

# Galileo Galilei

(1564-1642)

Modern bilimin oluşumunda ilk atılımlar astronomide kendini gösterdi; ama daha kapsamlı devrim 17.yy da gerçekleşti.Temeli Galileo'nun dinamik konusundaki çalışmalarıyla atılan bu devrim Newton mekaniğiyle yetkinliğe ulaştı.Fiziğin "babası" diye anılan Galileo aynı zamanda güneş-merkezli sistem için sürdürdüğü mücadele ile düşünce özgürlüğüne öncülük etmiştir.

Galileo'nun katkısını iki ayrı yönden düşünmek gerekir:

- Bilimsel çalışmalara katkıları
- Felsefi görüşlere katkıları

Felsefeyi ilgilendiren katkı, kısmen bilimsel çalışmalara doğrudan veya dolaylı olarak bağlı, kısmen de bilimsel çalışmalardan bağımsız olarak düşünülebilir.Galileo'nun bilimsel çalışmaları Kopernik ve Kepler ile başlayan çizginin üzerinde yer alır ve Newton'a kadar uzanır.Görüşlerinin felsefeyi ilgilendiren kısmı, Yeniçağ felsefesinin en önemli çıkış noktalarından birisidir.Hatta Galileo'nun bilimsel çalışmaları ve bu çalışmaların felsefeyi ilgilendiren kısmı dikkate alınmadan Yeniçağ felsefesininin anlaşılamayacağını söylemek abartılı bir yorum olmayacaktır.

## Yaşamöyküsü:

İtalya'nın Pisa kentinde doğdu.Rönesans'ın büyük sanatçısı Michelangelo'nun öldüğü yıl dünyaya gelen, Newton'un doğduğu yıl dünyadan ayrılan Galileo, Francis Bacon, Descartes, Kepler ve Shakespeare gibi ünlülerle çağdaştı.Temelde ortaçağ bağnazlığına isyan diye nitelendirebileceğimiz bir dönemde, Rönesans'ın son döneminde yaşamıştır.Öğrenimine doğduğu şehirde bir manastırda başladı.Felsefe, fizik, tıp ve matematik okudu.Daha çok edebiyata karşı ilgisi vardı.Platon, Euklides ve Arkhimedes'e özellikle ilgi duymuştur.Arkhimedes'in bilimine ve teknik yeteneğine hayran olmuştur. Zaten Galilei, bütün yaşamınca büyük bir teknik yetenek gösteren bir bilgindir. Teleskobunu, termometresini ve başka fizik aygıtlarını hep kendi eliyle yapmıştır.

Pisa'da üniversite öğrenimini tamamlamış değildir.Matematikteki olağanüstü yatkınlığı dolayısıyla Floransa Akademisi'nde ders vermeye ve henüz yirmibeş yaşındayken Pisa Üniversitesi matematik profesörlüğüne çağrılmıştır.3 yıl sonra Padua Üniversitesine geçerek orada 18 yıl boyunca profesörlük yapmıştır.

Fiziğe ilişkin ilk yapıtını *De Motu (Hareket Üzerine)* adıyla 1604'te, astronomiye ait ilk yapıtını *Siderus Nuncius* adıyla 1610 da yayınladı.Galileo'nun yazılarında gözlem ile deneye sayısız başvuru bulduğumuz, gördükleri şeyler yetkenin öğretisine karşı olduğu için gözlerinin tanıklığına inanmayan, daha da kötüsü geleneksel kuramları ile inançlarına ters düşen birşeyler

görmekten korkup Galileo'nun teleskobuyla bakmak istemeyen insanlar karşısında acı bir alay bulduğumuz kesindir.

