

İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog – Galileo Galilei

Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları Hasan Âli Yücel Klasikler Dizisi
1. Baskı 2008, 2. Baskı 2009

M. Ali Alpar – Türk Astronomi Derneği Başkanı
Sabancı Üniversitesi öğretim üyesi, Türkiye Bilimler Akademisi üyesi

İçinde bulunduğumuz 2009 yılı, bilim tarihinin iki önemli aşamasının yıldönümlerini kutlamaya adanmış özel bir yıl. Bir yandan Darwin'in doğumunun 200., "Türlerin Kökeni"nin yayınlanmasının da 150. yıldönümünü 2009 Darwin Yılı olarak kutluyoruz. Öte yandan 2009 yılı Birleşmiş Milletler, Uluslararası Astronomi Birliği IAU (International Astronomical Union) ve UNESCO tarafından Dünya Astronomi Yılı olarak belirlendi, ve bütün dünyada çeşitli etkinliklerle kutlanmakta. Türkiye'de de Türk Astronomi Derneği tarafından koordine edilen Dünya Astronomi Yılı (DAY 2009) etkinlikleri yoğun bir ilgi ile karşılandı. Derneğimizin bu yıl için özel olarak hazırlanan www.astronomi2009.org adlı web sitesinde ülkemizin birçok yerinde başlamış olan ve yılın geri kalan kısmı için planlanan etkinliklerle ilgili bilgilere, yurtiçi ve yurtdışı web bağlantılarına ve kaynaklara ulaşılabilir ve DAY 2009 özel aylık e-bültenine abone olunabilir.



1609 yılında Galileo Galilei ilk kez henüz icat edilmiş olan teleskobu merak saikiyle ve bilimsel araştırma için gökyüzüne tutmuştu. Bu yıl bu önemli olayın 400. yıldönümünü Dünya Astronomi Yılı olarak kutluyoruz. 1609da teleskopla gökyüzüne bakan ilk insan olarak Galileo Galilei'nin gördüğü beklenmedik olgular, Galileo'nun desteklediği Kopernik Sistemine kuvvetli dolaylı kanıtlar sağlayarak insanların Evren görüşünü ve eski önyargılarını temelden değiştirdi. Teleskobun daha o tarihlerde Avrupa'da hızla yayılan ve kolayca ulaşılabilen bir alet olması insanların Galileo'nun gördüklerini kendi gözleri ile görmelerini sağladı. Bu olay Bilimsel Devrim dediğimiz gelişmelerin en önemli, anlamlı ve etkin dönemeçlerinden biridir.

Güzel bir tesadüfle DAY 2009 hazırlıklarından habersiz ve bağımsız olarak 2008 yılı içinde Galileo Galilei'nin "İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog" adlı büyük eseri ilk kez, üstelik İtalyanca aslından Reşit Aşçıoğlu'nun yaptığı eksiksiz bir çeviri ile, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları'nın Hasan Âli Yücel Klasikler Dizisinde yayımlandı. Kitap üç kişi arasında doğadaki hareket yasaları, gök cisimlerinin hareketlerinin izahı, Güneş merkezli Kopernik sistemini eleştiren ve savunan görüşler, gel-git olayları gibi konuları kapsayan konuşmalardan oluşuyor. Kişilerden Salviati, Galileo'yu temsil eden, onun görüşlerini dile getiren karakter. En akıllıca konuşan, en inanılır kanıtları sunan kişi o. Karşısında Aristo okulunun skolastik temsilcisi, o çağlarda kendilerine verdikleri sıfatla peripatetikçilerden, yani sohbet ederek gezinenlerden Simplicio var. İsmi çağrıştırdığı gibi, biraz saf bir karakter bu Simplicio. Aristocu görüşleri savunuyor, tartışmalarda hep kaybeden taraf oluyor, kendisi ile dalga da geçiliyor. Öte yandan Simplicio içtenlikle anlamak ve tartışmak istiyor. Kendi savlarını yetersiz olduğuna ikna olabiliyor. Son çözümde Kopernik sistemi lehine doğada gözlenen kanıtların neler olduğunu görmek istiyor. Bu önemli, çünkü Galileo'nun

