# Güneş'in Kutuplarının İlk Görüntüleri

Dr. Mahir E. Ocak [ *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

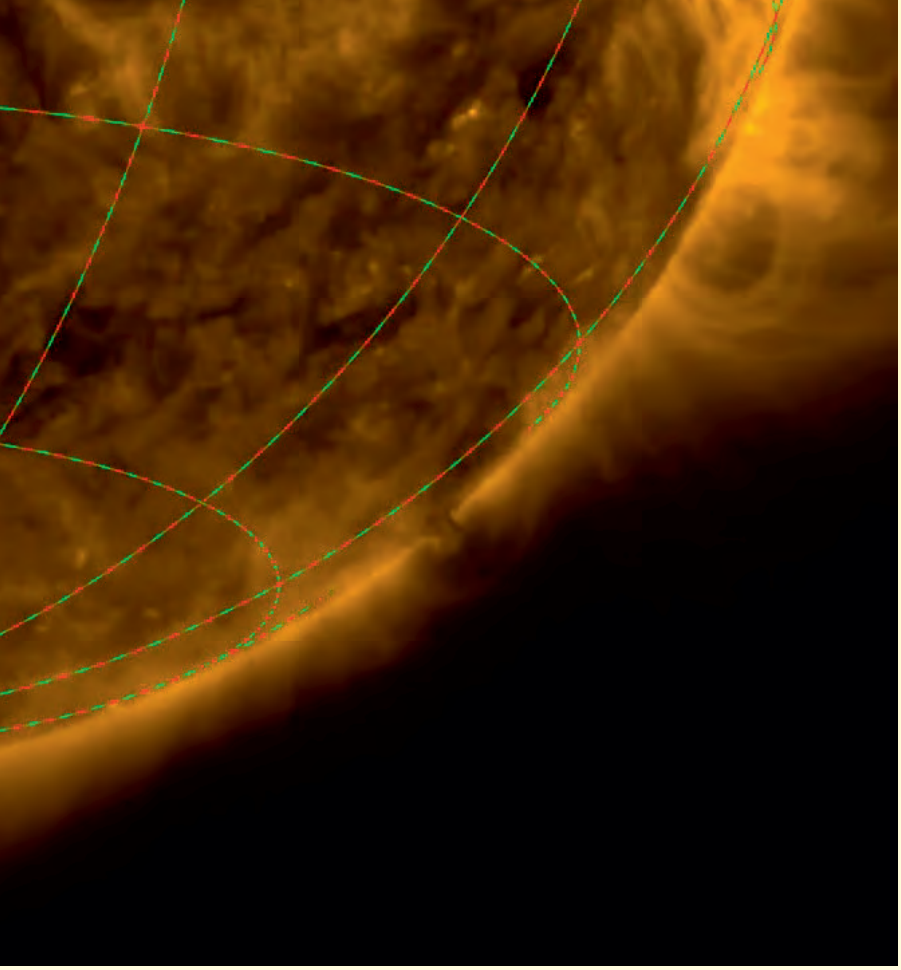
Güneş'in güney kutbu. Solar Orbiter uzay aracı Güneş'in kutuplarını ilk kez görüntüledi.

Solar Orbiter adı verilen uzay aracı 2020 yılında uzaya gönderilmişti. Avrupa ve ABD uzay ajanslarının (ESA ve NASA) beraber yürüttükleri proje kapsamında üretilen uydu yaklaşık beş yıldır Güneş'in etrafında dolanıyor. Üzerinde 10 ayrı bilimsel cihaz bulunan Solar Orbiter, Güneş'in yapısı ve Güneş'te meydana gelen süreçler ile ilgili veri topluyor. Projenin amaçları arasında Güneş'teki 11 yıllık manyetik alan döngüsünün detaylarının ve Güneş rüzgârının oluşumunun daha iyi anlaşılması var.

