

# Kuramların Bilimselliği Üzerine Bir Diyalog



Orhan Kural  
ODTÜ Makine Mühendisliği Bölümü

*Bugün, varılan bir sonuca ya da aktarılan bir bilgiye yapılacak en büyük iltifat, onun "bilimsel" olduğunu iddia etmektir. Hele hele işin içine birkaç sayı girerse, bu ünvan tartışılmaz olur. Bu kadar ucuzca dağıtılan bu payenin gerçekten kazanılması için gerekli koşullar nelerdir, isterseniz bunu bir inceleyelim.*

## Prolog

**B**İR ÜLKEDE son derece önemli bir sorun yaşıyor. Bu ülkenin vatandaşları, ne zaman not almak için telefonun yanına bıraktıkları kaleme uzansalar, kalemin yerinde olmadığını görüyorlar. Sinirli bir sorgulama, ev halkından hiç kimse- nin kaleme dokunmadığı, hatta görmediği sonucunu veriyormuş.

Sorun giderek büyümüş. Birbirleri ile konuşan vatandaşlar ülkeye yönelik bir komplö olduğunu anlamışlar ve yöneticilerinin uyumaktan vazgeçip bir şeyler yapmalarını istemişler.

Zamanla sesleri o kadar yükselmiş ki ülkenin başbakanı, başbakan yardımcısının başkanlığında, içinde ulusal güvenlikten sorumlu bakanın da bulunduğu, eşit sayıda yüksek düzeyli bürokrat ve ileri gelen bilim adamlarından kurulu bir komisyon oluşturmuş. Giderek artan kamuoyu baskısı altında ve büyük özverilerle çalışan bu *ad hoc* komisyon, bir buçuk ay gibi kısa bir süre içinde çalışmalarını tamamlamış ve verdiği sonucu açıklamış:

Telefon cihazlarının içinde, gözle görülmeyen ve "Fonocin" diye bilinen yaratıklar yaşamış. Bu yaratıkların başka görevi, ahizeye söylenen sözleri kaydedip, bağlantı tellerinin içinde son hız koşarak dinleyen ahizesinde, konuşanın sesini taklit ederek tekrarlamış. Yalnız, bu yaratıklar ara sıra acıkmışlar. İşte o zaman, gece herkes uyurken çıkıp yiyecek bir şeyler ararlarmış. Kayıt görevlerinde onlara güç veren en önemli besin ise kalemmiş. Dolayısıyla çıktıkları zaman ilk gördükleri kalemi yiyip bitirirlermiş. Nadiren de olsa, başka şeyleri de yerlermiş. Bu kadar önemli bir hizmet veren yaratıkların arada bir verdikleri bu küçük zararlara göz yummak gerekirmiş.

Vatandaşlar komisyonun bu açıklamasını çok beğenmiş.

Hem kaybolan kalemlerin gizemi çözülmüş, hem de nihayet telefonun nasıl çalıştığını anlamışlar. Üstelik de evlerde zaman zaman kaybolan anahtar, kaşık ve çorap teki gibi eşyanın nereye gittiği de artık tamamen anlaşılmış. Gerçekten çok işbilir bir yönetime ve bilgili bilim adamlarına sahip olduklarını bir kez daha anlamışlar.

Yıl: M.Ö. 341. Güney Makedonya'nın bir kıyısında, büyük bir ağacın gölgesinde iki erkek görünüyor. Yaşlı olanı 40-45 yaşlarında; çarşaf gibi beyaz bir harmaniye sarıymış, sırtını da ağaca yaslamış. Genç olanı 14-15 yaşlarında, daha kısa ve süslü bir beyaz harmanisi, elinde kısa, iki ağızlı bir kılıcı var; ayakta duruyor, ama yerinde durmakta güçlük çekiyor.

Yaşlı Adam: Evet, İskender, seni dinliyorum.

İskender: Ateş... su... toprak... Hocam, bunların gereği nedir?