muhafizleri adına bağnaz, tartışmaya girmeden yeni görüşleri reddeden bir yaklaşım değil, kanıt talep eden tip çiziliyor. Bu kişi gözlemden gelen kanıtlar, ya da gözlemin eski önyargılardan farklı, doğru yorumları karşısında ikna olabiliyor. Tarihi olarak da Galileo'ya karşı çıkanlar ve hatta onu yargılayan kilise önderleri arasında, bağnazlık ve entrika ile hareket edenler olduğu gibi, açıklıkla yaklaşp kanıt talep edenler de vardı. Bilimin yaklaşımı da son çözümde doğadan öğrenmek ve deneysel kanıtlar üzerine bilgi inşa etmek olduğuna göre, Galileo da dialoglarındaki muhatapını elbette doğa üzerinde tartışmaya ve ikna olmaya açık, kendi kanıt ve taleplerini tartışmaya getirebilen bir kişi olarak çizmiş. Üçüncü karakter olan Sagredo ise her iki tarafa sorduğu sorularla konuşmaları yönlendirir. Salviati'nin savlarını açmasını, Simplicio'nun da giderek geri çekilmesini, çoğu kez başlangıçta savunduğu görüşlerin tutarsızlığını görerek yeni görüşlere açılmasını sağlar: Sagredo akıllı ve akıldan, yani Salviati-Galileo'dan yana bir hakemdir.



Bu uzun metnin öne çıkan özelliği incelikli tartışmaların sürükleyici bir edebî üslûpla, yer yer de Galileo'nun keskin zekasından kaynaklanan mizah ile verilmiş olması. Galileo sözünü sakınmamış. Sansür öncesinde ve sonrasında belki korunmak için dialoglar şeklinde yazmış, hani 'ben demedim, Salviati dedi bunları' gibisinden. Ama burada Galileo'nun sözü hiç de o kadar örtülü değil. Rakiplerini kanıtlı ve mantıklı tartışmaları kadar alaycılığı ile de kızdırmış. Halâ kilisenin apolojistleri Galileo'nun başını belaya sokanın aslında sivri dili, diplomatça davranmaması, kendisine verilen taviz imkanlarını değerlendirmemesi olduğunu öne sürüyorlar! Sonunda, mahkeme safhasında taviz vermiş Galileo - ya ne yapsaydı? Galileo'yu ancak doğanın doğrulayabileceği ya da yanlışlayabileceği, (şimdiye kadar da iyice doğrulanmış olan) bilimsel fikirleri için sansür altında tutan geleneğin içinden günümüzde de "dedikleri doğrudu ama o da pek huysuzdu daha iyi anlatsaydı" diyenler çıkıyor. Bu söyleme en iyi cevap

Galileo'nun diyaloglarının içerik ve üslûp olarak halâ çok rahat okunuyor olması. Gününde bu diyaloglar Avrupa'da hızla yayılmış, çok okunmuş ve tartışılmış. Hemen de etkili olmuş. Galileo 1609 yılında gökyüzüne doğrulttuğu teleskopla Kopernik sisteminin çok inandırıcı dolaylı kanıtlarını sunmuş. Teleskobun hızla yayılması ve herkesin Galileo'nun gördüklerini kendi gözleriyle görmesi de diyaloglarda sunulan yeni doğa ve hareket yasalarının kabulünü elbette desteklemiş. Türkçe çevirinin temizliği, çetrefil pasajların incelikle, çevirenin notlarıyla sunulması ve diyalogların atışmalı kısımlarında çevirmenin herhalde İtalyanca aslına denk gelecek şekilde seçtiği günlük Türkçe, dilimizde de metni son derece okunabilir kılıyor.

