

DÜNYA’NIN HAYAT ve ENERJİ KAYNAĞI GÜNEŞİMİZ

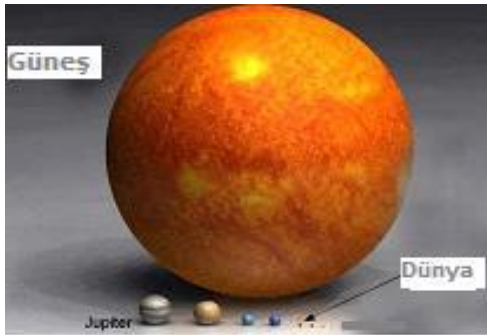
Adnan ÖKTEN

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34119 Üniversite, İstanbul
aokten@istanbul.edu.tr

Özet: Güneş, Samanyolu Gökadası’nda bulunan yaklaşık 200 milyar yıldızdan sadece biri. Kütle, yarıçap ve ışıma gücü açısından diğer yıldızlarla karşılaştırıldığında sıradan bir yıldız. Bize yakınlığından dolayı büyük öneme sahip. Kütle çekim gücü ile Güneş Sistemi’nin dağılmamasını sağladığı gibi aynı zamanda Dünya’nın enerji ve ısı kaynağı. Bir yıldız olarak bakıldığında ise diğer yıldızlar hakkında bilgi edindiğimiz tek önemli laboratuvar. Güneş çok aktif bir yıldız değil. On bir yıllık çevrimsel bir dönemde ışıma gücündeki değişim binde bir-iki mertebelerinde. Değişimlerin daha büyük olması şüphesiz Dünya için ciddi tehlikeler yaratabilir. Ancak burada asıl önemli olan çevrim süresince meydana gelen geçici -saniyeler mertebesinde günler mertebesine sürebilen- aktif olaylar. Özellikle Güneş’ten fırlatılan maddeler Dünya’da birçok olumsuzluklar yaratır. Şanslıyız ki Dünya’nın bir manyetik kalkanı ve kalınca bir atmosferi var. Manyetik kalkan yaşama zarar verecek atom altı parçacıklardan, atmosfer ise ölümcül radyasyondan Dünya’yı korur. Güneş’teki değişimlerin Dünya üzerindeki en belirgin etkilerini sıralayacak olursak; uzayda uydu dışında görev yapan astronotlara, uydunun kendisine, elektrik aksamına ve bilgisayarlarına, haberleşmeye, petrol boru hatlarına, elektrik trafolarına, göçmen kuşların göç yollarına, pil takan kalp hastalarına, imalatları sırasında hassas ölçü aletlerine, yüksek enlemlerden uçan uçaklardaki hamilelere, yeryüzündeki fotosentez olaylarına kadar pek çok maddeden bahsedebiliriz. Bütün bunlara rağmen Güneş, Dünya için yaşam kaynağıdır. O’nun ne kadar önemli bir gök cismi olduğu hiç bir zaman unutulmamalıdır.

1. Giriş

Güneş aslında devasa bir gaz küre. Ancak madde plazma halinde bulunuyor. Yani sıcaklığın yeteri kadar yüksek olmasından dolayı Güneş serbest dolaşan yüklü ve yüksüz (elektron, proton ve nötron) parçacıklarla dolu. Fakat her şey öyle bir denge halinde ki, ne içeri doğru bir çökme ne de uzaya doğru bir dağılma var. İç ve dış basınçlar –*lokal geçici aktif olaylar hariç*- tam bir denge halinde. Astrofizikte bu duruma termodinamik denge denir. Güneş yapısını bozmadan bütünlüğünü devam ettirir. Güneş’in bu hali yaklaşık 4,5 milyar yıldır sürmekte. Yapılan teorik hesaplar en az bir o kadar daha süreceği yönünde.



Şekil 1. Güneş’in, Güneş Sistemi’ne ait diğer gezegenlerle büyüklük bakımından karşılaştırılması

Bu devasa plazma topu yaklaşık 1.400.000km çapı ve ortalama 150.000.000km (*en yakın olduğunda yaklaşık 147 milyon km, en uzak olduğunda 152 milyon km*) uzaklığıyla Dünya’dan bakıldığında uzayda yarım derecelik (*Ay’ın açısal çapı kadar*) bir açısal çapa sahip. Hâlbuki diğer bütün yıldızlar birer nokta kaynak olarak görünürler. Güneş’in böyle bir açısal yüzey göstermesi tamamen bize çok yakın olmasından kaynaklanır (Şekil 1).

Yaklaşık 2×10^{27} tonluk kütlesiyle Güneş Sistemi’nin baş cisimidir. Sistem’in toplam kütlelerinin %99,86’sını oluşturur. Şu anki teknik imkânlarımızla Güneş’te 67 kimyasal element belirlenebilmiştir. Güneş kütlelerinin %71’i Hidrojen, %27,1’i Helyum’dur. Ağır elementlerin kütleli miktarı %2 civarındadır. Bunlardan Oksijen, Karbon ve Azotun miktarları sırasıyla %0,97, %0,40 ve %0,09’dur.

