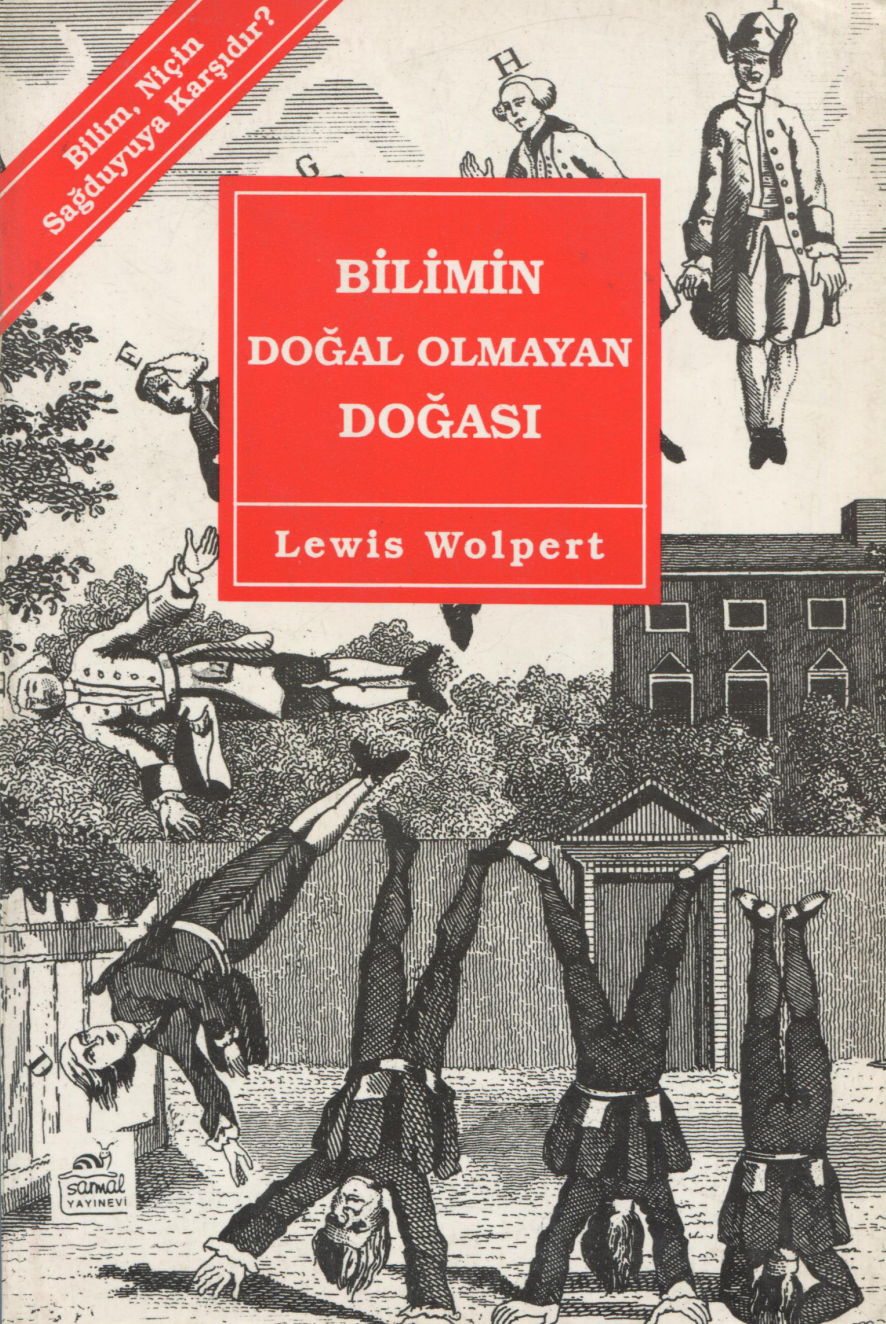
Bilim, Niçin Sağduyuya Karşıdır?

BİLİMİN DOĞAL OLMAYAN DOĞASI

Lewis Wolpert



sarmal YAYINEVİ



SARMAL YAYINEVİ
Babıali Cad. Pak Han No 16/4
Cağaloğlu - İstanbul
Tel: 522 45 78 - 512 70 20
Fax: 522 45 78

Yazarı: Lewis Wolpert
Türkçesi: Evcimen Perçin
Birinci Baskı: Ekim 1994

© Lewis Wolpert-Akçalı- Tuna Coppyright Agency-Turkey-
Türkçe basım hakkı SARMAL YAYINEVİ

Kapak: Aylin Kılıç
Dizgi: Sarmal Dizgievi Tel/Fax: 522 45 78 - 512 70 20
Baskı: Kayhan Ofset - Laçin Ofset

LEWIS WOLPERT

BİLİMİN DOĞAL OLMAYAN DOĞASI

ÖNSÖZ

Bu kitabın yazılmasına taşıdığım hoşnutsuzluk ve şaşkınlık yol açtı. Hoşnutsuzluğumun kaynağını, bilimin toplumsal imajı ile medyanın yanısıra akademik çevrelerin özellikle de felsefecilerle sosyologların, bilime ilişkin yazıları oluşturuyor. Şaşkınlığıma ise, bilimin doğasının niçin anlaşılmaz olduğu ve bilimci olmayanların niçin bilimsel düşünceleri anlamakta bu kadar zorlandıkları neden olmakta. Bu anlayış eksikliği öyle görülüyor ki bilimin kendisine duyulan korku ve düşmanlıktan kaynaklanıyor.

Ben bilimi, bu sorunların kiminin çözülmesine yardımcı olacağını umduğum yeni bir açıdan sundum. Bunu da son derece cürretkâr bir konuyu, bilimin doğasını seçerek yaptım. Üstelik kaçınılmaz olarak psikoloji, fizyoloji ve tarih gibi eğitimini görmediğim alanlara da değinmek zorunda kaldım. Ben embriyoloji dalında bir araştırmacı biyoloğum ve benim yaklaşımın en iyi doğa tarihiyle tanımlanabilir. Birçok konuda bir çok yardım aldım ve bana yardım eden herkeze minnettarım. Ayrıca 1990 da beni **Bilim: Bir Doğal Olmayan Tarih** konulu ders vermem için çağıran Warwich Üniversitesi'ne de borcum oldukça fazla.

Aşağıda isimleri olan herkeze teşekkürümü borç bilirim:

Percy Cohen, Stephen Cang, Patricia Farrar, Christopher Gardner, Jonathan Glover, Mary and Jack Herberg, Jundy Hicklin, Frank James, Jonckheere, Roger Jowell, Michael Kidron, Roland Littlewood, Lauro Martines, Arthur Miller, Timothy McDermott ve Mary Tuck.

Maureen Maloney müsveddelerin yayıma hazırlanışındaki emeğiyle özel bir teşekkürü haketti.

Ayrıca yayıncım Bab Davenport ile Susanne McDadd'ı anmadan geçmem olanaksız.

GİRİŞ

Bilgi güneşi öldürüp onu üzerinde noktalar olan gazdan bir top yaptı.... Aklın ve bilimin dünyası bu.... çevrelerinde olup bitenlere kayıtsız, yalın ve pisliklerden arınmış soyut düşünceli insanların yaşadığı.

D. H. Lawrance

Modern bilim.... Kökü derindeki doğal dünyamızın masallarına son verdi: Tanrıyı öldürdü ve boş tahtına kuruldu, böylece o günden bu yana bilim tek meşru koruyucu olarak yaşamın düzenini ellerine aldı ve tüm gerçeğin meşru egemeni oldu.... İnsanlık doğayı açıklayıp fetih edebileceğini düşündü - sonuçda onu tahrip edip kendilerini onun mirasından yoksun bıraktılar.

Vaclav Havel

Bilimin nasıl çalıştığını anlamıyan bir halk son derece kolayca cahillerin pençesine düşebilir.... anlamadıklarıyla alay edenler ya da bilimcileri günümüzün paralı askerleri militarizmin araçları olarak ilan eden slogancılar. Aralarındaki.... fark... anlamak ve anlamamaktır... Ayrıca bir yandaki saygı ve hayranlıkla öbür yandaki nefret ve korkunun farkıdır.

Isaac Asimov

Çağımızın belirleyici özelliği olan bilim Batı toplumunu tanımlar. Bilim hiçbir zaman bu kadar başarılı olmamış, birçok insanın kafasına bilimsel düşünce yabancı olmasına karşın, ne de bu kadar çok yaşamımızı etkilemiştir. ABD'de nerdeyse nüfusun yarısı evrimin doğal

ayıklanma ile olduğuna inanmıyor ve İngiliz vatandaşlarının önemli bir oranı dünyanın güneşin etrafında döndüğünü kavrayamamakta. Ve ben, dünyanın güneşin etrafında döndüğüne inananlardan 100.000 de birinin savlarını destekleyecek doğru kanıtlar verebileceklerinden kuşkuluyum (böylesi bir inancın kanıt ve iddaları aslında oldukça karmaşıktır). Aslında birçok kişi bilimsel fikirleri anladıkları için değil onlara doğru olduğu söylendiği için kabul eder. Bilimin doğasının çok az anlaşılmasınca şaşılacak birşey yok. Hayranlık ve korku, umut ve düşkırıklığı karışımı bir görünüm yerine bilim hem çağdaş endüstriyel toplumun hastalıklarının kaynağı hem de bu hastalıkların ilacı olarak görülüyor.

Bilim karşıtı tavırların bir bölümü hiç de yeni değil: Mary Shelley'in Frankenstein'ı, H.G. Well'in Dr. Moreau'su ve Aldous Huxley'ın Cesur Yeni Dünya'sı bilim karşıtı hareketin güçlü duygusal yapılarından birkaç örnek. Bunlar bilim tehlikelidir mesajını verirler - canavarlaştırır; hür iradeyi yok eder; maddiyatcı ve kibirlidir. Bu dünyadan büyüyü kovup onu ruhsuzlaştırmıştır. Bu fikirlerin nereden geldiğine dikkat edin- tarihsel kanıtlardan değil, ama bilimi kafalarında kendilerine göre biçimlendiren sanatçılardan. Frankenstein canavarını yaratan Mary Shelley'dir bilim değil ama etkisi o kadar güçlü olduki genetik mühendisliğine karşı kolay yatıştırılamayan bir korkuyu alevlendirdi.