Kopernikus' un öğretilerine bütün gönlüyle bağlanmasına karşın bir süre eski sistemi (Aristotelesci Sistem) okuttu.Bu arada Kepler'e yazdığı bir mektupta, "Kopernikus'un görüşünün doğruluğuna çoktandır inandığımı, bu görüşle birçok doğa olaylarının nedenlerini açıkladığımı, ancak Kopernikus'un başına gelenlerden ürktüğü için bunları ortaya çıkarmadığımı" söyler.Ama bir teleskop yapıp da Jüpiter'in uydularını keşfedince, Kopernikus sistemine inandığını artık açığa vurur (1610).Bununla da yalnız kendisine karşı değil, bütün Kopernikus sistemine karşı baskı ve kovuşturma başladı: 1616 yılında Engizisyon, Kopernikus'un yapıtını kilisenin yasakladığı kitaplar listesine (*index librorum prohibitorum*) koydu ve yeni sisteme inanmanın dinsizlik sayılacağını duyurdu.Bölgenin kardinali de Galileo'yu uyardı. Ama Galileo, araştırmalarından geri kalmadı; yeni öğretiyi destekleyici buluşları üst üste ortaya koydu:Güneş lekeleri ve Venus'ün dönmesinde geçirdiği evreleri buldu.Bu arada kiliseye bağlı olanlar kendisiyle şiddetle savaştılar. Galileo, Aristotelesci sistemde ortaya konan yetkinliğin abidesi gökyüzünde de değişmelerin pekala olabileceğini, güneş gibi Tanrısal bir cismin lekeleri bile olduğunu gösteriyordu.

Bu astronomik gözlemlerinin yanısıra Galileo, iki karşıt sistem arasındaki çatışmayı da anlatmaya çalışmıştır.*Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (*En büyük iki dünya sistemi üzerine konuşma*) (1632) adlı ünlü yapıtında üç kişi dört gün boyunca iki sistem (Ptolemaios ve Kopernikus sistemleri) üzerinde tartışırlar.Asıl konusunu oluşturan şey, iki gökbilim dizgesi arasındaki karşıtlıktan çok, ortak duyunun ve Aristoteles fiziğinin matematiksel olmayan açıklamasına karşı, matematiksel bilimin, doğanın matematiksel açıklamasının savunusudur.Doğa felsefesi üzerine bir kitaptır. Çünkü gökbilim sorununun çözümü yeni bir fiziğin kurulmasına bağlıdır, bu da doğa biliminin kuruluşunda matematiğin rolü konusundaki felsefe sorununun çözümü demektir.Galileo tehlikeden korunmak için, konuşmaları varsayım kılıfına bürünmüştür; ama yine de tehlikeyi atlatamamış kitabı yasaklanmış, Roma'ya çağrılıp işkence ile tehdit edilmiştir.Bu durumda 22 Haziran 1633 de diz çökerek "*yerin merkez olmayıp, evrenin merkezi olan güneşin etrafında döndüğünü ileri süren öğretinin -yani Kopernikus öğretisi-*" *yanlış olduğunu söylemek ve "bu öğretille ilgili yazılı sözlü hiç bir anlatımda bulunmayacağını, anlatan birini duyduğunda engizisyona ihbar edeceği"* sözünü vermek zorunda kalmıştır.Bu yalan yeminiyle akibetinin Bruno gibi olmasını engellemiş ama hayatının kalan yıllarını azap içinde Atreci'de bir evde sürekli kontrol altında ve görmemesinin verdiği üzüntüyle yaşamıştır.

Ama bilimsel çalışmalarını yine bırakmamış ve ikinci büyük yapıtı olan *Discorsi e dimostrazioni matematiche interno a due nuove scienza* (kısaca:*İki yeni bilim üzerine incelemeler*) (1638) yı sansürü engellemek için Hollanda'da bastırıp yayınlamıştır.Bu yapıtta geliştirilen mekanik hareket öğretisiyle düşme teorisi, modern fiziğin temeli olmuşlardır.Galileo'nun hayat ve yapıtı modern düşüncenin gelişmesinde bir dönüm noktasıdır.Kilise ile modern düşünce arasındaki savaşın kesin bir evresi Galileo'da sona ermiştir.

Kopernik sistemine ilişkin düşüncelerini kabul etmeyen Grassi adlı bir Cizvit papazına karşın yazdığı *Il Saggiatore* (Altın Terazisi) İtalyan düzyasının başyapıtı sayılır.