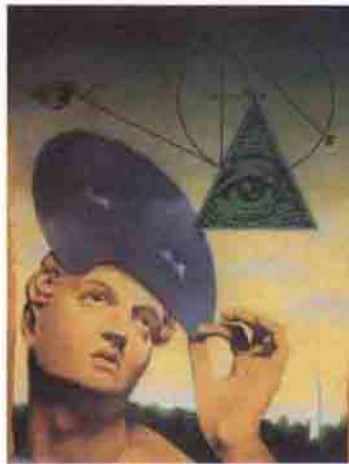
Yaşlı Adam: Ne demek istiyorsun?

İskender: Yani... Bakın, babam "sana, çağımızın en bilge hocası Aristo ders verecek, bütün benliğimle dinlemeni istiyorum," dedi. Ben de dinliyorum, ama yine de evrenin yapısı hakkındaki bilgilerin ne işime yarayacağını anlayamadım.

Aristo: Babanın krallığını günün birinde sen yöneteceksin. İnsanların çoğu tembel ve aptaldır, onların birilerince yönetilmeleri şarttır. Ancak, yönetecek kişinin çok bilgili olması gerekir, yoksa yöneten ile yönetilen arasında bir fark olmaz.

İskender: Anlıyorum ama, kral olunca iyi bir savaşçı olmak gerek, egemen olunan insanlara söz dinletmenin en doğru yolunu bilmek gerek. Evrenin yapısını bilmek ne işe yarar?

Aristo: "Neyin nasıl yapılacağını" bilmek esirlerin işidir. Gerçek bir yönetici, çevresinde olup biten her şeyin neden olduğunu anlamak zorundadır. Ne kadar çok bilirse o kadar doğru kararlar verir.



Bana anlattığın gibi tüm dünyaya egemen olacaksan, herkesten bilgili olman gerekir; dolayısıyla kaybedecek hiç vaktin yok. Şimdi... Dersimize dönelim mi?

İskender: (Can sıkıntısı ile kılıcını sallıyor, iki çiçeğin kafasını uçurur). Peki hocam.

Aristo: O halde tekrar ediyorum. Evrenin temel yapı taşları şunlardır: Toprak, su, hava,

ateş ve esir. Bunları neden bu sıra ile saydım dersin?

Bu sırada İskender'in gözü, tozlu yoldan yaklaşmakta olan pembe yüzlü, hafif göbekli bir adama takılmıştır. Adamın giyimi çok gariptir. Üzerinde kollu, uzun etekli bir ceket, dizine kadar çoraplar, paçası dizinden sıkılmış bol bir pantolon, ayağında tokalı ayakkabılar vardır fakat en tuhafı koyun postunu andırarak saçlarıdır. Dalgın görünen adam gerçekten de yoldaki bir taşın takılı, tökezler, düşmeden toparlanır, fakat başındaki koyun postu uçar, alttan beyazlaşmaya yüz tutmuş gür saçları çıkar.

Adam: *Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressae et fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur.*

Aristo: Bu deli de kim?

İskender: Dur bakalım, sen kimsin? Neler saçmalıyorsun?

Adam: (Takma saçını alır, bir anlık tereddüitten sonra cebine koyar ve ağacın gölgesine girer. Önündeki iki kişiye, sonra da çevresine bakar). Benim adım Isaac Newton. (Bir tepki bekler, gelmeyince devam eder). Peki siz kimsiniz, burası ne? Bahçemde gezinirken kendimi burada buldum.

İskender: Anlaşıldı, sen bir casus-sun, şimdi görürsün gününü!

Aristo: Dur! (Yerinden kalkar, Newton'a yaklaşır) Ben Stagira'lı Aristo, bu da kral Filip'in oğlu İskender. Şu anda Filip'in krallığındasın.

Newton: Herhalde düş görüyorum; neyse, uyanıncaya kadar yapacak birşey yok. Demek sen Aristo'sun; çok ünlü olduğunu biliyor muydun?

İskender: Elbette öyledir, günümüzün en büyük ustası. Benim de hocam!

Newton: *Magister dixit.* Yani "Usta öyle demiştir." Yıllarca senin söylediklerin, sırf sen söyledin diye sorgusuz sualsiz tekrarlandı, hatta aksini düşünmek suç sayıldı. Neyse ki ben gelene kadar etkin epey zayıflamıştı.

Aristo: Bu kadar saçma konuşan biri ancak meczup olabilir. Evet, İskender, biz devam edelim. Temel yapı taşlarının sırası neden önemli?

