

Güneşimizin Gökyüzündeki Dansı

Analemma



Bunu bilmek için öyle okumuş, yazmış olmaya gerek yok: Güneş doğudan doğar, batıdan batar. Zaten yönlerin adından da belli. Bilimle tanışmış olanlarsa, bunun nedenini açıklayabilir.

Bilirler ki Güneş, Dünya'nın çevresinde dönmüyor. Gezegenimiz, kendi eksenini çevresinde döndüğünden Güneş ufkun bir ucundan yükseliyor, tam ters yönden de batıyor gibi görünür. Her sabah doğudan yükselmesinin nedeniyse, Dünyamızın 24 saatte tamamladığı dönüşünü, batıdan doğuya doğru yapması. Ayrıca, gene okulda öğrendiklerimizden biliyoruz ki, gezegenler, yıldızlarının çevresinde

dönerler. Bunu da, anlamak kolay. Güneşimiz gibi, öteki yıldızların pek çoğunun da gökyüzündeki yerleri pek değişmiyor. Oysa bakıyoruz, yılın belli zamanlarında geceleyin gökyüzünde değişik parlaklıkta, değişik konumlarda yeni yıldızlar çıkıyor, bir süre sonraysa eski yıldızlar geri dönüyor. Nedeni, Dünyamızın, daha doğrusu herhangi bir dünyanın, yıldızı çevresinde dönerken, gökyüzünün farklı yönlerine bakması. Örneğin, dönme hareketi sırasında yıldızın ön tarafındayken gece gördüğümüz gökyüzüyle, yıldızın arkasına dolandığında gördüğümüz gökyüzü farklı. Şöyle dediğinizi duyar gibiyiz: "Ne yani, bunu bilmenin daha kolay yolu yok mu? Değişen mevsimlerden bunu anlayamıyor muyuz?" Elbette anlıyoruz; ama bu bizim Dünyamızın özel bir koşulu. Farklı mevsimleri, Dünyamızın kendi çevresinde dönüş ekseninin, Güneş çevresindeki yörüngesine belli bir eğim yapmasına borçluyuz. Ancak, yaşamımızı kolaylaştıran, renklendiren bu olgu, doğrusu aklımızı biraz da karıştırmıyor değil. Bakıyoruz, yılın belli dönemlerinde Güneş, sanki kuzeye ve

Gökküre, uzayda gördüğümüz her şeyin, Dünya'yı çevreleyen hayali bir küre üzerindeki görünümü.

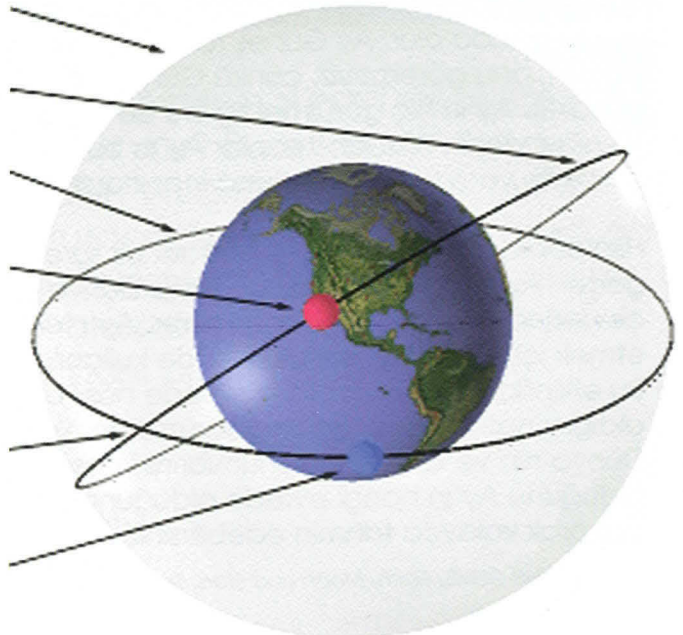
Ekliptik, gerçek güneşin bir yıl süreyle gökkürede izlediği yol. Ekliptiğin gök ekvatoruyla yaptığı açı Dünya'nın dönüş ekseninin eğimiyle aynı.

