

# GÜNEŞİN

## ÜST ATMOSFERE ETKİLERİ

RICHAD A. CRAIG

**A**rz atmosferindeki enerjinin tamamının pratik olarak güneşten geldiği kabul edilir. Aslında güneş, sayısız yıldızlardan sadece biridir ve öyle pek büyük de değildir. Güneşe diğer yıldızlardan daha yakın oluşumuz nedeniyle, ondan gelen enerji, diğerlerinin yanında oldukça önemlidir.

Güneşten gelen enerji, elektromagnetik radyasyonlar halinde boş uzayı kat ederek bize kadar ulaşır. Elektromagnetik radyasyon dediğimiz şey, görülen — bildiğimiz — ışınlarla, bu ışınlardan hissettiğimiz ısıdan başka bir şey değildir. Ayrıca, gözle görülemiyen X ışınları, ultraviyole (mor ötesi) ışınları, radyo dalgaları, hepsi elektromagnetik radyasyonlar olup, boşlukta ışık hızı ile — saniyede 300.000 km. — hareket ederler. Radyasyonların çeşitli tipte oluşları onların dalga boyu ile ilgilidir. Dalga boyu, 2 maksimum nokta arasındaki uzaklık olarak tarif edilir ve (!!) ile gösterilir.

Çeşitli birimlerle ifade edilen dalga boyunu, Angstrom (A) mikron, cm. ve km. gibi uzunluk birimleri ile göstermek adet olmuştur. Bir Angstrom bir santimetrenin yüz milyonda biridir. Bir mikron ise bir milimetrenin binde biridir. Tablo- I, dalga boylarına göre elektromagnetik spektrumun dağılımını göstermektedir.

İşte, güneşten gelen radyasyonlar değişik dalga boylarında ve değişik enerjilerde arza kadar böyle gelirler. Örneğin, güneşten gelen enerjinin % 40 kadarı «görünen ışın» spektrumu içindedir. Enerjinin % 50 kadarı uzun dalga boyları halinde, % 10 u ise, kısa dalga boylarına sahip olarak dünyaya gelir.

Meteorolojik araştırma ve problemlerde, bilimciler daha ziyade enerjinin fazla olduğu «görünen» ve «uzun dalgalt» ışınlarla uğraşırlar. Bu enerjinin bir kısmı bulutlardan, bir kısmı hava içinde mevcut gaz molekülleri tarafından uzaya gerisin geriye tekrar yansıtılır. Atmosferden geçerek arza kadar gelen güneş radyasyonları, burada farklı ısınmadan dolayı ortaya çıkan rüzgâr sistemlerini ve fırtınaları husule getirirler. Ayrıca buharlaşma — yağış — buharlaşma üçlü ilişkisi de bu anda doğar.

Üst atmosfere giren ve dalga boyu 3000 A dan daha kısa olan güneş ışınlarının tamamı burada yutulur. (Absorbsiyon) Bu radyasyonlar, hiç bir zaman arz yüzeyine kadar inemezler. Bilinen meteorolojik cihazlarla da incelenmeleri mümkün olmadığından bazı özel uydular, roketler ve araştırma balonları ile yapılacak ölçümlere gerek vardır. Üst atmosfer hakkında ve radyasyonlar konusunda daha ayrıntılı bilgilere geçmeden önce esas radyasyon kaynağı olan güneşi inceleyelim.