İskender: Bilmem ki hocam.

Aristo: Çünkü bu sıra, onların doğal yerlerinin sırasını belirler. En altta toprak, üstünde su, onun üstünde hava, daha üstte ateş ve nihayet en yukarıda mükemmellerin ortamını oluşturan esir. Yağmur damlaları sudur, havanın altına girmek için düşer; ancak, yeri toprağın üstü olduğu için onun altına girmez.

İskender: Peki toprağın altına sızan su yok mudur?

Aristo: O sular toprak boşluğundaki havanın yerini alır.

Newton: Esas saçma konuşan sensin. Ne suyun, ne havanın, ne de diğerlerinin "doğal yerini bilmek" gibi bir bilinci yoktur. Cisimler düşerler, çünkü Dünya onları, onlar da Dünya'yı çeker. Bütün cisimler birbirlerini çeker. Bunu ilk kez 23 yaşındayken, annemin çiftliğinde anladım. Ay'ın hareketini düşünüyordum, ağaçtan düşen bir elma gördüm. O anda anladım ki elma da, Ay da aynı kuvvetin etkisinde, yani Dünya'nın çekiminin etkisinde, Dünya'ya doğru düşüyorlar.

İskender: Yani şimdi Ay tepemize mi düşüyor? Sen ya bizimle alay ediyorsun ya da gerçekten aklını yitirmişsin. Yani ya kafan kesilecek ya da bir yere kapatılacaksın... Söyle hangisi?

Newton: Sözümlü bitirmedim... Ay Dünya'ya düşüyor ama, aynı zamanda yana doğru da hareketi var. Bu hareketlerin biri yaklaştırıyor, diğeri uzaklaştırıyor; hareketler toplandığı zaman mesafe değişmiyor. Yani hemen hemen değişmeyen uzaklıkta, teğetsel bir hareket oluşuyor ve bu da Ay'ın Dünya'nın çevresinde dönmesine neden oluyor.

İskender: Hiçbir şey anlamadım.

Newton: Ziyarı yok, zaten ustanla konuşuyordum.

İskender: Sen bana baksana...

Aristo: İlginç bir adamsın, akıllı gibi konuşuyorsun, ama çok bilgisizsin. Örneğin, bana söyleyebilir misin, cisimler birbirlerini niçin çekiyorlar?

Newton: *Hypotheses non fingo*, yani bu konuda hiçbir varsayımda bulunmuyorum. Yapacağım hesaplar ve tahminler için ne "niçin" ne de "hangi yöntem ile" çektiklerini bilmek zorundayım.

Aristo: Hah! Bunu dahi bilmiyorsun, üstelik üzerinde düşünmemişsin bile. Utanmadan bir de bilgiçlik taslıyorsun. Zaten bu saçmalıkları kabul etsek bile çok önemli bir mantık hatası yapıyorsun. Herşeyden önce, ağır cisimler hafif cisimlerden daha hızlı düşer. Sonra, Ay ya yakın ve küçük ve hafiftir ya da uzak ve büyük ve ağırdır. Dolayısıyla ne kadar uzaktaysa o kadar hızlı düşmesi gerekir, senin anlattıklarına göre "teğetsel" hareketinin de o kadar büyük olması gerekir. Dolayısıyla Ay'ın çok hızlı dönmesi gerek, ama öyle olmadığı meydanda.

O ana kadar kırgın gözlerle Newton'u süzmekte olan İskender, hayran bir bakışla Aristo'yu incelemeye başlar.

Newton: Bravo! Doğrusu çok beğendim. Eksik söylediğin bir-iki şey dışında mantığın kusursuz. Ancak ne yazık ki iki varsayımın yanlış. Bir kere aynı yükseklikten bırakılan bütün cisimler aynı hız ile düşer. Evet, büyük cisimler daha büyük bir kuvvet ile çekilirler, ki





buna "ağırlık" diyoruz, ama bu ağır ya da "çok maddeli" cisimleri harekete geçirmek de aynı derecede zordur. Yani, zor harekete geçen büyük cisimler, harekete geçmeleri için gerekli olan büyük kuvveti kendi küseleri ile yaratıyorlar, sonuçta küçük cisimlerle aynı hızda düşüyorlar. Aslında bu iki madde ölçüsünün birbirini bu kadar mükemmel dengelemesi bana hep ilginç gelmiştir.

