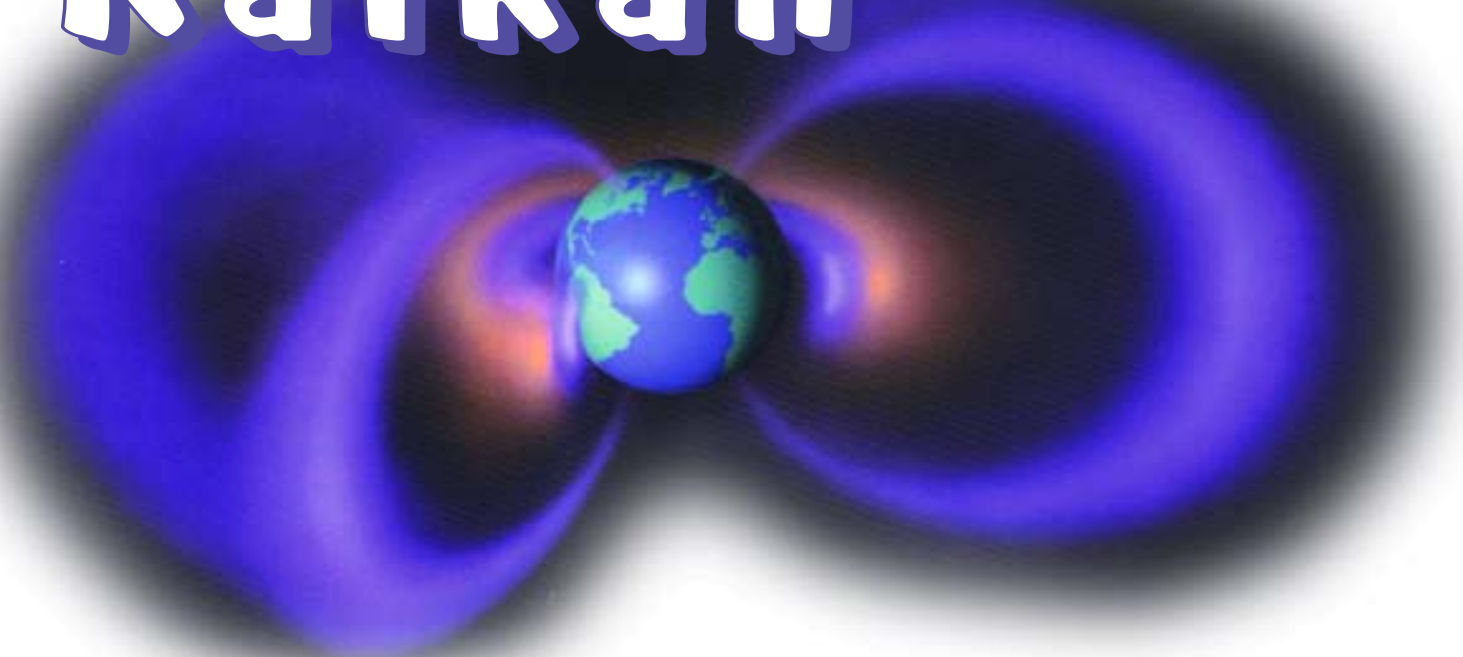


Dünyamızın Koruyucusu

Manyetik Kalkan



Yıldızımız Güneş, Dünya'daki yaşamın kaynağı. Ancak, ona karşı yeterli koruması olmayanlara pek de konuksever davrandığı söylenemez. Çünkü, Güneş, canlılar için çok zararlı olabilecek düzeyde ışınım yapıyor. Ayrıca, saniyede 450 km hızla ilerleyen güneş rüzgârıyla, çok sayıda yüklü parçacık her yöne saçılıyor. Neyse ki bizi bu parçacıklardan koruyan doğal bir kalkanımız var: Dünya'nın manyetosferi.

Yıldızlararası ya da gezegenlerarası ortam denince genellikle aklımıza boşluk gelir. Bu, bir bakıma doğru; çünkü, buradaki yoğunluk, Dünya'da laboratuvar ortamında yaratabileceğimiz "boşluktan" bile daha az. Ancak, genellikle "uzay" olarak adlandırdığımız bu ortam, özellikle de yakın çevremiz, başlıca kaynağı Güneş olan çeşitli parçacıkların etkisi altında.