Güneş çok sıcak gazlardan oluşan ve kendi etrafında dönen bir büyük küredir. Gazlar daha ziyade Hidrojen ve Helium olarak bulunurlar. Güneşin kütlesi çok büyüktür.  $2 \times 10^{33}$  gramlık bu kütle- nin çapı da 1.5 milyon kilometre kadardır. Güneşle arz arasındaki uzaklık ise 150.000.000 km. civarındadır. Bu değerleri arz ile karşılaştırmak gerçekten ilginç olacaktır, örneğin, güneşin kütlesi, arz kütlelerinin 333.400 katıdır. Güneşin çapı,

dünya çapının 100 mislidir. Tıpkı dünyamız gibi, güneşte kendi eksenini etrafında döner. Yalnız bu dönüş süresi bir hayli uzundur. Güneş, 26 dünya gününe eşit bir süre içinde kendi etrafında bir tam devir yapar. Bu dönüş, güneşin «ekvatörüne» göre 26 günde, kutbuna göre ise, 34 günde tamamlanır Kutup ile ekvatör arasın-

daki bu farklı süre, güneşin sert ve katı olmayışından ileri gelir. 27 günlük bir dönüş, bir çok amaçlar için ortalama bir değer kabul edilebilir.

Güneşteki bu enerji nereden gelir sorusuna şimdi hemen cevap verebiliriz. Güneşteki enerji, nükleer reaksiyonlardan

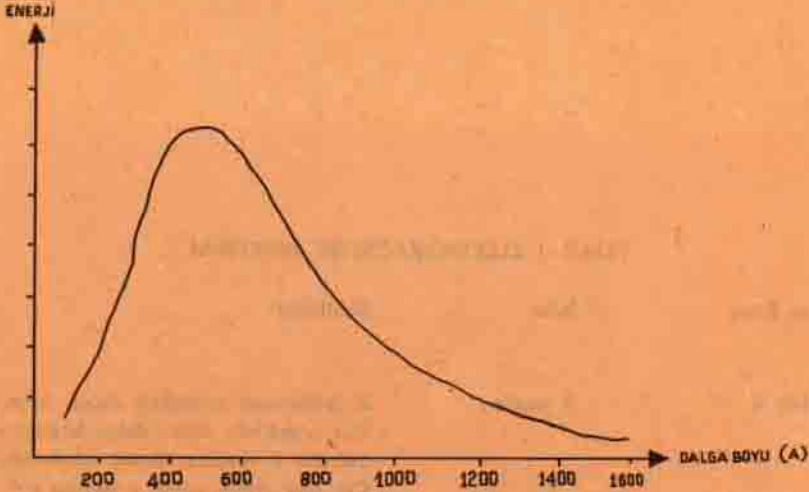
**TABLO - I ELEKTROMAĞNETİK SPEKTRUM**

Dalga Boyu	İsim	Özellikleri
$\leq 100 \text{ \AA}$	X ışınları	X ışınlarının enerjileri dalga boyu ile ters orantılıdır. Uzun dalga boyları «yumuşak» X ışınları olarak isimlendirilir. Çok kısa dalga boyulu x ışınları çok daha şiddetlidir.
100 A - 4000 A	Mor ötesi	Dalga boyu 100 A - 1000 A arasındaki ışınlara ekstrem ultra-viole (EUV), dalga boyu 3000 A - 4000 A arasındaki ışınlara da yakın (near) ultraviole denir.
4000 A - 7000 A	Görünen Işın	Görünen ışın sınırları işte bu kadardır. Dalga boyu kısalдықça, göz mor rengi görmeğe başlar. Uzun dalga boyu kırmızı rengi meydana getirir. Diğer renkler bu iki sınır arasında yer alır. İnsan gözünün yalnızca bu renkler için hassas olması, diğerlerini «görememesi» cidden şaşırtıcıdır.
7000 A - 10.000.000 A (0.7 $\mu$ - 1000 $\mu$ )	Kırmızı ötesi	Kısa dalga boyu (3 mikroya) ışınlar, yakın infrared, 20 mikronluk ışınlar ise uzak infrared ışınlar olarak isimlendirilir.
1000 - 1.000.000 (0.1 cm - 100 cm)	Mikro dalgalar	Dalga boyu 1 cm. ile 10 cm. arasında değişen radar dalgaları, mikrodalgalar olarak bilinir.
100 cm.	Radyo dalgaları	Orta ve kısa radyo dalgaları ile uzun radyo dalgaları bu bölüme girer.

başka bir şey değildir. Bu reaksiyon sırasında Hidrojenin Helyuma dönüştüğünü ve aynı anda hidrojenin küçük miktardaki bir kütesinin enerjiye çevrildiğini söyleyebiliriz. Böylece güneş, içindeki hidrojeni devamlı olarak (yakıyor) harcıyor demektir. Bu yakma, bizim bildiği-

olan Korona tabakası da, kromosferden sonra gelen bir diğer tabakadır.

