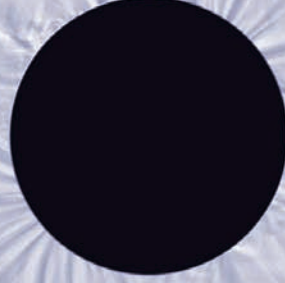


GÜNEŞ'İN TACI



29 Mart 2006'daki tam tutulma sırasında Güneş'in tacı.

Bir tam Güneş tutulması sırasında, Ay Güneş'in önünden geçerken, Güneş'in başka türlü görmediğimiz bir katmanı gözler önüne serilir. Dışa doğru ışınlar saçıyormuş gibi görünen bu katman, bizim için hala birçok gizemi olan Güneş atmosferinin dış katmanı olan taçtır. Tacın neden oluştuğu, nasıl bu kadar sıcak olduğu, nasıl bu şekilde görüldüğü yapılan yeni gözlemlerle ortaya çıkarılıyor.

Güneş, gaz yapıları bir gök cisimidir. Ancak, onun gördüğümüz katmanı olan ışık küre, yoğun ve parlak bir katman olduğu için normalde alt katmanlarını göremeyiz. Bu nedenle ışık küre, Güneş'in yüzeyi olarak da kabul edilir. Işıkkürenin üzerindeki katmanlarsa ışık kürenin parlaklığı nedeniyle, birtakım yapay yöntemler ya da tam Güneş tutulmaları sayesinde gözlenebilir. Renkküre, bir tam Güneş tutulması sırasında, Ay'ın kenarlarında kırmızı parlamalar olarak görünür. Bu katmanın kalınlığı 4000 kilometre, sıcaklığıysa yaklaşık 10.000 derece civarında. Kırmızı renginiyse, hidrojen atomlarının yaydıkları ışınmdan alır.

Renkkürenin üzerinde bulunan taç ya da başka adıyla korona, sıcaklığı bir milyon dereceyi aşan, plazma halindeki (çekirdekleri ve elektronları ayrılmış atomlar) maddeden oluşur. Taç, Güneş'ten uzaya doğru milyonlarca kilometre uzandığı için, tam olarak bir katmana da benzemez.

Korona, hareketli bir yapıya sahiptir. Güneş yüzeyinde meydana gelen parlamalar, uzaya madde fırlatılmasına, dolayısıyla da tacın biçiminde bozulmalara neden olur. Bu parlamalar, "Güneş rüzgarı" olarak bilinen ve elektron, proton ve kısmen iyonlaşmış atomların Güneş Sistemi'nin sınırlarına kadar ulaşan bir madde akışına yol açar. Güneş rüzgarının oluşturan maddenin önemli bölü-

münden, Dünya'nın manyetik alanı sayesinde korunuruz. Ancak, özellikle büyük parlamalardan sonra, gezegenimizin atmosferine ulaşan yüklü parçacık miktarı artar ve bunun etkilerini günlük yaşamda hissederiz. Elektronik aygıtlar, radyo ve televizyon yayınları ve yörüngede dolanan yapay uydular bundan olumsuz yönde etkilenir.

Geçtiğimiz yıllarda, taç katmanıyla ilgili birçok şey öğrenildi. Ne var ki, ilginç bir yapısı ve davranışı olan bu katman hala tam olarak anlaşılacak değil. Ancak, gelişen teknolojiyle birlikte, gelişmiş teleskoplarla yapılan gözlemler, Güneş'in taçıyla ilgili bilgilerimizi pekiştiriyor.

