

ESKİ KAYALAR GÜNEŞ'İN SIRLARINI AÇIKLIYOR

- Uzaydaki yapma uyduların ve gezegenler arasında dolaşan roketlerin güneşe ilişkin sürekli veri topladığı günümüzde, Avustralya'da bulunan 700 milyon yıl yaşlı kayaların bu "kırımızı dev" hakkında çok değerli bilgiler sağlayacağı kimin aklına gelirdi?

Faruk Sancar OZANER*

Güney Avustralya'da yapılan bir araştırma, zamandan 680 milyon yıl önce, henüz yeryüzünde bitki ve hayvanların ortaya çıkmadığı, yalnızca ilkel alg ve bakterilerin yaşadığı Prekambriyen denilen jeolojik dönemde çökelen, çok ince tabakalardan oluşan bu kayaçların incelenmesiyle, güneşin, o dönemdeki durumu ve dünyamızın iklimini nasıl etkilediğini ortaya çıkarmıştır.

Çalışmaya göre, çok ince tabakalı (lamina) kil ve kumtaşlarından oluşan bu eski kayaların yansıttığı bilgilerle güneşin etkinliğinin o dönemdeki periyodik değişimleri saptanabilmiş ve bu sonuçlar insanoğlunun tuttuğu kayıtlarla karşılaştırılarak, dünya atmosferinin evrimi, güneşin yerin iklimini nasıl etkilediği ve gelecekteki güneş etkinliğinin nasıl olacağı konularında çok yararlı sonuçlara varılmıştır.

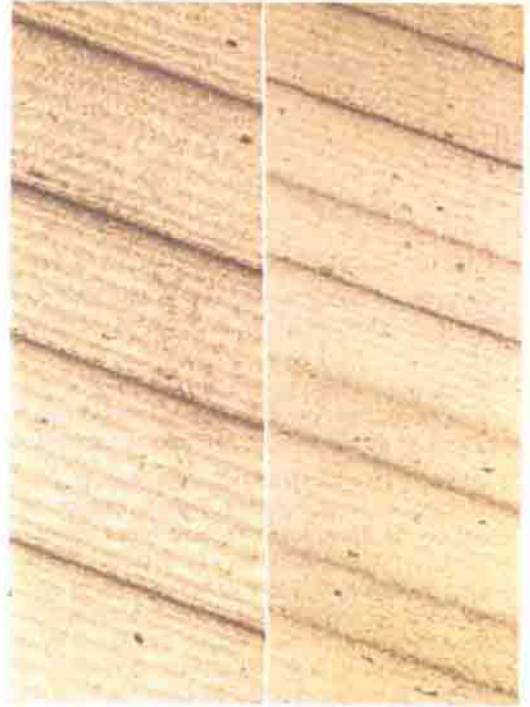
Yapılan çalışmanın ayrıntısına girmeden önce, insanoğlunun bugüne dek güneş etkinliğinin değişimine ilişkin yapmış olduğu gözlemleri, vardığı sonuçları özetleyelim.

Güneş etkinliğinin belirli dönemlerde değiştiği gerçeği ilk kez yaklaşık 150 yıl önce güneşteki lekelerin gözlenmesiyle ortaya çıkarılmıştır.

Amatör Alman astronomu Heinrich Schwabe 1843 yılında ilk kez, güneş lekelerinin on yılda bir çoğaldığı fikrini ortaya atmıştır. Daha sonra Rudolf Wolf, 1700 ile 1848 yılları arasında güneşte 11.1 yıllık dönemler görüldüğüne dikkati çekmiştir.

Güneş üzerindeki lekelerin sayısının her 11 yılda azalıp çoğalarak belli bir devir yaptığı, lekelerdeki manyetik alanların da her dönemde yön değiştirdiği ve böylece 22 yılda bir yeniden eski konumuna geldiği gerçeğini ilk kez George Elery Hale açıklamış ve bu 22 yıllık döneme onun adına izafeten "Hale Manyetik Çevirimi" adı verilmiştir.

11 yıllık ve 22 yıllık bu çevirimlerin, güneş etkinliğinin sonucu olan yağış, ısı, basınç, kasırga ve rüzgar gibi klimatolojik verilerde de belirgin değişimlere neden olduğu, birçok araştırmacı tarafından savunulmuştur. Ayrıca, kozmik ışınlarla, ultraviyole ve X ışınlarının miktarının da güneş lekeleriyle doğrudan ilişkili olduğu saptanmıştır.



Laminalı Prekambriyen öncesi kayaçların ince kesit-te görünümü.