Son yapıtı ise ölümünden dört yıl önce tamamladığı *Dialogo Delle Nuove Science* adlı kitabıdır.

Galileo, Latince yazmaktan vazgeçerek ana diliyle en güzel bir İtalyan düzyası yaratmıştır.

### *Görüşleri ve Buluşları, Gözlemleri :*

Renaissance "yeni bilgilere" vardırarak yeni bir yöntem ararken Skolastiğin kullandığı formel mantığa, bu arada da özellikle tasım yöntemine tepki ile başlamıştır. Galileo da **yöntem konusundaki incelemelerine formel mantığı eleştirmek ile başlar**. Ona göre de, formel mantık düşüncelerin akışını düzenleme ve düzeltmede çok işe yarıyor, ama "yeni" doğrulara yeni bilgilere ulaştırmada hiç de verimli değil. Tasım yönteminde yapıldığı gibi düşünce içinde kapalı kalmamak, doğanın kendisine yönelmek, deneyi temel olarak alıp buradan başlayarak sistemli gözlemlerle ilerlemek gerektiğinden kendisinden öncekilerle birleşir. Ancak, onu bu kendisinden öncekilerden ayıran şey (Kepler hariç) yalnız Aristotelesci mantığa karşı gelmek ya da yeni bir yöntem ileri sürmekle kalmayıp, uzun ve yorucu çalışmalardan sonra gerçekten işe yarayan, gerçekten yeni bilgilere vardırarak bir yöntem gerçekleştirmiş olmasıdır. Bu yöntemin özelliği deney ile matematik düşünceyi birleştirmiş olmasıdır. Bu yöntem anlayışında duyularla kavradığımız deney, araştırmanın biricik temelidir. Bundan sonra düşünce ölçüye dayanan gözlemler ve deneyimler yaparak, fenomenler arasında bağlantılar kurarak doğayı kavrar ve böylelikle salt deney bilgisinde kalmaktan kurtarılıp tanıtlanabilen bir bilime yükseltir. Buna göre doğayı yalnız duyuların gözü ile görmek yetmez; tek başına düşünme içinde kalarak yapılacak spekülasyonlar da yetişmez, algılanan şeyleri kavramlar halinde derleyip sınıflandırmakla da yetinelemez. Doğayı gerçekten kavramak, doğa alanında gerçekten yeni bilgilere varmak istiyorsa, yapılacak şey **fenomenleri matematik ile çözümlenektir**. Gözlerimizin önünde serili bulunan doğa, büyük bir kitap gibidir. Ancak yazılmış olduğu dili biliyorsak bu kitabı okuyabiliriz, bu kitap da matematik diliyle yazılmıştır. Deney sonuçları ile matematiği birleştirmesi, bilimsel yöntemin bugünkü anlamında işlenmesi demektir.

Bu düşünceleriyle Galileo, tümevarımı kullanmak gerektiği savına yeni bir ışık getirmiş oldu. Ona göre empirizmin anladığı gibi olan tümevarım hiçbir zaman değeri olan bilgilere vardırarak. Çünkü böyle bir tümevarımın tam olması için bütün hallerin gözden geçirilmesi gerekir. Bu hallerin sayısı sonsuz olup da hepsi gözden geçirilemiyorsa, o zaman da tümevarım eksik kalır, dolayısıyla da güvensiz olur. Tek tek halleri sayıp gözden geçirmekle yetinen bir tümevarım, hiçbir zaman tümel geçerliliği olan önermeler ortaya koyamaz. Galileo'ya göre yapılacak iş: Araştırılacak olaydan bağımsız olarak bir ana-önerme kurmak, sonra **bir varsayım (hipotez) olarak ortaya konmuş olan bu kılavuz önermenin tek tek hallerde gerçekleşip gerçekleşmediğini gözlemler ve deneyimlerle kontrol etmektir**. Doğa konusunda sağlam bilgilere varma yolunda tümdengelim ve tümevarım yöntemlerini birlikte kullanmakta olduğu görülüyor, bunlar birbirlerini karşılıklı olarak tamamlarlar. Önce doğa olayları arasındaki matematik bağıntıları belirtmek isteyen tümel karakterli bir önerme ortaya konur, bunun arkasından da tek bir hal ölçme ile çözümlenip baştan ileriye sürülmüş olan önermenin (yasa taslağının) doğru çıkıp çıkmayacağına bakılır. Burada ilk adım sentetik [metodo compositivo: (birleştirici yöntem)], ikinci adım analitiktir [metodo risolutivo: (çözümleyici yöntem)] Bu