Bilime bugün hem ikircikli hem de kutuplaşmış bir tavır sergileniyor. Kamuoyu araştırmaları, tüm sorunların üstesinden geleceğine duyulan gerçekci olmıyan bir inançla bilime çok fazla ilgi olduğunu ve hayranlık duyulduğunu gösteriyor. Ayrıca değişik eleştirel çizgi biçiminde kökü derinlere inen bir korku ve düşmanlık da var. Bilim maddeci ve her tür ruhsal amaç ve bilinci imha edici olarak görülmekte, nükleer silahlanma yarışından ve çağdaş endüstriyel topllumun çevreyi kirletmesinden ve kişiliksizleştirmesinden sorumlu tutuluyor. Bilimle uğraşanlar soğuk, kimliksiz ve kayıtsız teknisyenler olarak görülmekte. Genetik mühendisliğinden korku, Frankenstein imajının allanıp pullanıp sürülmesine yol açıyor. Bilimadamı imajı ise gerçeklerden uzak, sıradan görünümünü koruyor: çılgın değillerse,

gözlüğü ve elindeki deney tüpüyle. Medya genellikle bilimadamını kimliksiz ve kişiliksiz tanıtmakta ve onların nasıl çalıştıklarını çok az değinmektedir. Bilimadamları hala Charles Dickens'ın Zor Günlerin'deki Mr. Gradgrind gibi algılanmakta: sadece bilimsel çalışma damgası taşıyan olgular yığınıyla ilgilenen ve altına girdiği başından büyük yükle gittikce bulanıklaşan uzmanlıklara yönelen kişi. Burada yanılucı olan sadakatle izlendiğinde keşfe götüren formül sağlayan bir "bilimsel yöntem"in var olduğu düşüncesidir. Bilimsel yaratıcılığa ilişkin herhangi bir düşünce ise -ki pek nadirdir- duygusal ve yanlış bir şekilde sanatsal yaratı ile ilişkilendirilir.

Otuz yıl önce C. P. Snow iki ayrı kültürün varolduğunu öne sürmüştü: biri bilimle öbürü sanat ve beşeri bilimlerle ilgili. "Kültür" sözcüğünü kullanış biçimi nedeniyle eleştirilmişti. Hatta kimileri bilimin kültürün bir parçası olmadığını savunmuştu: O küçültücü ve materyalist yaklaşımıyla Nietzsche'nin, bilimin insanın özgün konumunu yitirmesine yol açtığını, sadece bilimi dışlayan bir kültürün insan onurunu kurtarabileceğini öne süren iddiasını izliyenler. Kültürün tanımı ne olursa olsun bilim kültürünün farklı olduğunu söyliyen Snow haklıydı. Tek eksiği bunun niçin böyle olması gerektiğine ışık tutmamasıydı.

Kimi bilim düşmanlıklarını, ABD'li edebiyat eleştirmeni Lionel Trilling'in bilimadamı olmıyanların bilimi anlamadaki zorlamalarını dile getiren sözleriyle açıklamak olasıdır: "Birçoğumuzun modern çağın kendine özgü başarısı olduğu söylenen düşünce biçiminden dışlanması, entellektüel öz-saygımızda açılan bir yaradır."

Bu kitabda öne sürülen ana tema, bilime ilişkin bir çok yanlış onlamaların bilimin nasıl "doğal olmadığı" kavrandığında düzeltileceğidir. Ben, bilimin özgün bir düşünce biçimi içerdiğini ve bunun iki nedenle doğal olmadığını (1. Bölüm) iddia ediyorum. Birinci neden, dünyanın sağduyusal bir temel üzerine kurulmuş olmadığıdır. Bu "doğal" düşüncenin -sıradan günlük sağduyu- bilimin doğasını anlaması olası değildir. Bilimsel fikirler az rastlanırlar ve sezgi karşıtıdırlar: olgunun basit bir araştırmasıyla kazanılamazlar ve günlük deneyimimizin dışındadırlar. İkinci neden, bilim yaparken

"doğal" düşüncenin tuzaklarına düşmeyi önleyecek bilinçli bir uyanıklık gerekmesidir. Sağduyu kesin ve niceliksel düşünce gerektiren problemlerde yanlış yapmaya son derece meyyaldir;.

Bilimin doğal olmıyan doğasını kurarken, sıkca birbiriyle karıştırılan bilim ile teknoloji arasında ayrım yapmak temeldir. Ayrımın kanıtları (2. Bölüm) ağırlıklı olarak tarihden gelmekte. Teknoloji bilimden çok yaşlı ve onun başarılarının büyük çoğunluğu -ilkel çağlardaki tarımcılıktan devasa kiliselerin yapımına ve buhar makinasının keşfine kadar- hiçbir şekilde bilime dayanmıyor. Hatta teknolojinin düşünce biçimi bile biliminkinden çok farklıdır.

Bilim ve Teknoloji bir kere birbirinden ayrıldı mı bilimin Eski Yunan'daki kökleri özel bir önem kazanır (bölüm 3.) Bilimin yanlızca kendine has doğası ilk kez ortaya çıkıyordu. Biliminin hepsi değilse de büyük bölümü yanlış olan Aristo - sağduyunun bilimcisi gibi düşünüyordu- dünyayı açıklamada önermelere ve mantıksal tümdengelime dayanan sistemin temelini attı. Bu Arşimed ve Euclid tarafından parlak bir biçimle kullanıldı.

Bilim kendine özgü olduğu için, bilimsel yaratı da, sanatsal yaratıdan oldukça farklı, kendine özgü bir kimliğe sahiptir (bölüm. 4). Bilimsel buluşlar bir kez yapılabildiği için, bilimsel araştırmalarda güçlü bir rekabeti doğurmuştur, ama bilimin toplumsal doğası bilimde işbirliğini esas kılar (bölüm 5). Yeni düşünceler bilim topluluğu tarafından benimsenmelidir.

Filozofların ya da sosyologların bilimin doğasını aydınlatabilecekleri düşünülebilir. Bu konu 6. bölümde ele alınarak kimi felsefi yaklaşımların bilimle ilişki si olmadığı gösterilmiştir.

Bilimle bilim dışını birbirinden ayırmak sanıldığı gibi herzaman kolay bir iş değildir. 7. bölümde kimi alanların bilimsel keşif için henüz prematüre ya da ilkel olduğu tartışıldı. Ayrıca dinsel inancın bilimle uyuşmadığı, bir çok bilimadamının koyu dindar olmalarına karşın ,sergilendi. Bu paradoksun açıklaması doğal ve doğal olmayan düşünce arasındaki fark olarak konuldu.

Bilimsel düşüncenin tehkileli olduğuna ilişkin görüş 8. bölümde

ele alındı. Bilim nükleer savaştan ve genetik mühendisliğe karşı duyulan huzursuzluktan sorumlu mu? Bilim çevre kirlenmesi, genetik hastalıklar gibi birçok büyük sorunun çözümünde bize umut ışığı yakarken, sınırlarının çizilmesi gerektiği 9. bölümde ele alındı.

Bilimle birlikte yaşamak oldukça rahatsızedici -en azından kimileri için. Öbür dünya için hiçbir ümit veriyor, büyüye tahammülü yok ve nasıl yaşamamız gerektiğini söylemiyor. Ama, D.H. Lawrance gibi, bilimsel düşüncenin "kuru ve steril bir dünya" yarattığına inanmak için de herhangi bir aklıbaşında neden de yok. Einstein'ın dediği gibi "En büyük giz dünyanın kısmen anlaşılabilirliğidir. Ve bilimin kendisi çok güzeldir.

I

DOĞADIŞI DÜŞÜNCELER

Genellikle bilimin sağduyu ile yakından ilgili (ilintili) olduğuna inanılır. Thomas Henry Huxley (Darwin'in başarılı meslektaşı) bilimin "eğitilmiş sağduyu"dan başka birşey olmadığını söyler. Düşünür ve matematikçi Alfred North Whitehead'in iyimser savına göre ise "bilim, köklerini sağduyulu düşünce sisteminin derinliklerinden alır" Ne yazık ki bu tür görüşler ne kadar mantıklı görünürlerse görünsünler aslında tamamen yanılucıdırlar. Gerçekte bilimin doğurduğu fikirler de, onun uygulanışı da tümüyle sezgimize ve sağduyumuza aykırıdır. Bununla, bilimsel fikirlere olayların yalınkat bir incelemesi ile ulaşılamayacağını ve onların genellikle bizim gündelik deneylerimizin dışında kaldıklarını söylemek istiyorum. Bilim bizim doğal beklentilerimize uymaz.

Sağduyu karmaşık bir süreçtir ve insanın dünya hakkında edinmiş

olduğu çok büyük bir bilgi birikimini yansıtır. Gündelik yaşamda gerekli olan, çoğu son derece mantıklı, pek çok pratik kural içerir. Bunlar o kadar çok günlük yaşamımıza girmiştir ki genellikle üstünde düşünmeyiz. Bunu kısaca gözden geçirelim.

Sağduyuyu bilimle karşılaştırırken ilk karşımıza çıkan sorun, elbette bilim derken ne kastettiğimizi tanımlamaktır. Bu konuda çok kesin bir tanımlama yapmak epeyce zor olduğu için, bu aşamada en iyi yöntem, örnekler üzerinde tartışmaktır.