Gök ekvatoru, Dünya'nın kendi ekvatorunun gökküreye uzatılmış hali.

Gerçek güneş, gördüğümüz, bildiğimiz kendi Güneşimiz. İzlediği yol ekliptik.

Bahar ekinoksu, Güneşin gök ekvatorunu kestiği nokta. Bu 21 Mart tarihinde gerçekleşiyor.

Sanal güneş, eğer Dünya eksenini 23,5° yatık olmasaydı göreceğimiz Güneş.

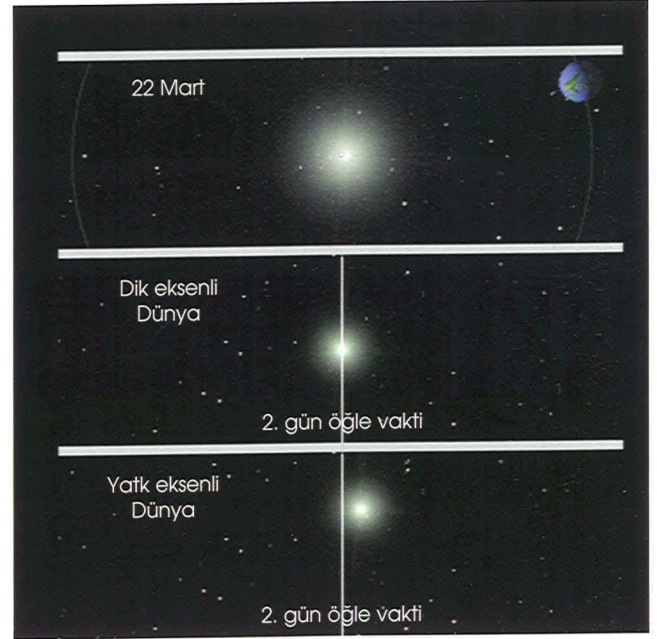
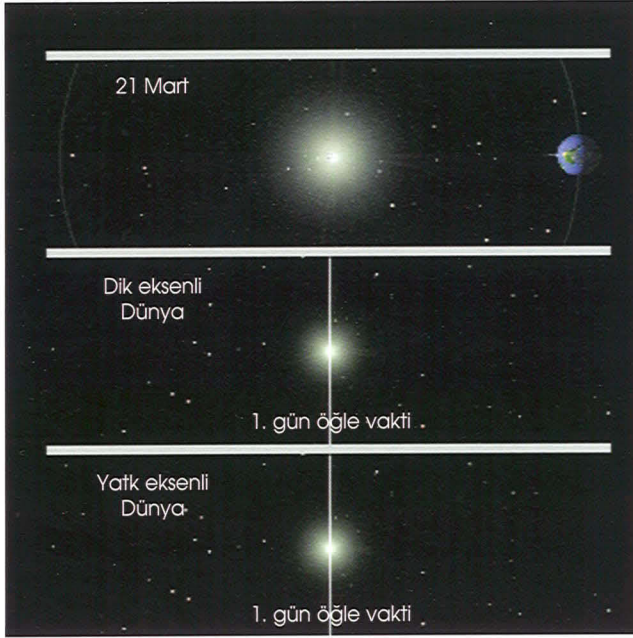


güneye kayıyor gibi görünüyor. Öğle vakti tam tepemizde olması gerekirken bakıyoruz Güneş farklı bir yerde bulunuyor. Hatta bu kayma yalnızca mevsimlere bağlı olarak kuzey-güney yönünde değil, biraz da doğu-batı yönünde oluyor. Bu sapmaları izlemek kolay: Güneş'in gökyüzünde izlediği yolu her gün belirli bir saatte, örneğin tam öğle vakti saptamaya çalışın. Yalnız, eğer yaz saati uygulaması varsa, konum saptayacağınız zamanı bir saat geri

çevresindeki yörüngesinin daire değil, elips biçiminde olması. İşte bu iki etmenin birleşmesi, Güneşin izlediğimiz hareketinin kaynağı. Şimdi bu etmenleri ayrı ayrı inceleyelim.