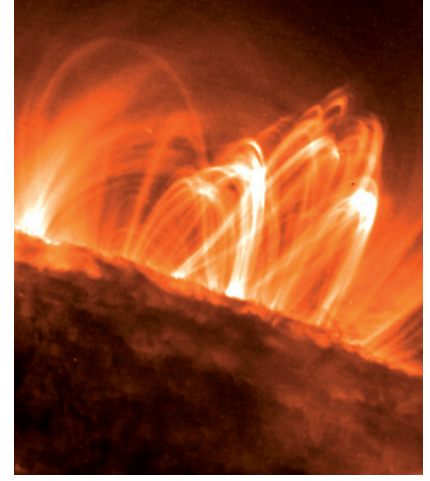
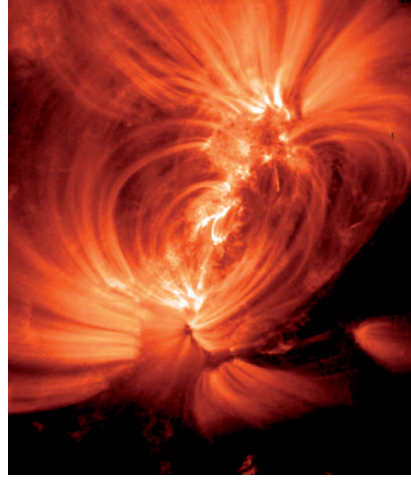
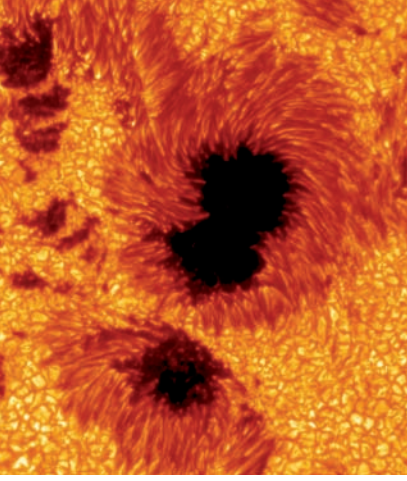
Taç, Güneş'ten dışa milyonlarca kilometre uzandığı için, uzayda çok geniş bir hacim kaplar. Ne var ki, yoğunluğu Güneş'in öteki katmanlarına göre çok düşük olduğu için kütlece fazla madde içermez. Bu nedenle, görünür ışıkta yaptığı ışımaya Güneş'in toplam görünür ışımalarının yalnızca bir milyonda birini oluşturur. Bir tam Güneş tutulması sırasında taçı görebilmemizin asıl nedeni, ışık küreden kaynaklanan ışığın, taçı oluşturan atomlar tarafından saçılmasıdır. Bu, biraz gezegenimizin atmosferinin güneş ışınları tarafından aydınlatılması sonucu gökyüzünün mavi görünmesine benzer.

Tacın biçimi, Güneş'in etkinliğine bağlı olarak

değişir. Taç, büyük oranda Güneş'in manyetik alanına bağlı olarak biçimlenir. Güneş'in manyetik olarak etkin olduğu dönemlerde, tacın Güneş'ten çeşitli yönlere doğrusal biçimde, ışınlar oluşturmuş gibi biçimlendiğini görebiliriz. Bu yıl olduğu gibi, Güneş'in etkin olmadığı dönemlerdeyse taç, daha düzgün, manyetik alan çizgilerine benzer bir biçim alır.

Güneş fotoğraflarına baktığımızda, yüzeyinde lekeler olduğunu görebiliriz. "Güneş lekeleri", yüzeydeki manyetik alan nedeniyle fişkıran maddenin yüzeye göre daha soğuk olması sonucu koyu tonda görünür. Güneş, gaz yapıda olduğu için, manyetik alanı gezegenimizinki gibi düzgün değildir. Dünya'nın manyetik alanı iki kutuplu ve düzgün bir yapıdayken, Güneş'inki çok kutuplu ve görece çok değişkendir. Güneş'in manyetik alanının oluşmasını sağlayan "etkin bölgeler" Güneş'in iç katmanlarındaki çubuk mıknatıslara benzetilebilir. Etkin bölgelerden kaynaklanan manyetik alan, Güneş'in yüzeyinden taşıdığı tacın içlerine kadar uzanabilir. Yüzeydeki madde, manyetik alan çizgileri boyunca hareket ederek ilmek biçimli yapılar oluşturur. Bu etkin bölgeler, genellikle Güneş'in ekvator bölgesi çevresinde oluşur.