Güneş çapı birim alınarak yıldızlarla mukayese edildiğinde, en yakın yıldız yaklaşık 29,7 milyon kat daha uzakta bulunmaktadır. Bu, şu demektir: Güneş'i bir santimetre çapa ölçeklediğinizde en yakın yıldız yaklaşık 300km uzakta olmaktadır. Güneş büyüklüğündeki her hangi bir yıldız, bu mesafeden, Dünya üzerindeki en büyük teleskoplarla bile nokta kaynak olarak görünür. Atmosferimizin bozucu etkisinden dolayı yıldızlar hakkında doğrudan çapsal bilgi elde etmek mümkün değildir.

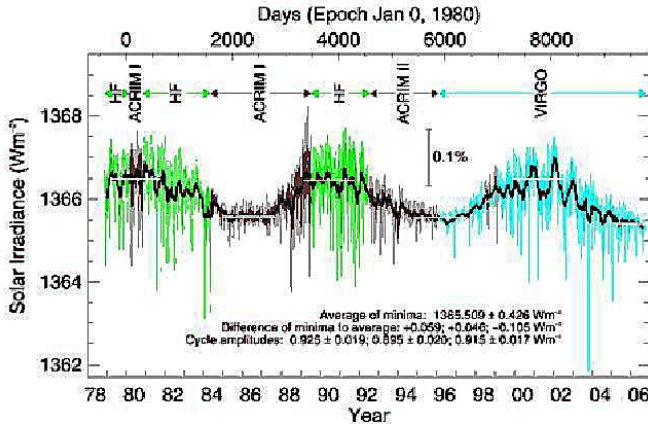
Örneğin "en yakın yıldızın açısal çapı nedir ve bunu açıklığı kaç cm olan bir teleskopla gözleyebiliriz" sorusunun cevabı şöyle verilebilir:

$Tg\alpha = \text{çap} / \text{uzaklık}$ (yıldızın uzaysal açısal çapı), yıldızın çapı: 1.400.000km (Güneş büyüklüğünde bir yıldız), uzaklığı: $86.400s \times 365\text{gün} \times 300.000\text{km} \times 4,4\text{IY} = 41.627.520.000.000 = 4,1 \times 10^{13}\text{km}$ (en yakın yıldız için).

$\alpha^0 = 1,9269 \times 10^{-06}$ bunu yay saniyesine çevirelim. $\alpha = 0'',0069$; $\alpha'' = 1,22 \times 0,000055\text{cm} \times 206265'' / D$ (cm) ; $D \sim 2000\text{cm}$ veya $D \sim 20\text{m}$.

Görüldüğü gibi şu anda Dünya üzerinde hiç bir teleskopun en yakın yıldızın dahi yüzeyini görme imkânı yoktur. Ayrıca atmosferin gözlem kalitesi de (seeing) zaten buna müsaade etmeyecektir. Ancak yeterli açıklıklı uydu teleskopları ile yıldızları çapsal olarak görmek mümkündür.

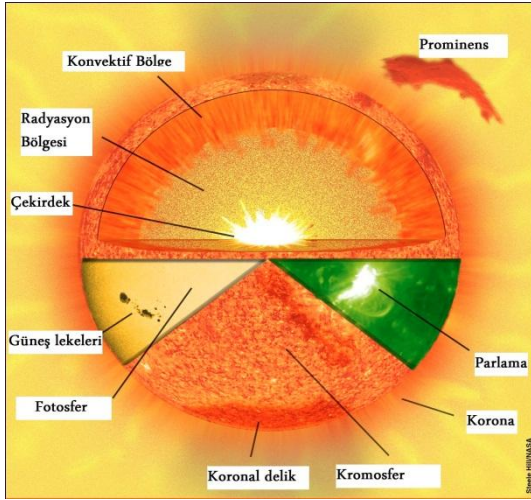
Bazı yıldızlar çok büyük parlaklık değişimleri göstermelerine rağmen, Güneş nispeten sakin bir yıldızdır. Parlaklık değişiminin Dünya atmosferi dışında yapılan ölçümlerden binde bir mertebesinde olduğunu görmekteyiz (Şekil 2). Bu değişim miktarı Dünya'da ciddi tehlikeler yaratmamakta. Ancak bu değişim sırasında geçici aktif olaylar meydana gelmekte ve Dünya'da pek çoğumuzun farkında olmadığı bir dizi olayın cereyan etmesine neden olmaktadır. İleride bunlara yer verilecektir.