Güneşe kısaca bir göz attıktan sonra, şimdi güneş radyasyonlarını daha ayrıntılı olarak incelemeye çalışalım. Radyasyon spektrumunun görünen ve infrared



**Modern Cemiyetin yarattığı sorunlar kendilerini göstermeye başladı. Birçok ünlü sanat eserleri gittikçe artan hava kirliliğinin kurbanı oluyor; fakat, «Holography» denilen yeni bir metod bu eserlerin korunmasını ve yenilenmesini sağlıyor.**

miz yanma olayından tamamen değişik, tıpkı Hidrojen bombasında olduğu gibi kütlelerin enerjiye dönüşmesi şeklindedir. Güneşteki hidrojenin ise milyarlarca sene daha tükenmeyeceği ve bu reaksiyonların böylece devam edip gideceği bilinmektedir.

Öte yandan güneş merkezi ise, korkunç derecede sıcaktır. Yaklaşıkla 20.000.000 derecelik bir sıcaklığın hüküm sürdüğü iç kısımlarda peşi sıra nükleer reaksiyonlar meydana gelir. Ancak bu sıcaklık merkezden, yani içten dış yüzeye doğru çıktıkça, nisbeten azalır. Güneşin en dış tabakası olan Fotosferde ise sıcaklık 6.000° kadardır. Fotosfere güneşin yüzeyi de derler. Ancak buradaki yüzey, bizim bildiğimiz anlamdaki bir katı yüzeyden oldukça farklıdır. Birkaç yüz kilometre kalınlığında bir gaz tabakası olan fotosferin üstünde de Kromosfer denilen ve 10.000 kilometre kalınlığında bir tabaka mevcuttur. Güneş «atmosferi» demek

(kırmızı ötesi) bölümlerindeki özellikleri, yapılagelen gözlemler sonucu uzun zamandanberi bilinmektedir. Örneğin, güneş radyasyonunun 4.800 Å, luk dalga boyuna sahip ışınlarının max. şiddete olduğunu biliyoruz. Dalga boyu arttıkça, bu enerjinin yavaş fakat düzenli bir biçimde azaldığı da bilinmektedir. Ayrıca, dalga boyu 4.800 Å. dan daha küçük olan ışınların da enerjilerinde aynı şekilde bir azalma olduğu yine bilinen bir gerçektir. Enerji ile dalga boyu arasındaki bu ilişkiyi gösteren bir grafik aşağıdaki gibi olacaktır:

Radyasyon enerjisinin bu tarz düzenli ve yavaş değişimine, bilimciler devamlı ya da sürekli spektrum adını veriyorlar. Bu tipteki radyasyonlar, katı cisimlerden ya da güneş gibi çok yüksek basınç ve sıcaklığa sahip gaz kütlelerden çıkıyor. Yukardaki eğri, aynı zamanda bir «siyah cisim» özelliğini de aynen yansıtır. Fiziki bilgilerimize göre, siyah bir

cisim ideal bir tarzda radyasyon yayan cisim olarak tarif ediliyor. Bu öyle bir cisimdir ki, neden yapılırsa yapılsın, ister sıvı ister katı ya da gaz olsun, bu cismin yaydığı radyasyonların şiddeti, cismin yalnız sıcaklığına bağlı kalır. Siyah cismin, siyah renkle hiç bir ilgisi olmadığını da ayrıca ilâve edelim.