Kanımca fizik "bilim" sözcüğü ile ne kastedildiğini göstermek için iyi bir örnektir: fizik doğanın ve içinde yaşadığımız dünyanın en temel düzeyde bir açıklamasını yapmaya çalışan bilim dalıdır. Bütün nesnelerin hareketi, ışığın ve sesin doğası, ısı ve elektrik gibi çok çeşitli doğal olayların ve oluşumların temel yapısını mümkün olan en az sayıda temel kuram çerçevesinde açıklamaya çalışır. Gözlenen olayı açıklayan kesin kavramlar oluşturur. Bu kuramlar hem doğrulamaya, hem de çürütmeye yönelik deneylerle sınanabilir olmalıdır. Diğer bir kesin zorunluluk, kanıtlar gerektirdiğinde bu kuramların değiştirilebilmesi, hatta tamamen terkedilebilmesidir. Bu süreç içinde bütün olaylar bağımsız gözlemciler tarafından gözlemlenebilir olmalıdır, çünkü bilimsel bilgi herkesçe paylaşılabilen bilgi demektir.

Bilim herzaman dış dünyaya ilişkindir ve onun başarısı kuramlarının gerçeklikle ne kadar iyi bağdaştığına bağlıdır. İyi bir kuram, gözlemleri açıklama ve yenilerini öngörmenin yanısıra belli ölçüde sadelik ve zerafet de içermeli ve bilim adamlarının da tekrar tekrar işaret etükleri gibi, yeni, ilginç soruların doğmasına yolaçmalıdır.

Einstein'a göre bütün bilimlerin amacı, "deneylerimizi bir düzene koymak ve onları bir mantık sisteminin içine yerleştirmektir." Bu çaba içinde, bilimsel fikirleri sayısal kavramlarla ifade etmeyi sağlayan matematik, temel bir rol oynar. 19. yy. fizikçisi Lord Kelvin'e göre hiç kimse ölçüp, rakamlarla ifade edemediği birşeyi gerçekten bildiğini iddia edemez. Gerçi, bu, yanlışlığı kolayca gösterebilecek uç bir görüştür ama fikirleri matematiksel kesinlikle ifade etmek bilimsel çabanın temel gereğidir. Newton'un hareket yasaları bu yaklaşımın büyük bir zaferidir: matematiksel tabanlı birkaç basit hareket yasası

ile, gezegenlerin hareketlerinden bir tenis ya da bilardo topunun hareketine kadar, çok geniş bir yelpazeye yayılan bütün hareketleri açıklamak mümkündür.

Hareket fiziği, bilimin sezgi- karşıtı ve şaşırtıcı özelliğine en açık örneklerden birini oluşturur. Fizik eğitimi almamış pek çok insanın hareket hakkında bir takım belirsiz fikirleri vardır ve bir cismin hareketini öngörmek için bunlara başvururlar. Örneğin öğrenciler, diyelim ki uçaktan atılan bir bombanın nereye düşeceği ile ilgili bir problemle karşılaştıklarında genellikle yanlış yanıt verirler. Doğru cevap, olan bombanın, düşerken geçen sürenin sonunda uçağın ulaştığı noktanın izdüşümünde yere ulaşacağı, genellikle kabul görmez. Bu yanılgının temelinde, bombanın atıldıktan sonra da, yere doğru düşüşünden bağımsız olarak, ileri doğru hareket ettiği gerçeğini bilmemek yatar. Başka bir örnekle bu konuyu çok daha açık bir biçimde ortaya koyabiliriz. Çok geniş ve düz bir alanın merkezinde olduğunuzu ve elinizde bir mermi çekirdeği tuttuğunuzu düşünün. Mermi çekirdeğini elinizden bırakığınız anda bir silah da yere paralel olarak ateşlense acaba mermilerden hangisi daha önce yere değer? Bu sorunun cevabı gerçekte her iki merminin de aynı anda toprağa değeceğidir. Çünkü ateşlenen tüfekten çıkan merminin yerçekimi etkisiyle düşüşü onun yatay hareketinden tümüyle bağımsızdır ve ondan hiçbir şekilde etkilenmez.

Hareketin diğer bir şaşırtıcı özelliği, bir nesnenin en doğal halinin pekçoğumuzun sandığı gibi durağanlık değil, sabit bir hızla hareket etmek olmasıdır. Hareket halindeki bir cisim kendisini durduran bir güce rastlamadığı takdirde sonsuza kadar hareket etmeyi sürdürür. 17. yy. başlarında ilk kez Galileo tarafından ortaya atılan bu devrimci fikir, bir nesnenin hareketinin devamı için sürekli bir güç uygulanması gerektiğini söyleyen Aristo'nun İ.Ö. 4. yy. kalma o sağduyuya çok daha uygun görüşünün tam tersiydi. Galileo'nun savı şöyledir: Kusursuz düzlükte bir düzlem ve kusursuz yuvarlaklıkta bir top düşünün. Eğer düzlem hafifçe eğimliyse top onun üstünde durmaksızın yuvarlanacaktır. Ama top, aynı düzlemde yukarı doğru hareket ettirildiğinde hızını giderek yitirecektir. Buradan yatay bir düzlemde hareketin sürekliliğini çı-

karabiliriz, "eğer hız sabitse azaltılamaz ya da yavaşlatılamaz ancak yok edilebilir." Top düzlem üstünde bir engelle karşılaşmadığı sürece almış olduğu ilk hızla başka herhangi bir güce gerek olmadan sonsuza kadar hareket eder. Demek ki Newton'un birinci hareket yasasında ifade ettiği gibi bir cismin doğal durumu düz bir çizgi üstünde sabit bir hızla hareket etmektir. Böyle bir deney yaptığımızda topun bir süre sonra durması, topla düzlem arasındaki sürtünmenin yarattığı karşı gücün sonucudur. Galileo düşüncesinin getirdiği bu muazzam kavramsal değişiklik gösteriyor ki bilim **"bilinmeyeni" "bildik"** terimlerle açıklamaya çalışmaz. Tam tersine: **genellikle bilineni bilinmeyen terimlerle açıklar.**

Aslında Aristo'nun hareket fikri -hareketin belirli bir gücün uygulanmasına gereksinim duyduğu- bize Galileo'nun ve Newton'un fikirlerinden çok daha yakındır. Bu yüzden yukarı fırlatılan bir topu etkileyen gücü göstermeleri istendiğinde, pek çok öğrencinin topu fırlatıştan sonra yukarı doğru iten bir kuvvetin varlığını düşünmeleri hiç de şaşırtıcı değildir. Oysa ki gerçekte, top elden çıktıktan sonra onu etkileyen tek güç sadece yerçekimidir. Bu karmaşık bir problemdir ve Galileo bile, ortada bir problem olduğunu saptamasına rağmen, onu yanlış ele almıştır. Bu sorunun cevabını bize Newton'un ikinci hareket yasası verir. Bir cismi etkileyen güçler onun hızını ya arttırır, ya da yavaşlatır. Yukarı doğru fırlatılan bir top sürtünme ya da yerçekimi gibi yavaşlatıcı güçlerle karşılaşmasaydı sonsuza kadar yukarı doğru olan hareketine devam ederdi. Yerçekimi kuvveti topun **yere doğru** olan hareketini hızlandırır ki, bu da topun **yerden yukarı doğru** olan hareketinin yavaşlamasına eşittir. Dolayısı ile top yavaşlar ve giderek yukarı doğru olan hareketi tersine döner.

Öğrencilerin bu safdilce görüşleri 6. yy. Philoponus ve 14. yy. John Buridan tarafından ortaya atılan itici güç (impet) teorisine çok yakındır. Bu teoriye göre bir cismi harekete geçiren eylem bu cismin hareketine devam etmesini sağlayan bir itici-gücü de doğurur. İtici-güç düşüncesinde, Newton'dan sonra 300 yıl ısrar edilmesi sezgi-karşıtı bir bilimsel fikrin özümsenmesinin ne kadar zor olduğunu göstermektedir.

Newton'un buluşu olan beyaz ışığın yapısı, sezgisel düşünceye karşı, fizikten bir başka örnektir. Newton, beyaz ışığın, hepsini değişik renklerde gördüğümüz ışıkların tümünün karışımı olduğunu gösterdi. Eğer gökkuşağının bütün renklerini tek bir ışık huzmesinde toplarsak sonuç beyaz ışıktır.

Bilimsel gerçeklerle sağduyunun çelişmesine diğer bir örnek de 18. yy.'da cisimlerin yanmasını açıklayan phlogiston teorisidir. Sağduyu ve Aristocu düşünce bir cisim yandığı zaman onun içindeki birşeyin yanan nesneyi terkettiğini söyler. Bu birşey phlogiston'dur. Oysa gerçek tam da bunun tersidir. Yanma sırasında bir salıvermeden çok havadaki oksijenin alınması söz konusudur.

Boyanın suda yayılmasındaki mekanizma kadar basit birşey bile sağduyumuza uygun değildir. Su dolu bir teknenin bir ucuna bir damla mürekkep ya da boya damlattığınızı düşünün. Zamanla boya suyun her tarafına yayılır. Boya neden yayılır? Teknenin bir ucundaki yüksek yoğunlukta birşeyin boyayı sürüklediği düşünülebilir. Gerçekte ise tam tersine yayılma boya moleküllerinin gelişigüzel hareketlerinden kaynaklanır. Ayrıca tek bir boya molekülünün hareketini izleyebilsek bile boyanın hangi yöne doğru yayıldığını yine de kestiremeyiz. Yine, ısının (sıcak ve soğuk) moleküllerin titreşimlerine ilişkin benzer temel özelliği yansıttığını sezgi yoluyla öğrenebilir miyiz?

Bilim aynı zamanda gündelik hayattaki deneyimlerimizle karşılaştırıldığında olağanüstü büyük zaman ve ölçek farklılıkları ile uğraşır. Örneğin moleküller hayal edemeyeceğimiz kadar küçüktür. Bütün molekülleri işaretlenmiş bir bardak suyu okyanusa boşalttığımızı ve bu suyun okyanusun heryanına dağıldığını varsayalım. Bu durumda okyanusun herhangi bir yerinden bir bardak su aldığımızda bu işaretlenmiş moleküllerinden mutlaka bir miktarını bardağın içinde görürüz. Bunun anlamı, okyanus kaç bardak su içeriyorsa bir bardak suda bundan daha fazla sayıda molekülün bulunduğudur. Bir başka çarpıcı örnekse bir parmağımızda dünyadaki insan sayısından daha fazla sayıda hücrenin olmasıdır. 19. yüzyılda jeoloji, jeolojik devirlerin çok uzun süreli olduğunu- ömürleri milyonlarca yıl

sürer- ve büyük dağsıralarının, derin uçurumlarla vadilerin bu muazzam uzunluktaki jeolojik devirler boyunca gerçekleşen ve günümüzde de süregelen jeodinamik süreçler sonunda oluştuğunu belirleyerek, büyük bir adım attı. Böylece bu tür oluşumların büyük afetler sonucu (depremler, su baskınları vb.) gerçekleştiği inancı rafa kaldırıldı.