Güneş, görebildiğimiz ışığın yanı sıra, gözümüzle algılayamadığımız başka dalgaboylarında da ışınım (radyasyon) yapar. Bu ışınımın bir bölümü bize ısı sağlasa da, bir bölümü canlılar için zararlıdır. Özellikle morötesi, mikrodalga, X-ışınımı ve gama ışınımı gibi yüksek enerjiye sahip olanları, canlılar üzerinde çeşitli olumsuz etkilere sahiptir. Neyse ki, Dünya'nın atmosferi bir kalkan

gibi, bizi bu zararlı ışıнімından korur.

Güneş, elektromanyetik ışıнім olarak adlandırılan bu ışıнімın yanında, plazma olarak adlandırılan ve elektronlarla iyonların (elektron kaybetmiş bazı daha ağır atomlarla protonlar) karışımından oluşan başka bir ışıнім daha yapar. Bu parçacıklar, Güneş'in dış katmanlarından uzaya savrulurlar ve bir rüzgâr gibi Güneş'ten uzaklara ilerlerler. İşte, bu nedenle bu parçacık akımına "güneş rüzgârı" denir. Güneş rüzgârı, saniyede yaklaşık 450 km hızla gezegenlerarası ortamda ilerler ve Güneş'ten 100 astronomi birimi (1 astronomi birimi, Dünya ile Güneş arasındaki uzaklığa; yani 150 milyon km'ye eşittir) uzaklığa kadar ulaşabilir.

Güneş rüzgârının yoğunluğu, Güneş'in etkinliğine bağlı olarak, belli dönemlerde artar ya da azalır. Güneş'ten gelen yüklü parçacıkların yaşantımıza bazı olumsuz etkileri var. Bu, özellikle elektronik aygıtların yaşantımızın ayrılmaz birer parçası olduğu; uzay uçuşlarının gerçekleştirildiği son birkaç onyılda belirginleşti. Güneş'in etkinliği, radyo ve televizyon yayınlarında parazitlere, bazı elektronik aygıtlarda bozulmalara; elektrik şebekelerinde aşırı yüklenmelere yol açabiliyor. Bu etki, yörüngede dolanan uydular üzerinde daha fazla. Çünkü onların atmosfer gibi bir kalkanları yok.

Dünya'ya ulaşan ışıнімın büyük bölümü, ötekilere oranla bize çok daha yakında yer alan yıldızımız Güneş'ten kaynaklanıyor. Bunun yanında, evrendeki başka gök cisimleri de gezegenimize kadar ulaşan ışıнім yapabiliyorlar. Örneğin, süpernovalar gibi kısa sürede çok yüksek enerjinin ortaya çıktığı patlamalar sırasında, çok yüksek enerjili parçacıklar evrenin her yanına savrulur. Bu parçacıklar da Güneş'ten gelen parçacıklar gibi, canlılar için tehlike oluşturur. Ancak, yeryüzüne ulaştıklarında, atmosferdeki gazla etkileşime girerek enerjilerinin büyük bölümünü yitirirler.

Güneş'ten yeryüzüne ulaşan parçacıkların sayısında dönemsel bir değişim oluyor. Buna göre, yaklaşık 11 yıllık bir döngüyle Güneş'in etkinliği değişiyor. Bu değişim, yükselere çıkıldıkça daha belirgin, atmosferin dışına çıkıldıkdaysa iyice belirgin oluyor. Atmosferin hemen üzerinde, etkinli-

ğin en yüksek olduğu dönemdeki kozmik ışıнім yoğunluğu, en düşük olduğu dönemdeki yoğunluğunun iki katını aşıyor. Hatta, bu ışıнімın yoğunluğu, güneş parlaması denen, Güneş'in gezegenlerarası ortama yoğun madde püskürttüğü zamanlar, birkaç yüz katına çıkabiliyor.

İşte, "boş" görüldüğü için bazen boşluk olarak tanımlanan gezegenlerarası ortam, gerçekte pek de konuksever olmayan parçacıklar içeriyor. Dünya atmosferi, bizi bu parçacıklardan koruyan en



Güneş'in etkinliği bazı dönemlerde iyice artar. Bu sırada önemli miktarda madde gezegenlerarası ortama fıskırır. Canlılar için tehlikeli olan bu ışıнімdan korunmak için gezegenimiz doğal bir kalkanla sahip: manyetosfer.