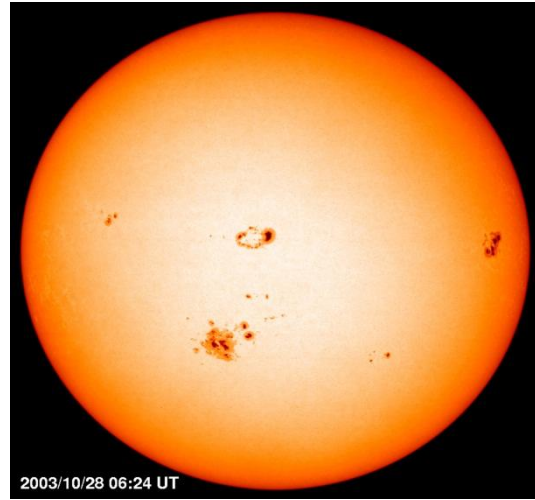
Şekil 2. ACRIM, HF uydularından, VIRGO'dan alınan 1980-2006 yılları arasındaki Güneş'in toplam ışınma gücündeki değişim. Ortalama 1366 W/m² seviyesinde seyreden ışınma günü yaklaşık on birer yıllık dönemlerde binde birlik değişimler göstermektedir.

Güneş yüzeyinde meydana gelebilecek aktif olayların önceden tahmin edilmesi alınacak önlemler açısından çok önemlidir. Hâlâ bu konuda *-tahminler yapılmaya çalışılsa da-* kayda değer bir ilerleme elde edilememiştir. Ancak Güneş rüzgârı ve proton yoğunluğu değerleri uydular yardımıyla anlık ölçülmekte, her hangi bir yüksek yoğunluklu parçacık sağanağı özellikle SOHO (*Güneş ve Helyosferik Gözlemevi*) uydusu tarafından parçacıklar Dünya'ya ulaşmadan yaklaşık bir saat önceden haber verilmektedir.

Güneşimiz üç açıdan önemlidir. 1- Kütleli çekim gücü ile Güneş Sistemi'nin dağılmamasını sağlar. 2- Dünya'nın enerji kaynağıdır. 3- Bir yıldız olarak kendisi diğer yıldızlara laboratuvar teşkil eder.



Şekil 3. Güneş'in iç ve dış tabakalarının temsili gösterimi.



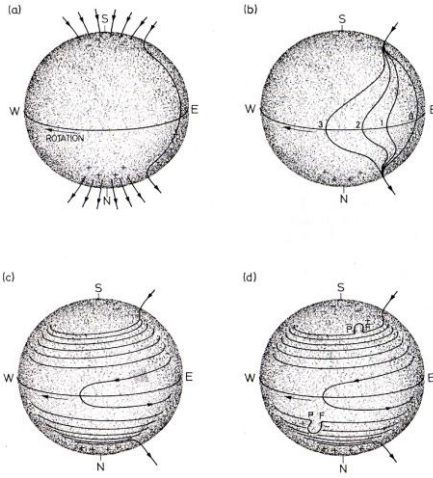
Şekil 4. Fotosfer ve üzerindeki Güneş lekeleri.

2. Güneş

Modern bilimsel çağın başlamasıyla Güneş'in enerji kaynağının ne olabileceğine dair ilk düşünceler Lord Kelvin ve Hermann von Helmholtz tarafından ortaya atılmış olsa bile, yaptıkları yaş tayini hesapları o dönemde bilinen jeolojik yaştan çok daha küçük çıkmasından dolayı kabul görmemiştir. 1904'de Rutherford'un radyoaktif bozunma önerisinden sonra en önemli katkı Albert Einstein'dan gelmiştir. Einstein'ın kütle ve enerji arasındaki bağıntıyı açıklaması, 1920'de Arthur Eddington'u Güneş merkezinde hidrojeni helyuma dönüştürecek yeterli basıncın olduğu sonucuna götürmüş, böylelikle merkezde bir nükleer füzyon tepkimesi olabileceği fikri doğmuştur. Nitekim 1930'larda Hans Bethi Güneş'in enerjisini sağlayan termonükleer reaksiyonları hesaplayabilmiştir. Buna göre; hidrojen atomları (*protonlar*) Güneş'in merkezi bölgesindeki yüksek basınç ve sıcaklıktan dolayı Coulomb bariyerini yenerek kaynaşmakta, önce döteryum oluşmakta, daha sonra bir dizi reaksiyon sonucu –*arada katalizör bazı atomlar olmak şartıyla*- helyuma dönüşmektedir. Reaksiyona giren dört hidrojen protonu sonuçta bir helyum atomu oluşturmakta ancak dört protonun kütle toplamı helyumunkinden biraz fazla çıkmaktadır. İşte bu aradaki kütle farkı Einstein'ın kütle ve enerji arasındaki $E = mc^2$ ilişkisine göre enerji olarak açığa çıkmaktadır. Özetle Güneş, enerjisini merkezi bölgedeki bu termonükleer reaksiyonlardan sağlamaktadır.

