

Not Defteri

Vural Altın

Gökyüzü 2

Güneş de diğerleri gibi bir yıldız. Fakat, diğer yıldızların Dünya'dan gözlenen hareket düzeni oldukça basitken, Güneş'in ki daha karmaşık: Niye?...

Çünkü Dünya'nın hareketinin iki bileşeni var: Güneş etrafında dolanırken, kendi etrafında da dönüyor. Diğer yıldızların Dünya'dan görünen hareket düzeninin betimlenmesinde, Güneş'e olan uzaklıklarının büyüklüğü nedeniyle, Dünya'nın Güneş etrafındaki yörünge hareketi gözardı edilip, yalnızca kutup eksenini etrafındaki dönmesi hesaba katılırken, Güneş'in görünürdeki hareketi, Dünya'nın iki hareket bileşeninin birlikte sonucu oluyor. Nasıl?...

Önce birincisine, Güneş etrafındaki yörünge hareketine bakalım. Dünya Güneş etrafında, kuzeyden bakıldığında saatin tersi yönde dolanarak, yılda bir tur atıyor. Bu sırada kutup eksenini hep, yörünge düzlemine çıkılan dikmeyle $23,4^\circ$ lik açı yaptığından, yörünge düzlemiyle ekvator düzlemi arasında da bu kadarlık bir açı var. Yörünge hareketinin kahramanı aslında Dünya olmakla beraber; Dünya'da sabit duran birisi için, Güneş gökyüzünde, yine kuzeyden bakışa göre keza saatin tersi yönde, yılda bir tur atıyormuş görünür; her yıl gözlemlediğimiz gibi. Güneş'in gökkürede izlediği hayali patikaya 'ekliptik', onu içeren düzleme de 'ekliptik düzlem' denir. Ekliptik düzlem tabii, Dünya'nın Güneş etrafındaki yörünmesini içeren düzlemin ta kendisi. Hal böyle olunca, ekvator düzlemiyle arasında keza $23,4^\circ$ lik bir açı vardır. Konumuzla doğrudan ilgisi olmamakla beraber, bu düzlem ayrıca; Pluto ve Mars hariç, tüm diğer gezegenlerin yörüngelerini de içerir.

Yandaki Şekil 1'de, gökkürenin bir çizimi veriliyor. Şekilde, kuzey yarımküredeki bir konumun ufuk düzlemi de var. Ekliptik, kırmızı şeritle gösterilmiş. Turuncu olansa ekvator. Güneş ekliptik üzerinde, kuzeyden bakıldığında saatin tersi yönde dolandığından, kuzey yarımküreden bakan birisi için de; keza saatin tersi yönde, batıdan doğuya doğru dolmaktadır. Bu hareket yönü; burası önemli; Güneş'in doğudan batıya doğru olan görünürdeki günlük hareketinin tersi yöndedir. Yılın 365,2422 gününde, 360 derecelik bir turu tamamladığına göre; Güneş ekliptik üzerinde her gün, 1° den biraz az bir açıyla, doğuya doğru kayar. Yani, ekliptik üzerine 360 adet çentik olsaydı eğer; Güneş her günü birinin üzerinde geçirip, ertesi gün doğudaki bir sonrakine kaymış olurdu. Ancak bu arada, bir şey daha yapardı.

Dünya bir yandan Güneş etrafında dolanırken, diğer yandan da; her gün kendi etrafında,

kuzeyden bakışa göre saatin tersi yönde dönüyor. Dünya'nın hareketinin bu ikinci bileşeni nedeniyle, Güneş yeryüzünde sabit birine; gökkürenin üzerinde, keza kuzeyden bakıldığında bu keza saat yönünde, yani doğudan batıya doğru dolanarak, günde bir tur atıyormuş gibi görünür. Güneş'in bu hareket bileşenini, ters yöndeki bir önceki hareket bileşeniyle birleştirdiğimizde durum şöyle...

Güneş, ekvator düzlemiyle $23,4^\circ$ lik açı yapan ekliptik yörünge üzerinde her gün yaklaşık 1° er $^\circ$ lik açıyla batıdan doğuya doğru ilerlerken, bu sırada; ekvator düzlemine paralel birer daire üzerinde, doğudan batıya doğru dolanarak bir tur atıyor. Yani; ekliptik üzerindeki hayali çentiklerin her birini, kuzeyden bakışa göre saatin tersi yönde geçerken, bu sırada; o çentikten geçen

da izlediği patika, yani noktayı içerip ekvatora paralel olan daire, sarı şeritle gösterilmiş. Nihayet, bir üç ay daha geçtikten ve ekliptiğin dörtte üçünü katettikten sonra, 4 numaralı noktaya ulaşıyor. Bu nokta, ekliptiğin ekvatorla diğer kesişme noktası. Dolayısıyla bu nokta civarında geçirdiği gün sırasında izlediği patika, yani noktayı içerip ekvatora paralel olan daire, ekvator şeridinin yine ta kendisi. Üç ay daha geçtikten sonra, 1 numaralı noktaya dönmüş ve yıllık döngüsünü tamamlamış oluyor.

