçlü rüzgârlar gözlenir. Aktif Güneş'in aktifken sergilediği yapıları anlamak için ona farklı gözlerle -farklı dalga boyu aralıklarında- bakmak gerekir. Çok yüksek enerji bölgesinden radyo enerji bölgesine kadar farklı enerjilerde kendini gösteren etkinlik süreçleri ve değişimleri, Güneş'in kısa ve uzun zaman ölçeklerindeki "sakin ve aktif" dönemlerini anlamamıza olanak sağlar ve çok sayıda temel fiziksel süreç için de önemli laboratuvar imkânları sunar. Güneş'in atmosferine ve etkinlik olaylarına ilişkin *SOHO* uydusu verileri ile oluşturulmuş videoları <https://sohowww.nascom.nasa.gov/bestofsoho/Movies/movies2.html> adresinden izleyebilirsiniz.

Güneş yüzeyinde gözlenen soğuk leke grubu



Güneş yüzeyinin *SOHO* uydusu ile 23 Eylül 2000 tarihinde alınmış bir görüntüsündeki leke grubu



http://www.isfaastro.su.se/NatureNov2002/press_images_eng.html

https://sohowww.nascom.nasa.gov/bestofsoho/images/large/sunspot00_prev.jpg

Son Dönemde Lekesiz veya Az Lekeli Güneş’li Günler

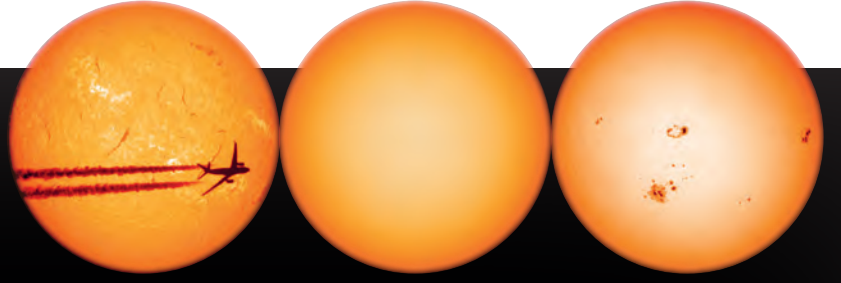
Güneş’in etkinliğini araştırmak için en sık kullanılan ve en eskiye dayanan yöntemlerden biri soğuk lekelerin ve leke gruplarının gözlenmesidir. Bu tür gözlemler, yaklaşık 250 yıldır devam etse de, Güneş’in etkinliğini ve değişimlerini araştırmak için başka yöntemler de kullanılıyor. Yıldızımızın etkinlik çevrimi sırasında uzaya yaydığı kozmik ışınların bir bölümü Dünya’ya da ulaşır ve bunların yoğunluğu etkinliğin zayıf veya güçlü olmasına göre değişir. Bu tür kozmik ışınlar, gezegenimizde oluşturdukları nükleer ve kimyasal süreçler nedeniyle etkinlik sürecine ilişkin izler bırakır. Yaklaşık 10 bin yılı aşan etkinlik geçmişi izlememize olanak sağlayan bu etkiler, özellikle kozmik izotoplar olarak da adlandırılan ^{10}Be (buz çekirdeklerinde) ve ^{14}C (ağaç halkalarında) ölçümleri ile ortaya çıkarılıyor. Bu kadar uzun zamana yayılmış veriler, Güneş etkinliğinde bilinen 11 yıllık çevrim dışında da değişimler olduğunu ortaya koyuyor. Bu uzun dönemli değişimler, büyük minimumlar ve maksimumlar da barındırıyor ve bunlardan bazılarının Dünya üzerindeki etkileri de büyük olabiliyor. 17. yüzyılda ortaya çıkan “Maunder minimumu” ve şu anda içinde bulunduğumuz “Büyük maksimum” bu değişimlerin yakın dönemde olanlarına örnektir.

Güneş şu anda 24. leke çevriminin son döneminde. Son aylardaki ve günlerdeki lekesiz veya az lekeli günler çevrimin sonunun yaklaştığını gösteriyor. 25. çevrimin ise 2019-2030 yılları arasında gerçekleşeceği tahmin ediliyor, ancak 24. çevrimin bu yıl tamamlanabileceğine ilişkin işaretler var. 2018’de ya lekesiz ya da çok az lekeli Güneş’li günleri yaşıyor olmamız da bu durumu destekliyor. Son birkaç leke