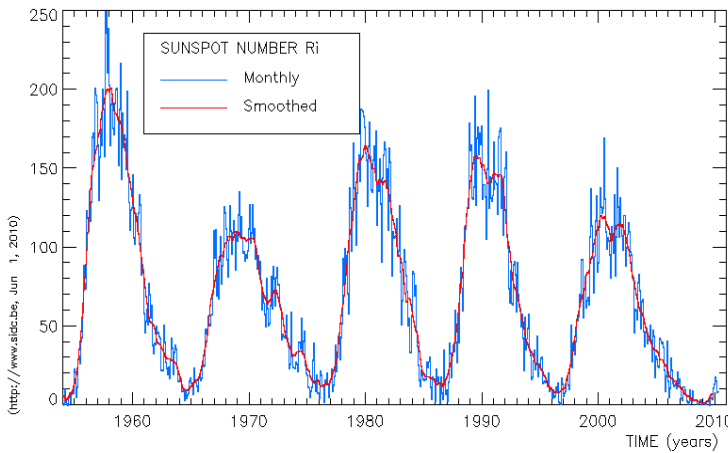
Güneş'in enerjisinin zamana göre sabit olmadığından bahsetmiştik. Enerjideki bu artış ve eksiliş çevrimsel bir özellik gösterir. Güneş'in üzerindeki farklı fiziksel oluşumlar farklı çevrimsel süreler gösterse de en kabul edilebilir değişim süreci olarak manyetik çevrimi almak uygun olur. Süresi yaklaşık 22-yıldır. Güneş'in manyetik kutupları her 11 yılda işaretini (*polaritesini*) değiştirir. Aynı polarite işaretini alması için geçen süre 22 yıldır. Diğer en belirgin çevrim Güneş leke çevrimidir. Bunun da ortalama süresi yaklaşık 11,2 yıldır. Teleskopun Galileo ve çağdaşları tarafından ilk kez kullanılmaya başlandığı 1610 yılından bu yana tutulan çizimsel leke kayıtları çevrimin süresinin bazı dönemlerde 7 yıla kadar düştüğü bazen de 17 yıla kadar uzandığını gösterir. Bazen de –Maunder Minimumu adı verdiğimiz 1645-1715 yılları arasında olduğu gibi- lekeler çevrimsel bir davranış göstermez. Bu değişimlerin Güneş'in iç kısmında oluşan dinamo mekanizmasının bilmediğimiz bazı nedenlerden dolayı farklı çalışmasından kaynaklandığı düşünülür. Şekil 6'da son 5 Güneş leke çevrimleri görülmektedir.

Güneş'in üç atmosfer tabakası vardır (Şekil 3). Her bir tabakanın farklı fiziksel özellikleri bulunmakla beraber farklı yapıları da vardır. Bu yapıların zamanla değişimlerine baktığımızda aynı yaklaşık çevrimsel süreleri görmekteyiz. En alttaki fotosfer tabakasında, Güneş lekelerinin (Şekil 4) yanı sıra, özellikle Güneş disk kenarında iyi görülen meşale alanlarında, hemen üstündeki kromosfer tabakasında hidrojen ve kalsiyum elementlerinin oluşturduğu yapılarda, yine aynı bölgedeki ipliksi yapılarda (filamentlerde), en üstte korona tabakasında özellikle x-ışın parlak noktalarında hep bir çevrimsel özellik görmekteyiz. Yapılar genelde mevcudiyetlerini manyetik alanlara borçludurlar. Güneş'in genel manyetik alanı 1 Gauss mertebesinde iken, bu alan filamentlerde 50-100 Gauss'a, lekelerde 3-4 bin Gauss'a çıkabilmektedir. Manyetik alanın ortaya çıkışı Güneş yüzeyinin diferansiyel dönme göstermesine (hız, ekvatordan kutuplara doğru azalmaktadır) ve bunun derinlikle değişen dönme hızıyla etkileşmesine bağlanmaktadır (Şekil 5).



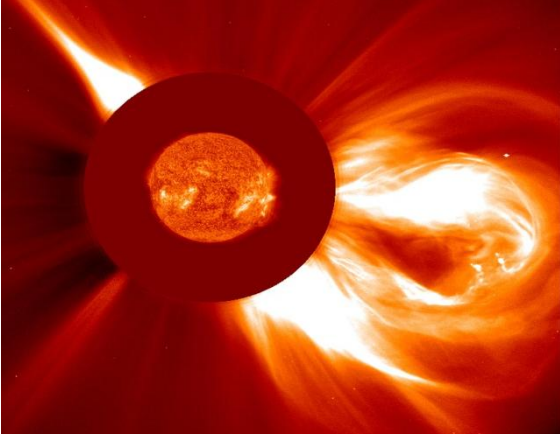
Şekil 5. Manyetik kuvvet çizgilerinin diferansiyel dönmeden dolayı zamanla sarılması ve şiddetlenerek bir lekeyi ortaya çıkarması.