önemli kalkan. Ancak, güneş rüzgârı bazen atmosfere de zarar verebilecek düzeye ulaşabiliyor. Bunu engelleyen şeyse, Dünya'nın manyetik kalkanı. Bazı bilimadamları, manyetik alan olmasaydı, Dünya'nın da Mars gibi, canlı izine rastlanmayan bir gezegen olacağını düşünüyorlar.

Manyetik kalkan (manyetosfer), gezegenimizin manyetik alanı sayesinde oluşuyor. Bir gezegenin manyetik alanı, biraz daha karmaşık olabilmekle birlikte, basit bir çubuk mıknatısınkine benzer. Kuzey ve güney olarak adlandırılan iki kutbu bulunur ve kutup noktaları genellikle gezegenin dönüş eksenine yakındır. Manyetosferi, manyetik alanın oluşturduğu, elektrik yüklü parçacıkları içeren katman olarak tanımlayabiliriz. Manyetosfer-



Kutup ışıkları denen görkemli doğa olayları, güneş rüzgârıyla gelen parçacıkların atmosfere girmesiyle oluşur.

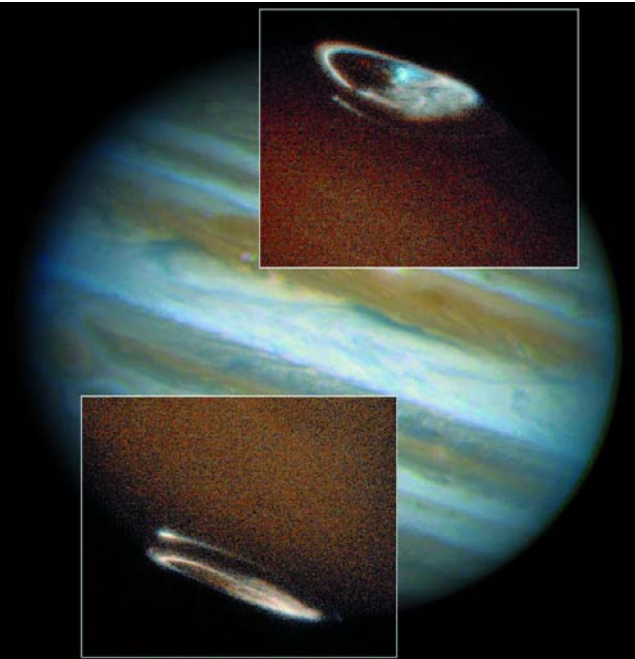
ler, manyetik alanın yapısına bağlı olarak yaklaşık küresel biçimdedir.

Bir mıknatısın yarattığı manyetik alan anlatılırken, “manyetik alan çizgilerinden” yararlanır. Yani, alanın biçimi ve yönü gerçekte varolmayan çizgilerle gösterilir. Manyetik alanların, dolayısıyla da manyetosferlerin biçimine baktığımızda, manyetik alan çizgilerinin iki yerde, manyetik kutuplarda gezegenlere dik girdiğini görürüz. Bu, manyetik alanın yapısından kaynaklanır ve düzgün yapıda manyetik özellikler taşıyan tüm cisimler için geçerlidir. Manyetosferler, önemli miktarlarda