Aristo: Bir yaprak ile bir taşı aynı yükseklikten bırakırsan hangisi çabuk düşer?

Newton: Peki, büyük bir taş ile küçük bir taşı?

Aristo: Elbette ki büyük taş çabuk düşer.

Newton: Deneyelim mi?

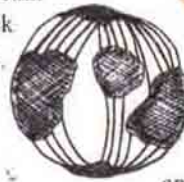
Aristo: Denemenin bir anlamı yok, evrenin işleyişi senin yapacağın bir deneme ile değişmez.

Newton: Öyleyse başka birşey sorayım: Birbirine tıpatıp denk iki ufak altın parçası alalım. İkisini bırakınca aynı hız ile düşeceklerini kabul edersin herhalde.

Aristo: Elbette.

Newton: Şimdi ise bu altın parçalardan birini döverek çok ince bir levha elde ettiğimizi düşünelim. Yeniden ikisini bırakırsak ne olur?

Aristo: Tekrar ediyorum, ne olacağı hiç önemli değil, önemli olan evrenin işleyişini düşünerek anlamak. Tek gerçek, aklımızla bulduğumuzdur. Eğer duyularımıza güvenirse, sık sık yanılgıya düşeriz, gerçeği hiçbir zaman bulamayız.



Newton: Neymiş aklımızın gösterdiği gerçekler?

Aristo: Herşeyden önce, yeryüzünde olup bitenlerle gökyüzünde olanları ayırmak gerek. Yeryüzünde herşey değişken ve yozdur, bozuktur. Gökyüzü...

İskender: (Bir süredir biri büyük diğeri küçük iki taşı birlikte bırakarak düşmelerini izlemektedir). Hocam!

Aristo: (Biraz sinirli) Ne var çekirg... şey, İskender?

İskender: Beraber düşüyorlar hocam!?

Aristo: Sonra, İskender. Ha, ne diyordum?...Evet, gökyüzü ise kalıcı, değişmez ve mükemmeldir. Yeryüzünde hareketler şiddetlidir; doğal yerlerini arayan cisimler, aşağı veya yukarı gitmek isterler, yerlerini bulunca da orada kalmak isterler. Onları yerlerinden ayırmak için şiddet, yani kuvvet kullanmak gerekir ve hareketlerinin devamını, ancak sürekli uygulanan kuvvet sağlar. Gökyüzünde hareketler, en mükemmel hareket olan doğal, yani dairesel hareket şeklinedirler. Bütün gök cisimleri dairesel olarak hareket eder ve bu mükemmel hareket için hiçbir kuvvet gerekmez.

Newton: Neyse, hiç olmazsa senden sonra gelenler gibi gök cisimlerinin hareketini meleklerle bağlamadın.

Aristo: "Melekler" mi? O da ne?

Newton: Önemli değil. Aslında bu anlattıklarının neresinden başlasak bilemiyorum; onun için, doğrudan doğruya gerçeğe daha yakın olan yeni görüşü anlatayım. Herşeyden önce, "yeryüzü" ve "gökyüzü" diye, değişik yasalara göre işleyen iki yer yok. Bütün evreni kapsayan üç adet hareket yasası ve bir de kütle çekim yasası var. Biraz önce ayağım takıldığında bunların örneklerini gördünüz. Başımdaki peruk fırladı, çünkü çevreden kuvvet görmeyen her cisim gibi, o da sahip olduğu harekete aynen devam etmek istedi...

Aristo: Dur bakalım. Hani cisimlerin "yerini bilmek" gibi bir bilinci yoktu? Şimdi de "harekete devam etmek" bilincine sahip olduğunu söylüyorsun.

Newton: Haklısın. Daha kolay anlaşılabilir diye bir benzetme yapıyorum... Aslında "istediği" filan yok tabii. Yalnızca doğada bütün cisimlerin uyduğu anlaşılabilir bir davranış biçimine uygundu. Başımdayken belli bir hızla ilerli doğru gittiği için, başımdan hızlandığı zaman da yine aynı hızda gitmeye devam etmek istedi ve geri kaldı. Yine burada "istedi" deyimini bir davranış biçimini özetlemek için kullanıyorum.