Güneş aktivitesi adını verdiğimiz bu çevrimsel süreç içinde atmosfer tabakalarında bir dizi yerel kısa ömürlü (birkaç dakikadan birkaç saate hatta aylar mertebesine kadar uzanan) aktif olaylar cereyan etmektedir. Bunlardan en önemlisi kromosfer tabakasında meydana gelen Güneş parlamalarıdır. Bir Güneş parlaması sırasında uzaya yüklü miktarda yüksek enerjili parçacık ve x-ışın fotonu yayılır. X-ışınlarını olaydan yaklaşık 8 dakika sonra görmemize rağmen -ışık hızıyla geldiklerinden- yüksek enerjili yüklü parçacıklar hızlarına bağlı olarak bir iki gün içinde Dünya'ya ulaşırlar.



Şekil 6. Güneş leke çevrimleri (19-23 numaralı çevrimler). Mavi çizgiler aylık ortalamaları, kırmızılar 12 ay üzerinden düzeltilmiş ortalamaları göstermektedir.

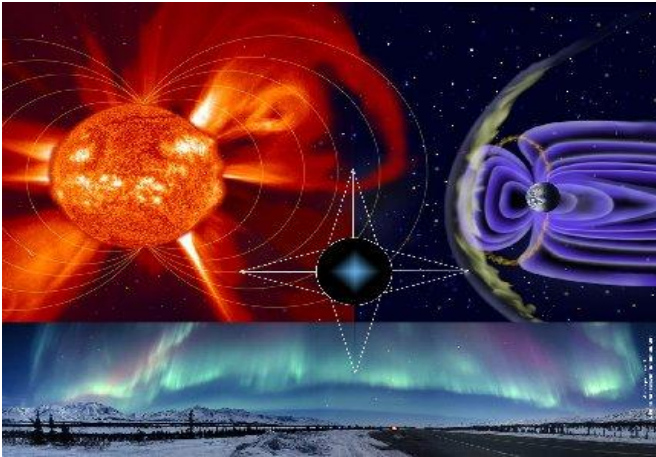
Kromosfer tabakasında meydana gelen Güneş parlamalarının yanı sıra, koronada görülen oldukça şiddetli koronal kütle atımı (CME) adını verdiğimiz olaylarla devasa miktarlarda madde uzaya fırlatılmaktadır (Şekil 7). Bu tür olayların Dünya çevresine önemli etkileri olabilmektedir. CME'ler Dünya manyetosferi ile etkileşerek bazen çok şiddetli bazen de düşük şiddette jeomanyetik fırtınalar üreterek aşağıda bahsedilecek birçok olaya neden olmaktadır.



Şekil 7. Güneş'ten kütle atımı. Merkezdeki Güneş fotoğrafı (He II 304Å) montajdır. SOHO'daki LASCO C2 koronografi ile alınmıştır.

Dünyamız'ı dış uzaydan gelecek tehlikeli radyasyon ve parçacıklara karşı koruyan iki kalkanı vardır. Şayet bu koruyucu kalkanlar olmasaydı Güneş'ten veya dış uzaydan gelen yüksek enerjili ışınım ve yüklü parçacıklar yaşam için öldürücü düzeyde tehlikeli olurdu.

Bu koruyucu kalkanlardan birincisi yer atmosferidir. X-ışın ve morötesi ışınımın yer (*deniz*) seviyesine inmesini engeller. Yüksek enerjili fotonlar atmosferik moleküllere çarparak soğurulur ve enerjilerinin büyük bir kısmını kaybederek biyolojik tahribata izin vermeyen uzun dalga boylarında tekrar yayınlanırlar. İkincisi manyetosferdir. Manyetosfer Güneş'ten gelen yüksek enerjili yüklü parçacıkların Dünya'ya girmelerine izin vermez ve canlı organizmaların zarar görmesini engeller (Şekil 8).



Şekil 8. Güneş, Dünya ve manyetik kalkan.

3. Yakın Dünya Çevresi

Günlük yaşadığımız çevrede mevcut manyetik kuvvet pek önemli değildir. Manyetik alanı tespit edebilmek için pusula iğnesi gibi hassas bir alete ihtiyaç duyarız. Çevremizdeki materyal, hatta solduğumuz oksijen ve azot elektriksel olarak nötr yani etkisizdir. Gerçi oksijen atomları negatif elektrik yüklü elektronlar ve pozitif protonlardan oluşmuştur, fakat her iki yük birbirlerini dengelediklerinden elektrik ve manyetik kuvvetler yok olur. Manyetik kuvvetler nötral atomlara hemen hemen hiç etki etmezler.