Sezgiye dayalı bilginin ölçekler nedeniyle yanılgıya düşüşüne bir örnek daha verelim: Dünya kadar büyük ve yüzeyi pürüzsüz bir küre düşünelim. Bu kürenin ekvatorunu kürеye tam oturan 25000 mil uzunluğunda bir ip sarsın. Bu ip 36 inç uzatıldığında ne kadar bollaşacaktır? Yanıt yaklaşık 6 inç'dir. Kürenin ekvatoru 25.000.000 mil de olsa 36 inç uzatıldığında kürenin çevresinden yine yaklaşık 6 inç bollaşacaktır.

Bilimsel gerçeklerin sağduyuya aykırı olduğu kuralının çok az istisnası vardır. Ohm yasası bunun en iyi örneğidir: bir elektrik devresinin direnci ne kadar yüksekse o devreden akım geçirmek için gereken voltaj da o kadar yüksek olmalıdır. Bu kural gündelik düşünce tarzımıza uyar. Ama genellikle doğanın yapısı ve onun işleyişinin tabi olduğu kurallar gündelik hayatımızdaki deneyimlerimizle uyuşmaz. Hatta biz, dünyanın güneşin etrafında döndüğü gerçeğini bile sahiden inanarak değil, daha çok bilimsel otoritenin zoru altında kabul ederiz. Bertrand Russel'ın işaret ettiği gibi hepimiz şeylerin gerçekten olduğu gibi göründüklerine kanan "safdil bir gerçekçilik"le yola çıkarız ve çimenin yeşil, taşın sert ve karın soğuk olduğuna inanırız. Oysa fizik bize çimenin yeşilinin, taşın sertliğinin ve karın soğukluğunun bizim kendi deneyimlerimizle bildiğimiz yeşillik, sertlik ve soğukluk olmadığını, tamamen farklı şeyler olduğunu öğretir. Hatta aynı şey ekonomi için de doğru olabilir. Nobel ödülü sahibi James Meade mezar taşına şu sözlerin yazılmasını istemişti. **"Bütün yaşamı boyunca ekonomiyi anlamaya çalıştı ama sağduyu her zaman onu yolundan alakoydu."**

Bilimin , düşüncenin doğal olmayan hatta aykırı bir düşünce biçimi olduğu Aristo tarafından net bir şekilde anlaşılmıştı:

Bazı durumlarda, "anlamak" zihnimizin başlangıçtaki yönelişini tümüyle tersine çevirmektir. Çünkü daha önce de söylediğimiz gibi herkes şu ya da bu olgu tarafından yanıltılmış olarak işe başlar: Söz gelimi..... bir karenin köşegeninin kenarına oranı iki tamsayının oranı olarak yazılamaz. Karenin kenarının uzunluğu ile köşegenin uzunluğunun ortak ölçüsü(*) olmadığını henüz bilmeyen biri için bu son derece tuhaftır. Ama sorumluluğunun bilincinde karşı görüşten birini ..... bir matematikçiyi hiçbir şey, karenin köşegeninin kenarına oranının, iki tamsayının oranı olması kadar, şaşırtamaz.

Aristo burada Pitagoras'ın bir karenin köşegeni ile ilgili teoremine gönderme yapıyordu. Bu teoreme göre bir karenin köşegeni 2 nin kare kökünün katlarıdır: kare kök 2 ise bir tam sayı olmayıp, 1.4142'yle başlayan ve hesapladıkça uzayan bir sayıdır.

Ama bilimsel düşüncelerin doğadışı doğasından sözetmek bir açıdan kısır bir döngüdür: eğer bilimsel fikirler doğal olsaydı o zaman keşfedilmeleri için zor ve uzun bilimsel teknikler gerekmezdi. Şimdiye kadar verdiğimiz bütün örnekler görece olarak basit bilimsel prensiplere ilişkindi. Eğer kara delikler ve evrenin uzak bir geçmişte bir "Büyük Patlama" (big-bang) sonucu bir kaç dakika içinde yaratılmış olduğu yolundaki önerme (ya da daha iyisi kanı) ile kozmolojinin dünyasına girersek,bilim bırakınız sezgi-karşıtı olmayı, fizik eğitimi almamış olanlar için anlaşılmaz, hatta esrarengiz birşey olur. Aynı şekilde atomdan küçük parçacıkların dünyası da gündelik hayatımızda hiçbir karşılığı olmayan fikirlerle doludur. Bu, her elektronun (herbiri bütünün yapı taşlarından biri olan en küçük elektrik yüklü parçacık) bir diğerinin aynısı olduğu dünyada, Heisenberg'in belirsizlik ilkesi geçerlidir: atomları meydana getiren parçacıkların hızları konusundaki bilginin kesinliğinden fedakarlık etmeden onların konumunu tam olarak saptayabilen bir metod geliştirmek olanaksızdır. Bu atomaltı dünyada atomu oluşturan parçacıkların davranış kuralları kuantum mekaniği tarafından yönetilir ve bizim bildiğimiz türden sebep-sonuç ilişkilerinin

(*) Yani karenin köşegeninin kenarına oranı, iki tam sayının oranı olarak yazılamaz. (Y. N)

geçerli olmadığı bu dünyada radyoaktif bozulma gibi bazı olayların önceden bilinemezliği, teorinin ayrılmaz bir parçasıdır. Einstein bile bu sebep-sonuç ilişkisinin eksikliğini ve raslantının oynadığı rolü kabullenmekte zorlanıyor ve ünlü sözünü söylüyordu: **"Tanrı zar atmaz."**

Matematiğin soyut dilinin, hem fiziğin incelediği cansız, hem de biyolojinin konusu olan canlı sistemleri tanımlamak için bu kadar güçlü bir araç sağlaması, bilimin en doğadışı özelliklerinden birisidir. Dünyanın neden bu matematiksel tanımlamalara böylesine şaşırtıcı biçimde uyduğu ise derin bir sorudur. Ve cevap ne olursa olsun, şaşırtıcı olacaktır.

Bilim bu kadar büyük ölçüde matematiğe dayalı olduğu için bilimsel fikirlerin gündelik dille açıklanması zordur. Dahası bilimi anlamak hiyerarşik bir süreçtir ve temel kavramlara egemen olmadan daha ileri kavramları anlamak olağanüstü güçtür. Genellikle birçok kavramı gündelik dille ifade etmek bile zordur ve bu özellikle de matematiğin canalıcı bir rol oynadığı fizik için böyledir. Aslında matematiksel formülleri herzaman gözle görülebilir kavramlar şeklinde ifade etmek de mümkün olmayabilir ve bu pek çok insan için kuantum mekaniğini, kara delikleri ve fiziğin büyük bir kısmını anlaşılmaz kılan sebeplerin başında gelir. Aynı şey örneğin kimya için de doğrudur. Atomlar arasındaki yapısal ilişkileri gösteren pekçok kimyasal formül kolayca gündelik dile çevrilemez. Sözgelimi kolestrolün formülü kimyacı olmayan birine hiçbir şey ifade etmez.

Moleküler biyolojinin temel kavramları da en az fizik kadar sezgi-karşıtıdır. Bundan sonra birçok vesile ile bilimsel düşünceleri açıklamak için bu kavramları kullanacağımdan, bunlardan bazılarının biraz daha detaylı açıklanmaları gerekiyor.

DNA'nın, kalıtımın fiziksel temeli olan genetik madde olduğu iyi bilinir. Matematik gerektirmediği için bilimin açıklaması en kolay temel düşüncelerinden biri olmasına karşın gene de son derece karmaşıktır ve teknik bir altyapısı vardır. Sadece genetik madde olarak tanımlanabilecek birşeyin varlığını kabul etmek için bile pek çok bilimadamının uzun süre çalışması gerekti. İnsanlar gerçi hem insan hem de hayvan dünyasında yavruların anne-babalarına benzediklerinin uzun süredir farkındaydılar ama bunu sağlayan me-

kanizma bu yüzyıla kadar anlaşılamamıştı. Aristo'dan bu yana bu olayı açıklamaya çalışan teorilerin ortak noktası, kalıtım unsuru olarak bir çeşit maddesel olmayan "pneuma"nın yalnızca babadan çocuğa geçtiği idi. Ailenin içinde yaşadığı çevrenin, çocukların fiziksel karakteristikleri üzerindeki ağırlıklı belirleyici faktör olduğu düşünülüyordu. Ancak geçen yüzyılın sonlarına doğru kromozomların (hücre çekirdeği içindeki ipliksi yapılar) kalıtımın fiziksel temeli olabileceği açıklığa kavuştu. Spermatozoa'nın mikroskopla görülmesinden tam ikiyüzyıl sonra, ancak 1870'lerde, bunun daha önce sanıldığı gibi parazitler değil, ama yumurtaya erkek genlerini taşımaya yarayan araçlar olduğu anlaşıldı. Bu gerçeğe ulaşmak için hassas gözlemler, dahice deneyler ve ayrıca gelişmiş mikroskoplar gibi teknolojik araçlar gerekti. Bu temel keşifler arasında, gündelik hayattaki deneylerimizden çıkarabileceğimiz hiçbir sonuç yoktu. DNA'nın genetik madde olarak tanımlanması ve hücrenin davranışının kontrolündeki rolünün belirlenmesi, sadece biyolojik deneylere değil ama aynı zaman oldukça karmaşık fizik ve kimya bilgisine de dayalı bir dizi yeni buluşu daha gerektirdi.

