

Yere Düşen Cisim Ne Yapar?... Sonrasını Galileo Düşündü

Bir cisim yere düşüyor.... Bu bir kitap, bir taş, bir elma olabilir. Peki, düştükten sonra ne yapar?

Galileo Dünyanın döndüğünü kanıtlayabilmek için 1632'de yazdığı "Dünyanın İki Ana Sistemi Hakkında Diyalog" adlı kitapta diyor ki; Yere hızla bir cisim atsak ve yer kürenin merkezinde açılmış bir kuyu olsa bu cisim düşerken kazandıği hızla merkezin öbür tarafına tırmanır, derece derece hız kaybederek; sonra cisim durma noktasından itibaren yeniden derece derece hız kazanımla iner ve beri tarafa tırmanır. Yani ilk inişe geçtiği üst noktaya varır.

Ne o? Galileo sarkacı mı buldu? Yoksa tüm saatlerin temel taşı olan izokronizm'i mi?

Önce şu soruyu sormak gerekiyor. Neden daha önce böyle bir şey, yani yer küre merkezinin delinerek açılacak bir kuyudan aşağıya hızla ve hızla inen bir cismin, merkezin öbür tarafına yükseleceği düşünül-

memişti. Çünkü, Galileo'den önce binlerce yıl, ta Aristo ve Batlamyus'tan beri yer küre duruyordu; yer kürenin Güneş etrafında döndüğü bilinmiyordu. Aristo ve Batlamyus'a göre yer küre evrenin merkezindeydi ve durağandı. Duran bir yere, dönmeyen bir yer küreye düşen, atılan hızla ve hızla gönderilen bir cisim "lök" gibi oracıkta kalmaya mahkumdur.

Bu nedenle, sarkacın eşzamanlı olarak bir sağa bir sola gidiş gelişini sağlamak, bu buluşa varmak için olayı kozmos boyutunda düşünmeye başlamak gerekirdi. Daha önce saatler yapılmıştı. Fakat eşzamanlı gidiş geliş olmadığı için kesin ve düzgün ilerleyişten yoksun "zaman"ın gidişi biraz "sarhoş" ca idi.

İş bu kadarla kalmıyordu: Galileo, izokronizm'i bulmak için yukarıdan salverilen sarkaç ağırlığının ya da eğik düzlemdeki bir cismin örneğin bir kurşun bilyenin kazandıği zamanı hesaplamalıydı. Hareket ya-

salarının en önemlisini keşfederek, bir cismin yere düşerken kat ettiği mesafenin, o mesafeyi kat etmek için geçirdiği sürenin karesine orantılı olduğunu buldu. Bir bakıma Newton'un ünlü formülünün niteliksel unsurlarını hazırlamıştı. Şöyle ki, tek sayıları 1,3,5,7,9 diye sıraladı ondan sonra da

$$1+3=4$$

$$4+5=9$$

$$9+7=16$$

$$16+9=25$$

diyerek bir cismin ilk saniyeden sonraki saniyelerde 2kare 2, 3kare 3, 4kare 4, 5kare 5, mesafelerini kat ettiğini bulmuştu.

Unutmayalım; bu saniyeleri hesaplarken Galileo'nin kolunda saat yoktu. Güvenilir bir duvar saati de yoktu. Çünkü, ilk güvenilir duvar saatini Galileo'nun izokronizmi sayesinde Hollandalı bilim adamı Huygens yapmıştı.

"Eğik düzlemde düşmeye bırakılan bilye, yüzey üzerine bırakılınca hemen inişe geçer mi?" diye soran Galileo'ya adı geçen kitabında "evet "diye cevap veren kişiye "hayır" diyor Galileo ve bunun ekliyor: Eğik düzlem olmasına rağmen hareket hemen anında başlamaz ve hız kazanımı "yavaşlık dereceleri"nin ilki olan duraganlıktan başlayarak, derece derece verdiğimiz sayılara göre hesaplanarak gerçekleşir.

"Hareket"i duran değil, dönen, hareket eden bir yer küre temeline dayandırdığından Galileo, yer kürenin kendi eksenini etrafında yaptığı 24 saatlik dönme hareketinin yanı sıra, 365 günde Güneş etrafındaki büyük yörünge hareketini yaparken yer küreye eşlik eden uydusu Ay'ın da yer küre etrafında dönerken bir güneş ve yer küre arasında giriş bir yer kürenin öbür yanına geçiş olgusunu ele alarak şöyle diyor: "Böylece Ay Güneş'in bir yakınında, bir de uzağında bulunuyor. Ve böylece hızı değişiyor. Uzaktayken yavaşlıyor, yakındayken daha geniş açı çizerek hızlanıyor.

Galileo'nun çok basit ve kolay nedenlere bağlı sınırlan sarkaç buluşu kozmos çapındaki düşüncelerden boyutundan kaynaklanıyor olup, gök cisimlerinin birbirlerini çekme formülünü Newton gibi bulamamış olsa da, verdiği örnekler fizik ve astronomi alanında attığı adımın hem dev bir adım, hem de ilk adım olduğunu ortaya koyuyor.

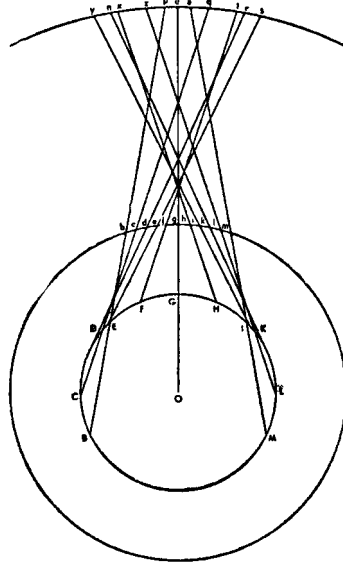
Galileo, kitabında Vatikan'ın oklarını üzerine çekmemek için hiçbir uslubu kullanarak yer kürenin döndüğünü çeşitli örneklerle anlatmaya çalışırken fizik ve astronomi konuları arasında şu cümleyi sıkıştırır:

- Durun bakalım; şu "Yer küre"yi gökyüzüne hele bir çıkarabilirsek.