Buna karşılık bu uzun bir kitap. İlgî ve rahatlıkla okunsa da baştan sona okumaya girişen günümüzün okuru yer yer sabırsızlanacaktır. Çünkü Galileo bizim artık alışkın olduğumuz, matematik diliyle kolayca bir tek cümle ile anlatabildiğimiz, lise öğrencilerinin bildiği formüllerle ifade edilen olayları en başından başlayarak sayfalar boyunca ince ince kuruyor. Bunu yapmak zorunda, çünkü doğada gördüğü olayları anlatmak için gereken matematik dili (sonunda Newton ve Leibniz'in kuracağı türev ve integral hesabı) ortada yok. Ayrıca hareket konusunda yanlış varsayımları da dikkatle aşmak lazım. Mesela eğik bir düzlemde kayan bir cismin gittiği mesafenin (D) geçen zaman süresi t 'nin karesi ile orantılı olarak büyüdüğünü biz şimdi $D = \frac{1}{2} a t^2$ diye söyleyiveriyoruz, burada a hareketin ivmesi, yani hızın zamanla değişimi. Oysa Galileo konuyu anlatmaya önce hareketin sürekli değişmekte olduğuna

okuyucuyu ikna etmeye çalışarak başlıyor: ilk başta duran bir nesne bir süre sonra belli bir hızla gitmekte, demek aradaki zaman zarfında sıfırdan başlayarak giderek artan farklı hız değerlerine sahipti vs diye giden bir tartışma sayfalarca sürebiliyor.

Çeviren Reşit Aşçıoğlu'nun Önsöz'ünde yaptığı iki alıntıyı aktarayım:

1610'da Venedik'te İngiliz elçisi olan Henry Wootton'un Kral I. James'a yazdığı mektuptan: “-Saygıdeğer Kral Hazretleri, Galileo isimli astronom Ay'ın dağlık taşlık bir yer olduğunu söylüyor.

- Ne, hani kristal bir küreydi Ay?”

O zamana kadar gök cisimlerinin mükemmel küreler olması gerektiği, çünkü gökkürenin ilâhi bir âlem olduğu görüşü yaygındı. Galileo ilk kez teleskopla ayın eciş bücüş yüzeyini görüp gösterdi insanlara. Bu yüzden 2-5 Nisan 2009 tarihleri arasında “100 Saat Astronomi” etkinliği içinde bütün Dünya'da ve Türkiye'de insanlar Galileo'nunkine benzeyen küçük teleskoplarla Ay'a ve Satürn'e bakacaklar.

İkinci alıntı 1954 Nobel Fizik Ödülü sahibi, Kuantum Mekaniğinin kurucularından Max Born'dan: “Deneysel ve kuramsal araştırmada bilimin tutumu ve metodu, Galileo'dan bu yana hep aynı kalmıştır ve öyle kalmaya da devam edecektir.” Kısacası, Galileo hem deneysel hem de kuramsal alanda, diyaloglarında da görüleceği gibi, bilimsel yöntemin ilk bilinçli uygulayıcısıdır. Max Born'un sözleri ayrıca Modern Fiziğin bilimsel yöntemin dışında bir alan olduğunu sananlara da hitab ediyor. Bilim bütün şaşkınlığına, mesela kuantum mekaniğinin günlük dünyamızın çok ötesindeki tuhaf yapısına karşın Galileo'nun yönteminin dışına çıkmış değil. Aşçıoğlu önsözünün sonunda kitabı okurlara “akılın şiiiri olarak” sunuyor.