Eksen Etmeni

Dünya'nın dönme ekseninin eğiminin Güneş'in gökyüzündeki görünür hareketi üzerindeki etkisini iyi kavrayabilmek için işe şu iki varsayımla başlayalım:

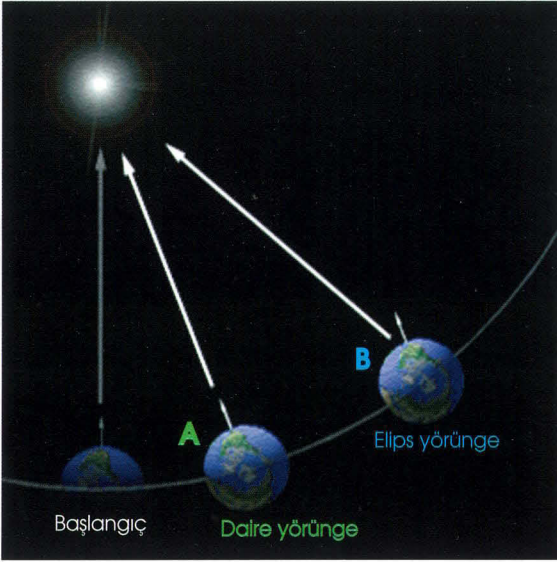


alacaksınız. Bu konumları birleştirdiğinizde göreceksiniz ki, bir yılın sonunda oluşan şekil, 8 sayısını andırıyor. Bu şeklin gökbilimdeki adı "analemma". Güneş'e bakarak izdüşümünü bir küre üzerinde belirlemek elbette kolay değil. Zaten biliyoruz, Güneş'e çıplak gözle, ya da yeterli nitelikte olmayan filtrelerle bakmak tehlikeli. Ama analemma'yı görmenin daha kolay bir yolu var. Güneş'in, yaz olsun, kış olsun, ilkbahar ya da sonbahar, yıl boyunca öğle vakti görüldüğü bir bahçe, ya da kırık bir yer bulun. Yere, toprak üstünde bir metre kalacak biçimde bir sopa çakın. Her ayın ilk günü, hep aynı saatte (unutmayın yaz saati uygulanıyorsa bir saat çıkaracaksınız) Güneş'in bu sopayla yapacağı gölgenin ucuna kısa bir sopa çakın. Tabii ki bu kısa sopalardan 12 tane gerekiyor. 12 ayın sonunda göreceksiniz ki, kısa sopaların yerde oluşturduğu şekil, bir "8".

Peki Güneşin gökyüzündeki hareketi neden bu garip biçimde oluyor? Bunu sağlayan, farklı ve birbirinden tümüyle bağımsız iki etmen: Birincisi, Dünyanın kendi çevresindeki dönüş ekseninin, Güneş çevresindeki yörüngesinin düzlemiyle 23.5 derecelik bir açı yapması. İkincisiyse, Güneş

1. Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesinin elips değil, daire olduğunu düşünelim.
2. Gözlemimizi Dünya ekvatoru üzerinde bir noktadan yaptığımızı varsayalım.

Her gün aynı saatte Güneş'in, arkasındaki yıldızlara göre konumunu izleyebilseydik (ne yazık ki bu, Güneş çok parlak olduğu için olanaksız) her gün biraz daha doğuya kaydığını ve bir yılın sonunda başlangıç noktasına geldiğini gözleyecektik. Ama göremesek bile bunu kolaylıkla kafamızda canlandırabiliriz. Şimdi şu iki şekle bakalım: Şekillerin ikisi de, Güneş'in 21 ve 22 Mart tarihleri arasında izleyeceği yolu gösteriyor. Ortadaki konumlar, Dünyanın dönüş ekseninin eğik değil de, yörüngeye dik olması durumunda Güneş'i görmemiz gereken konumları gösteriyor. Eğer durum gerçekten de böyle olsaydı, Güneş'in arka plandaki yıldızlara göre hareketi yalnızca yatay bir hareket olacaktı. Güneş, gerideki yıldızlara göre biraz doğuya kaymış görünecekti. Bu, gök ekvatoru (Dünya ekvatorunun uzay içindeki uzantısı) üzerinde hareket eden bir sanal güneşin izleyeceği rota. Altındaki konumlarsa, Dünya'nın ekseninin yatık