tır. Ayrıca, korona tabakasını oluşturan gazların çok düşük basınçta ve çok yüksek sıcaklıkta bulunduğu gerçeği de ortaya çıkmıştır. Korona'daki sıcaklığın 1 milyon derece olduğu tahmin edilmektedir. Korona radyasyonlarının bir hayli değişik karakterde olduğu ve radyasyonların zaman zaman değiştiği, üst atmo-

**TABLO - 2 GÜNEŞ TABAKALARI VE ÖZELLİKLERİ**

İsim	Kalınlık	Özellikler
Güneşin iç kısmı	700.000 km.	Güneşteki enerjinin kaynağı burasıdır. Sıcaklığın 20.000.000 derece olduğu tahmin ediliyor.
Fotosfer	500 km.	Arza kadar gelebilen güneş radyasyonlarının çoğu bu kaynaktan çıkar. Sıcaklık takriben 6000° kadardır.
Kromosfer	500 km.	Ultraviyole ışınlarının kaynağı olan tabaka. Tabandeki sıcaklık 6000 derece iken tavan sıcaklığı bir milyon dereceyi buluyor.
Korona	Belirsiz, fakat en azından güneş çapı kadar.	X ışınlarının kaynağı, sıcaklık bir milyon derece civarında.

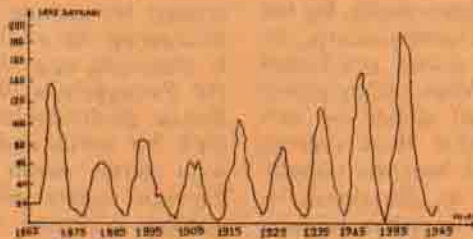
6000° sıcaklığa sahip bir siyah cismin yayacağı radyasyonların şiddetleri ile dalga boyları da tıpkı yukardaki eğri gibi olacaktır. Buradan güneş yüzeyinin bu mertebede bir sıcaklık değerine sahip olduğu sonucuna varıyoruz.

2. Dünya Savaşının sonlarında güneş radyasyonlarının 3.000 A. dan daha küçük olan dalga boylarına ait pek bir şey bilinmiyordu. Çünkü bu radyasyonlar, yere kadar inmeden yukarı atmosferde yutuluyordu. Şimdi ise, 100 A. dan daha küçük dalga boyuna sahip ışınlar, özel roketler yardımıyla incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda, bu ışınların güneşin Korona tabakasından çıktığı anlaşılmış-

ferde de önemli değişikliklere sebebiyet verdiği anlaşılmıştır.

Tablo-2, güneş tabakalarındaki kalınlıkları ve güneşten gelen radyasyonların özelliklerini göstermektedir.

Güneşten bu kadar söz etmişken, güneş lekeleri üzerinde de biraz durmak yararlı olacaktır. Güneş lekelerinin, güneş yüzeyinde siyah bölgeler halinde temsil edildikleri, uzun yıllardanberi bilinmekteydi. Öyle ki, Çinliler, Milattan önce de güneş lekelerinin varlığını biliyorlardı. 1610 yıllarında Galilei teleskopu ile güneş gözlediği zaman, lekelerin,



güneş yüzeyinde — bize göre — batı bölgesinden belirdiğini ve bir süre orta kuşakta yol aldıktan sonra, güneşin doğusundan kaybolduklarını farketmişti. Lekelerin güneş yüzeyinde görülme süreleri aşağı yukarı 13-14 gün kadardı. Galile, lekelerin aslında güneş yüzeyinde sabit olduğunu, fakat güneşin kendi eksenini etrafında döndüğü için, hareketli imiş gibi, görüldüğünü — haklı olarak — iddia etmişti.