Geride kalırken de yerçekimi onu aşağı çekti ve sonuç olarak yere düştü. Yerçekimi perüğün yolunu değiştirdi, çünkü cisimlerin üzerine etki eden kuvvetler, onların hareketlerini değiştirirler; bu değişiklik, kuvvetin yönünde ve onunla orantılı

olur. Aslında Ay'ın hareketini de böyle inceleyebiliriz. Dünya'nın Ay üzerindeki kuvveti olmasa, Ay teğetsel hareketine devam eder ve aynı çizgi üzerinde değişmeyen hızla uzaklaşırdı. Dünya onu merkezine çektiği için bu hız yönü değişiyor ve Ay, aşağıya doğru dönerek bir yay parçası çiziyor. Bu yay sürekli çizildiği için, sonunda kendi üzerine kapanıyor ve daireye çok yakın, eliptik bir yörünge oluşuyor. Son olarak da, benim kendi hareketim değişti; çünkü ayağım taşa çarparak onu belli bir kuvvet ile iterken taş da aynı kuvvet ile benim ayağımı itti, bu kuvvet de ayağımı aniden durdurdu.

Aristo: Sen gerçekten bir delisin, ama anlaşılabilir akıllı bir deli. Birşey bilmesem, bu anlaşılabilir sözlerle beni çok şey bildiğine ikna edebildin; ama anlamsız konuştuğum belli: "Eliptik", yani "kusurlu" yörüngeye sahip bir gökyüzü cismi olamaz.

Newton: Evet, unuttum, sen konik kesitleri bilmezsin; onları yaklaşık yüz yıl sonra Apolonius bulacak. "Elips", bu özel eğrilerden birinin adı.

Aristo: "Yüz yıl sonra" öyle mi? Sen galiba birazdan bana Olimpos'dan geldiğini söyleyeceksin.

Newton: Hayır, Cambridge'den.

Aristo: O da neresi? Mısır'ın bilinmedik bir köyü mü? Neyse, neyse... Senin büyük kurama geri dönersek, kendi haline bırakılan cisimlerin aynı hız ile harekete devam edeceklerini söylüyorsun; peki öküz arabasına ne demeli? Öküz sürekli çekmese araba durur.

Newton: Elbette! Büyük sürtünme kuvvetleri onu durduruyor.

Aristo: Hah! İşte yine sıkışınca yeni bir icat sürüyorsun öne. Bu kadar tutarsız bir kişi ile tartışmam hata zaten.

Newton: Öyle ise tersinden alalım: Örneğin bir ok yayını terkettiği zaman onun hareketine devam etmesini nasıl açıklıyorsun?

Aristo: Çok basit, ok, kendine yol açmak için öndeki havayı yana iter, bu hava boşalttığı yeri tekrar doldurmak ister. Bilirsin, doğa vakumdan nefret eder, dolayısıyla vakum mükmün değildir. İşte, yerine hücum eden hava, o sırada önünden geçen okun arkasını doldurur ve oku iter.

Newton: O halde ok hiç durmaz.

Aristo: Elbette ki durur. Ok, havayı itme yeteneğini yitirdiği zaman yere düşer.



Newton: Olacak şey değil, benim "sürtünme kuvveti"ne takılıyorsun, ondan sonra utanmadan önüme "itme yeteneği" diye birşey sürüyorsun. Sen tam bir demagogsun!

İskender: Hocam, buldum!

Aristo: Yine ne var?!

İskender: Madem ki hava oku itebiliyor, demek ki su daha da iyi itebilir. O halde savaşta düşmana hücum etmek için yağmurlu havayı beklemeli, o zaman uzaktan attığımız oklarla onları yok ederiz. Bilgi gerçekten çok yararlıymış!

Aristo: Bu ueledi gebertebilirim!! Tamam İskender, sonra konuşuruz bunu.