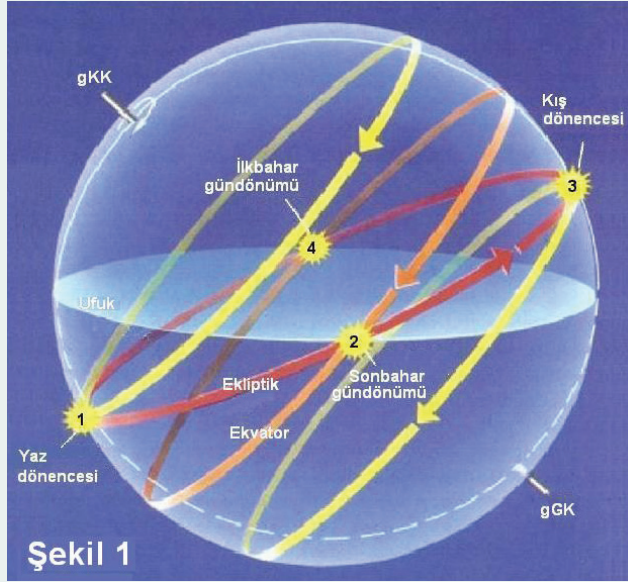
Güneş'in gökküre üzerindeki yıllık toplam hareketini hayalde canlandırmanın bir yöntemi de şu: Gövdesi dışa doğru bombeli dev bir somun alalım ve baş kısmını kesip atalım. Somunu, eksenini gökkürenin merkezinden geçecek ve kutup ekseniniyle çıkışacak şekilde yerleştirmiş olalım.

Öyle ki; 1 numaralı konumdaki sarı renkli günlük patika şeridi somunun üst, 3 numaralı konumdaki patika şeridi de alt yüzünün çeperi olsun ve somunun bombeli yan yüzünde, üst yüzeyinden aşağıya doğru saat yönünde dönerken inen $365/2$ adet dev yiv bulunsun. Güneş'in gökküredeki, 1 numaralı konumdan başlayarak 3 numaralı konuma varana kadarki yaklaşık altı aylık hareketi; somunun üst yüzeyinin kenarından başlayıp, yivlerin üzerinden hemen hep kayarak ve fakat günde 1° den biraz az bir açıyla da yuvarlanarak, alt yüzeyinin kenarına kadar inen bir topunkine benzer. Yani, Güneş'in gökyüzündeki görünür hareketi; 1 ile 3 noktaları arasında, sağ el kuralına göre kıvrılan, yaklaşık $365/2$ turlu, bombeli bir spiral izler. 3 numaralı konumdan başlayarak 1 numaralı konuma geri dönerkenki diğer altı aylık hareketinin benzerini gerçekleştirmek için ise; hem somunu ters çevirip,

hem de yivlerinin yönünü değiştirmek gerekir. Ki bu sefer de, 3'ten 1'e kadar; sol el kuralına göre kıvrılan, aynı sayıda turlu bir spiral izlesin.

Güneş'in gökküredeki bu görünür hareket düzeni, çizdiği spiral; aslında yeryüzündeki bir gözlemcinin konumundan bağımsız. Konuma bağlı olan, bu hareket düzeninin gözlemciye nasıl görüldüğü. Öyleyse; şimdi bir de kuzey yarımküredeki bir konumu alıp, bu hareket düzeninin; örneğin Şekil 1'de gösterilen ufuk düzleminin ortasında duran bir gözlemciye nasıl görüldüğüne bakalım.