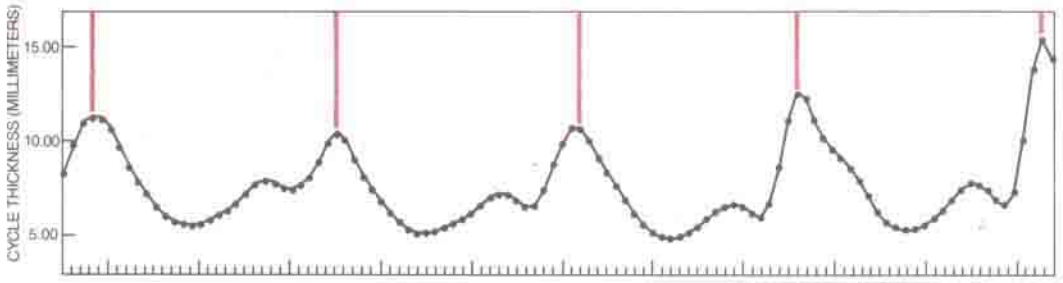
Daha sonra yapılan gözlemlerde, güneş lekelerinin değişiminin çok kesin dönemler arasında olmadığı, ancak 9-14 yıl arasında devreler gösterdiği anlaşılmıştır.

Güneşin sözü edilen kısa dönemli çevirimlerinin yanı sıra daha uzun dönemli çevirimlerinin de olduğu insanoğlu tarafından ötedenberi tahmin ediliyordu. Özellikle 17. YY sonu ile 18. YY başları arasında, güneş lekelerinin belirgin olarak azaldığı "Maunder Minimum" adıyla anılan dönem, Avrupa'da 16. YY ile 19. YY arasında hüküm süren ve küçük Buz Çağı olarak adlandırılan dönemin en şiddetli zamanı olarak düşünülüyordu. Ayrıca ağaç halkalarının kalınlıklarının incelenmesi yoluyla da güneş çevirimlerinin saptanmasına çalışılmıştır.

Genel olarak söylemek gerekirse, yukarıda değinilen çalışmalarda, dünya iklimiyle güneş çevirimleri arasında doğrudan, kesin bir bağlantı kurulamadığı gibi, güneş etkinliğindeki dönemsel değişimlerin eskiden de sürdüğüne ilişkin herhangi bir işaret de verilmemiştir.

Günümüzde güneş enerjisiyle ilgili iki görüş ilgi toplamaktadır. Birinci görüşe göre, güneş bitip tükenmeyen enerjisini bir dinamo gibi sürekli kendini yenileyen manyetik gücünden almaktadır. Bu nedenle güneş, daha milyonlarca yıl çok az değişerek bu işlevini sürdürecektir. Bunun karşıtı olan görüşe göre, güneşin bugün sahip olduğu manyetik alan onun başlangıçtaki manyetik alanından arta kalan kısımdır. Yani güneş, dinamo modelinde olduğu gibi sürekli kendini beslemiyor, tersine enerjisi giderek hızla azalıyor. 1850 yılından bu yana yapılan doğrudan gözlemler, güneşin dönemsel ak-

* Uzman Jeomorfoloğ (MSc), M.T.A. Jeoloji Etüdüleri Dairesi.



litesinin dinamo modelindeki gibi bir süreklilikte olup olmadığını saptayabilmek için yeterli bir zaman oluşturmuştur.

Bu soruların yanıtları yazımızın başında belirttiğimiz Prekambriyen kayaçlarının incelenmesiyle bulunmuştur. Şimdi yeniden konuya dönelim ve bunun nasıl başarıldığını görelim:

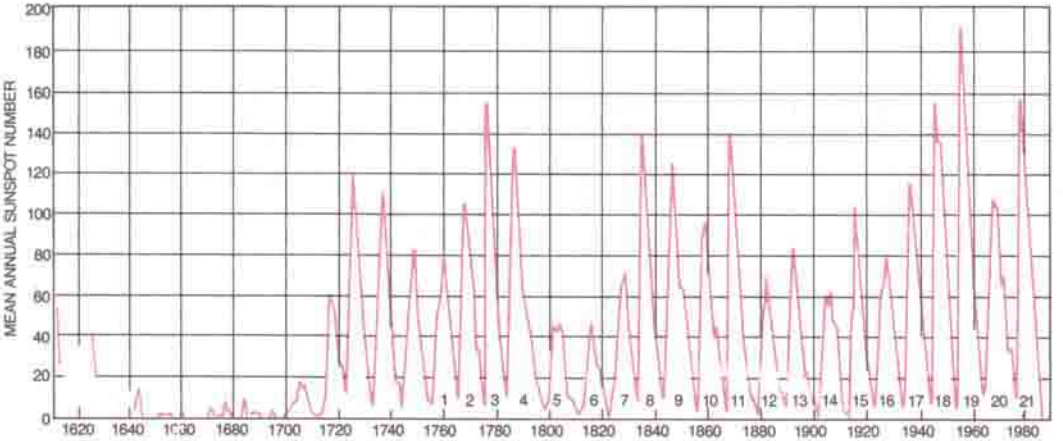
Adı geçen kayaçların bulunduğu Avustralya'nın güney kesimi, günümüzde oldukça ılıman bir iklime sahiptir. Ancak çok ince tabakalar (lamina) Prekambriyede kışın ısı -40, yazın ise 0 derece dolayında olan soğuk bir gölde çökmüştür. (Prekambriyen, dünyamız için çok uzun bir buzul dönemi olarak bilinmektedir). Fotoğrafta da görüldüğü gibi açık renkli bir laminanın üzerine, nisbeten daha ince, koyu bir lamina gelmekte ve tabakalanma bu şekilde ritmik olarak devam etmektedir. Laminaların kalınlıkları 0,2 mm ile 3 mm arasında değişmektedir. Her lamina göreceli olarak altta kaba taneli olarak başlamakta ve üstte doğru daha ince taneli bir yapıya geçmektedir. 10-14 arasındaki laminalar bir araya gelecek bir grup oluşturmakta ve bu da bir devreyi yansıtmaktadır. Fotoğrafta da görüldüğü gibi devreler, çok ince kil ta-

GÜNEŞ ETKİNLİĞİNİN PERİYODİK DEĞİŞİMİ: Güneş lekelerinin azalıp çoğalmasından çıkarılan bu grafikte 7. ve 8. dönemler arasında görülen değişiklik, amatör Alman astronomu Heinrich Schwabe'nin sistematik gözlem yapmaya başladığı yıllara denk gelmektedir. Daha önceki döneme ait veriler eskiye gittikçe güvenilirliğini yitirmektedir. Bu yüzden, grafikte görülen ve 1650 yılında başlatılan "Maunder Minimumu" nun yanlış kayıtlardan ötürü ortaya çıktığı, gerçekte var olmadığı ileri sürülmektedir.

Prekambriyen kayaçlarında her 25-26 var devresinde (ort. 314 yılda bir) görülen ve güneşin uzun dönemli çevrimini yansıtan grafik (maksimumlar kalın çizgilerle gösterilmiştir.)

bakalının bir araya gelerek oluşturduğu koyu renkli bantlar sayesinde birbirinden kolaylıkla ayırıldığını söyleyebiliriz. En kalın laminalar grupların orta kısmında yer almakta ve 26 devrede bir görülmektedir. Buna benzer daha birçok ayrıntıyı konuyu dağıtmamak için burada vermiyoruz. Çalışmayı gerçekleştiren araştırmacılara göre bütün bu ayrıntılar bize, Prekambriyede, yüzyıllarca süren bir dönemdeki yıllık sıcaklık değişimleri hakkında bilgi sağlamaktadır. Örneğin en ince tabaka en soğuk dönemi, en kalın olanı en sıcak mevsimi yansıtmaktadır. Bunların belirli aralarla yinelenmesi güneş etkinliğinin dönemsel değişimlerini vermektedir. Konuyu daha iyi anlayabilmek için bu tür kayaçların günümüzde hangi ortamlarda oluştuğuna bir göz atalım:

Bu tür laminalı tabakalaşma günümüzde kutuplara yakın göllerde oluşmaktadır. Mevsimsel değişimlere bağlı olarak, bu göllerin tabanında her yıl ince bir kum ve kil tabakası çökmektedir. Yaz aylarında, çevredeki buzulların erimesiyle oluşan akarsularla göle bol miktarda malzeme taşınmaktadır. Göle giren sular göl suyundan daha soğuk olduğu için daha yoğundur, bu nedenle gölün dibine akarak altta açık renkli ince bir kum tabakası (lamina) oluşturur. Ancak kil boyutundaki ince taneli malzeme çökmeyerek suyun içinde asılı olarak kalmaya devam eder. Kışın göl donduğunda bu taneler de çökerek daha koyu renkli ve daha ince bir kil lamina oluşturur. İşte üst üste gelen bu iki lamina bir yıllık çökelmeyi yansıtır ve var tabakası olarak adlandırılır. İş-



FOTOĞRAFIN DÜŞÜNDÜRDÜKLERİ

*Prekambriyen
kayaçların
bulunduğu
bölgeyi
gösteren
Avustralya
haritası*



te Prekambriyen kayalarındaki ince tabakalar da aynen böyle bir ortamda oluşmuşlardır.