Kimyacılar bir süre önce DNA'nın temel olarak dört daha küçük bazdan oluşan kimyasal bileşimini ortaya çıkarmışlardı. Ama DNA'nın yapısının, yani bazların dizilişinin keşfi 1953'te gerçekleşti ve bu buluş yepyeni ufuklar açtı. DNA'nın yapısal analizi fizikçiler ve kimyacılar tarafından bir moleküldeki atomların 3 boyutlu dizilişini anlamak için kullanılan röntgen ışınlarının kırılması tekniğine dayandırılmıştı. Bir x-ışını hüzmesi maddenin bir kristaline düşürülür ve kristalden geçerken kırılan ışınlar bir fotoğraf kağıdı üzerinde noktacıklardan oluşan karmaşık ama karakteristik bir şekil oluşturur. Bu noktacıklar x-ışınlarının kristalin içinden geçerken nasıl yön değiştirdiklerini (kırıldıklarını) gösterir ve bu sapmalardan matematiksel teknikler ve uzmanlık becerisi ile atomların dizilişini ortaya çıkarmak mümkündür.

James Watson ve Francis Crick DNA'nın yapısını, hem kimyasal özellikleri hem de x-ışınlarının kırılması yöntemiyle, ortaya çıkarmışlardır. Onların doğru cevabı bulmak için hem muazzam bir

temel bilgi birikimine sahip olmaları, hem de çok çalışmaları gerekiyordu. Ama sonuç güzel bir sürpriz oldu. Bu sonuç yaşamın anahtar özelliklerinden birini açığa çıkarıyordu: Kopyalama. DNA çift sarmal şeklinde birbirinin etrafında dönen 2 zincirden oluşan çok uzun ipkilsi bir moleküldür. Her zincir 4 farklı tür halkadan oluşur (*) ve bunların dizilişinin iki önemli özelliği vardır. Bu özelliklerden birincisi bu halkaların zincirde her bireye özgü son derece titiz bir düzende dizilmesi ve DNA'nın temel niteliklerinin bu dizilişce belirlenmesidir. İkinci özellik ise zincirlerin birindeki halkaların öbür zincirdeki halkalarla özel ve tamamlayıcı bir ilişkisinin olmasıdır. Her halka sadece kendi tamamlayıcı halkasıyla biraraya gelebilir. Yani bir zincirdeki halkaların dizilişi saptandığında karşı sıradaki diziliş de saptanmış olur. Bu bize kopyalamanın temel mekanizmasını verir: iki zincir çözülür ve birbirinden ayrılır, sonra her zincirdeki halkalar serbest halkalarla (hücrede her zaman belli miktarda serbest halka bulunur) bağlanarak yeni sarmallar meydana getirirler. DNA'nın bu şaşırtıcı kopyalama mekanizması yaşamın yeniden üremesinin de esasıdır. Ancak elbette ki bu çok basitleştirilmiş bir anlatımdır ve bu süreçte yer alan o çok karmaşık kimyasal olayları ifade ettiğini iddia etmek mümkün değildir.

Halkaların kesin sıralanışı, doğru bir kopyalama sağlanmanın yanısıra, DNA'nın genetik madde olarak hücre davranışını kontrol eden mekanizmasının işlemesini de sağlar. Hücre davranışı büyük ölçüde protein molekülleri tarafından belirlenir. Hücrede, tüm ana kimyasal reaksiyonlara temel oluşturmanın yanısıra, kasılabilen uzun lifler gibi hücre yapıları için, yapı taşları sağlayan binlerce değişik protein bulunur. Hücrenin karakterini bütünüyle içinde bulundurduğu proteinler belirler ve böylece hücrenin davranışı içinde belirli proteinlerin bulunup bulunmamasıyla kontrol edilir.

DNA hücredeki tüm proteinler için şifre içerir - bu şifre bir anlamda, DNA'daki dört halkanın diziliş sırasının, proteinlerin yapıldığı

(*) Zincirde dört çeşit halka vardır (nükleotid denilen moleküller). İsimleri adenilik asit, guanilik asit, sitidilik asit ve timidilik asit. Kısaltmaları A, G, C ve T. (Y. N)

20 amino asidin diziliş sırasına çevrilebilmesidir. Bir proteinin özellikleri amino asid zincirinin diziliş sırasınca belirlenir. Yani hücrenin DNA'sı, her protein için reçete içeren bir kitap gibidir: hücrenin yaşamı, onun karakteri hangi reçetenin okunduğuna, hangi proteinlerden yapıldığına bağlıdır.

Bu mükemmel ve evrensel mekanizma yaşamın temelidir ve biyoloji biliminin büyük bir kısmı, genetik, hücre biyolojisi, gelişme ve evrim bunun üstüne kuruludur. Gündelik yaşamımızın dünyasında modern hücre ve moleküler biyolojinin temel fikirlerini öngörmemizi sağlayacak hiçbir şey yoktur. Üstelik çözümleme sağduyuya tamamen karşı iki sonuç daha ortaya çıkarmaktadır: kazanılmış özelliklerin aktarılmasındaki eksiklik ve bütün evrimsel değişimin tamamen DNA daki değişimlere bağlı oluşu. Bu ikisi elbette birbirleriyle çok yakından ilişkilidir.

Çok az istisna ile, yumurta ve sperm yoluyla ana-babadan çocuklara geçen bütün karakteristik özellikler DNA ile taşınır. Bir organizmanın karakterinde kalıtım yolu ile aktarılabilen herhangi bir değişim mutlaka o organizmanın DNA'sındaki bir değişimle olur. Bu değişim anne-babadan alınan DNA'nın değişik kombinasyonlarının: kopyalama sırasında meydana gelen bir hatadan ötürü halka sıralarının değişmesiyle mütasyona uğramasının yada çevresel faktörlerin yarattığı zararların sonucu gerçekleşir -yani DNA'nın doğasını değiştiren herhangi bir işlem, kimi hücrelerdeki protein birleşim modelinin değişmesine yol açar. Evrim, hücrelerin DNA'sında nesilden nesile süren devamlı değişimdir. En ilkel hücre ile en gelişmiş hayvan arasındaki gerçekten belirleyici tek fark DNA'larındaki halka sıralarındaki diziliştir. Dahası, bu farklılıkları yaratan DNA'daki değişimlerin kaynağı da rastlantısaldır. Bir hayvanın davranışındaki, yaşam deneyimindeki hiçbir şey onun DNA'sını belirli bir yönde değiştirmez ve güç, bilgi, korku, aşk gibi kazanılmış özellikler kalıtımla aktarılamaz. Kuşkusuz bu bazı biyologların en azından zaman zaman, safdilce, insanın şimdiki halinde ortaya çıkmış olduğunu düşünmelerine yol açmıştır. Ne var ki hala kuşku duyanlar için, pek çok kanıt gösterilebilir-her ne kadar bunlar teknik, matematiksel ve an-

laşılması zorsa da. Ne yazık ki bir insanın konuyu tam olarak anlayacak, hatta yeni katkılar yapmaya başlayacak bir duruma gelmesi için çalışma dolu birçok yılın geçmesi gerekmektedir.

Davranış psikoloğu B. F. Skinner bilimin doğasına ilişkin gerçeğe, Whitehead ya da Huxley'den çok daha fazla yaklaşmıştır: "Yine de kişisel deneyimlerle kazanılmış, bilimsel olmayan doğru yargı, sağduyu yada kavrayış gösterebilir misiniz? Birşey ya bilimseldir ya da hiçbir şey."

Hemen hemen kesinlikle söyleyebilirim ki eğer birşey sağduyuya uygunsa büyük bir olasılıkla bilim değildir. Çünkü evrenin işleyiş biçimiyle bizim sağduyumuzun işleyiş biçimi birbirinden tamamen farklıdır. Bizim beyinlerimiz, ve dolayısı ile de davranışımız yakın çevremize uyum sağlamak üzere evrimleşmiştir. Belirli düşünce biçimlerinde özellikle basitten son derece karmaşığına kadar her çeşit teknolojiyi geliştirmede ve yakın çevremizi kontrol etmede çok başarılıyızdır. Ama bilimsel düşünce yalnız doğa-dışı değildir: İnsanlığın gelişmesinin birçok alanında gereksizdi de zira, 2. Bölümde göreceğimiz gibi, teknoloji bilime dayanmamaktaydı.

Kısacası bilimin doğa-dışı karakteri, tarihte onun bu kadar ender raslanan bir şey olmasına yol açmıştır. Bilimden farklı olarak, insan davranışının birçok özelliği, bilinçsiz düşünce ile öğrenmeyi birleştirir. İnsanların çoğu fizik konusundaki kara cahilliklerine rağmen, örneğin Newton fiziğinde en güç problemlerden biri olan bisiklete binmek gibi aslında son derece karmaşık bir eylemi ve daha niceleri, kolaylıkla başarırlar. Polinezyalıların uzak adalara ulaşmak için geliştirdikleri denizcilik yöntemlerinin incelenmesi zihinsel tasarımların karmaşık işleri başarmada nasıl kullanıldığına iyi bir örnektir. Polinezyalılar yönlerini saptamada kendilerine göre bir yöntem geliştirmişlerdi. Buna göre kendi sallarını sabit nokta olarak kabul ediyorlar, adaları geriye doğru hareket eden ve yıldızları başlarının üstünde dönen noktalar olarak düşünüyorlardı. Bu işlem, büyük bir salonda 2 iskemle arasında körlemesine gidip gelirken, sürekli olarak, bu rotanın dışındaki üçüncü iskemleyi kerteniz almaya benzetilebilir. Böyle bir yön bulma metodunu uygulamak için, nasıl işlediğini anlamak gerekmez. Bu açıdan bilim ve teknolojiye dayalı metotlardan

tamamen farklıdır ve insan düşüncesinin karşılaştığı sayısız sorunlara uyum gösterme yeteneğini vurgular. Öğrenmek şartur, anlamaksa mutlaka gerekli değildir.