Galileo da Diyaloglarını Toscana Dükü Ferdinando de Medici'ye ithaf ettikten sonra “Eğriyi Doğruyu Ayıran Okura” başlığıyla kitabına giriş yapıyor. Galileo'nun mahkeme süreciyle ve kendi konumu ile ilgili açıklamalarının da olduğu bu giriş meraklı okurlara bırakıyorum. Diyaloglar dört gün boyunca sürüyor. Kitabı okurken ardı ardına birçok etkileyici tartışmayla karşılaşıyorsunuz. Birinci gün, hareket, düz çizgi ve daire üzerindeki hareketler, düşme, eğik düzlem, ivme (hızın değişmesi) gibi ilk kez Galileo'nun deneyleriyle açığa çıkardığı temel fizik konuları konuşuluyor. Bir de gök cisimleri ile yeryüzündeki nesnelere birbirinden farklı olduğunu, gök cisimlerinin mükemmel, ayna gibi küreler olduğunu sorguluyor Galileo; Salviati'nin ağzından teleskopla yapılan yeni gözlemlerin mesela Ay'ın yüzeyinin nasıl dağları ve çukurlarla dolu olduğunu, mükemmel bir küre olmadığını öğreniyoruz.



İkinci gün, görelî hareket, gezegenlerin ve gökkürenin görünürdeki yıllık ve günlük dönmelerinin açıklanması tartışmalarına giriliyor. Salviati, Batlamyus sistemine karşı Kopernik sistemini ayrıntılı şekilde savunuyor. Bilimsel yöntem üzerine konuşuyor:

“Peki, Aristoteles'e gökyüzünde keşfedilen yenilikler anlatılmış olsaydı, onun fikir değiştireceğinden ve deneye dayalı akıl ürünlerine itibar göstereceğinden şüphe mi duyuyorsunuz?”(s.149) . “.... ters bir tek deney ya da ikna edici bir kanıt bile

yüz bin tane muhtemel iddiayı yere sermeye yeterli olacağından...” (s.167).

Newton'un 1. Yasasını, yani üzerinde hiçbir etki olmayan bir cismin hızını değiştirmeden aynı düz çizgi üzerinde hareketini sürdüreceğini soru-cevap yöntemiyle Simplicio'ya söylüyor (s.203). Kütle ve atalet (eylemsizlik) kavramlarını da akıllıca kullanıyor, ya da Occam'ın bıçağı ile Doğa'nın daha kolay ve basit açıklamasını yeğliyor:

"...yıldızlı kürenin dev cüssesi karşısında Yerküre'nin göreceli minikliğini göz önünde tutarak Yıldızlı kürenin bir gün ve bir gece içine tam bir tur tamamlamak için hareketinin ne denli hız gerektirdiğini hesaba katarsak, doğrusu ya, dönenin o büyük küre ve dönmeyenin de Yerküre olduğuna beni inandıracak akıllı bir insan bulunacağını sanmam."(s. 156).

Üçüncü gün, 1572 de Tycho Brahe ve 1604 de Kepler'in gözledikleri "Yeni Yıldızlar" ın (bugünkü tabirimizle süpernovalar) . Eski görüşe göre yıldızların üzerinde bulunduğu gökküre ("yıldızlı küre") mükemmeldi ve hiç değişmezdi. Öyleyse bu yeni peyda olan parlak cisimler Ay'ın altında, yani Ay'dan daha yakın, yeryüzünün değişken, süflî doğasına ait cisimler olmalıydı. Salviati diyor ki, eğer yeni yıldızlar bize Ay'dan yakın iseler, tıpkı Ay gibi, Dünyanın farklı yerlerinden aynı saatte bakıldığında farklı konumlarda gözükürlerdi. Sonra yeni yıldızların farklı yerlerdeki gözlemciler tarafından alınan konumlarını karşılaştırıyor, hata payları içinde yeni yıldızın her yerden aynı konumda gözükteği demek ki Ay'dan çok daha uzak olduğunu gösteriyor. Böylece hem gökkürenin hiç de değişmez olmadığını, hem de aslında yıldızların sanıldığından çok çok daha uzak olduğunu göstermiş oluyor. (s. 390-432).