Kayaları laboratuvarında incelemek için sondajla yaklaşık 10 metre uzunluğunda karot alınmış ve bu örneğin içerdiği laminaların kalınlıkları, Tuscondaki Arizona Üniversitesi Laboratuvarında, 0,01 mm hassaslığında, tek tek ölçülmüştür. Bu yolla elde edilen yaklaşık 19.000 varv yılına ve 1580 varv devresine ait bilgiler matematiksel analizler için bilgisayara verilmiştir.

Çıkan sonuçlar insanoğlunun daha önce gerçekleştirdiği kayıtlarla karşılaştırıldığında, 9-14 yıllık, 20-25 yıllık ve 90-110 yıllık çevrimlerin Prekambriyenden bu yana sürdüğü anlaşılmaktadır. Bir başka deyişle, güneşin aktivitesi son 700 milyon yıl içinde önemli bir ölçüde değişikliğe uğramamıştır. Bilgisayarın ortaya koyduğu bir başka sonuca göre, Prekambriyen'de iklimin, güneşin dönemsel değişimlerine karşı daha duyarlı olduğu anlaşılmıştır. Çünkü eski varv tabakaları güneş çevrimlerini olduğu gibi yansıtıkları halde, günümüzde oluşarlarda böyle bir değişiklik görülmemektedir. Bunun nedeni, Prekambriyen dönemde atmosferdeki oksijen miktarının bugünkü seviyenin ancak çok düşük bir yüzdesi kadar olmasımıdır. Böylece ultraviyole ışınları atmosferde hemen hemen hiç tutulmadan dünyaya ulaşabiliyor ve dünya ısısını hemen değiştirebiliyormuş. Örneğin, güneşin etkinliğindeki bir artış, buna bağlı olarak havanın hemen ısınmasına neden oluyor, böylece daha çok buz eriyor ve daha kalın varv tabakaları çöküyor. Halbuki zamanımızdaki göllerde oluşan varv kullerinde böylesine yakın bir bağlantı görülüyor.

Bunlara ek olarak, Prekambriyen kayıtları güneş etkinliğinin her 275 ve 395 yılda bir en aza indiğini göstermektedir. Böylece çok belirgin tek bir soğuk dönem olarak gösterilen "Maunder Minimumu" nun yetersiz ve doğru olmayan verilere dayandığı ortaya çıkmaktadır. Çünkü bu düşüşün periyodik olarak daha sonraki dönemlerde de yinelenmesi gerekirdi. Güneş lekelerinin yıllık değişimlerini gösteren grafikte böyle bir düşüşe bir kez daha rastlanmamıştır. Buradan çıkan sonuçlar dinamo modelini destekler niteliktedir.



Bildiğiniz gibi bu köşemizde her ay bir fotoğraf veriyor ve üzerinde düşünerek ne olduğumu bulmanızı istiyoruz. Yukarıdaki resim de bunlardan biri. Ancak hemen hatırlatam, resmin ünlü film kahramanı E.T. ile bir ilgisi yok.

Geçen sayımızda yer alan (küçük resim) fotoğrafta ise karahindiba bitkisinin tohumu görülüyor. Merkezden çevreye daire biçiminde yayılan tüyleri ile parçası yapısında olan tohum, bu mükemmel sistem sayesinde havada kalabilmekte ve çok uzaklara gidebilmektedir.



Prekambriyen sonuçlarının başka bir önemli uygulaması, güneş etkinliğinin önümüzdeki uzun dönemde nasıl olacağına ilişkin yapabileceğimiz tahminlerdir. Örneğin, eğer 1957 yılında kaydedilen güneş maksimumu, Prekambriyende 314 yılda bir oluşan düşüşün başlangıcını gösteriyorsa, önümüzdeki 90-100 yıllık dönemde güneş enerjisinin giderek düşmesi beklenir. □

Bu yazının hazırlanmasında, Scientific American dergisinde yayınlanan "The Solar Cycle in Precambrian Time" adlı makaleden yararlanılmıştır.

*Bir insana yapılan iyiliğin hatırlatılması onu suçlamakla aynı şeydir.
DEMOSTONES*