Solar Orbiter'ın en önemli amaçlarından biri de Güneş'in kutuplarını gözlemlemek. Dünya'daki bakış açımızdan Güneş'in kutuplarını incelemek kolay değildir. Çünkü ekliptik olarak adlandırılan Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin içinde bulunduğu düzlem ile Güneş'in ekvator düzlemi arasında sadece 7,25 derecelik bir açı vardır. Dünya'nın yörüngesi her yıl 6 Aralık ve 4 Haziran tarihlerinde Güneş'in ekvator düzlemiyle kesişir. Dünya her yıl 6 Aralık'ta ekvator düzleminin altına iner, 4 Haziran'da ekvator düzleminin üstüne çıkar. Ekliptik ile Güneş'in ekvator düzlemi arasındaki açının çok ufak olması nedeniyle Güneş'in kutupları Dünya'dan görülmez.

Solar Orbiter bu yılın başlarında Venüs'ün kütle çekiminden yararlanarak yörüngesini ekliptik düzleminin dışına çıkardı. Uzay aracı 23 Mart 2025'te Güneş'in ekvatoruna 17 derecelik bir açıyla bakıyordu. Bu bakış açısı Güneş'in güney kutbunu doğrudan görmesine de imkân verdi.

Solar Orbiter esasen Güneş'in kutuplarını detaylı olarak inceleyen ilk uzay aracı değil. Geçmişte yine ESA ve NASA'nın 1990-2009 döneminde ortaklaşa gerçekleştirdiği Ulysses görevinde de Güneş'in kutupları bilimsel cihazlarla incelenmişti. Ancak Ulysses'in üzerinde Güneş'in fotoğraflarını çekebilecek özellikte kameralar yoktu. Bu yüzden Güneş'in kutuplarını doğrudan görüntüleyen ilk cihaz ünvanını Solar Orbiter kazandı.