Bu tartışmalarda Salviati, Tycho Brahe'nin gözlemlerini kullanıyor. Öte yandan Galileo,Tycho Brahe'yi Batlamyus modelinden kopamadığı için eleştirmiştir (İlk Gün, s.64-66, dipnotlar). Yıldızların sanıldığından çok daha uzak olması, Kopernik'e ve Galileo'ya sorulan haklı bir soruya da cevap veriyor: Dünya Güneş etrafında hareket ediyorsa, 6 ay aralıkla gökyüzüne baktığımızda, farklı yerlerden baktığımız için yıldızların konumlarında kayma ("paralaks") görmeliyiz. Şimdi Galileo Salviati'ni ağızından bunun niye görülmediğinin açıklamasını yapabiliyor: en yakın yıldızlar bile o kadar uzaktalar ki, paralaksın ölçülmesi için o çağdaki ilk teleskoplardan çok daha duyarlı teleskoplar gerekir (s. 532). Nitekim paralaks ancak 1838 de Friedrich Bessel tarafından ölçülebildi.

Üçüncü Gün'ün devamında Salviati Kopernik sistemi lehine Galileo'nun teleskop gözlemlerinin getirdiği kanıtları ele alıyor. Venüs'ün teleskopla seçilebilen değişen hilal biçimi evrelerinin ancak Venüs'ün ve Dünya'nın Güneş etrafında dönmesiyle açıklanabileceğini, bu gözlemlerin Batlamyus modeline ters olduğunu anlatıyor (s. 468). Galileo'nun teleskobuyla Jüpiter'in etrafında keşfettiği 4 uydu da anlatılıyor (s.469) - demek ki her şey de Dünya'nın etrafında dönmüyormuş. Jüpiter'in hareketine uydularının da eşlik ettiği görülüyor. Bu da Dünya'nın hareketine yapılan itirazı, yani 'Dünya Güneş etrafında hareket ediyor olsa idi Ay geride kalırdı' itirazını boşa çıkarıyor. Galileo sabit hızla düz çizgi üzerinde hareket dışındaki hareketlerin bir etkileşme gerektirdiğini biliyordu. Elli küsur yıl sonra Newton, gezegenlerin hareketiyle ilgili Kepler Yasalarını kullanarak evrensel kütle çekiminin tam niteliğini, çekim kuvvetinin birbirini çeken cisimler arasındaki uzaklığın karesine ters orantılı olduğunu bulacaktı (*Principia*, 1687).

Galileo'nun çağdaşı Kepler, Tycho Brahe'nin uzun yıllar boyunca yaptığı teleskop öncesi dönemin en hassas ölçümlerinin kullanarak gezegenlerin Güneş etrafındaki hareketlerinin genel yasalarını bulmuştu:

1. Gezegenler Güneş'in etrafında elips şeklinde yörüngeler izlerler, Güneş bu elipsin odaklarından birindedir.
2. Güneşten gezegene uzanan eşit zaman aralıklarında eşit alanlar tarar – başka şekilde söylersek, bir gezegen Güneş'e en yakınken en hızlı en uzakken en yavaş hareket eder.

3. Gezegenlerin yörüngelerini tamamlama sürelerinin (periyodlarının) karesi, yörüngenin büyük ekseninin kübüne orantılıdır.

Kepler ilk iki yasayı ilk kez Galileo'nun teleskobu bulduğu 1609 yılında "*Astronomia Nova*" kitabında yayınlamıştı – bu yıl Kepler'in büyük katkısının da 400. Yılı. Üçüncü yasa 1619 da Kepler'in "*Harmonices Mundi*" kitabında yayımlanmış.