olması nedeniyle gerçekte izleyeceğimiz görüntü. Bu durumda Güneş yalnızca doğuya ya da batıya kaymakla kalmayacak, mevsimlere bağlı olarak biraz da kuzeye ya da güneye kayacak. Bu da, eksenimizin eğimi nedeniyle Güneş'in gökyüzünde izler görüldüğü yörünge, yani gökbilimdeki adıyla "ekliptik" üzerinde hareket eden "gerçek güneş". Ekliptik, fark ettiğiniz gibi gök ekvatoruna göre yatık. Gene, gerçek güneşin, 22 Haziran günü olması gereken öğle çizgisi üzerinde bulunmadığını fark etmiş olacaksınız.

Şimdi de Güneş'in gökyüzündeki hareketini bir gün süreyle değil de, bir yıl için izleyelim. Hatırlayacağınız gibi, Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesinin dairesel olduğunu varsaymıştık. Sanal güneşle gerçek güneşin hızları da aynı. Çünkü her ikisi de gökküre üzerindeki hareketlerini bir yılda tamamlıyorlar. Ekliptik, yani Güneş'in gökyüzünde izler görüldüğü yolla, gök ekvatoru iki noktada kesişiyor. Bunlar bahar ve güz ekinoks noktaları (geceyle gündüzün aynı uzunlukta olduğu noktalar). Bu iki noktada sanal güneşle gerçek güneşin aynı yerde bulunduklarını görüyoruz. Her iki güneşin de bahar ekinoksundan aynı anda yola çıktıklarını ve yaz gündönümüne (en uzun gün olan 21 Haziran'a) doğru ilerlediklerini düşünelim. Hareketten bir süre sonra gerçek güneş, sanal güneşin biraz gerisinde kalmaya başlayacak ve bu mayıs ayında bir noktaya kadar sürecektir. Ancak daha sonra gerçek güneş hızlanacak ve 21 Haziran gündönümünde sanal güneşi yakalayacaktır. Ancak mayıs içinde öğle vakti gerçek güneş, beklediğimiz gibi tam tepemizde değil de, göğe baktığımızda olması gereken yerin biraz sağında bulunacak. Başka

bir deyişle gerçek güneş, tepe noktasına, sanal güneş'ten birkaç dakika erken gelmiş oluyor. Yani sanal güneş tepeye geldiğinde, kendisi biraz daha yol almış görünüyor.

Peki gerçek güneş, nasıl oluyor da sanal güneşin önüne geçebiliyor, ya da arkasında kalıyor? Yukarıdaki şekle bir göz daha atalım: Görüyoruz ki, ekliptik düzlemi, yani Güneş'in gökyüzünde izler görüldüğü yol, aslında gök ekvatorunun biraz bize doğru eğilmiş durumundan başka bir şey değil. Böyle olunca da bahar ya da güzün gecenin gündüzle eşitlendiği ekinoks noktaları yakınlarında gerçek güneşin hareketi bir süre sanki bize doğru ya da bizden uzaklaşıyormuş gibi görünecektir. Bu aynı bize doğru fırlatılan bir topun hareketsizmiş gibi görünmesine benziyor. Oysa saha kenarında topu izleyen bir seyirci, topun hareketini kolaylıkla algılayabilir.