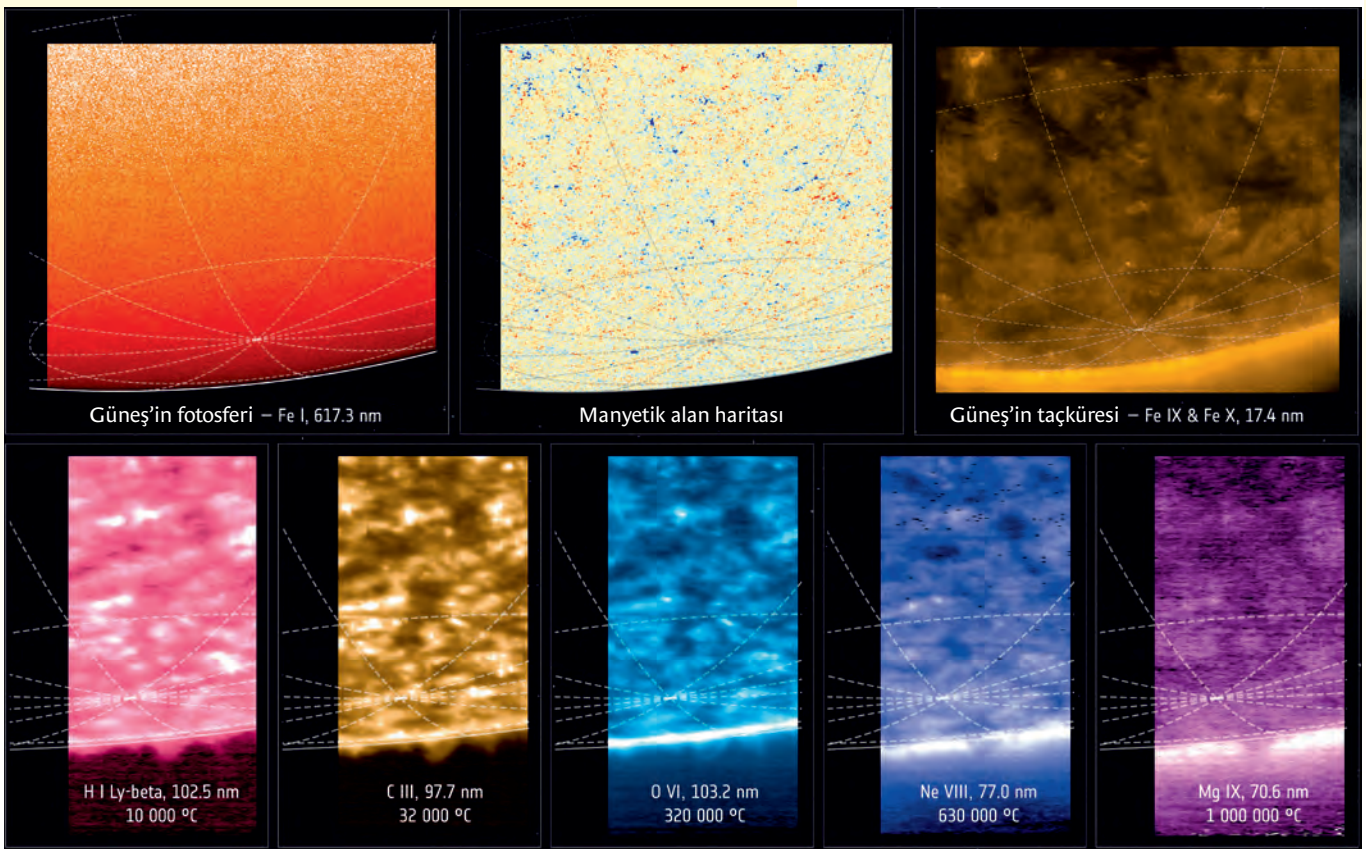


Solar Orbiter aşağıdaki görüntüleri üç ayrı bilimsel ölçüm cihazıyla elde etti: Polarimetrik ve Heliosismik Görüntüleyici (PHI), Ekstrem Morötesi Görüntüleyici (EUI) ve Taçküre Çevresini Spektral Görüntüleme Cihazı (SPICE).

PHI cihazı Güneş'i görünür ışıkla fotoğraflamanın (üstte solda) yanı sıra yüzeyindeki manyetik alanı da haritalıyor (üstte ortada). EUI, Güneş'in taç küresindeki milyonlarca derece sıcaklıktaki iyonlaşmış gazları görüntülüyor (alt sırada). SPICE ise Güneş'in yüzeyinin üzerindeki farklı sıcaklıklardaki gazlardan gelen ışığı yakalayarak Güneş'in atmosferindeki farklı katmanları gözler önüne seriyor (üstte sağda).

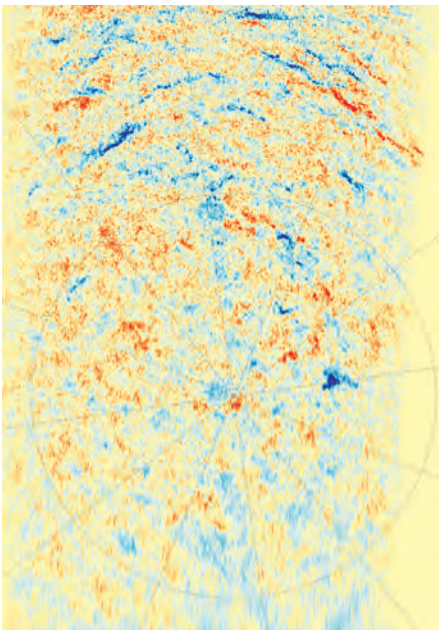
Üç ayrı cihazın elde ettiği görüntüleri karşılaştırarak Güneş'in dış katmanlarındaki madde akışı hakkında bilgi edinilebilir.

ESA




ESA

Solar Orbiter'ın 16-17 Mart tarihlerinde topladığı verilerden elde edilmiş çeşitli görüntüler. Uzay aracı, verileri topladığı tarihte Güneş'in ekvatoruna 15 derecelik açıyla bakıyordu. Birkaç gün sonra 17 derecelik maksimum görüş açısına ulaştı.



ESA

Güneş'in güney kutbundaki manyetik alanın haritası. Görselde manyetik kuzey kutupları kırmızı, manyetik güney kutupları ise mavi renkle işaretlenmiş. Daha koyu tonlar daha güçlü bir manyetik alanın varlığını gösteriyor.