Newton: Bak, benim önerdiğim yoldan gidersen, Kepler'in üç yasasını matematiksel olarak kanıtlayabiliyorsun. Yani, uzayda büyük bir cismin çevresinde dönen bir uydunun yörüngesinin elips olacağını, eşit zaman aralıkları ile eşit alan süpüreceğini, dolayısıyla merkez cisme yaklaştıkça hızlanacağını, üstelik ne kadar hızlanacağını ve nihayet bir dönüş süresinin karesi alındığında bunun her zaman büyük eksenin küpü ile aynı orantıda olacağını matematiksel olarak gösterilebileceği gibi, orantı katsayılarının nasıl hesaplanacağı da çıkıyor. Bütün bunlar ve pek çok başka olay, bir çırpıda açıklanabiliyor. Senin yaklaşımında bunlar yapılabiliyor mu?

Aristo: Yine anlaşılmasız sözlerle bilgiçlik tashyorsun. Eğer benimle tartışacaksan, bütün terimlerini tanımlamalısın; bu, benim ustam Plato'nun ustası Sokrat'ın her zaman üzerinde durduğu bir husustu.

Newton: Ne yazık ki sen bu konuda onun kadar titiz değilsin. Neyse, o zaman istersen baştan alalım. Önce şunu anlayalım: Bir merkez çevresinde dönen bir cisim, o merkez yönünde bir ivmenin etkisindedir; bunu sana geometrik olarak kanıtlayacağım. Bu ivmeyi vermek için de, o cismi sürekli olarak merkeze çekmek gerek. Dur, bunu sana göstereyim; cebimde daima sicim taşıyorum, aklıma gelir de bir şey ölçmek isterim diye.

Cebinden bir yumak sicim çıkarır. Yumağı açar, fakat bir yerinde kötü bir kördüğüm kalır. Bunu açmak için uğraşır ama sonuç alamaz.

İskender: Ben hallederim!  
Newton: Ne...?

İskender ipi bir ucundan tutarak gerer, öbür eli ile kılıcını indirerek düğümü -ve ipi- keser atar.

\* \* \*

## Epilog

Tarihçilerin ve felsefecilerin hoşgörüsüne ve tüm okurların hayal gücüne sığınarak izlediğimiz bu olayı aktarmaktaki amaç, doğa'ya çok değişik iki bakış açısını sergilemek. Karşılaşmadaki iki büyük düşünürün düşünceleri, ancak çok kısıtlı olarak aktarılabilmektedir; bu da herşeyden önce yer darlığındandır. Özellikle Aristo gibi her konuda söyleyecek bir şeyleri olan birini aktarmak ciltler gerektirir. Bu kadar çok fikir belirtmiş olan birinin, yer yer çok yanlış görüşler ortaya koymasını da doğal karşılamak gerek. Kaldı ki, onun zamanında teknolojinin düzeyi, hiçbir ölçümün sağlıklı yapılmasına izin vermiyordu. Biraz da bu nedenle, herşeyi "düşünerek" anlamaya verilen önem çok yadigarlanmamalı ve bilimin teknolojiye ne kadar bağımlı olduğu unutulmamalı.

Çevremizde olup bitenleri anlamak isteği hepimizin kalıtsal bir özelliğidir. "Anlamak" değişik düzeylerde olur. İlk insanın, çocukluğunda, gökgürültüsünü babasının kızgınlıkla bağırıp çağırmasına benzetmesi çok doğaldır; buradan da bir "gökbabası" ya da (daha çok ses çıkartabildiği için) "göktanrısı"na ulaşması hiç güç değil. Bundan sonra ise çevresinde olup bitenleri, kısmen de olsa, bu kaprisli varlığın anlaşılmasız davranışları ile açıklayabilir. Buradaki en önemli işlem, "çok iyi bilinen bir şeye benzetme" yapmaktır. Biraz daha ileri gidersek, "doğal yerini aramak" gibi daha soyut benzetmeler ortaya çıkar. Bugün ise artık "vektör", "tensör", "alan" gibi, matematiksel özellikleri iyi bilinen öğelere benzetmeler yapılıyor. Bu benzetme düzeylerinden sonuncusu, sırf "yüksek düzeyli" olduğu için "bilimsel" ile eşdeğer sayılıyor. Pek çok kişinin, "bu çok bilimsel, yani iki kere iki dört gibi" dediğini duymuşsunuzdur. Oysa, bir yaklaşımda matematik kulla-

nılması, tek başına o yaklaşımı "bilimsel" yapmaz. Örneğin size: " 50°C'deki bir kilogram su ile 50°C'deki iki kilogram suyu karıştırırsam, 100°C'de üç kilogram su elde ederim" desem, matematik kullandığımı kimse yadsıyamaz; ama bilimsellikten sınıfta kalırım.