1930'da Fransız gökbilimci Bernard Lyot, bir tam Güneş tutulmasında Ay'ın yaptığına benzer



“Güneş lekeleri”, yüzeydeki manyetik alan nedeniyle fıskıran maddenin yüzeye göre daha soğuk olması sonucu koyu tonda görünür. Lekelerin üzerinde madde, manyetik alan çizgileri boyunca hareket ederek ilmek biçimli yapılar oluşturur.

biçimde, bir disk kullanarak Güneş’i kapatan koronagrafi buldu. Bu, Güneş fiziğinde yeni bir dönem başlattı. Her ne kadar tam Güneş tutulmasının yerini tutmada da, artık tacı inceleyebilmek için tam tutulmaları beklemek gerekemeyecekti. Ancak, görünür ışıkta yapılan gözlemler de pek yeterli olmadı. Bunun için, 1970’lerin başlarında Skylab uzay istasyonuna yerleştirilen X-ışını teleskopları, Güneş fiziğinde ikinci bir kapı daha açtı ve Güneş’in manyetik özelliklerinin daha iyi anlaşılmasını sağladı.

Taç katmanı, milyonlarca dereceyi bulan sıcaklığı nedeniyle, görünür dalgaboyunda değil, aşırı morötesi ve X-ışınımı dalgaboylarında ışınım yapar. Güneş’in yüzeyi çok daha soğuk olduğundan bu dalgaboylarında ışınım yapmaz. Bu nedenle, Güneş’e bir X-ışını ya da aşırı morötesi dalgaboyunu algılayan bir teleskopla bakıldığında, tacı oluşturan madde parlarken Güneş’in yüzeyi siyah görünür. İşte bu nedenle, Güneş’in özellikle taç katmanının incelenmesi için uzaya gönderilecek bu tür teleskoplar önem taşıyor. Skylab’dan sonra 1991’de uzaya gönderilen Yohkoh (Japon Uzay Ajansı), SOHO (ESA ve NASA) ve TRACE (NASA) uzay araçları, taç katmanının görüntülenmesinde önemli role sahipler. (Yohkoh geçen yıl Dünya’ya düşmüştü.)

Bu uydular, taç katmanının daha önce bilinmeyen birçok özelliğini ortaya çıkarmada katkıda bulundular. Güneş’in yüzeyinde gözlenen ilmeklerin manyetik alan içinde hareket eden gazlar ol-

duğu ve Güneş lekelerinin ilmeğin yüzeye değen iki ucunda oluştuğu ve farklı manyetik kutuplar olduğu biliniyor. Ayrıca, uydulardan çekilen görüntülerden buradaki değişimlerin kısa sürelerde, saatleri içinde meydana geldiği de görülebiliyor.

Taçla ilgili en büyük gizemlerden biri de, milyon derecelik sıcaklığıydı. Peki, onu bu kadar ısıtan enerji nereden geliyor olabilir? Çok sayıda meydana gelen küçük patlamaların bunda bir ölçüde payı olabilir. Bu patlamalar sonucu ortaya çıkan enerji güçlü rüzgarlarla tacın dışlarına kadar ulaşabildiği sanılıyordu. Ne var ki, SOHO ve TRACE ile yapılan gözlemler, tacın temelde elektrik akımlarıyla ısıtıldığını gösterdi. Bu akım, yüzeyin hemen altında sürekli hareket halinde olan ısıyayım (konveksiyon) kabarcıklarının hareketi sonucu oluşuyor.

Tacın ısınmasında, ilmeklerden geçen elektrik akımı rol oynuyor. Güneş’in etkinliğine bağlı olarak gelişebilen güçlü elektrik alanları, çok güçlü patlamalara neden olabiliyor. Büyük bir patlamanın X-ışınımı dalgaboyunda yaptığı ışınım, tacıne göre 1000 kat fazla olabiliyor. Güneş parlamalarının nasıl bu kadar enerji dolu olabildiği, nasıl bu derece güçlü patlamalara yol açabildiği henüz anlaşılabilmiş değil. Bilindiği kadarıyla, parlama oluşmadan önce, önemli miktarda iyon ve elektron, manyetik alan boyunca ilerleyerek çok yüksek hızlara ulaşıyorlar. Renk kürenin üst katmanlarındaki maddeyle çarpışan bu parçacıklar, hidrojen-alfa ve morötesi dalgaboylarında görülebilen parlak şeritlerin oluşmasına neden oluyorlar. Bu parçacıkların sahip olduğu hareket enerjisi, burada ısıya dönüşüyor. Renk kürede ısınan madde taç katmanına yükseliyor ve biz bunu Güneş parlaması olarak görüyoruz.