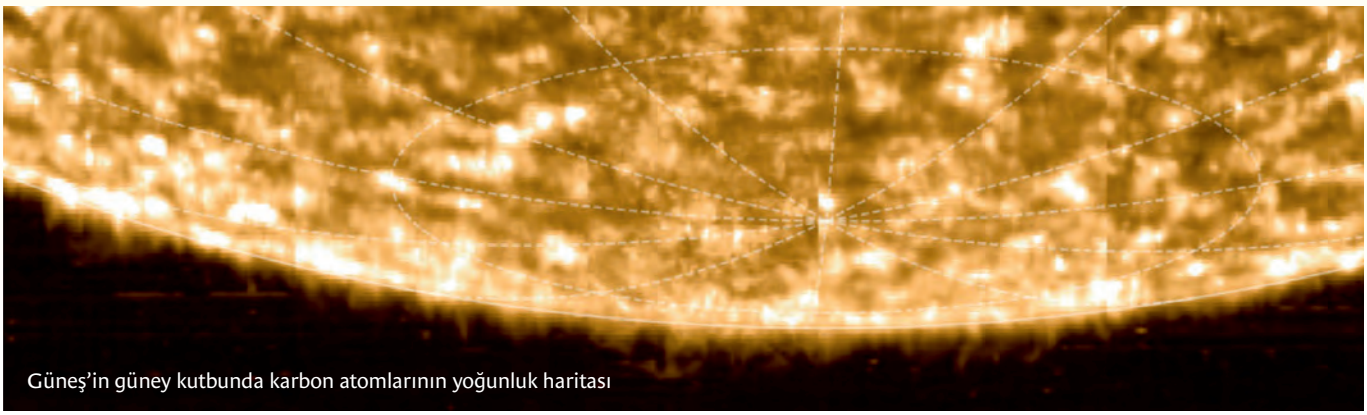
Görseldeki en dikkat çekici nokta, Güneş'in güney kutbundaki manyetik alanın tam bir karmaşa hâlinde olması. Güney kutbunun civarında farklı büyüklüklerde hem manyetik güney kutupları hem de manyetik kuzey kutupları var.

Güneş'in kutup bölgelerindeki manyetik alanın bu tür bir karmaşa hâlinde olması sıradan bir durumdur. Güneş'in manyetik kutupları, coğrafi kutupları civarında yer alır ve her 11 yılda bir manyetik kutuplar işaret değiştirir. Bu döngünün, solar maksimum olarak adlandırılan, manyetik kutupların işaret değiştirdiği dönemlerinde Güneş'in kutupları civarındaki manyetik alan, küçük ölçekte PHI'nın elde ettiği görüntüdeki gibi karmaşa hâlinde olur. Büyük ölçekte ise manyetik alan yok olur. Şu an bir solar maksimum dönemindeyiz. Önümüzdeki 5-6 yıl içinde Güneş'in manyetik alanı yavaş yavaş daha düzenli bir yapı kazanacak ve kutuplar civarında tek bir manyetik kutup ortaya çıkacak. Böylece yeni bir solar minimum dönemine ulaşılacak.

Güneş'in 11 yıllık manyetik döngüsünün nasıl gerçekleştiği tam olarak anlaşılabilmiş değil. Solar Orbiter'ın bir solar maksimum döneminde Güneş'in kutuplarını gözlemlemesi bu açıdan çok önemli.