Peki "şiddetli hareket" ve "doğal hareket" kuramının bilimsel olmasını engelleyen nedir? Kuramlar ve sonuçlarının, herşeyden önce yapılacak deneyler yolu ile doğrulanması gerekir. Gerçekten de Galileo'nun yaptığı (ya da yaptığı rivayet edildiği) gibi 20 kg'lık bir gülle ile 500 g'lık gülleyi (örneğin) Pisa Kulesi'nin tepesinden bırakacak olsak, "ağır olan daha hızlı düşer" kuramının sağlanmadığı görülür. Tabii bu arada güllerin altından birisi geçmeye kalktıysa, deneyin tekrarlanması gerekir.

Bu, bir kuramın "bilimsel" olması için gerekli olan ilk şart. Ama dahası var. Neden "doğal yerini aramak" kavramını beğenmiyoruz? Oysa ki bu kavrama daha modern bir kılık giydirip "potansiyel enerjisini azaltma yönünde hareket eder" dersek bunu tereddütsüz "bilimsel" sayarız. Ya da "Fonocinler" söz ko-



nusu olunca neden bu kadar komik buluyoruz da, "elektrik akımı" deyince bu, saygın kuramlar arasına giriyor?

"Biri gerçek, biri değil" demek yeterli değil. Üstelik "gerçek nedir?" gibi bir konuya girmeye kalkarsanız, yandınız demektir. Eğer "gerçek" diye aklımızla bulduklarımızı kastediyorsak, herkesin gerçeği farklı olur; yok eğer "gerçek" diye, gözün gördüğü ve/veya kulağın işittiği ve/veya... yani duyularımızla doğrudan algıladıklarımızı kastediyorsak, o zaman, örneğin, bir "elektromanyetik dalga"yı doğrudan algılayan yoktur; ancak etkilerini algılayız. Bir kuramın "bilimsel" olabilmesinin en önemli özelliği *ad hoc*, yani yalnızca bir görev için oluşturulmuş olmamasıdır. Fonocinler eldeki soruna iyi bir açıklama getiriyor, hatta daha da ileri giderek bir-iki şey daha açıklıyor; ama orada duruyor. Örneğin telefon bozulursa ne yapmalı? Fonocinlere yalvarmalı mı yoksa geceleyin telefonun yanına "Mont Blanc" kalem mi bırakmalı, pek belli değil. Buna karşılık Newton'un mekanik kuramları, yani üç hareket yasası ve kütle çekim yasasını kullanarak yapabildiklerine göz atarsak ne kadar farklı olduğunu görürüz:

1. Kepler'in gezegenlerle ilgili 3 hareket yasasını ispat etmiş, gerekli bütün katsayıların hesaplanmasını sağlamıştır,

2. Güneş'in kütesini, Dünya'nın kütleli cisimden hesaplamıştır. (Ayrıca Dünya'nın kütleli için çok iyi bir tahminde bulunarak mutlak değer de bulmuştur),