yöntemde düşünenin bir ürünü yani soyut olan bir öge, somut nitelikte olan deneye uygulanmıştır; düşünce ile algı birbirlerine bağlanmıştır.Düşünce hep ideal haller gözönünde bulundurulur.Yasa / kılavuz önerme nesnelere arasındaki bağlantının ideal bir anlatımıdır.

Galileo ile gökbilim ve fizik birbirine bağlı hale gelir; hatta birleşir, tekleşir.Buysa bilimsel açıdan, değer üzerine "*yetkinlik*", "*uyum*", "*anlatım*" ve tasarım üzerine türlü düşüncenin yok olması demektir.

Galileo'da yasa, bir matematik oran olduğundan, fenomenlerin nicelik ilintilerini bulmak esastır.Bundan dolayı, herşeyi ölçmek, doğrudan doğruya ölçülmeyeni ölçülür hale getirmek, onun yönteminin bir ilkesidir.Bir doğa olayını bilmek demek, onu ölçülebilen yönlerine sonra da bunlar arasındaki fonksiyonel bağlılığı ölçü ile göstermek demektir.Doğa bilimi artık gizli kuvvetleri aramaz.Yalnız nicelik ilintilerini ve bu arada özellikle de hareketin ölçü alanlarını belirler, çünkü doğanın düzen ve yasallığını kavrayan matematik fonksiyonlar, aslında hareketler arasındaki oranlardır.Başka bir deyişle; bütün doğa bir hareketler sistemidir.Bundan dolayı hareketlerin bilimi olan mekanik de doğa araştırmalarının temel bilimidir.Aristoteles fiziğinde hareket nesnelere yerleşik olan formlar, eğilimler yüzünden oluyordu.Cismin doğal halinin dincilik olduğu prensibi egemendi.Galilei bu prensibi değiştirmiş ve harekette bulunan cismin dışarıdan bir etki olmazsa harekette devam edeceğini ve dincilikte bulunan cismin de dışarıdan etki olmadıkça dincilikte kalacağını söylemiştir.Hareketi ise ölçülebilen öğeler arasındaki yine ölçülebilir olan fonksiyonel bir bağlantı diye anlar.Aristoteles gibi hareketin niçinini değil nasıldığını araştırır.Bu durumla "*süredurum yasası*"nı (intertia) ortaya koymuştur.Yani dinciliği sıfır hızda bir hareket sayıyordu.Halbuki Aristoteles için sıfır bir hiçlik belirtisidir, yani nicelik değil nitelikti.Sonradan Galilei'nin bu görüşü Newton'un birinci hareket yasasına temel olmuş ve Aristoteles fiziğine en köklü darbeyi vurmuş oldu.

Bir gün Pisa kilisesinde ruhani ayin yapılırken kubbeye asılı bir kandilin sağa sola sallanışını inceleyerek bu inceleme sonunda "*sarkaç yasası*"nı keşfetmiştir.

Nesnelerin deviniminde dış güçlerin etkisinin hızda değil, ivmede kendini gösterdiği düşüncesi Galileo'ya serbest düşmeye ilişkin deneylerini açıklama olanağını da sağlar.Yerleşik öğretiyeye göre bir nesnenin düşme hızı ağırlığıyla orantılıydı.Aynı yükseklikten bırakılan biri beş diğeri bir kg ağırlığındaki iki nesneden birincisi yere ikincisinin aldığı sürenin 1/5 inde ulaşmalıydı.Galileo herkesin inandığını bu düşüncenin yanlışlığını, Pisa Kulesi'nden aşağıya attığı biri demir diğeri tahta iki cismin hemen hemen aynı zamanda yere düştüğünü göstererek "*düşme yasaları*"nı ortaya koydu: Boşlukta düşen bir nesnenin aldığı mesafe, düşme süresinin karesiyle doğru orantılıdır. Bu ilişki ağırlıkları veya maddesel nitelikleri ne olursa olsun tüm nesnelere için geçerlidir.