çevrimi ile birlikte incelendiğinde, sonuna yaklaştığımız güncel çevrimin maksimum evresinde gördüğümüz toplam leke sayısındaki azalma dikkat çekici. Lekesiz veya az lekeli günlerin sayısında artış göze çarpıyor. Yani son yıllarda Güneş yüzeyinde daha az leke görünüyor. 24. leke çevrimi, 1900’lerin başından itibaren manyetik etkinliğin maksimum evresinde en az leke görülen çevrimlerden biri. Bu durum aslında, kısa dönem içinde sakin ve temiz (az lekeli) Güneş’li yıllar, aylar ve günler yaşadığımızı da ortaya koyuyor. Son 50, 100, 250 veya 10.000 yıllık zaman aralıkları ayrıntılı olarak incelendiğinde etkinlik düzeyi gerçekten çok mu düşük çıkacak sorusuna birazdan döneceğiz.

Son dört çevrimde gözlenen maksimum leke sayılarındaki sürekli azalma, Güneş’in son 40 yıldır gittikçe daha da sakinleştiğini gösteriyor. Güneş’in uzaya yaydığı ve dolayısıyla bizlere ulaşan enerjinin sakin ve aktif Güneş dönemlerine göre farklılık göstermesi, Güneş’i izlemenin ne kadar önemli olduğunu gösteriyor. Bu değişim, bize ulaşan enerjinin veya Güneş sabitinin de (ortalama değeri 1366 W/m^2 olan, Güneş’in Dünya’nın birim alanına birim zamanda gönderdiği enerji) değişmesi anlamına geliyor ve bu durumun etkileri üzerine yoğun çalışmalar yapılıyor. Astrofizikçilerin Güneş’e benzer özellikler gösteren aynı tayf türündeki (G-türü) yıldızların -manyetik çevrimler veya leke çevrimleri nedeniyle- enerji çıktısındaki değişimin %4’lere çıkabildiğini ortaya koymasına da aslında Güneş’teki değişimin benzerlerine göre düşük genlikli olduğunu gösteriyor. İyi ki de öyle, yoksa bize yansıyan olumsuz etkiler çok daha güçlü olabilirdi.





18 Temmuz 2018'de alınan
lekesiz Güneş görüntüsü (ortada),
SOHO uydusunun
28 Ekim 2003'te alınmış,
leke grupları içeren
Güneş yüzeyi görüntüsü (sağda)