Dikkat edilecek olursa, 4 numaralı nokta ekvatorla çıkıştığından, bu konumdaki günlük patikanın yarısı ufuk düzleminin altında, yarısı üstünde kalıyor. Yani; Güneş'in ufuk düzleminin tam doğusundan doğup tam batısında battığı bu nok-



Şekil 1

ve ekvator düzlemine paralel olan bir de daire çiziyor, kuzeyden bakışa göre saat yönünde. Şekil 1'de, bu günlük patikalardan ikisi, turuncu renkli ekvator şeridine paralel, sarı şeritler halinde gösterilmiş. Örneğin, Güneş ekliptik düzlem üzerindeki 1 numaralı nokta civarında geçirdiği gün sırasında, yaklaşık olarak; bu noktayı içerip ekvatora paralel olan sarı dairesel şerit üzerinde, saat yönünde bir tur atıyor. Yaklaşık üç ay geçtikten ve ekliptiğin dörtte birini katettikten sonra, 2 numaralı noktaya ulaşıyor. Bu nokta, ekliptiğin ekvatorla kesişme noktası. Dolayısıyla, bu nokta civarında geçirdiği gün sırasında izlediği patika, yani noktayı içerip ekvatora paralel olan daire, turuncu renkle gösterilen ekvator şeridinin ta kendisi. Üç ay daha sonra, ekliptiğin dörtte birini daha katedip, 3 numaralı noktaya ulaşmış oluyor. Bu nokta civarında geçirdiği gün sırasın-

Not Defteri

tada, geceyle gündüz eşit. Halbuki izleyen günlerdeki patikaların yarısından, giderek daha fazlası ufuk üstünde, azı altında. Dolayısıyla; gündüzler uzarken, geceler kısalıyor ve gündüz geceden uzun. Öte yandan, Güneş'in doğup battığı noktalar, ufuk düzleminin tam doğusuyla tam batısı değil artık: Güneş doğunun biraz kuzeyinden doğup, batının biraz kuzeyinde batıyor. Ekliptik üzerinde 1 numaralı noktaya vardığında, ekvator düzlemine göre en yüksek noktasına, yani en kuzey enlemine (deklınasyon) ulaşmış oluyor. Bu nokta, günün en uzun, gecenin en kısa olduğu nokta. Aynı zamanda Güneş'in, doğunun en fazla kuzeyinden doğup, batının en fazla kuzeyinden battığı gün. İzleyen günlerdeki patikaların, ufuk üstünde kalan kısmı, giderek azalıyor. Yani gündüzler kısalırken, geceler uzuyor. Ama gündüzler hala, gecelerden uzun. Öte yandan Güneş'in doğup battığı noktalar, hala ufuk düzleminin doğu ve batı noktalarının kuzeyinde olmakla beraber, onlara yaklaşıyor. 2 numaralı konuma ulaşıldığında, gece ile gündüz eşitleniyor. Çünkü ekvatorla çakışan günlük patikanın, tam yarısı ufuk düzleminin üstünde, yarısı altında. Güneş, ufuk düzleminin tam doğusundan doğup, tam batısında batıyor. İzleyen günlerdeki patikaların ise, yarından, giderek daha azı ufuk üzerinde, fazlası altında. Dolayısıyla, gündüzler kısalırken, geceler uzuyor ve hem de, gece gündüzdən uzun. Bu arada, Güneş'in doğup battığı noktalar, ufuk düzleminin doğusuyla batısının güneyine kaymış durumda. Güneş eliptik üzerinde 3 numaralı noktaya vardığında, ekvator düzlemine göre en alçak noktasına, yani en güney enlemine inmiş oluyor. Gecenin en uzun, günün en kısa olduğu bu noktada, Güneş doğunun en fazla güneyinden doğup, batının en fazla güneyinden batıyor. İzleyen günlerdeki patikaların, ufuk üstünde kalan kısmı, giderek büyüyor. Yani gündüzler uzarken, geceler kısalıyor. Ama geceler hala, gündüzlerden uzun. Ta ki 1 numaralı noktaya ulaşıldığında, ikisi eşitleninceye kadar. Bu arada, Güneş'in doğup battığı noktalar, hala ufuk düzleminin doğu ve batı noktalarının güneyinde olmakla beraber, onlara yaklaşıyor. Ta ki 1 numaralı noktaya ulaşıldığında, onlarla çakışınca kadar...

Gerçi biraz tekrar oldu. Ama siz şükredin ki; ekliptik üzerinde batıdan doğuya doğru izlenen yıllık patika sırasında, doğudan batıya doğru izlenen 365 küsur günlük dairesel patikanın, her birini ayrı ayrı anlatmadım. Üzerinde durduğumuz dördü, özel konular. Önemleri şuradan kaynaklanıyor...