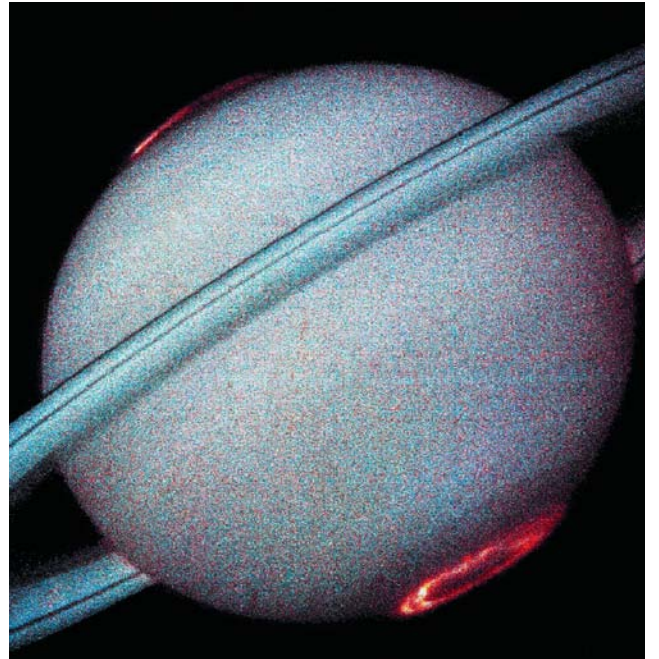
plazma içerdiğinden ve kutuplarda bu plazma kısmen de olsa gezegenle buluştuğundan, atmosferin üst kısımlarıyla etkileşime girer.

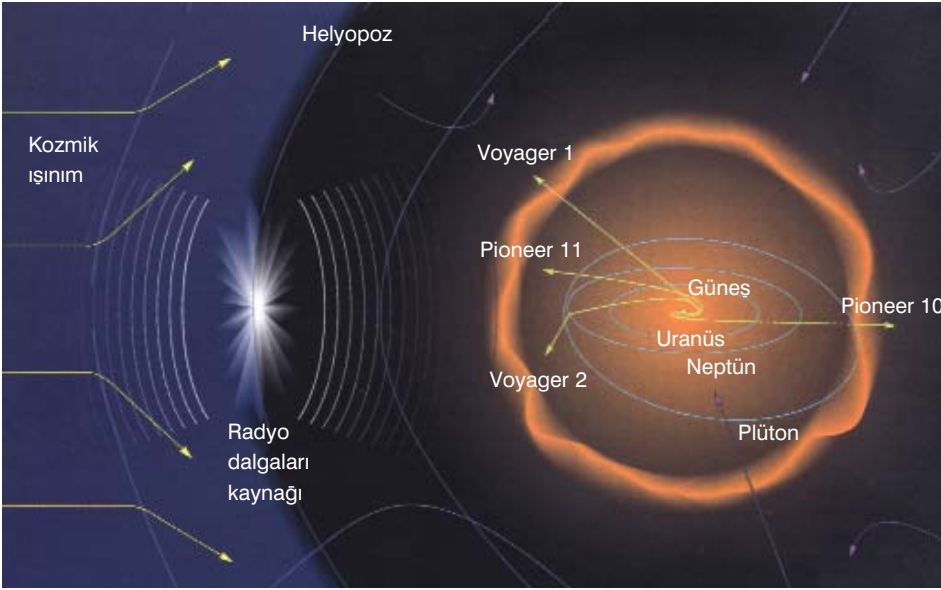
Manyetik alan ve manyetosferin, atmosferdeki ve yeryüzündeki etkisini zaman zaman görebiliriz. Kutuplara yakın yerlerde gözlenen kutup ışıkları ya da “aurora”lar, manyetik alanın ve manyetosferin varlığını gösteren en belirgin ipuçlarıdır. Kutup ışıkları, manyetik alana yakalanmış elektronların kutup bölgelerinde atmosferle etkileşime girmesiyle oluşur. Manyetik alan çizgileri, kutuplara yaklaştıkça sıklaşır. Bu nedenle parçacıklar burada atmosfere girebilirler.

Elektrik yüklü parçacıkların manyetik alan içinde hapsedilebileceğini kuramsal olarak gösteren ilk bilimadamı Carl Stormer’dı. Stormer’ın, 1907’de ortaya attığı bu kuram, yaklaşık 50 yıl sonra, uzaya çıkan ilk uydulardan Explorer 1 ve 3 uydularının basit algılayıcılarıyla yapılan gözlemlerle de doğrulandı. 1958 yılında James Van Allen ve öğrencileri, Dünya’nın çevresini saran elektrik yüklü bölgeyi gözlemlemeyi başardılar. Daha sonraki gözlemlerde, parçacıkların temelde iki ayrı bölgede yakalandığı keşfedildi. Bunlar Dünya’yı saran, biri içte, biri de dışta iki kuşakta yoğunlaşmıştı. Bu kuşaklara, “Van Allen Işınım Kuşakları” dendi.



