

# Bilimin Öncüleri

## GALILEE (1564-1642)

Cemal YILDIRIM\*

**M**odern bilimin oluşumunda ilk atılımlar astronomide kendini gösterdi; ama daha kapsamlı devrim 17. yüzyılda gerçekleşti. Temeli Galile'nin dinamik konusundaki çalışmalarıyla atılan bu devrim, Newton mekaniğiyle yetkinliğe ulaştı. Fiziğin "babası" diye anılan Galile, aynı zamanda, güneş-merkezli sistem için sürdürdüğü mücadele ile düşünce özgürlüğüne öncülük etmiştir. Onun düşünçemize büyük bir katkısı da, deney sonuçları ile matematiği birleştirmesi, böylece bilimsel yöntemi bugünkü anlamda işlemiş olmasıdır.

Rönesans'ın büyük sanatçısı Mikelanji'nin öldüğü yıl dünyaya gelen, Newton'un doğduğu yıl dünyadan ayrılan Galile, Francis Bacon, Descartes, Kepler ve Shakespeare gibi ünlülerle çağdaştı. Temelde Avrupa'da Ortaçağ bağnazlığına bir "isyan" diye nitelenebileceğimiz Rönesans'ın son döneminde yaşayan Galile, yeni arayış ve atılımlarıyla kendisini önceleyen Leonardo da Vinci ve Kopernik türünden evrensel bir yetenek, yeriçağın unutulmaz bir mimarıdır.

İtalya'nın eğik kulesi ile ünlü Pisa kentinde dünyaya gelen Galile öğrenimine bir manastırda başladı. Babası kentin soylularındandı. Ancak geliri sosyal konumuyla orantılı değildi; aile geçimini müzik ve matematik çalışmalarıyla sağlıyordu.

Galile'nin üstün yetenekleri daha küçük yaşında belirginlik kazanmıştı. Sanata büyük bir yatkınlığı vardı: Ud ve org çalmanın yanı sıra güzel resim çalışmalarıyla da dikkati çekiyordu. Ayrıca oyuncak türünden araç yapımında üstün el becerisine

sahipti. O dönemde Pisa, kendi ölçüsünde bir sanat ve öğrenim merkeziydi. Galile tüm yeteneklerine gelişme olanağı veren canlı bir ortamda büyüdü. Babasının yönlendirmesiyle üniversite öğrenimine tıp fakültesinde başladı; ama hekimlik onu çekmiyordu. Fiziğe, bu arada Arşimet'in çalışmalarına özel bir ilgisi



vardı. Bir raslantı olarak geometri üzerine dinlediği bir konferans, önüne yeni, kendisini büyüleyen bir dünya açar; tıp derslerini bir yana iterek önce kapı aralıklarından, sonra kayıtlı öğrencisi olarak matematik derslerini izlemeye koyulur. Ne var ki, bir süre sonra ailesinin geçim sıkıntısı nedeniyle üniversiteden ayrılmak zorunda kalır. Geçimini özel dersler vererek kazanmaya başlar. Çok geçmeden, kimi buluş ve çalışmalarıyla adını duyuran Galile, öğrenimini yarıda kestiği üniversitesine matematik okutmanı olarak çağrılır.

Galile başına buyruk bir kişidir. Meslek yaşamının daha başında bir yandan bilimsel çalışmalarıyla ün

kazanırken, öte yandan Aristo geleneğine açtığı "savaş" nedeniyle çok geçmeden dışlanan biri olur. Üniversiteler, bilimde Aristo düşüncesinin birer kalesiydi. Galile'nin pervasız eleştirileri, açık sözlülüğü, dahası çevresini küçümseyici tutumu, kolayca bağışlanamazdı. Pisa'da tutunması güçleşince patronu Dük'ün aracılığıyla Padua Üniversitesi'ne matematik profesörü olarak geçmeyi başardı.

Galile'nin başlıca ve en özgün çalışması fizikte "dinamik" diye bilinen nesnelere (hareketlerine) ilişkin etkinliğidir. Bu çalışmanın bir sonucu eylemsizlik ilkesi, diğer bir sonucu serbest düşme yasasıdır. "Statik" denilen dengesiz ilişkiler Arşimet'in buluşlarıyla açıklık kazanmıştı. Oysa devrim konusu Galile'ye gelinceye dek yanlış anlaşılıyordu. Örneğin, devrim içinde olan bir nesnenin kendi haline bırakıldığında duracağı, devrimini ancak bir dış gücün itmesi ya da çekmesiyle sürdürebileceği sanılıyordu. Galile ise, bu sanıya ters düşen bir düşünce oluşturmuştu: Devinen bir nesne, dış etkenlerden serbest kaldığında, devrimini tek düze bir hızla sürdürür. Buna göre, dış etkenler devrimin değil, devrimin değişmesinin nedenidir. "İvme" denen bu değişiklik, devrimin hızında ya da yönünde olabilir.