Kepler böylece Tycho Brahe'nin çok titiz gözlemlerinin iyi bir matematiksel analizi ile gezegenlerin gözlenen hareketlerini nihayet kesin biçimiyle belirlemiş ve böylece Newton'un evrensel kütleçekimi yasasının yolunu açmıştı. Kepler yazdıklarının ve yaptıklarının bütünüyle değerlendirildiğinde modern anlamıyla bir bilim adamı değildi. Gezegen yasaları ile sadece gözlemlerden çıkarak Kopernik sisteminin doğru ifadesini getirmişti, Güneş'i elipsin odağına koymakla da hareketlerin geometri ile değil fiziksel bir çekimle belirlendiğini biliyordu. Öte yandan evrenle ilgili geometrinin yorumuna dayanan mistik inançlara da sahipti; o zamanlar bilinen 5 gezegenin yörüngelerinin geometrideki 5 düzgün cisimle, hatta müzikte armonilerle ilişkilendiriyordu. Galileo ile Kepler arasında bu noktada tam bir ayrım var. Galileo doğa ile ilgili tüm söylemini sadece gözlemler ve deneyler ve bunlara bağlanabilen mantık çıkarımları üzerine kurmuştu. Evrene önce genel hareket yasalarını bulmaya çalışarak yaklaşmıştı. Galileo temel hareket yasalarını kurmakta en önemli adımları attı. Bunun üzerine tamamen bilimsel yöntem içinde kalarak bütün sistemini inşa etti. Gezegenlerin hareketinin tam olarak belirlenmesi ise bu konudaki en iyi gözlemler üzerinde yıllarca çalışan Kepler'in başarısı oldu.

Galileo ve Kepler birbirlerinden haberdardılar. Genel olarak birbirlerinin yaptıklarını değerli buluyorlardı; eleştirecekleri konularda da belki saygı dolayısıyla çok söz etmemiş görünüyorlar. Galileo, Tycho ve Kepler üzerine s.65-66 dipnotları özet olarak fikir veriyor. Diyaloglarda Kepler yasalarından pek doğrudan söz edilmiyor. Üçüncü yasa Jüpiter'in uyduları (Galileo'nun patronuna izafeten verdiği isimle Medici uyduları) bağlamında s. 161deki tartışmaya yansıyor, ama bu sayfadaki dipnotta da belirtildiği gibi Galileo açık ifadesiyle Üçüncü Yasadan ve Kepler'den söz etmiyor. Hemen arkasından 162. sayfada Galileo yasanın evrenin tümüne çok akıllıca bir uygulamasını yapıyor: madem ki gök cisimlerinin yörüngede dönme zamanları uzaklıkları ile artıyor, en uzakta olduğu söylenen yıldızlı gökküre nasıl olur da hepsinde daha bir kısa bir sürede, 24 saatte bir dönmesini tamamlar? Bu durum gökkürenin değil de Dünyanın dönmekte olduğunu göstermiyor mu?

Dördüncü Gün daha çok okyanuslardaki gel-git olaylarının şimdi yanlış olduğunu bildiğimiz açıklamalarıyla geçiyor. Simplicio'nun itirazları bu kez haklı. Bu arada Sagredo'nun ağzından da Galileo'nun kendi gel-git açıklamalarına karşı duyduğu kuşkular dile geliyor.

Üçüncü Gün'den modern kozmolojiye pek uygun bir alıntı ile bitirelim: Salviati- Galileo ile Simplicio arasında diyalog:

"-Simplicio: Merkez olarak ben, Evren'in merkezi, Dünya'nın merkezi, yıldızlı kürenin merkezi, gökyüzünün merkezi diye düşünüyorum.

- Salviati: Ben çok haklı olarak sizi bir tartışma içine çekebilirim doğada böyle bir merkez var mı diye; çünkü ne siz ne de başkaları Evren'in sınırlarının bitimli ve belirli şekilli mi ya da sonsuz ve sınırsız mı olduğunu kanıtlamış değildir;..." Günümüzde gözlemlerden yola çıkarak Evren'in bir merkezi olmadığını biliyoruz. Galileo'nun bilimsel yöntemi uyarınca artık Evren'in tümü ile ilgili gözlemler yapılıyor. Ne öğreniyorsak Doğa'yı gözleyerek öğreniyoruz ve en son öğrendiklerimizle yine, yeniden Evren'le ilgili yeni sorular açılıyor: Evren'in çoğu henüz ne olduğunu bilmediğimiz karanlık madde ve karanlık enerjiden oluşuyor gibi.