Gündelik sağduyulu düşünce bilimin aksine, doğallığıyla karakterize edilir. Genellikle farkında olmadığımız, ama gündelik hayatın karşımıza çıkardığı sorunlarla başetmemizi sağlayan karmaşık zihinsel süreçler içerir. Gündelik hayatın büyük bir kısmı için kusursuz denilecek kadar iyi işler ama bilim için kesinlikle yetersizdir. Bilimsel düşünceden tamamiyle farklıdır ve bilimsel düşünce için gerekli olan kesinlik, tutarlılık ve tarafsızlıktan yoksundur. Pek çok insan, nedenlerini pek de bilmeksizin dünya hakkındaki kendi görüşlerini doğru kabul eder. Bu, bilimsel düşüncenin bilinçli ve özeleştirisel karakterine hiç benzemeyen bir tavırdır. Sağduyulu düşünce tarzı, özellikle biçimsel problemler karşısında -eğer gerekli bilgi sınırlıysa- insanı yanlış yönlendirmeye eğilimlidir. Aslında sağduyulu düşünce biçimi biçimsel problemlerle uğraşmak ya da genel sonuçlar ortaya koymakla ilgilenmez Sağduyulu düşünce biçimi ile bilimsel düşünce biçimi arasındaki fark iki yolla açıklanabilir: önce çocukların düşüncelerini nasıl geliştirdiklerine ve ardından yetişkin düşüncesinin bazı yönlerine bakarak.

Bebeğin algılama dünyası, daha önceleri sanıldığından, çok daha gelişkindir. İki yaşındaki bir bebek, "bu bardağı kim kırdı?" diye sorduğunda, sebep-sonuç ilişkisini kavramış demektir. Bu yaştaki bebekler aynı zamanda sembolleri, örneğin kelimeleri tanıyabilirler, kendilerinin dışındaki şeyleri ifade ettiğini anlayabilirler ve nesneleri renklerine ya da büyüklüklerine göre sınıflandırmaktan hoşlanırlar Çocuklar dört yaşlarına geldiklerinde, bir nesnenin dış görünüşünün (örneğin taştan bir yumurta) onun gerçek kimliğini göstermeyebileceğini kestirebilirler. Çok genel bir ifade ile söylenirse, çocuklar doğrudan deney, otorite, sezgi ve mantık yoluyla öğrenirler. Bunların hepsi, dünyayı sağduyu çerçevesinde görmeyi sağlar, ama bu edinilen bilimsel bir görüş değildir.

İsviçreli psikolog Jean Piaget'nin söylediği gibi, her çocuk yaşamının erken bir çağında dünyayı canlı güçler ve kendiliğinden ha-

reketlerle doldurur. Dalgalar kendiğinden yükselir, bulutlar rüzgar yapar ve bütün nesneler kendi özgür iradelerine sahiptir. Ve böylece göller, kendilerine akmak isteyen nehirleri çağırırlar. Daha büyük çocukların bazı açıklamaları, örneğin fırlatılan bir cismin kısmen içinde hareket ettiği hava tarafından taşındığı düşüncesi, neredeyse Aristo fiziğine yaklaşır.

Çocuk düşüncesinin böyle büyüsel bir yanı vardır. Bu kısmen bebeğin kendisi ile dünya arasındaki farkı ayırdedememesine bağlı olabilir. Bunun açıklaması ne olursa olsun çocuklar zihinsel faaliyetin, arzu edilen ya da korkulan bir olayın olmasını ya da olmamasını sağlıyacağına inanırlar. Hayallere asla izin vermeyen katı Viktoryen bir ortamda yetişmiş olan yazar ve eleştirmen Edmund Gosse bunu çok iyi anlatır. Edmund Gosse çocukluğunda hiç hikaye dinlememiş, hiç arkadaşı olmamış ve dini ve bilimsel kitaplar dışında hiçbir şey okumamıştı. Buna rağmen 5 ve 6 yaşını anlatırken şunları yazıyordu:

> *"Acayip batıl inançlar yaratıyordum. Uygun sözcükleri ya da sözleri bularak babamın resimli dergilerindeki rengarenk kelebekleri canlandırabileceğime ve kitaptan çıkıp uçmalarını sağlayabileceğime kendimi inandırıyordum. Sabah ve akşam duaları boyunca.... anahtar sözcüğü bulabilsem, bir parçamın benden ayrılıp uçabileceğini ve kornişin üstüne tüneyip aşağıda oturan beni ve diğer insanları seyredeceğini hayal ediyordum."*

Piaget çocukların dünya hakkındaki kuramlarının iki yüzünü tanımlamış: animizm(*) (canlılık) nesneleri canlı ve irade gücüne sahipmiş gibi kabul etme eğilimi ve taklitcilik (artificialism) herşeyin, birisi tarafından, belirli bir amaç için yaratıldığı fikri. Eğer altı yaşındaki bir çocuğa güneş neden yapılmıştır diye sorarsanız yanıt "ateşten" diye gelir. Ama nasıl? "Çünkü orada ateş var?" "Ama ateş oraya nereden geldi?" "Gökyüzünden" "Gökyüzündeki o ateş nasıl oldu?" "Bir kibritle yakılmıştı..." Animizme kendiliğinden bir yöneliş vardır. Çocuk doğanın sanki belli bir amaç için programlanmış olduğuna ve raslantıya hiç yer olmadığına inanmaktadır. Çocuk, "güneş bizi iz-

---

(*) **Animizm**- çocukta bir düşünce biçimi olarak tüm cisimlerin canlı olduğuna inanma. (Y.N.)

liyor" derken gerçekten de güneşin bunu amaçlayarak yaptığını kastetmektedir. Ama ona "bir çatal nedir" diye sorduğunuzda "yemek yemeye yarar" diye yanıtlar: taklitci bir yanıt.

Bu bebeklerin doğumuna ilişkin konularda çok açık görülür. Bazan bebeğin doğumdan önce de var olduğu kabul edilir ve çocuk safca onun daha önce nerede olduğunu sorar. Ama çocuk bebeğin nasıl yapıldığını da sorabilir ve doğum çocuk tarafından örneğin plastik hamurundan heykel yapmak gibi bir üretim süreci olarak düşünülebilir. Diğer yandan bebeklerin ana-babaların kanlarından, annelerin ağzından ya da göbeğinden yaratıldığına inandıklarını gösteren pek çok kayıt bulunmaktadır.

Sağduyunun özünde yatan en önemli fikirlerden biri sebep-sonuç bağlantısıdır. Üç yaşındaki çocuk, mekanik etkileşimler konusunda son derece yetkin bir nedensel anlayışa sahiptir. Sebep-sonuç ilişkisi kavramının kökleri bebekliğe dek uzanır. Artık altı aylık bebeklerin nedensel olayları algıladıklarını biliyoruz. David Hume'un nedenselliğin kavranmasının iki olay arasındaki ilişkinin tekrar tekrar gözlemlenmesine bağlı olduğunu söyleyen klasik 18. yy. kuramının aksine, bugün elimizde nedenselliğin deneyime gerek olmaksızın bir kerede ve bir bütün olarak kavrandığına ilişkin kanıtlar var. Böylece yetişkinlere, örneğin belirli bir hareket kalıbında birbiriyle ilişkili yanıp sönen renkli ışıklar gibi son derece soyut uyaranlar gösterildiğinde, gözlemci uyaranın nasıl hazırlandığını bilse bile ışıklar arasında bir nedensel ilişki kurar. Dolayısıyla nedenselliği bir deneyim birikimi sonucu olarak değerlendirmektense, insanoğlunun algılama sisteminin bunu kabul etmeye eğilimli olduğunu düşünmek, daha doğru görünüyor. Eğer bu diğer öğrenme süreçleri için de doğru olsaydı, sağduyunun bize söylediklerinin büyük bir kısmından vazgeçmemiz gerekirdi.

Çocuklar belirli şeyleri yapmayı öğrenirlerken çeşitli yeterlilik aşamalarından geçerler, ama herzaman kendi davranışları konusunda tatmin edici açıklamaları vardır. Örneğin Piaget'nin ünlü muhafaza deneyinde bir çocuğa, aynı miktarda suyla doldurulmuş birbirinin benzeri iki cam kap gösterilir. Çocuk her iki kapta da aynı miktarda su

olduğu yargısına varır. Çocuk izlerken, kaplardan birindeki su, daha dar ve yüksek bir başka kaba aktarılır. Niceliğin muhafazası kavramını edinmemiş olan çocuklar, bu durumda suyun miktarının artmış olduğu sonucuna varır. Muhafaza ilkesini edinen çocuklar da, edinmeyenler de kendi bakış açılarından mantıklı bir açıklama getireceklerdir. Örneğin edinmeyenler, dar ve yüksek kaptaki suyun daha yüksek bir düzeye ulaştığını, yani besbelli ki orada daha çok su olduğunu söyleyeceklerdir. Onlara göre bu cevap doğru ve apaçıktır. Belki de, bunun aklıbaşında bir adama güneşin dünya etrafında dönmesinin "apaçık" birşeymiş gibi gelmesinden farkı yoktur.

Daha büyük çocukların okulda, tabiat bilgisi okumadan önce, doğaya ilişkin oldukça gelişkin fikirleri vardır. Bu fikirlerin çoğunluğu safça ya da doğal düşünceler olarak karakterize edilebilir. Örneğin çocuk bir nesne ne kadar yukarıya kaldırılırsa ağırlığının o kadar artacağını sanır çünkü yüksekten düşen nesnenin yerdeki etkisi daha fazla olmaktadır. "Sıcak" ve "Soğuk" farklı ama birbirleriyle ilintili özellikler olarak düşünülür: Sudaki buz parçacıkları erirken sudan ısı aldığı ve bu nedenle içinde bulunduğu suyu soğuttuğu değil, buzun içindeki soğukluğun çevresine yayıldığı düşünülür. Bu fiziğin alanına giren örneklere bir de biyoloji ekleyelim: Çocuklar bitkilerin besinlerini güneşten değil de topraktan aldığını düşünürler. (Elbette bitkiler topraktan nitrojen almaktalar ama bu besin değildir; bitkinin yaşaması için enerji sağlamaz). Tüm bu fikirler sağduyu kuramlarıdır ve yanlışsır.