Nesnelere devriminde dış güçlerin etkisinin hızda değil ivmede kendini gösterdiği düşüncesi, Galile'ye, serbest düşmeye ilişkin deneylerini açıklama olanağını da sağlar. Yerleşik öğretime göre, bir nesnenin düşme hızı ağırlığıyla orantılıydı. Örneğin, aynı yükseklikten bırakılan biri beş, diğeri bir kg ağırlığındaki iki nesneden birincisi yere ikincisinin aldığı sürenin 1/5 inde ulaşmalıydı. Söylentiye bakılırsa, Galile herkesin inandığı bu düşüncenin yanlışlığını, Pisa Kule'sinden değişik ağırlıklarda kurşun parçalarını atarak seyircilerine, bu arada özellikle derslerine gitmekte olan profesörlere ispatlamaya çalışmıştı.

Serbest düşme yasası oldukça basit bir denklemle şöyle dile gelmektedir:  $s = 1/2 gt$ . Buna göre, serbest (ya da boşlukta) düşen bir nesnenin aldığı mesafe, düşme süresinin karesiyle doğru orantılıdır. Bu ilişki, ağırlıkları veya maddesel nitelikleri ne olursa olsun, tüm nesnelere için geçerlidir.

\* ODTÜ. Emekli Öğretim Üyesi.

Devinime ilişkin eylemsizlik ilkesiyle serbest düşme yasasının kuramsal öneminin yanı sıra uygulamadaki önemi de çok geçmeden anlaşılır. Galile, koruyucusu Tuscany Dükkü'nün isteği üzerine top mermilerinin izlediği yolu incelemeye koyulur. Yatay olarak atılan bir mermi'nin bir süre yatay gittikten sonra birden dikey düşüşe geçtiği sanılıyordu. Galile yatay hızın (hava direnmesi bir yana) değişmeden süreceğini eylemsizlik ilkesiyle ortaya koymuştu. Ancak buna, düşme yasası gereğince giderek artan düşme hızının da eklenmesi gerektiğini görmekte gecikmez. Eylemsizlik ilkesiyle serbest düşme yasasının ışığında bir mermi'nin izlediği yol kolayca belirlenebilir: Önce devinin yatay olduğu düşünülürse, mermi ilk saniyede aldığı yol kadar ikinci saniyede de yol alır. Sonra devinin dikey düşüş olduğu düşünülürse, mermi düşme süresiyle orantılı bir hızla düşer. Basit bir hesaplamayla bile dinamikte son derece önemli bir ilkenin uygulamadaki ilk örneğini bulmaktayız. "Paralel kenar yasası" diye bilinen bu ilkeye göre, birden fazla kuvvet aynı zamanda etkili olduğunda, sonuç sanki her biri sırasıyla etki göstermiş gibi olur. Örneğin, yol almakta olan bir geminin güvertesinde olduğunuzu düşünün. Gemi ilerli doğru yol alırken, siz güvertenin bir yanından karşı yanına yürüyorsunuz. Bu demektir ki, siz hem karşı kenara hem de geminin devinim yönünde ilerlemektesiniz. Denize görecel konumunuzu belirlemek isterseniz, önce gemi ilerlerken durduğunuz, sonra karşı kenara yürürken geminin durduğunu varsaymanız gerekir.

Bilimsel yaklaşımında Galile bir yanıyla Kepler'e benzer bir tutum sergilemektedir: İkisinin arayışı da olguların gerisinde matematiksel ilişkiler bulmaya yöneliktir; şu farkla ki, Galile için aranan ilişkiler mistik değil salt ussal niteliktedir. Onun, gözlemlen çok ussal düşünceye verdiği önem şu sözlerinde de dile gelmektedir:

*Aristarchus ile Kopernik'te beni en çok şaşırtan şey, akli duyularına egemen kılmaları, inançlarını yüzysel gözlemlerin değil aklin temeline oturtmalarındır (Çünkü, duyu verilere bakılırsa dünya güneşin çevresinde değil, güneş dünyanın çevresinde dönmektedir!).*