Gece ile gündüzün eşit olduğu 2 ve 4 numaralı konular, gökkürede sabit olan ekvator ve ekliptik düzlemlerinin kesişme noktaları olduklarından; keza gökkürede sabit olup, yeryüzündeki bir gözlemcinin konumundan bağımsızdır. Yani, Dünya'daki herkes için, gece ile gündüz aynı iki günde eşitlenir. 2 numaralı konum 20 Mart civarına, 4 numaralı konum da 23 Eylül'e denk gelir. Bu iki günde geceyle gündüz Dünya'daki herkes için eşit olmakla beraber; kuzey yarımküredekiler için 21 Mart, gündüzün uzayarak geceyi, 23 Eylül ise, gecenin uzayarak gündüzü geçtiği gündür. Halbuki güney yarımküredekiler için durum bunun tersine olup; 20 Mart'ta gece uza-

arak gündüzü, 23 Eylül'de de, gündüz uzayarak geceyi geçmektedir. Fakat, kuzey yarımküre alışkanlığıyla; 20 Mart'a denk gelen 2 numaralı konum 'İlkbahar Gündönümü' ('Vernal equinox'), 23 Eylül'e denk gelen 4 numaralı konum da 'Sonbahar Gündönümü' olarak adlandırılır.

Güneş'in, gökkürede sabit olan ekvator düzlemine göre en kuzey ve en güney enlemlerine (deklınasyon) ulaştığı, yani spiralın en üstündeki 1 ve en altındaki 3 noktaları, gökkürede keza sabit, dolayısıyla yeryüzündeki bir gözlemcinin konumundan keza bağımsızdır. 1 numaralı konum, 21 Haziran'a; 3 numaralı konum ise, 22 Aralık'a denk gelir. Bu iki günde, gece ile gündüz arasındaki fark, Dünya'daki herkes için en büyük değerine ulaşır. Ancak, kuzey yarımküredekiler için 21 Haziran gündüzün, 22 Aralık da gecenin en uzun olduğu gündür. Güneş'in, ufuk düzlemine göre öğle vaktindeki zirve yüksekliği; 21 Haziran'da en büyük, 22 Aralık'ta da en küçük değerine ulaşır. Halbuki, güney yarımküredekiler için durum bunun tersine olup; 21 Haziran gecenin, 22 Aralık da gündüzün en uzun olduğu gündür. Güneş'in, ufuk düzlemine göre öğle vaktindeki zirve yüksekliği; 21 Haziran'da en küçük, 22 Aralık'ta da en büyük değerine ulaşır. Fakat, kuzey yarımküre alışkanlığıyla; 21 Haziran'a denk gelen 1 numaralı konuma 'Yaz Dönencesi', 22 Aralık'a denk gelen 3 numaralı konuma da 'Kış Dönencesi' denir.

Şimdi, kuzey yarımküre için hızla: Gündüzün geceye eşit ve hala uzamakta olduğu 4 numaralı noktaya, 'İlkbahar gündönümü' ('Vernal equinox') denir ve yaklaşık olarak, 20 Mart'a denk gelir. Keza gündüzün geceye eşit ve fakat kısalmakta olduğu 2 numaralı noktaya, 'Sonbahar gündönümü' denir ve yaklaşık olarak, 23 Eylül'e denk gelir. Gündüzün en uzun olduğu 1 noktası, 'Yaz Dönencesi', en kısa olduğu 3 noktası ise 'Kış Dönencesi' olarak bilinir ve sırasıyla; 21 Haziran'a ve 22 Aralık'a denk gelirler.

Bu çerçevede, bazı enlemler ilginç. Örneğin kuzey kutbunda, ufuk düzlemi ekvator düzlemiyle çakıştığından, gökkürenin kuzey yarısını görebilir, güney yarısını göremeyiz. Dolayısıyla, Güneş; 4 numaralı konumdaki ilkbahar gündönümünden başlayıp, 2 numaralı konumdaki sonbahar gündönümüne kadar izlediği patika boyunca, yani 20 Mart ile 23 Eylül arasındaki yaklaşık 6 ay süreyle, ufuk üstünde; yılın diğer altı ayı boyunca altında kalır. Yani, gece ile gündüz, altışar aydır. Gündüz başladığında, 20 Mart günü, Güneş ufuk düzleminin tam doğusundan doğar ve gün boyunca ufku turlayıp, deklınasyonu 0 olan bir daire çizer. İzleyen günlerdeki günlük patikaları da, ufuk düzlemine yaklaşık paraleldir. Ancak, günden güne yükselirler. Ta ki, üç ay kadar sonra; 1 numaralı konuma karşılık gelen 21 Haziran günü, Güneş en yüksek noktaya, 23,4 ° deklınasyonlu yaz dönencesine ulaşır da, gündüzün ilk yarısı tamamlanınca kadar... Bundan sonra, Güneş'in izleyen günlerdeki günlük patikaları, ufuk düzlemine yaklaşık paralel kalmak kaydıyla, alçalmaya başlar. Bu, altı ay boyunca devam edecektir. Bu arada, ilk üç ayın sonunda, 2 numaralı konumdaki sonbahar gündönümüne karşılık gelen 23 Eylül günü geldiğinde, Güneş