Ancak Dünya atmosferinin 100km veya daha üstüne çıktığımızda doğal çevre gayet farklılaşır. Bu yüksekliklerde atmosfer Güneş'in x-ışınları ve morötesi ışınları tarafından ısıtılır ve bölgedeki atomlardan elektron koparılmasını sağlayarak atomların pozitif yüklü "iyon" haline geçmesini sağlar. Bu elektrik yüklü parçacıklar manyetik kuvvetlerle kuvvetli

bir şekilde etkileşir ve alan tarafından tuzaklanarak manyetik alanın idaresine girerler. Uygun bir enerji girişiyle, bu parçacıklar keza yüksek hızlara ivmelendirilebilir, elektrik akımları doğurabilir ve çeşitli tipte radyo dalgaları yayınlamasına sebep olabilirler.

Bu tür serbest elektron ve iyonların, güney (manyetik) kutbuna yakın bir yerden yüzeye çıkan manyetik alan çizgilerinin rehberliğinde kuzey kutbuna yakın bir noktadan tekrar Dünya'ya yöneldiği bilinmektedir. Elektronlar ve iyonların kuvvet çizgilerine bir tele dizilmiş boncuklar gibi tutunma eğilimleri vardır. Parçacıklar bu tutunmayı yaparken aynı zamanda enerji düzeylerine bağlı olarak komşu çizgilere de geçiş yapabilirler. Dünya'ya yakın kuvvet çizgilerinin yapısı bölgede bulunan serbest elektron ve iyonların hareket ve davranışlarını da belirler. Yakın uzayda manyetik alanları ölçmek için dolanan uydular, manyetik alan kuvvet çizgilerinin her doğrultuda sonsuz uzağa gidemediklerini ve Dünya'nın manyetosferi adını verdiğimiz bir boşluk içinde hapsoldüklerini tespit etmişlerdir. Bu bölgenin içinde olayları graviteden ziyade manyetik alanlar tayin etmektedir.

Manyetosferin dış kısmındaki uzaya ise Güneş hükmeder. Yani bu dış bölge, Güneş tarafından yayınlanan serbest iyon ve elektronların oluşturduğu hızlı Güneş rüzgârıyla şekillendirilir. Dünya üzerinden gözlenen olayların sadece bir kaçı manyetosfer kaynaklıdır. Manyetosferde manyetik alan değişimleri olduğu zaman -ki bunları manyetik fırtınalar veya tali fırtınalar olarak isimlendiriyoruz- özellikle her iki yarım kürede yüksek enlemlerde, açık bir gecede atmosferde yeşilimsi bir kızarıklığa şahit olunur. Sürekli hareket eden ve değişim gösteren bu kızarıklığa uzaydan gelen hızlı elektronların atmosferdeki atomlara ve moleküllere çarpması sebep olur. Kutup ışığı veya kutup tanrı adı verilen bu ışıklar yaklaşık 100km'lik bir yükseklikte oluşurlar. Kuzey yarımküreden görünen bu ışıklara Kuzey Kutup Işıkları (aurora borealis), Güney yarımküreden görünenlere de Güney Kutup Işıkları (aurora australis) adı verilir. Auroranın yeşil ışığı bilinen hiçbir elementle uyum göstermediğinden bilim adamlarını uzun süre hayretler içinde bırakmıştır. Daha sonra bu ışıklara çok seyrek üst atmosferde oksijen atomlarının bulunduğu bazı özel şartların sebep olduğu anlaşıldı. Daha ender görülen kırmızı ışıklar ise çok daha yüksek tabakalarda elektronların oksijen atomlarına çarpması sonucu üretilmektedir.

Dünya'nın gerçekte farklı orijinli iki radyasyon kuşağı vardır. Bunlardan birincisi olan iç kuşak, Explorers 1 ve 3 uçuşları sırasında Van Allen Geiger sayıcısı ile keşfedilmiştir. Bu kuşak ekvatorun hemen üzerinde yoğun olarak belirli bir bölgeyi işgal eder. Nispeten düşük şiddete sahip kozmik radyasyonun bir yan ürünüdür. Bu kuşakta uzay araçlarına kolaylıkla nüfuz edebilecek 10-100MeV enerjili protonlar çoğunluktadır. İç radyasyon kuşakları Dünya'ya yakın son derece kararlı bir yörünge oluşturur. Dünya'nın kozmik ışıklardan aldığı enerji miktarı yıldız ışığından aldığı ile mukayese edilebilir düzeydedir. Ancak, zamanla partiküllerin iç kuşakta birikmesi kuşağın şiddetinin artmasını sağlar.

Kozmik ışınlar bilindiği gibi her doğrultuda gelen ve Dünya'yı bombardımana tutan hızlı pozitif iyonlardır. Sayıları az olmakla beraber her bir parçacığın enerjisi çok yüksektir. Atomik çekirdeklerle çarpışmaları sonucu kısa ömürlü partiküller yaratsalar da parçacıkların çoğu atmosfer veya yer tarafından absorblanırlar.