Güneş lekeleri bilimcilerin hayallerini de bir hayli genişletmiştir. Çünkü, bir sene içinde güneşte görülen lekelerin toplam sayısı, diğer bir seneye benzememektedir. Aşağı yukarı her onbir senelik bir süreden sonra, güneş lekeleri aniden artmaktadır. Ayrıca lekelerin çok az sayıda görüldüğü yıllarda vardır. Böylece, yüz yıldanberi gözlenen güneş lekelerinin değişikliği aşağıdaki acaip grafikte gösterilebilir.

Güneşin görünümündeki bu değişiklik, güneş radyasyonunun değişimine ve bu

da arz atmosferinin şu ya da bu şekilde bir değişikliğe uğrayacağına işaret eder. Buradan giderek 11 yıllık periotlarla arz üzerindeki muhtemel değişiklikler — örneğin iklim gibi — arasında bir ilişki arandı. Fakat elle tutulur gözle görünür açık ve kesin bir ilişki bulunamadı. Ancak yukarı atmosferde kesin ve seçik değişiklikler lekelerin oluşumları sırasında hemen göze çarpıyor. Bu değişikliklerden termosferdeki sıcaklık değişimlerini, elektren yoğunluğu değişimlerini ve özellikle Aurora dediğimiz kutup ışığı değişimlerini sayabiliriz.

Şurası artık bir gerçektir ki, güneşteki lekeler, arttıkça, üst atmosfer, güneşten gelen radyasyonlarla ve parçacıklarla adeta alt üst olmaktadır. Üst atmosferdeki bu değişikliğin, atmosferin aşağı tabakalarına ve nihayet arza pek etkisi yoktur. Atmosferin aşağı tabakaları ile dünyamız, her şeyden habersiz sakin ve sürekli «yaşantısını» devam ettirmektedir...



## YILDIZLAR NE KADAR UZAKTADIR?

**i**şte asırlar boyunca astronomlar uğraştıran, Sir William Herschel gibi tarihin ünlü bilim adamlarını hüsrana uğratan bir soru. 1838 e kadar yıldızların çok, ama çok uzakta oldukları, aradaki uzaklığın milyonlarca mil ile ifade edilebileceği ve bu uzaklıklar karşısında dünya ile güneş arasındaki uzaklığın pek küçük kaldığı söylenebiliyordu sadece.

Yıldızlar aslında birer güneştir. 19. Yüzyılda bir çok yıldızın hayat veren yıldızımız güneşten daha büyük olduğu, daha güçlü ışık saçtığı düşünüldü. Bu tür düşünceler günümüzde ispatlanmıştır, örneğin yaz gecelerinde daima gökyüzünü süsleyen parlak mavî Vega yıldızı güneşten 50, Oriyon'un Rigel yıldızı ise tam 50,000 defa daha güçlüdür. Buna rağmen herhangi bir perspektif kavramı olmadığından başını kaldırıp da gökyüzünü inceleyen meraklılara bütün yıldız ve gezegenler aynı uzaklıkta görünür.

1830 larda ünlü Alman astronomu Friedrich Bessel, bu problemi uzaktaki görünen cisimlerin ışık gücünden yararlanarak çözümlemeğe karar verdi. Kullandığı prensip yeni olmadığı halde o güne kadar başarı ile kullanılmamıştı. Ayrıca uygulamada bir çok zorluklar vardı. Uzak görünen cisimlerin ışık gücü kavramını basit bir deneyle açıklığa kavuşturmak yerinde olur. Bir gözünüzü kapatarak işaret parmağınızı gözünüz hizasına kaldırıp oldukça uzaktaki ağaç veya benzeri bir cisimle hizaya getiriniz. Şimdi başınızı ve elinizi oynatmadan kapalı gözünüzü açıp öbür gözünüzü kapatınız. Parmağınız artık uzaktaki cisimle bir hizada görülmeyecektir, çünkü daha değişik bir görüş açısından bakmaktasınız. Aynı yerde duran parmağınızın hayali kayması uzaktaki görünen cisimlerin ışık gücünün ölçüsüdür. A burnunuzu, B ve C gözlerinizi, D de parmağınızı temsil et-