Öğrencilerin düşünceleri üzerine yapılan çalışmaların ortaya çıkardığı önemli bir özellik, açıklamalarındaki tutarsızlıkları çoğunlukla gözardı etmeleri, dikkate aldıkları zaman da pek önemli bir nokta olarak görmemeleridir. Öğrencilerin nedensel usavurmaları, değişimi, aynı doğrultuda birbirini izleyen basit nedensel olaylar ya da olaylar zinciri olarak görme eğiliminden kaynaklanır. Belki de çiftyönlü değişimlerle ilgili kavramlar karşısında karşılaştıkları güçlüğün nedenleri burada yatmaktadır. Enerji girdisinin, nesneleri katı durumdan sıvı duruma çevirmesini anlar ama tersini, sıvının katılaşmasını, kavrayamaz. Araştırmalar göstermiştir ki, çocukların nesnel dünyanın temel yapısını kavrayabilmeleri için belli sayıda anahtar usavurma sürecini öğrenmeleri ge-

rekmektedir. Bunlar, nedensel olaylara ilişkin düşüncede değişkenler idesiyle birlikte (eğer etkilerinin uygun karşılaştırmaları yapılabilirse) değişkenleri sırayla teker teker değiştirme gerekliliğini (örneğin bir sırığın dengede durması gibi basit bir denge olayına ilişkin düşüncede dört değişken vardır: iki tane ağırlık ve iki tane destek noktasına uzaklık); karşılıklı ilişki ve olasılık idesini ve tüm soyut modelleri açıklama idesini (örneğin güneş sistemi, hava durumu) içermektedir. Bunların hiçbiri gerçek anlamda doğal değildir ve çocuklar bir kere bu ideleri kavradı mı fen bilgisi sınavlarındaki başarıları çarpıcı bir biçimde artmaktadır.

Böylesi çalışmalar bilimsel düşüncenin günlük düşünceden sadece kullanılan kavramlarla değil doyurucu açıklamalar getirmesiyle de farklı olduğunu doğrulamaktadır. Örneğin sağduyunun hareket fikri kuvvet ve hız gibi terimlerin ilişkilerini açıklamakla hiç ilgilenmez - her biri dört dörtlük tanımlanması gereken oldukça güç kavramlardır- muğlak ifadelerle yetinir. Bilimsel düşüncenin gündelik düşünceden bir farkı da önlerine koydukları amaçdır. Gündelik düşünce birincil olarak fayda ile ilgilenirken bilimin ilgisi daha çok soyut düşünceye doğrudur. Bunun en iyi örneğini kendisini Copernic'i ve güneş sistemini bilmediği için suçlayan Watson'dan yardım isteyen Sherlock Holmes'in şu sözleri verir: "Güneşin etrafında dönmek bana hiçbirşey kazandırmıyor. Ayın etrafında dönseydik de benim ve işim açısından bir kuruşluk bir fark olmazdı."

Aslında bilimle sağduyu arasındaki mesafeye ilişkin en güçlü tartışmalardan biri, bilimin birçok insanın günlük yaşamının tümüyle dışında olduğudur. Newton mekaniğini, hücre kuramını ve DNA'yı ve öbür bilimsel kuramları bilmeden yaşamı sürdürmek pekala mümkündür. Öte yandan bilim kişinin yaşamını son derece zenginleştirir ve çağdaş toplumda bilgi yaşamımızı etkileyen sayısız kararda temel unsuru oluşturmaktadır (8. ve 9. bölümlere bak).

Neyin sağduyu olarak görülebileceğine ilişkin biçimsel bir tanımı kişisel deneysel kavram(*) kuramını geliştiren ABD'li psikolog George Kelly yapmıştır. Bu kuramın temelini, insanların bilgiyi ge-

---

(*) **Deneysel Kavram** - (Coustruct) şeylerin ve fikirlerin duyumlarla alınan entelektüel algı ve düşünümlerinin sonuçları.

leceklcki olayları önceden kestireceği biçimde düzenledikleri, dünyaya ilişkin bilgilerini de böyle tasnif ettikleri düşüncesi oluşturur. Sağduyu kuramları günlük yaşamda işleyecek türden düşünsel modeller sağlar. İnsanlar dünyaya ne kadar anlam yükleyeceklerini, kurdukları modelin geleceği kestirmede onlara ne kadar yardımcı olduğunu görerek belirler. Olaylara getirdikleri yorumlar, onların yaşantıya(*) karşı sınanmış geçerli varsayımlarıdır. Kişi kimileri birbirine zıt ve kendisi tarafından düzenlenmemiş çeşitli deneysel kavram kullanır. Böylece günlük yaşamımızda varsayımlar oluşturup bunları yaşantıya karşı sınayarak, altdüzeylerde de olsa "bilim" yaptığımızı düşünebiliriz. Yemek pişirme bunun en tipik örneğidir; deney(**) yapılır ama kurama gereksinimi olmadığı için bu "bilim" değildir - istenen "lezzeti" elde etmek için sadece yaratıcı imgeleme dayanan deneme ve yanılmaya gereksinim vardır. Öte yandan bilim yapmak, kişinin kendini kişisel yaşantısından uzaklaştırmasını ve fenomenleri doğrudan günlük yaşamına etkisiyle ya da deneysel kavramlarıyla kavramamaya çaba harcamasını gerektirir. Günlük yaşamda kişinin bırakılan cisimlerin niçin düştüğünü ya da çocukların niçin ana babalarına benzeyip benzemediklerini kavraması için deneysel kavramlara gereksinimi yoktur. Sağduyu, bilimsel düşüncenin gereksindiği hammaddenin bir bölümünden başka birşey sağlamaz.

En yalın haliyle birçok insan eylemi bir amaca yöneliktir ve kişi amacına ulaşabilmek için eylemlerinde değişiklik yapar. Bu basitleştirilmiş modelin değeri davranışlarımızın sağduyusal doğasını ve neye koşullandırıldığımızı sergilemesindedir. Modelin bilime gereksinimi yoktur ve erken dönem teknolojilerin o denli başarılı olmasının nedeni de budur. Bu yapının bir başka özelliği de bilgide kesinlik, titizlik ve bütünlük aranmamasıdır -bilime hiç benzemiyor. Tasarımları belleğimizde ne varsa ona göre yaparız- bilindiği gibi bel-

(*) **Yaşantı**: (Tecrübe, experience) Kişinin dolaysız algıları ve etkinlikleriyle kazandığı bilgi, tavır ve beceriler (Y. N)

(**) **Deney**: (Tecrübe, experiment) Belli bir varsayımın doğruluk durumunu değerlendirme ya da var olabilecek bağlantıları ortaya çıkarma amacıyla koşulların ya da bunların değişken durumlarının ve sonuçların gözlendiği planlanmış deneme. (Y.N)

lek sıradanın aşırı genelleştirilmesine ve karşıt ya da seyrek olaylara aşırı önem verilmesine doğru bir sapma gösterir.

Bilimsel kuramlar, kapsamları, tutumlulukları (ne kadar az varsayım ve yasa varsa o kadar iyidir) tutarlılıkları, kesinlikleri, sınanabilirlikleri, deneylerle desteklenebilmeleri verimlilikleriyle değerlendirilirler. Oysa bilimdışı kuramlar bu kriterlerin çok azını dikkate alır ve çok seyrek açık, biçimsel ya da tutarlıdırlar ve çoğunlukla müphemdirler. Bilimsel kuramların açık ya da biçimsel yapıları sadece kendileri için önemli değildir aynı zamanda bilimsel sürecin son derece önemli bir özelliğini vurgular: yaptığı işin bilincinde olmak. Bilimin, yaptığı işin bilincinde olma özelliği, öbür eylemler biryana, tanım olarak da onu sağduyudan ayırır zira sağduyu bilinç dışıdır. Bilimadamı, "bilim yaptığının" herzaman bilincindedir ve bu yaptığı işin bilincinde olma onun kesinleştirilmiş varsayımlara ender olarak gitmesini sağlar. Bunlar bilimin yukarda sayılan özelliklerinden bazılarını içerirler ama aynı zamanda sıklığa ve genelgeçerliliğe üstün bir değer veren fikirleri de içlerinde taşırlar (bölüm 6).

Nesnelliğin, öznellikten ayrışması bilimsel düşünceyi karakterize etmenin gelenekseł yoludur. Teoriyi tekbaşına görebilmek için ondan kanıtları ayırıp ona nesnel olarak bakabilmek önemlidir- aslında temeldir. Ama bilimsel nesnellik düşüncesi sınırlıdır çünkü bilimsel fikirler sonderece öznel biçimde üretilebilinir ve bilimadamları düşüncelerı şiddetle savunurlar. Öznel görüşlerin doğru olup olmadığını belirlemek söz konusu olduğunda nesnellik, bilim için yaşamsal öneme sahiptir. Kişi kanıtlar ve nesnel bilgiler karşısında fikirlerini değiştirmeye hazır olmalıdır. Ancak bilimadamlarının bilimsel görüşlerine bağlılıklarında duygulardan arınmış olduğunu düşünmek bir yanılsamadır (bölüm 5): karşı kanıtlara rağmen görüşlerinden vazgeçmeyebilirler.

Bilimsel teorilerin sağduyuya dayalı, ya da bilimsel olmayan teorilerden önemli bir farklılığı da onların diğer bilim adamlarıyla sürekli bir alışveriş içinde olmalarıdır. Bilimsel fikirler için daha önce elde edilmiş bilgiler, sadece gündelik yaşamdaki belirli bir olgu için değil, ama bütün benzer olgular için, diğer bilimadamlarının da kabul

edeceği genel bir açıklama bulmaya yönelik olarak kullanılmalarıdır. Bilimdışı kuramlarda, kuramı insanların yaşam biçimine uydurma ve değiştirme yönünde gereğinden çok acele etme eğilimi vardır. Çünkü insanlar, üzerinde belirli bir kontrol kurabilecekleri tam, ya da az çok düzenli bir dünyaya inanmak isterler. Birçok çıkarsama (sonuç) verilerin duygusal içeriği tarafından etkilenmiştir. Bertrand Russell "Popüler tümevarım örneklerin sayısına değil onların duygusal ilgilerine bağlıdır" demektedir. Bunun örnekleri gündelik yaşamda bol bol bulunur. Sözgelimi tüketici raporları ve güvendiğiniz galeri önerilerini dikkate alarak ne marka araba alacağınızı titizlikle araştırdığınızı ve bir x modeli üstünde karar verdiğinizi düşünün. Derken yakın bir arkadaşınıza rastladınız ve ona kararınızı söylediniz. Eğer arkadaşınız ani ve sert bir tepki gösterip x modeliyle yaşadığı korkunç deneyimleri ve karşılaştığı bir dolu sorunu saymaya başlarsa bu sizi gerçekten etkilemez mi? Onun öyküsü çok büyük bir sayının içinde bir tek bile olsa onun öğüdünü gözardı etmede oldukça zorlanırsınız.