Bu yüksek enerjili parlamalarda ortaya çıkan X-ışınımı ve yüksek enerjili parçacıklar, gezegenimize kadar ulaşabiliyor. Atmosferin üst katmanlarıyla etkileşime girerek, özellikle uzun mesafeli radyo iletişimini olumsuz yönde etkiliyorlar. Ayrıca, yörüngedeki uydulardaki elektronik aygıtlara zarar verebiliyor; uzaydaki madde yoğunluğunu artırarak uyduların yavaşlayarak yörüngelerin değişmesine de yol açabiliyorlar.

Güneş’in uzaya savurduğu madde, azımsanmayacak düzeyde. Güneş’in kütleçekiminden ve manyetik alanından kurtulan parçacıklar, “Güneş rüzgarı” halinde, sistemin dışlarına doğru eser.

Özellikle manyetik alanın zayıf olduğu dönemlerde, tam Güneş tutulmalarında da gördüğümüz gaz uzaya doğru akar. Manyetik alanın güçlü olduğu bölgelerdeyse gaz ilmeklerde yakalanır.

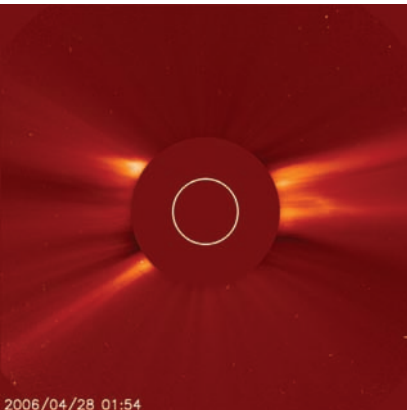
Günümüzde, tacın dinamik yapısını çözebilmek için bilgisayar canlandırmaları yapılıyor. Bu şekilde Güneş rüzgarının ve parlamaların ne zaman ne biçimde oluştuğunu tahmin edilmeye çalışılıyor. Bu patlamalar sırasında fırlatılan maddenin hızı ışık hızına yaklaşıyor ve madde Güneş’ten yükseldikçe hızı önemli ölçüde azalıyor.

Taçta meydana gelen madde fıskırmalarının zamanlamalarını saptamak için saha fazla gözlemler yapılması gerekiyor. Bu tür fıskırmalarda milyarlarca ton hidrojen ve helyum uzaya fırlatılıyor ve gezegenimiz de zaman zaman bu maddenin içinden geçiyor.

Günümüzde, Güneş’te meydana gelen büyük patlamaların bazıları, çok duyarlı olmada da önceden tahmin edilebiliyor. Ancak, bu büyük patlamalara neyin yol açtığı henüz tam olarak bulunabilmiş değil. Gözlemler, patlamaların yeni oluşmuş olan manyetik alanların bulunduğu yerlerde meydana geldiğini gösteriyor. Bu, Güneş’in hangi bölgesinde patlama beklendiği konusunda bize bilgi veriyor. Ne var ki bu bilgi, patlamanın ne zaman olacağını ve ne şiddette olacağını pek söylemiyor.

Güneş’le ilgili merak edip henüz yanıtını bulamadığımız sorular epeyce fazla. Bunun için, daha duyarlı aygıtlarla daha fazla gözlem yapılması gerekiyor. Bu yılın sonlarına doğru, uluslararası bir çalışmanın ürünü olan Solar-B ve NASA’nın STEREO araçları, Güneş’i çeşitli dalgaboylarında görüntülemek ve taçtaki kütle fıskırmalarını incelemek üzere fırlatılacaklar. 2008’de fırlatılacak olan Solar Dynamics Observatory (Güneş Dinamiği Gözlemevi), ışık küredeki görülebilir bütün manyetik etkinliği inceleyecek. Bu çalışmaların sonucunda, tam tutulmalar sırasında görebildiğimiz görkemli, etkileyici ama bir o kadar da tehlikeli görünen tacın gizeminin büyük oranda çözüleceği düşünülüyor.

Alp Akoğlu



SOHO uzay aracının koronagrafiyle yapay Güneş tutulması oluşturularak taç katmanı incelenebiliyor.

Kaynaklar:
http://science.nasa.gov/ssl/pad/solar/corona.htm
Schrijver C.J., “The Science Behind the Solar Corona”,
Sky & Telescope, Nisan 2006