**Güneş atmosferinde yükselen,
manyetik alanda
tuzaklanan plazmanın
oluşturduğu
manyetik ilmekler**

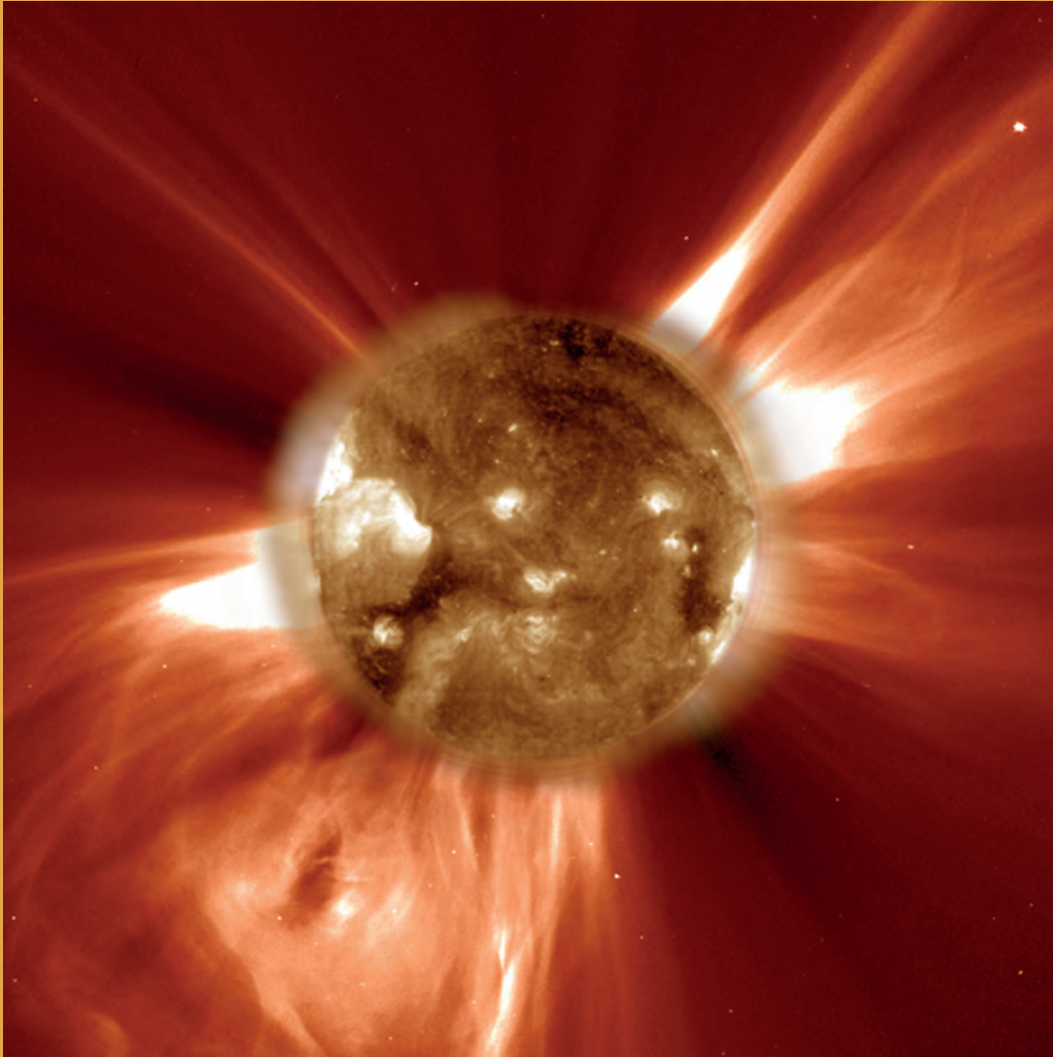
Güneş Etkinliğinin Dünya'ya Etkileri

Güneş'in anlaşılabilir veya anlaşılabilir olmayan yönleriyle manyetik çevrim davranışları bizi nasıl etkiliyor? Yıldızımızın çok veya az leke göstermesi ne anlama geliyor? Güneş'in lekeli, lekesiz veya aktif ya da sakin olmasının bize yansıyan yönleri nelerdir?

Yukarıda, Güneş'in son dönemlerdeki etkinlik davranışlarına ve bunun enerji çıktısı değişimleri üzerindeki etkilerine baktık. Bunun dışında, Güneş'in manyetik etkinliği sırasındaki değişimlerin gezegenimiz ve dolayısıyla yaşamımız üzerinde de farklı etkileri var. Büyük minimumlar veya maksimumlar dışında, Güneş'in manyetik

çevriminin, lekelerin ve diğer olayların az ve çok görüldüğü dönemlerin, iklimler ve sıcaklık değişimleri üzerindeki etkisi tam olarak anlaşılabilir değil. Olağan manyetik çevrim içindeki değişimlerin, Dünya'daki iklim değişikliğini oluşturan diğer faktörlere nazaran daha az etkili olduğu yönündeki görüşlerin sayısı hayli fazla. Güçlü Güneş rüzgârının gezegenimizin atmosfer yapısında değişimler oluşturduğu biliniyor, ancak Dünya'nın manyetik alanı ile oluşan koruyucu kalkan bu tür değişimlerin hızlı ve şiddetli olmasını önüyor. Ancak yıldızımızın manyetik çevriminin ve buna bağlı olayların neden olduğu başka etkiler de var.

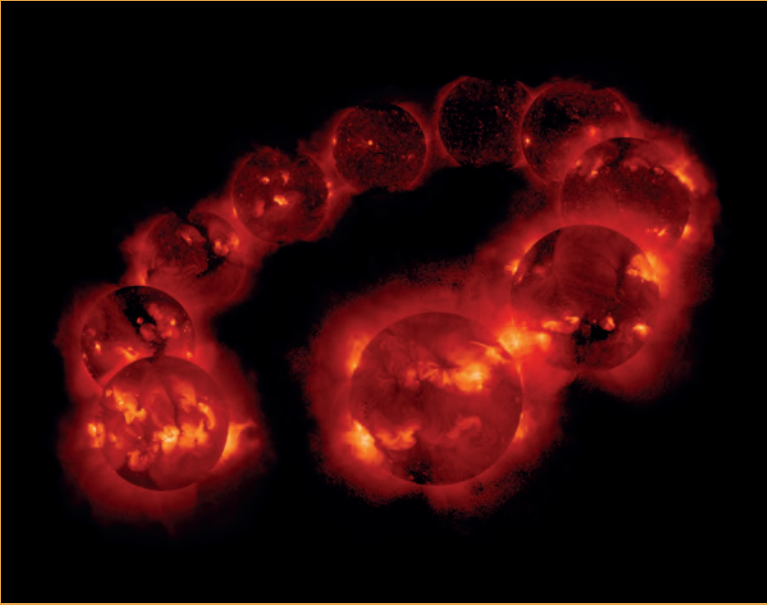
<https://phys.org/news/2015-07-irregular-heartbeat-sun-driven-dynamo.html>



Yıllardır Güneş etkinliği üzerine yapılan çalışmalarla çok sayıda bilimsel problem çözülmüş olsa da, manyetik çevrim ve onun gezegenler ve yaşam üzerindeki etkileriyle ilgili daha bilinmeyen çok nokta var.