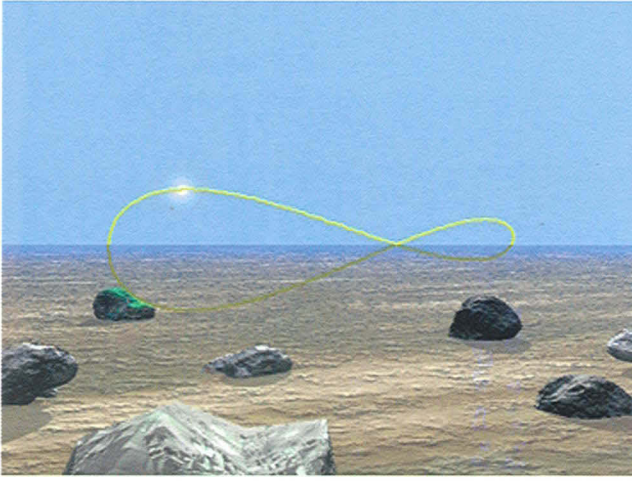
Elips Yörünge Etmeni

Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesinin dairesel değil de elips biçimli olmasının, Güneş'in gökyüzündeki görünür hareketi üzerindeki etkisini kavramak için, gene iki varsayımda bulunalım:

1. Dünya'nın dönüş ekseninin 23.5 derece yatık olmadığını varsayalım.
2. Gene Güneş'in konumlarını, ekvator üzerindeki bir noktadan izlediğimizi varsayalım.

Dünya, Güneş çevresindeki hareketinde bir elips çizer. Yörüngesinin biçimi bir elips değil de, daire olsaydı, Dünya'nın Güneş çevresindeki dönme hızı değişmeyecekti. Bunu, Dünya'nın "ortalama" hızı olarak da düşünebiliriz. Ancak gerçekte yörünge elips biçimli olduğundan, Dünya'nın Güneş çevresindeki dönüş hızı yıl içinde değişiklikler gösterir. Bu hız, Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu ocak ayında en yüksek değerine ulaşır, en uzak olduğu temmuz ayındaysa en düşük düzeyine iner. Bir başka deyişle, Dünya'nın yörünge hızı, ocak ayında ortalamanın üzerinde, temmuz ayındaysa altında olacaktır.

Şimdi şu şekle bakalım: İki dünyamız olsun. "A" dünyasının dairesel, "B" dünyasının da eliptik yörüngeleri olduğunu varsayalım. Her iki yörüngeyi de üst üste bindirelim ve 24 saat sonra ne olduğuna bakalım: 24 saatin sonunda iki dünya da kendi eksenleri çevresinde 361 derece dönmüş olacak (nedeni, dünyamızın kendi çevresinde 24



Ekvator'da 10 Şubat günü saat 18:00'de batı yönünde analemma görünümü.

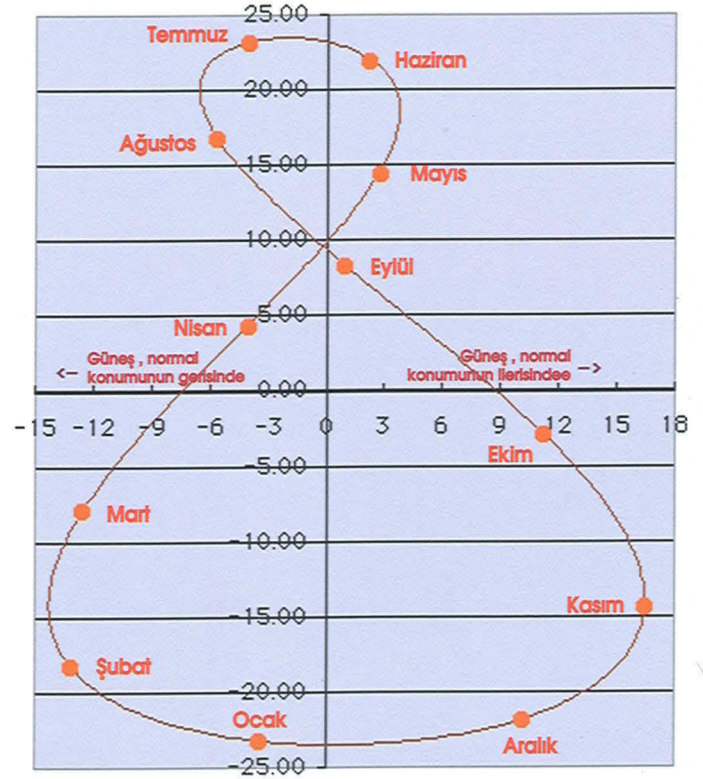
saatte değil, 23,9 saatte dönmesi). 24 saatin sonunda eğer "A" dünyasının üzerinde bulunuyor ve Güneş'e bakıyorsanız, Güneş tam tepenizde olacaktır. Ama eğer "B" dünyasından bakıyorsanız, Güneş'in tam tepenizde bulamayacaksınız. Nedeni, dünyanın Güneş'e göre yeterli bir dönüş yapamamış olması. "B" dünyasında saate bakıyorsunuz ve Güneş'in o saatte olması gereken yerle, gerçekte bulunduğu yeri karşılaştırdığınızda, Güneş, olması gereken yerin biraz doğu tarafında bulunuyor. Aradan bir 24 saat daha geçsin. "B" dünyası hâlâ ortalamanın üzerinde bir hızla hareket ediyor. Bu durumda Güneş'in tepe noktasında olması gereken zamandaki hata giderek artacak ve Güneş, öğle saatinde olması gereken noktadan giderek daha fazla doğuya kaymış gibi görünecektir.