Kutup ışıkları, güçlü birer manyetik alana sahip olan Jüpiter ve Satürn’de de görülüyor.





Güneş rüzgarı, Güneş'ten yaklaşık 100 astronomi birimi (15 milyar km) ötede kozmik ışınlımla çarpışır. Voyager uzay araçları birkaç yıl içinde bu bölgeye ulaşacaklar.

yaklaşık 1200 katı. Eğer, Jüpiter'in manyetosferini çıplak gözle görebilseydik, gökyüzünde dolunayın kapladığı alandan daha fazlasını kaplayacaktı. Jüpiter'in manyetosferinin bu denli büyük olmasının nedeni, hem onun Dünya'dan çok daha güçlü bir manyetik alana sahip olması (yaklaşık 20.000 kat) hem de buradaki güneş rüzgârı yoğunluğunun Dünya yakınındakinin % 4'ü kadar olmasıdır.

Başka Gezegenler ve Manyetik Kalkanları

Güneş Sistemi'nde Venüs ve Mars dışındaki gezegenler manyetik alana sahip. Öteki gezegenlerin manyetik özellikleriyle ilgili kuramlar, temelde Dünya'nın manyetik alanı hakkında edindiğimiz bilgilere dayandırılıyor. Ancak, gözlemlere göre her gezegen farklı özelliklere sahip. Bir gezegenin manyetik alanı ne kadar güçlüyse, manyetosferi de o denli büyük oluyor. Doğal olarak, güneş rüzgârının basıncının da bunda doğrudan payı var. Örneğin, Merkür'ün manyetosferi o kadar küçük ki, Dünya'nın kapladığı hacimden daha az yer kaplıyor. Buna karşılık, Güneş'e çok daha uzak olan Jüpiter'in manyetosferi, en azından 1000 Güneş'i içine alabilecek kadar büyük.

Manyetik alan kuvveti konusunda birinci sırada gelen gezegen, Jüpiter. Öyle ki, 1973 ve 1974 yıllarında arka arkaya Jüpiter'e yaklaşan Pioneer 10 ve 11 uzay araçları, buradaki parçacıklardan kaynaklanan birtakım sorunlarla karşılaştı. Araçlardaki pek çok transistör yandı, araçların görüntü kalitesi bozuldu. Böyle bir bölgede ne bir canlının yaşaması, ne de iyi korunmamış bir uzay aracının sağlam kalması pek olası değil.

Jüpiter'in manyetosferinin biçimi, Dünya'nınkine oldukça benziyor; ancak, boyutları onunkinin

Rüzgârın Bittiği Yer

Güneş rüzgârının, Güneş'ten yaklaşık 100 astronomi birimi ötede etkisini yitirerek, "heliopoz" olarak adlandırılan bölgede sonlandığı düşünülüyor. Güneş rüzgârı burada başka yıldızlardan ve patlamalardan kaynaklanan "kozmetik" rüzgârla karşılaşılıyor. Heliopozun varlığına ilişkin ilk belirtiler, 1991'de Voyager (Gezgin) uzay araçlarının algılanan radyo ışınlımlarıydı. O tarihten bu yana, uzay araçlarına ulaşan radyo ışınlımlarının yardımıyla heliopoz üzerine çeşitli gözlemler yapıldı. Asıl görevleri dış gezegenleri incelemek olan ve 1970'li yıllarda fırlatılan Voyager 1 ve Voyager 2 uzay araçları, hâlâ çalışıyorlar ve bu bölge hakkında ayrıntılı bilgi, uzay araçları buraya ulaştığında elde edilecek. Araçların önümüzdeki beş yıl içinde heliopozu geçmesi bekleniyor. Gezgin'ler bu bölgeye ulaştığında, insan yapımı bir araç, güneş rüzgârının etkisini kaybettiği, kozmik ışınlımın hâkim olduğu bölgeye ulaşmış olacak.



Alp Akoğlu

Kaynaklar:
Beatty, K.J., Petersen C.C., Chaikin, A., The New Solar System, Sky Publishing Corporation, 1999
Burtnyk, K., Anatomy of an Aurora, Sky & Telescope, Mart 2000
<http://www.gsfc.nasa.gov>