3. Yerçekiminin boylam boyunca değişmesini hesaplamıştır,

4. Dünya'nın ekvatoradaki şişkinliğini hesaplamıştır,

5. Dünya ekseninin presesyonunu hesaplamıştır,

6. Ay'ın hareketinde, Güneş tarafından yaratılan tedirgelemeleri hesaplamıştır,

7. Gel-git olaylarını hesaplamıştır,

8. Gel-git olaylarından yararlanarak Ay'ın kütesini hesaplamıştır,

9. Kuyruklu yıldızları açıklamıştır,

10. Dünya'nın içindeki yerçekimini hesaplamıştır,

11. Bütün balistik cisimlerin aslında birer yapay uydu olduklarını anlamış ve yapay uyduların Dünya'nın çevresinde

dönmeleri için gerekli koşulları hesaplamıştır,

12. Gezegenlerin yörüngelerindeki tedirgenmeleri hesaplamak için yöntem geliştirmiştir.

Bunlar yalnızca Newton tarafından hesaplanmış olanlar. Aynı dört yasa kullanılarak, bugün karayolları virajlarında kullanılan yana yatma açılarından tutun, uzay yolculuklarında istenilen hareketlerin gerçekleştirilmesine kadar, sayamayacağımız denli çok konuda hesaplar yapılabilmekte ve hepsi çok iyi sonuçlar vermektedir. Bu ölçüye göre, Newton'un mekanik kuramları çok "bilimsel"dir.

Bilimsel olmak için kuramların geçmesi gereken bir sınav daha vardır. Bütün eski Yunanlılar gibi Aristo da, "mükemmel" saydığı değişmeyen hızlı dairesel hareketlere tutkundu. Üstelik çoğunluğa uyararak, Dünya'nın, evrenin merkezinde ve hareketsiz olduğuna ina-



nırdı. Ancak, bu kişiler, bir gökcisminin gelecekteki konumunu tahmin etmek istediklerinde, bu varsayımlar ile yapılan hesapların tutmadığını gördüler. Dünya'nın yeri ve dairesel hareketten vazgeçmektense, birbirinin üstüne bindirilmiş değişik boylardaki dairesel hareketlere başvurdular. Elde edilen sonuçları iyileştirmek gerektiğe yeni daireler eklediler. Aristo bunlardan 54 adet gerektiğine, üstelik bu hareketlerin gerçek kürelerce sağlandığına inanmış. Bu yöntem, bir anlamda, bir fonksiyonu sonlu bir seri ile yaklaşık olarak göstermeye benzer. Seriyeye terim ekleyerek iyileştirebilir; aynı şekilde daire sayısını artırarak, yapılan ölçümlere giderek daha iyi uyum sağlayabilirsiniz. Hatta sonsuz sayıda daire ile uyumu mükemmel yapabilirsiniz. Ancak, Kep-



ler'in gösterdiği gibi, önce Güneş'i merkeze aldıktan sonra, hareketlerin yörüngelerini dairesel değil elips biçiminde algılayarak ve bilinen "eşit zamanda eşit alan" kuramını kullanırsak, istediğimiz hassaslıkta uyum sağlayabiliriz. Şimdi siz söyleyin, elinizde iki hesaplama yöntemi var; biri, üstüste bindirilmiş ve birbirine göre bağıl hareketleri olan sonsuz sayıda (ya da en azından onlarca) dairenin sonuncusu üzerindeki bir noktanın mutlak hareketini hesaplamayı gerektiriyor. Diğeri, bir elipsin üzerinde, her konumdaki hızı belli olan bir noktanın hareketini hesaplamayı gerektiriyor. Bu iki yöntemin hangisini kullanırdınız?.. Evet, ben de öyle tahmin ettim. İşte bu da iyi bir kuramın son özelliği: Sadelik ve basitlik.

O halde bilimsel bir kuram, herşeyden önce verdiği sonuçlar açısından hem kendi içinde tutarlı olmalı, hem de ilgili deneylerle uyum sağlamalı. Bu, elbette ki *sine qua non* ya da "olmazsa olmaz" koşuldur. On-

dan sonra da kuramın, yalnızca açıklaması için ortaya atıldığı olayı değil, bağımsız gibi görünen başka olayları da açıklayabilmesi ve bunu deneysel olarak sağlaması; son olarak da sade ve anlaşılabilir olması gerek. Çoğunlukla bir kuram, ilk ortaya atıldığında çok kolay anlaşılabilir olmaz; ama zamanla, üzerinde yapılan çalışmalar ve sürekli uygulama sonucu, sade ve anlaşılır hale gelir. Bu da iyi bir kuramın özelliklerinden biridir.

Bütün bu koşulları sağlayan bir örnek, kuşkusuz yine Newton'un mekanik yasalarıdır. Deneysel sonuçlarla uyumu kuşku götürmediği gibi, sadeliği ve uygulama alanının genişliği, başka bir deyişle genelliği ve evrenselliği açısından, belki de "bilimsellik" konusunda en iyi örnektir.