yine ufku turlayıp, 0 deklınasyonlu daireyi çizdikten sonra, tam batıdan batır. 6 ay sürecek olan gece başlamıştır. Günlük patikaların deklınasyonu, negatife geçmiş olup, azalmaya devam etmektedir. Ta ki, bir üç ay daha sonra; 3 numaralı konuma karşılık gelen 22 Aralık günü, Güneş en alçak noktaya, -23,4 ° deklınasyonlu kış dönencesine ulaşır ve, gecenin ilk yarısı tamamlanınca kadar... Bundan sonraki günlük patikalar, yine ufuk düzlemine yaklaşık paralel kalmak kaydıyla, altı ay süreyle hep yükseleceklerdir. Bu arada, ilk üç ayın sonunda, 4 numaralı konumdaki ilkbahar gündönümüne karşılık gelen 20 Mart günü geldiğinde, Güneş ufuk çizgisinin hemen altında bir tur atıp, 0 deklınasyona çok yakın bir daire çizdikten sonra, ufukta görünür. Tam doğudan doğmaktadır. 6 ay sürecek olan gündüz, tekrar başlar. Yıllık döngü tamamlanmıştır.

23,4 °'nin tümleri olan, (90- 23,4=) 66,6 ° enleminde isek; ufuk düzlemimiz ekliptiğe paralel olup, ekvatorla 23,4 °'lik bir açı yapar. Dolayısıyla, Güneş'in ekvatora paralel olan günlük patikalarıyla ufuk düzlemimiz arasında hep, 23,4 °'lik bir açı vardır. 1 numaralı konuma karşılık gelen 21 Haziran günü, Güneş; tabii ki ufuk çizgisinin üzerinden ve fakat ufuk düzleminin tam kuzeyinden doğar. Gün boyunca yaz dönencesini izler ve önce gökyüzünde tırmanıp, günün ortasında 23,4 °'lik zirve yüksekliğine ulaştıktan sonra, tekrar alçalarak, 24. saatin sonunda, ufuk düzleminin yine tam kuzeyinden batır. Yani, 21 Haziran'da, gecenin uzunluğu sıfırdır. 3 numaralı konuma karşılık gelen 22 Aralık gününde, Güneş 24 saat boyunca kış dönencesini izler ve doğup batma noktaları ufuk düzleminin güneyiyle çakışırken, gündüzün uzunluğu sıfır olur. 4 ve 2 numaralı ilkbahar ve sonbahar gündönümlerine denk gelen 20 Mart ve 23 Eylül günlerinde ise; Güneş tam doğudan doğup tam batıdan batarken, gece gündüz eşittir.

Yok ekvator üzerindeyse eğer; ufuk düzlemimiz ekvatora, dolayısıyla da Güneş'in günlük patikalarına hep diktir. Gece ile gündüz, hep aynı ve birbirine eşit uzunluktadır. Güneş her gün tam öğlen vaktinde, zenitimizden geçer. Doğup batma yönleri, 4 numaralı konuma karşılık gelen ilkbahar gündönümünde, yani 20 Mart gününde, doğu ve batıyla çakışmaktadır. Bundan sonra; doğma yönü doğudan, batma yönü de batıdan uzaklaşarak, kuzeye doğru kaymaya başlar. 1 numaralı konuma karşılık gelen 21 Haziran'da, Güneş doğunun en fazla, yani 23,4 ° kuzeyinden doğup, batının en fazla, yani 23,4 ° kuzeyinden batır. Doğup batma yönleri bundan sonra, ters yönde kaymaya, doğu ve batıya yaklaşmaya başlar. 2 numaralı konuma karşılık gelen sonbahar gündönümünde, yani 23 Eylül gününde, Güneş yine tam doğudan doğup, tam batıdan batır. Ancak, doğup batma yönlerinin güneye doğru kayışı devam etmektedir ve Güneş bundan sonra; doğunun güneyinden doğup, batının güneyinden batmaya başlar. 3 numaralı konuma karşılık gelen 22 Aralık'ta, Güneş doğunun en fazla, yani 23,4 ° güneyinden doğup, batının en fazla, yani 23,4 ° güneyinden batır. 4 numaralı konuma ulaştığında döngü tamamlanmıştır ve Güneş, tam doğudan doğup, tam batıdan batmaktadır.