İkincisi olan dış radyasyon kuşağı Pioneer 3 ve 4 uzay sondaları vasıtasıyla keşfedilmiştir ve iç kuşağın dışında tuzaklanmış partiküllerin oluşturduğu geniş, muz şeklinde bir yapı arzeder. Bu muz şekli partiküllerin manyetik alana tutunmaları ve alan çizgileri boyunca sürüklenmeleri neticesinde oluşur. İç kuşağın aksine dış kuşak sürekli değişim gösterir. Bu bölgede bir dizi karmaşık fiziksel olaylar cereyan etmektedir. Ara sıra oluşan şiddetli patlamalar Dünya tarafındaki plazma kuyruğunu Dünya'ya yakın manyetosferin içine iter, bu sırada yüksek voltajlı elektrik alanları üretilir, ancak bu durum kuyruktaki partiküllerin

frenlenerek belirli yörüngelere girmesini ve onların yüksek enerjilere çıkmasını da sağlar. Patlama sona erdiğinde elektrik alan da ölür, fakat partiküller kendilerini halka akımlarının yörüngelerinde ve dış radyasyon kuşağında tuzaklanmış olarak kilitler. Daha düşük enerjili patlamalar tali fırtınalar (substorm) olarak bilinir ve bunlar çok daha sık meydana gelirler.

Bir gazın atom ve moleküllerinin sürekli hareket halinde olduklarını, birbirlerine hızla çarptıklarını ve buldukları ortamı hemen doldurduklarını hepimiz biliriz. Gaz ne kadar sıcaksa partiküller o kadar hızlı ve dolayısıyla daha fazla enerjiye sahip olur. Bir plazmadaki serbest iyonlar ve elektronlar da aynı davranışı gösterir. Sıcaklık bilindiği takdirde iyon ve elektronun enerjisini hesaplayabiliriz.

Ancak, durum uzayda böyle değildir. Uzayda gözlenen bu parçacıklar genelde çok fazla enerjilik olmakta hatta ışık hızına yakın hızlarda hareket etmektedirler. Bu durumun bir açıklaması, parçacıkların enerjilerini sadece sahip oldukları ısıdan değil aynı zamanda elektrik ve manyetik işlemlerle de kazandıkları şeklindedir. Bu tür enerjileri ölçmek için en uygun birim elektron voltur (eV). Voltaj farkı bir volt olan bir ortamda bir elektronun kazandığı enerji 1eV'tur. Doğadaki partiküllerin enerjilerini dış atmosfer tabakalarında cereyan eden olaylarla mukayese ederek biraz daha ayrıntılı bilgi sahibi olmaya çalışalım.

Soluduğumuz havadaki bir oksijen veya azot molekülünün enerjisi 0,03eV'tur. Moleküller bir mermi hızıyla hareket ederler, ancak enerji ölçeğinde çok düşük enerjiler olarak geçer. Güneş yüzeyindeki (~6.000K) bir atomun enerjisi 0,5eV mertebesindedir. Dünya'nın çekim alanından bir proton veya nötronun kurtulması için gerekli enerji 0,67eV'tur. Kutup tanındaki bir elektronun tipik enerji düzeyi 1.000-15.000eV arasındadır. Halka akımındaki bir iyonun tipik enerjisi 50.000eV, Dünya'nın iç ısısının ana kaynağı olan radyoaktif potasyum elektronlarının enerjileri ise 1,4MeV'tur.

Manyetosferik bölgeye gittiğimizde parçacıkların enerji seviyeleri anormal artmaktadır. İç radyasyon kuşağında tipik proton enerjileri 10-100MeV, bir Güneş patlamasındaki enerji seviyesi ise 10-15.000MeV mertebesine çıkmaktadır. Kozmik iyonlar arasında enerji seviyeleri 1-100.000 000.000GeV (100 bin katrilyon Volt) olanlar vardır.

4. Güneş'in Dünya Üzerindeki Etkileri

Güneş parlamaları sonucu yakın dünya çevresine gelen yüklü enerjilik parçacıkların yol açtığı veya açabileceği olaylara bakacak olursak, şüphesiz ilk akla uzayda uydu dışında görev yapan astronotlar gelir. Her ne kadar koruyucu elbiseler giyseler bile ölümcül radyasyonun etkisine maruz kalabilirler. Bu bakımdan Güneş'te olabilecek parlamaların önceden tahmini çok önemlidir. Ayrıca gezegenler arası insanlı yolculukları Güneş etkinliğinin minimum olduğu döneme göre planlanması gerekir.

Uydular, manyetik kuşak içinde emniyette görünüyor olsalar bile, Güneş rüzgârı ile gelen parçacık akıntısı sırasında Güneş yönünde 10 Dünya çapına kadar uzanan manyetosferin sıkışması suretiyle kuşağın dışında kalarak şiddetli radyasyona maruz kalabilirler. Aynı tehlike astronotlar için de geçerlidir ve bu tür durumlara karşı tedbir alınması gerekir.