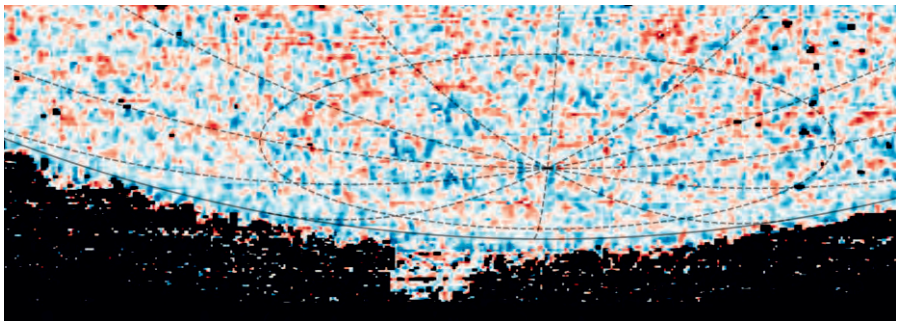
SPICE cihazı beş yıldır Güneş'ten yayılan ışık ışınlarını analiz ederek hidrojen, karbon, oksijen, neon ve magnezyum gibi elementlere ait sinyaller tespit ediyor. Böylece Güneş'in farklı katmanlarında meydana gelen süreçlerin daha iyi anlaşılmasını sağlıyor.
SPICE'ın imza attığı ilklerden biri Güneş'teki farklı tür atomların farklı katmanlardaki hareket hızlarını tespit etmek oldu. Yaklaşan bir ışık kaynağından ulaşan ışığın frekansı maviye (daha yüksek frekanslara), uzaklaşan bir ışık kaynağından ulaşan ışığın frekansı kırmızıya (daha düşük frekanslara) kayar. Doppler kayması olarak adlandırılan bu olgu sayesinde bir ışık kaynağının hareket hızı tespit edilebilir.

Yandaki sayfanın üst kısmındaki grafikte Güneş'in "geçiş katmanı" olarak adlandırılan, sıcaklığın 10.000 santigrat dereceden hızla yüzbinlerce santigrat dereceye yükseldiği ince bir katmanında karbon iyonlarının hareket hızları görülüyor.



Güneş'in güney kutbunda karbon atomlarının yoğunluk haritası

ESA



ESA

Karbon atomlarının SPICE cihazına hangi hızla yaklaştığını ya da uzaklaştığını gösteren hız haritası. Haritadaki mavi tonlar karbon iyonlarının Solar Orbiter uzay aracına doğru ne kadar hızlı yaklaştığını, kırmızı tonlar ise uzay aracından ne kadar hızlı uzaklaştığını gösteriyor.

Güneş, uzaya Güneş rüzgârı olarak adlandırılan elektrik yüklü parçacıklar yayar. SPICE'ın yaptığı ölçümler, Güneş rüzgârının oluşum sürecinin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacak. Cihaz, Güneş rüzgârının bileşimini belirlemenin yanı sıra hangi tür parçacıkların Güneş yüzeyinin hangi bölgesinden yayıldığını da tespit edecek.

Güneş'in manyetik alanındaki değişimleri ve Güneş rüzgârının oluşumunu anlamak Dünya'daki yaşam açısından da önemli. Örneğin "taçküre kütle atımı" olarak adlandırılan "Güneş fırtınaları" sırasında yüksek miktarda plazma, Güneş'ten gezegenler arası uzaya yayılıyor. Dünya'nın yakınlarına kadar ulaşan elektrik yüklü parçacıklar Dünya'nın manyetosferinde jeomanyetik fırtınalara yol açıyor. Yerküreyi çevreleyen koruyucu manyetik kalkandaki bu fırtınalarsa hem Dünya'nın etrafında dolanan uydulara hem de yeryüzündeki elektrik şebekelerine zarar verebiliyor. Jeomanyetik fırtınalara karşı hazırlıklı olmanın yolu ise "uzaydaki hava durumunu" en iyi şekilde tahmin edebilmekten ve dolayısıyla Güneş'te meydana gelen süreçleri iyi anlamaktan geçiyor. Solar Orbiter'ın yeni yörüngesinde topladığı verilerin büyük kısmı hâlen analiz edilmeyi bekliyor. Uydunun, Güneş'in bir kutbundan diğer kutbuna yolculuğu boyunca topladığı tüm verilerin Ekim 2025'te Dünya'ya ulaşması bekleniyor.

İlerleyen yıllarda Solar Orbiter, ekliptikten uzaklaşmaya devam edecek. 2029 yılında uydunun yörünge düzlemiyle Güneş'in ekvatoru arasındaki açı 33 dereceye kadar çıkacak. Böylece Güneş'in kutupları daha geniş bir açıdan gözlemlenecek. ■

ESA

**Kaynak**

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Solar_Orbiter/Solar_Orbiter_gets_world-first_views_of_the_Sun_s_poles