Galile astronom olarak yetişmişti ama, başı asıl bu alandaki çalışmalarıyla derde girer. Kopernik sistemi, onu gençlik yıllarından beri ilgilendirmekteydi. Teleskopun icadı, sistemin doğruluğunu ispatlama fırsatı getirmişti ona. Serbest düşmeye ilişkin deneyleri, bağınaz çevreleri öfkelenmişti ama, engizyonu fazla rahatsız etmemişti. Bir Hollandalının iki mercekli bir araçla görme gücünü artırdığını duyar duymaz çalışmaya koyuldu Galile, çok geçmeden, daha güçlü kendi teleskopunu oluşturarak, gök yüzüne çevirir. Gözlemler arasında en önemlisi Jupiter'in dört gezegeniydi. Her şeyi alt-üst eden öyle bir buluş doğru olamazdı. Çünkü resmî öğretime göre, sabit yıldızlar dışında yalnızca yedi göksel nesneye (güneş, ay ve beş gezegen) olanak vardı. Galile bir şarlatan, teleskopu şeytanımsı bir araçtı. Öyle bir araçla gök yüzünü incelemeye kalkmak bile tartışılmaz bir günahı. Galile kendi ülkesinde sinsi bir kampanya ile karşı karşıya gelmişti artık. Ama onu ülkesi dışından duyulan bir ses sevin-dirmekte gecikmez: Bu ses, Galile'nin gözlemlerini benimseyen dönemin ünlü astronom Kepler'in sesidir.

Galile kiliseyi öfkeleniren başka gözlemlerini de ortaya koymuştu. Bunlardan biri Ay gibi Venüs'ün de evreleri olduğu gözlemiydi. Bir diğeri, Ay'ın hep sanıldığı gibi pürüzsüz, yerkir bir nesne değil, dağ, vadi ve düzlükleriyle dünyaya benzer bir nesne olduğuydu. Teleskop ayrıca, Güneşte birtakım lekelerin varlığını da göstermekteydi. Bu gözlemler, gök yüzünün hiç de kusursuz, yerkir bir şey olmadığını demektir. Kilise artık sessiz kalamazdı. Aldığı ilk ivedi önlem, kutsal kitabın kimi tümcelerine dayanarak iki buyruk ortaya koymak oldu:

**Birinci buyruk:** *Güneşin dünyanın çevresinde dönmeyen, merkezde sabit olduğu düşüncesi kutsal öğretime aykırı, saçma ve yanlış bir savdır.*

**İkinci buyruk:** *Dünyanın merkezde sabit değil, güneş çevresinde bir gezegen olduğu görüşü felsefe açısından saçma ve yanlış teolojî açısından gerçek inanca ters düşen bir savdır.*

İkinci önlem, davranış ve düşüncesi bu buyruklara ters düştüğü gerekçesiyle Galile'yi yargılamaktır.

1616'da Engizisyon önüne çağrılan Galile istendiği üzere, Kopernik sistemini artık ne sözlü ne de yazılı hiçbir şekilde savunmayacağını bildirerek bağışlanmasını diler; sonra, aldığı talimat gereğince köşesine çekilerek bir süre suskunluk içine girer. Bir süre: çünkü suskunluk onun yaratılışına aykırı bir davranıştı. Nitekim, dostu Kardinal Barberini'nin Papalık makamına gelmesiyle yüklenen Galile yeniden işe koyulur, **Dünyanın İki Büyük Sistemi Üzerine Diyalog** adlı kitabını yazar. 1632'de yayımlanan kitapta iki sistemin (Ptolemy sistemi ile Kopernik sisteminin) görünürde yanlış bir karşılaştırılması yapılmakta, birinden birine üstünlük tanınmaktadır. Ama bu sadece bir görüntü. Bir yandan güneş-merkezli sistemin doğruluğu birtakım ince tartışmalarla kanıtlanırken, öte yandan resmî görüşle sınırsızca alay edilir. Etkili bir dille kaleme alınan kitap piyasaya çıkmasıyla beklenmeyen bir ilgi toplar, Avrupa'nın hemen her ülkesinde geniş okuyucu kitlesi bulur. Bu ilgi karşısında iyice köpüren kilise yeniden harekete geçer. Galile bir kez daha Engizisyon önüne çıkmaya zorlanır. Yaşlı ve hasta bilgin hücreye atılır, yargı önünde tövbe etmediği takdirde işkence göreceği söylenir. Galile çaresizdir; eline verilen metni diz çökerek okur:

*"Ben Galileo Galilei, geçmişteki tüm yanlış ve aykırı düşüncelerimden dolayı huzurunuzda kendimi lanetliyorum, bir daha öyle saçmalıklara düşmeyeceğime, kutsal öğretime aykırı hiçbir fikir taşımaya yemin edirim."*

Otuz yıl önce Bruno'yu yakarak cezalandıran Engizisyon, Galile'ye daha yumuşak davranır; ev hapsine mahkûm etmekle yetinir. Yaşlı bilgin yaşamının son yıllarında çökmüştür, görme yetisini tümüyle yitirir; ama boş durmaz. Devinin üzerindeki araştırmalarını içeren en büyük yapıtını (**İki Yeni Bilim Üzerine Diyalog**) gizlice hazırlar, dostlarının aracılığıyla Hollanda'da yayımlatır.

Engizisyon Galile'yi mahkûm eder; ama o mahkûmiyet, Galile'nin değil, Kilise bağınazlığının kendi ölüm fermanı olur. Kilise işlediği ayıbın ezikliğinden bugün bile tam kurutulmuş değildir.