Ancak burada hatırlanması gereken önemli bir nokta var: Etkileri daha iyi gösterebilmek için bu örneklerin tümü oldukça abartılı biçimde seçilmiş bulunuyor. Ocak ayında Dünya, Güneş'e en yakinken ve yörüngedeki hızı en yüksek noktadayken, Güneş'in tam tepede olması gereken yerle, gerçekte olduğu nokta arasındaki açı farkı, aslında yalnızca bir derecenin yüzde üçü kadar. Dünya'nın bu açığı kapatıp Güneş'in tam tepeye gelmesi için geçmesi gereken süreyle, 8 saniyeden biraz daha az. Ancak gene akılda tutulması gereken başka bir nokta da, bu farkın her gün biraz daha biriktiği. Bu fark, "A" ve "B" dünyalarının yörünge hızlarının eşitlendiği 2 Nisan tarihine kadar artmaya devam ediyor. Bu tarihte Güneş'in gökyüzünde olması gereken noktadan doğuya kayması en üst değerine

ulaşmış oluyor. Bu konumda Güneş'in kolunuzdaki saat 12'yi gösterirken olması gereken yerle, gerçekte olduğu yer arasındaki zaman farkı 8 dakikaya kadar çıkıyor. 2 Nisan'dan, 3 Temmuz'a kadar geçen süre içinde Güneş geriye, yani batıya doğru kaymaya başlıyor. 3 Temmuz'dan, 2 Ekim'e kadar batıya kayış sürüyor ve bu tarihte en uç noktasına ulaşıyor. 2 Ekim'den başlayarak yeniden doğuya kaymaya başlayan Güneş, sonunda 2 Ocak'ta başladığı konuma ulaşıyor.

Etkilerin Toplamı

Güneş'in gökyüzündeki görünür hareketine iki etmenin neden olduğunu gördük ve bunların bağımsız olarak yaptıkları etkiyi izledik. Oysa gerçekte her iki etmen de aynı anda rol oynadığından, gerçek etki, bunların toplamından oluşuyor.



Krokide, gerçek güneş'in yıl boyunca gökyüzündeki konumu gösteriliyor. Dikey eksen, Güneş'in bir yıl içinde (aynı saatte) gökte aldığı en üst ve en alt konumları gösteriyor. Bu (ekvator'da) kışın -23.45 dereceye kadar iniyor, yazınsa +23.45 dereceye kadar çıkıyor. Yatay eksen, saatinize göre Güneş'in gökte olması gereken yerle, gerçekte olduğu yer arasındaki zaman farkını gösteriyor.

Raşit Gürdilek