Güneş'in manyetik etkinlik değişimlerine göre şekillenen Dünya yakınındaki "uzay havası", iklim değişikliğinden uydu ve radyo haberleşmelerinde aksamalara, elektrik iletim hatlarında ve uydu takiplerinde problemlere kadar pek çok farklı alanda etkiler oluşturuyor. Bu problemler, Güneş'in manyetik çevrimine veya leke çevrimine bağlı olarak düşük ve yüksek düzeyde olabiliyor. Yüksek enlemlerde gökyüzünde renkli bir ışık gösterisi sunan kutup ışıkları ilgiyle izlenirken, bir yandan da bu enlemlerdeki canlıların yaşamına zarar verebilecek düzeyde, Güneş kaynaklı (etkinlik dönemine bağlı olarak değişen yoğunlukta) yüksek enerjili parçacıklar da atmosfere giriyor.

Güneş'in 1991-2001 arası alınmış görüntülerinde bir leke çevrimi sırasında manyetik etkinliğin neden olduğu değişimler



<https://sohowww.nasa.gov/gallery/bestofsoho.html>

Yine Güneş etkinliğinin önemli olaylarından olan koronal kütle atımları, Dünya'da jeomanyetik fırtınalar oluşturuyor ve bu sırada ortaya çıkan yeni akımlar elektrik şebekelerinde arızalar meydana getiriyor. Jeomanyetik fırtınalar navigasyon sistemlerinden gelen sinyallerin bozulmasına da neden oluyor. Güneş etkinliğinin iklim ve atmosfer yapısında oluşturduğu değişimler ve bunun kullanılan teknolojiler üzerindeki etkileriyle ilgili çalışmalar yapılıyorsa da, manyetik çevrimlerin küresel ekonomik dalgalanmaların, insanlığın mutluluk düzeylerindeki değişimlerin üzerindeki etkisinin incelenmesi gibi tartışmaya açık konularda da çalışmalar yayımlanıyor.

Yıllardır Güneş etkinliği üzerine yapılan çalışmalarla çok sayıda bilimsel problem çözülmüş olsa da, manyetik çevrim ve onun gezegenler ve yaşam üzerindeki etkileriyle ilgili daha bilinmeyen çok nokta var. Ancak manyetik çevrimler sırasında gerçekleşen çok sayıda olayın Dünya'da yol açtığı bilinen olumsuz etkilerin, insanlığın meydana getirdiği değişimlerden daha düşük şiddette olduğu araştırmaların ortaya çıkardığı önemli sonuçlardan biri. Bu durumda, acaba biz mi sakin olmalıyız Güneş mi? ■



Koronal kütle atımları ve Güneş rüzgârı

Yıldızımızda manyetik etkinlik sürecinde görülen olaylar, Dünya'da kullanılan farklı teknolojilerin ve dolayısıyla yaşamın üzerinde de olumsuz bazı etkiler oluşturuyor. Etkinlik sırasında oluşan dev patlamalar yüksek enerjili X-ışınları üretiyor ve bu ışınlar radyo iletişim dalgalarını bozuyor veya engelliyor (radyo karartma fırtınaları). Güneş'ten çıkan yüksek hızlardaki enerjik protonlar da uydularda elektronik arızalara yol açarken aynı zamanda yüksek enlemlerde radyo iletişimini bozabiliyor.

Kaynaklar

- <https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/sun/in-depth/>
- https://www.nasa.gov/mission_pages/sunearth/news/solarcycle-primer.html
- <http://www.sws.bom.gov.au/>
- <https://www.swpc.noaa.gov/impacts/space-weather-impacts-climate>
- Usoskin, I.G., "A history of solar activity over millennia", *Living Reviews in Solar Physics*, Cilt 14, Sayı 1, s. 97, 2017. (<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs41116-017-0006-9.pdf>)
- Lubin, D., Melis, C., Tytler, D., "Ultraviolet Flux Decrease Under a Grand Minimum from IUE Short-wavelength Observation of Solar Analogs", *The Astrophysical Journal Letters*, Cilt 852, Sayı 1, s. 6, 2018