Şaka yollu bu çok ciddi cümleyi Fizik ve Astronomi yoluyla kanıtlayabilmek için Galileo, 476 sayfalık kitap yazmak zorunda kaldı. 1632 yılında Engizisyon Mahkemesi tarafından ev hapsine mahkum edilen Galileo, fizik biliminin kurucusudur. Çünkü dönen bir dünyaya ait fizik ve astronomi bilimi yokken, sırf geometri ve matematikle fizik bilimini kurmuştur.

Gezegenerin Dansı

Güneş Sistemi'ndeki Mars, Jüpiter gibi gezegenlerin dönerlerken nasıl olup da bazen duruyor ve hatta geri gidiyor görünüyorlardı? Bu sorunun yanıtı binlerce yıl bulunamamıştı. Galileo geometri yoluyla cevabı böyle verdi. O harfiyle gösterilen yerde Güneş olsun, ve onun etrafında BGM harfleriyle gösterilen yörünge Yer kürenin yıllık hareketini sürdürdüğü yörünge olsun. ve Güneş etrafında örneğin Jüpiter'in çizdiği daireyi b g m harfleriyle gösterelim ve yıldızlı kürede zodyak'ı da y u s harfleriyle; bundan başka Yer kürenin yıllık hareketine ait yörüngesinde birbirine eşit yaylar alalım BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, IK, KL, LM harfleriyle göstererek ve Jüpiter dairesinde diğer yaylar çizerek ki bunlar, Yer kürenin kendi yaylarını aynı sürelerde geçtiği bc, cd, de, ef, fg, gh, hi, ik, kl, lm yayları olsun. Bunlardan herbiri, Yer kürenin yörüngesinde kaydedilenlere oranla daha küçük türler çünkü Jüpiter, zodyak altında, kendi turunu Yer kürenin yıllık turundan çok daha geç tamamlamaktadır. Şimdi Yer küre B'deyken Jüpiter b'de olursa zodyak altında bize p'de görünecektir B b p çizgisini çekerek anlayabileceğimiz gibi: Şimdi Yer kürenin B'den C'ye mesafe kattığını düşünelim ve Jüpiter de aynı süre içinde b'den c'ye gitmiş olsun; Jüpiter zodyak altında q'ya gelmiş gözükecektir ve p, q işaretleri düzeninde ilerlemiş olacaktır. Sonra, Yer küre D'ye geçince ve Jüpiter d'ye, zodyakta r'de gözükecektir. Ve E harfine geldiğinde Jüpiter e harfine gelmiş olarak zodyakta s'de görünecektir yine ileri doğru gitmiş olarak. Fakat Yer küre daha sonra Jüpiter ve Güneş arasında, daha düz sayılacak bir doğru boyunca girmeye başlayınca F'ye ulaştığında ve Jüpiter de f'ye geldiğinde bize t harfinde gözükecek zodyak altında güya geriye doğru gitmeye başlamış gibi; ve Yer kürenin EF yayını geçmiş olacağı süre içinde Jüpiter s, t, e noktaları arasında oyalanacağından bize hemen hemen duruyor gibi gözükecek. Sonra Yer küre G'ye geldiğinde ve Jüpiter de g'ye Güneş'le kavuşmuş karşıtı bir duruma geçmiş olarak u harfinden gözükecek tüm ve kocaman t u yayını geriye doğru katetmiş bulunarak: Oysa ki Jüpiter hep düzgün seferini sürdürerek aslında ilerlemesine yalnızca kendi dairesinde devam etmekle kalmamış fakat aynı zamanda zodyak'ın merkezine ve zodyakta bulunan Güneş'e göre de ilerlemiştir. Daha sonra, Yer küre ve Jüpiter, kendi hareketlerini sürdürerek Yer küre H'ye Jüpiter



ter de h'ye ulaştığında Jüpiter zodyak altında tüm u x yayını geriye doğru katetmiş gözükecektir: Yer küre l'ye ve Jüpiter l'ye geldiğinde zodyakta küçüküç x y mesafesi boyunca hareket etmiş gözükecek ve burada duragan olarak gözükecektir. Daha sonra Yer küre K'ya ve Jüpiter K'ye zodyakta ileri hareketle y n yayını geçecektir; ve seferine devam ederek Yer küre L harfinden Jüpiter'i l de görecektir z noktasında: Ve nihayet Yer kürenin M'sinden Jüpiter m'de görülecektir a'ya geçmiş olarak ileri hareketle. ; ve Jüpiter'in zodyaktaki toplam ilerleyişi s y yayını kadar olacaktır. Bu arada Jüpiter kendi dairesinde e i yayını geçmiş olur ve Yer küre de kendi E l yayını. Jüpiter için söylediklerimiz Satürn ve Mars için de geçerlidir ve Satürn'de bu gibi geriye doğru gidişler Jüpiter'den daha fazla olur çünkü Satürn'ün güneş etrafında turunu tamamlaması çok daha uzun süre istediğinden Yer küre onu daha kısa sürelerde yakalar; Mars'taysa daha da az rastlanır çünkü Mars'ın turunu tamamlaması Jüpiter'e göre çok daha hızlıdır ve böylece Yer küre onu daha uzun aralıklarla yakalamış olur.

Reşit Aşçıoğlu