Galileo'nun bu keşfiyle, dıştan bir gücün , ancak hareketin ilk meydana getirilmesi veya hızın yahut yönün değiştirilmesi için gerektiğini ve hareket bir kere meydana geldi mi artık gezegenleri harekette tutmak için dışarıdan bir güce gerek bulunmadığı saptanıyordu.Bu deneyi aslında Newton'un dehasıyla çekim yasasının keşfine etki yapacak kadar önemlidir.

Devinime ilişkin eylemsizlik ilkesiyle serbest düşme yasasının kuramsal öneminin yanı sıra uygulamadaki önemi de çok geçmeden anlaşıldı. Galileo koruyucusu Tuscanı Dükü'nün isteği üzerine top mermilerinin izlediği yolu incelemeye koyulur. Yatay olarak atılan bir merminin bir süre yatay gittikten sonra birden dikey düşüőe geçtiği sanılıyordu. Galileo yatay hızın değişmeden süreceğini eylemsizlik ilkesiyle ortaya koymuőtu. Ancak buna, düşme yasası gereğince giderek artan düşme hızının da eklenmesi gerektiğini görmekte gecikmez. Eylemsizlik ilkesiyle serbest düşme yasasının ışığında bir merminin izlediği yol kolayca belirlenebilir: Önce devinim yatay olduğu düşünülürse, mermi ilk saniyede aldığı yol kadar ikinci saniyede de yol alır. Sonra devinimin dikey olduğu düşünülürse mermi düşme süresiyle orantılı bir hızla düşer. Basit bir hesaplamayla, bileşik devinimin parabola biçiminde bir yol çizdiği gösterilebilir. Burada 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 herbiri sırasıyla etki göstermiő gibi olur.

Bilimsel yaklaşımında Galileo bir yanıla Kepler'e benzer bir tutum sergilemektedir. İkisinin arayışı da olguların gerisinde matematiksel ilişkiler bulmaya yöneliktir, řu farkla ki **Galileo için aranana ilişkiler mistik değil salt ussal niteliktedir**. Onun gözlemden çok, ussal düşünceye verdiği önem řu sözlerinde dile gelmektedir:

*"Aristarchus ile Copernicus'ta beni en çok şaşırtan şey, aklı duygularına egemen kılmaları, inançlarını yüzeysel gözlemlerden değil, aklın temeline oturtmalarıdır. Çünkü duyu verilerine bakılırsa dünya güneşin çevresinde değil, güneş dünyanın çevresinde dönmektedir!"*

Bir Hollandalı'nın iki mercekli bir araçla görme gücünü arttırdığını duyar duymaz çalışmalara koyuldu. Çok geçmeden daha güçlü kendi teleskobunu oluşturarak, gök yüzüne çevirir. Gözlemleri arasında en önemlisi Jüpiter'in dört gezegeni ve bizim güneş sisteminin içinde bulunduğu Samanyolu denilen galaksinin hesapsız durağan yıldızlardan oluştuğuydu. Herşeyi alt üst eden böyle bir buluş doğru olamazdı. Çünkü resmi öğreتيye göre sabit yıldızlar dışında sadece yedi gökssel nesneye (güneş, ay ve beş gezegen) olanak vardı. Galileo bir şarlatan, teleskobu şeytanımsı bir araçtı.

Galileo, teologları öfkelendiren başka gözlemlerini de ortaya koymuőtu. Bunlardan birisi ay gibi Venüs'ün de evreleri olduğu gözlemiydi. Bir diğeri ayın hep sanıldığı gibi pürüzsüz, yetkin bir nesne değil, dağ, vadi ve düzlükleriyle dünyaya benzer bir nesne olduğuydu. Teleskop ayrıca güneşte bir takım lekelerin varlığını da göstermekteydi. Bu **gözlemler "Tanrısal Düzen" diya bakılan gökyüzünün hiç de kusursuz , yetkin birşey olmadığı demektir**.