Bir manyetik fırtına sırasında Dünya'nın manyetik kutuplarında küçük değişiklikler olabilir, bu sırada göç yolunda olan göçmen kuşlar yollarını şaşırabilir. Geçmişte örnekleri çok olan bu tür olaylarda on binlerce kuşun telef olduğu bilinmektedir.

Ayrıca, bu tür bir olay sırasında kıtalar arası uçuş yapan uçakların çok dikkatli olmaları gerekir. Özellikle içeri sızabilecek yüksek dozun hamile bayanlar üzerinde olumsuz etkileri olacağı açıktır. Son yıllarda büyük hava şirketleri uzay hava tahmin raporlarına göre bu uçuş

rotalarını belirlemektedirler. Yine bu tür bir manyetik alan sapması sırasında üretilecek elektrik ve manyetik alan ölçen aletlerin yanlış kalibre edileceklerini bilmek üretici firma açısından çok önemlidir.

Güneş etkinliğinin bir diğer etkisi de bitkiler üzerinedir. Etkinliğin maksimum olduğu dönemlerde Dünya'ya kadar uzanan Güneş'in manyetik kuvvet çizgileri uzayın farklı bölgelerinden gelen kozmik ışınların Dünya'ya girmelerini nispeten engellerler. Bu durumda bitkilerin CO₂'e çevirerek kullandıkları, kozmik ışınların atmosferdeki azot ile etkileşmesi sonucu oluşan radyo aktif C₁₄ izotopu azalmış olur. Bu etkiyi ağaç halkalarında çok iyi görebilmekteyiz.

Güneş etkinliğinin özellikle kısa dalga radyo yayınları üzerine önemli etkisi vardır. Enerjistik fotonlar Dünya atmosferinde radyo yayınlarını sağlayan yansıtıcı tabaka iyonosferin geçici olarak yapısını bozar. Tabakanın yüksekliğinin değişmesi yayını alan dinleyicilerin kapsama alanı dışında kalmasını sağlayabilir. Güneş'in elektrik santralleri üzerine etkisi olduğu bilinmektedir. 1989 yılında Kanada'da Quebec'in elektrik şebekesinin bu tür olaydan dolayı çöktüğü hâlâ akıllardadır. Ayrıca, yer yüzeyine kadar inen elektrik akımlarının açıktan giden petrol boru hatlarına ciddi zararlar verdiği de bilinmektedir.

Güneş ışınlarının insan cildine zarar verdiği tıbben de bilinmektedir. Yazın uzun süre öğle saatlerinde Güneş'te kalmanın bazı hassas ciltlerin cilt kanserine yakalanma riskini arttırdığı bir gerçektir. Kuvvetli bir Güneş parlaması sırasında enerjistik fotonların yer seviyesine kadar sızacağı göz ardı edilmemelidir. Bu tür olaylar sırasında halkın mutlaka radyo, televizyon gibi yayın organlarından uyarılmaları gerekir. Hatta günümüzde cep telefonlarına mesajlar atılmak suretiyle bu bilgi insanlara ulaştırılabilir.

5. Sonuç

Güneş, gerek Dünya için bir ısı ve ışık kaynağı, gerekse diğer yıldızların anlaşılmasında önemli bir laboratuvar olması açısından çok önemli bir gök cisimidir. Fizik ve astrofizik bakımdan temel öneme sahip bir araştırma alanı olan bu cüce yıldız, sınıfının içyapısı, yüzeyi ve dış atmosfer tabakaları detaylıca araştırılabilen yegâne üyesidir. Güneş, bu ayrıcalıklı bilimsel konumunun yanı sıra, radyasyon ve parçacık yayını ve bunların zamanla değişimi itibariyle, Arz'ın atmosferinde, ikliminde ve yakın uzay çevresinde kayda değer bir etkiye de sahiptir.

Bütün bunlar açıkça göstermektedir ki, Güneş, hem Evren'i anlamak, hem de Dünya'ya olumsuz etkilerinden sakınabilmek için sürekli takip edilmesi gereken referans bir gök cisimidir. Dolayısıyla Türk astronomisindeki yeri de bu doğrultuda tekrar gözden geçirilmeli ve hak ettiği önem mutlaka verilmelidir.

Kaynaklar

- Elsässer, H., Scheffler, H., 1990, Physik der Sterne und der Sonne, Wissenschafts-Verlag.
- <http://sohowww.nascom.nasa.gov/gallery/images/mdi20031028.html>
- http://sohowww.nascom.nasa.gov/gallery/images/magnetic_clean.html
- <http://sidc.be/>
- <http://sohowww.nascom.nasa.gov/gallery/images/20031202c2eit304.html>
- <http://www.co-intelligence.org/newsletter/comparisons.html>
- <http://www.skepticalscience.com/Determining-the-long-term-solar-trend.html>