Galileo, **Demokritos'un atomculuğunu kabul etmiş** ve cismin sayı, şekil, ağırlık ve hacminde atomların çeşitli durumlarda, hızda ve şekillerde olmalarının etken olduğunu çeşitli yazılarında açıklamıştır. Hatta koku, renk, ses ve tat gibi ikincil özelliklerin sırf bizde meydana gelen duyudan ibaret olduğunu söylüyordu. Onun için gerçek olan şeyler ancak atomlardı.

Deneyin bilimdeki yeri ile rolünü en kesin biçimde anlamış ilklerden biri olarak görünür bize. Varolanı ya da kendini, olağan biçimde, doğal olarak gözlemlere göstereni gözlemlemenin

yetersizliğini, soruyu bilmek gerektiğini, dahası yanıtı alıp çözmeyi, yani matematiksel yorumun sıkı yasalarını "experetimentum"a uygulamayı bilmek gerektiğini gösterir.

Galileo, bilimin ortaya çıkışından önce duyularına verilmiş dünyayı kuşkusuz bir parça uyarlayıp yorumlayarak, gerçek dünya diye kabul ediyorduk.Galileo ile ondan sonra duyulara verilen dünya ile gerçek dünya, bilimin dünyası arasında bir kopukluk görüyoruz.Bu gerçek dünya cisimleşmiş geometrinin, gerçekleşmiş geometrinin dünyasıdır.

Bilimi, bağlantıların matematiksel betimlenişi diye görmekle, metodolojinin aşırı deneycilik eğiliminden, Aristotelesci geleneğin başlıca kusurunu oluşturan eğiliminden kurtulmasını sağlayıp, ona kendisinden önceki Yeni-Platoncuların ancak pek seyrek olarak ulaştıkları bir şey, deneyin verilerine yine de sıkı sıkıya bağlı kalan bir genelleme gücü verdi.Galileo herşeyden önce, matematiksel kuramlarında hiçbir örneği gözlemlenmemiş ya da gözlenemeyen kavramları kullanmaktan çekinmeyerek varmıştı buraya.Gözlenmiş olguların bu kavramlardan türetebilmesini istiyordu yalnızca.

Galileo'nun doğru bir bilimsel yönetime bakışı, aklın yalın deneye üstünlüğünü, deneysel olarak bilinen gerçekliğin yerine matematiksel örnekleri geçirmeyi, **kuramın olgulardan önceliğini** içermektedir.Aristotelesci deneyciliğin sınırları ancak bu yolla aşılabilmiş, ancak bu yolla gerçek bir deneysel yöntem geliştirilebilmiştir.Matematiksel kuramın deneysel araştırmanın yapısını belirlediği bu yöntem, Galileo'nun kendi deyimi ile "*sorulacak soruları dile getirmek ve doğanın yanıtlarını yorumlamak için matematiksel dili kullanan, ussal kesinlik evreninin yerine deneysel olarak bilinen yaklaşıklığın dünyasını koyup, ölçmeyi en önemli, en temel deneysel ilke*" olarak belirleyen yöntem.

### **Sonsöz:**

İlkin ideal olarak, zihninde bir gerçek oluşturmakla işe başlamaktadır.Ama düşsel gerçeğini hazır ettikten sonra bu olayları gözlemlenmeye koyulur.Olayların düşünsel düzlemlerle gerçeklik düzlemi arasındaki nelik ilişkisini gözlemler.Galileo, sadece teleskoptan bakıp görüvermedi, gerçekten baktı.Gördüklerini aktaran yazıyı hayret ve heyecanla dolup taşar.Ama bunu yaparken hem gördüklerini inceliyor, hem de daha önce göülmemiş olduğu şeyleri araştırıyordu.

Tüm uygarlıklar açısından pozitif doğa bilimleri ve bilimsel tekniğiyle seçilen uygarlığın temelinde Galileo'nun kişiliği parıldar."Modern Çağ"ın başlangıcıdır O.