İnsanların suç ve işsizlik gibi gerçekten önemli karmaşık konularda nasıl düşündüklerine ilişkin araşırmalar da sağduyuya dayalı düşünme ile daha biçimsel bilimsel düşünme arasındaki farkı vurgulamaktadır. En uç noktalarda bilgiye iki çok farklı yaklaşım vardır. Bir kutup, işlerin başka türlü olabileceğini hiçbir zaman düşünmemiş olmanın verdiği cahil rahatlık, öbürü ise kanıtların bilinçli olarak ve sürekli bir biçimde değerlendirilmesi ve görüşlerin buna uygun olarak değiştirilmesidir. Bu iki farklı yaklaşım, bir şeyi doğru diye bilmekle kişinin bir şeyin gerçekliğine inanıp inanmadığını tasarlaması arasındaki ayırımı yansıtır. İkinci yaklaşıma sahip olanlar bir azınlığı oluşturmaktadırlar (yaklaşık % 15) ancak bilimadamları - hoşlanmasalar bile - bu yaklaşımı benimsemek zorundadırlar. Gündelik yaşamda çıkarsama yaptığımız süreçler, örneğin belirli bir olayın nedenini bulmak, genellikle biz farkında olmadan gelişir. Böylesi süreçler belli belirsiz anlaşılır ve "sağduyu"yu bir bilgisayara yüklemenin güçlüğünü biliriz. Örneğin, bir sabah evinizden çıkarken, çimleri ıslak gördüğünüzde gece yağmur yağdığından hemen hemen eminsinizdir. Ama çim sulayıcısının bütün gece açık bırakıldığını öğrenirseniz "yağmur hipotezi"ne duyduğunuz güven büyük ölçüde aza-

lır. Bunu bir bilgisayara yüklemek zordur. Psikolog Johnson Lourd sağduyuya dayanan düşüncenin ne çıkarsama için kullanılan biçimsel mantık kurallarına, ne de özgün bilgi içeren kurallara dayandığını iddia eder. Görülen o ki, bir dizi öncülden sağlıklı çıkarsamalara ulaşma, zihinsel modeller kurmaktan geçmektedir. Zihin böylece geliştirdiği modeli kullanabilir ve değişik seçenekler deneyebilir. Bu modelden çıkarılan sonuçlar daha sonra denenebilir. Sağduyuya dayalı düşünme ile kolay çözülemeyecek şöyle bir problem düşünün: Bir odada bulunan arkeolog, biyolog ve satranç oyuncularından arkeologların hiçbiri aynı zamanda biyolog değilse, ve bütün biyologlar satranç oyuncusu ise, burdan nasıl bir çıkarsama yapabilirsiniz? Biçimsel mantıkla ilerlemektense değişik modeller deneyerek sonuca ulaşmaya çalışabilirsiniz. Tek doğru çıkarsama "Bazı satranç oyuncuları arkeolog değillerdir" olmalıdır. Bu örnek biçimsel akıl yürütmenin ne kadar zor olabileceğini göstermektedir.

Doğuştan akıllı ve mantıklı olduğumuzu düşünmek hoşumuza gidebilir, ama bunun herzaman böyle olmadığını gösteren pek çok geçerli kanıt vardır. Gündelik düşünmede zihin bir ölçüde mantık kurallarına bağlı kalsa da karşılaşılan problemin yapısınca bunlar etkilenebilir ve biçimsel kurallar yıkılabilir. Bunu artık klasik ve temel kabul edilen bir örnekle kanıtlayabiliriz. Karşınıza hepsinin bir yüzünde birer harf, diğer yüzünde birer rakkam bulunan 4 kart koyduklarını düşünün. Masaya serilen 4 kartın üst yüzlerinde A, J, 2, 7 işaretleri görünsün. Göreviniz şu ifadenin doğru olup olmadığını anlamak için hangi kartların çevrilmesi gerektiğine karar vermektir: "Eğer bir kartın bir yüzünde bir sesli harf varsa arka yüzünde de çift numara vardır." Birçok insan doğru olarak A harfini taşıyan kartı, bazıları da 2 yazan kartı çevirir. Mantıklı bir seçim olmasına rağmen 7 yazan kartı çok az insan çevirir. (Çünkü 7'nin arka yüzünde bir sesli harf varsa kural çürütülmüş olacaktır) J'yi ve 2'yi çevirmek kişiye hiçbirşey kazandırmaz. 2'nin öbür yüzünde ne olursa olsun işe yarar bir bilgi vermeyecektir, çünkü ister sesli, ister sessiz olsun kuralın geçerliliğini kanıtlamaz. Bu deney ayrıca insanların -bilimadamları da dahil- tercihlerinin daha çok, bir hipotezi çürütmek yerine doğrulama yönünde olduğunu göstermektedir.

Gündelik düşünmenin özellikle hata yapmaya eğilimli olduğu belirlenen bir alanı olasılıklar ve kesin olmayan bilgilere dayandırılmak zorunda olunan yargılardır. Oysa birçok bilimsel araştırma böyle kesin olmayan bilgilerle yapılmak zorundadır ve bilimadamları kendilerini bir şekilde bu çok yaygın hatalardan arındırmak zorundadır.

Çocukların şans kavrayışları sınırlıdır: şans oyunlarının sonuçlarını deney, zeka ve gayretle etkileyebileceklerine inanırlar. Yetişkinlerin de olasılıklar ile şansın doğasına ilişkin sorunları vardır. Eğer rulette 5 kere üst üste kırmızı gelirse bir sonraki kez siyah gelme olasılığı daha mı fazladır? Bu sorunun yanıtı "Hayır"dır ve bunun zıddı bir beklenti "kumarbazın yanılgısı" olarak bilinir. Gene yazı tura atarken on turadan sonra yazı gelme olasılığı % 50'dir- eşittir. Paranın hafızası yoktur. Pek çok kişi dengeli bir parayla atılan yazı-turada Y-T-Y-T-Y-T olasılığının Y-Y-Y-Y-Y-Y den çok daha fazla olduğunu düşünür. Gerçekte ise her iki olasılık da eşit şanslara sahiptir.

Doğru olasılık değerlendirmeleri genellikle sezgimize ters düşer. Çarpıcı raslantılar, sık sık işe doğaüstü güçlerin karıştığı düşüncesini doğurur. Örneğin New Jersey'de bir kadının dört ay içinde lotaryada iki kez kazanması garip karşılanarak bunun 17 trilyonda 1 (17×10^{12}) gerçekleşebileceği öne sürüldü. Ama daha ileri analizler böyle bir olayın Amerika'nın herhangi bir yerinde herhangi birinin başına gelmesi olasılığının otuzda bir olduğunu gösterdi, çünkü pek çok insan lotari bileti alıyordu. Diğer bir örnek ise % 50 olasılıkla doğum günleri aynı olan iki kişinin aynı yerde bulunabilmesi için 23 kişinin toplanmasının yeterli olduğudur.

Bir süre önce ABD'deki gazetelerin tümünde "Zindanlar ve ejderhalar" adlı bilgisayar oyunu ile yenigenç (teenager) intiharları arasında bir ilişki olduğunu iddia eden yazılar yayımlandı. İddialara göre oyun bir tutku haline gelebiliyor ve gerçeklik duygusunun yitirilmesine neden oluyordu. Bunun kanıtı olarak da oyunu sıkca oynayan 28 yenigencin intiharı gösteriliyordu. Ne var ki aynı oyundan milyonlarca kopya satılmıştı ve muhtemelen üç milyon yenigenç tarafından oynanmıştı. ABD'de yıllık yenigenç intihar oranı 100.000 de 12 civarında olduğuna göre 3 milyonluk bir yenigenç kitlesinde bek-

lenebilecek intihar sayısı da 360 dolaylarındaydı. Dolayısıyla bunun içinde 28 intihar kendi başına hiçbir şey, ya da çok az şey ifade etmektedir.

Olasılıkların doğasını değerlendirmekte ve istatistiksel düşünmede düşülen bu yanılgılar risk değerlendirmesi sözkonusu olunca özellikle önemlidir. Örneğin bir ilacın 100.000 de 1 oranında da olsa ölüme neden olmayacağına ilişkin garanti vermenin olanaksızlığı nadiren değerlendirilir. Belirli bir ilacın ya da tedavinin etkisini göstermek için örneklem grubunu seçmede -kiminin sağaltılıp kiminin sağaltılmayacağı- yoğun bir süreçden geçmek kuraldır. Tedavi edilecek ve edilmeyecek grupların belirlenmesi rasgele olmalı ve eğer olanaklıysa doktorların kendileri de kime ne tedavi uygulandığını bilmemelidirler. Dahası, sonuçlar çok dikkati bir istatistiksel analiz gerektirecektir. Bunun gibi pahalı deneyler zorunludur ama ilacın neden olabileceği 100.000 de birlik bir ölüm oranını saptayabilmek için olağanüstü büyük örnekleme gerek vardır.

Önemli bir yanılgı türü de "temsil niteliği" konusundadır, bir olayın diğerini ne ölçüde temsil ettiği, bu olayların birbirine ne kadar benzediği ile ölçülmektedir. Örneğin deneklere, % 70'ini avukatların % 30'unu ise mühendislerin oluşturduğu bir gruptan kişi tanımlamaları yapılmış ve onlardan bu kişilerin mesleklerini saptamaları istenmiştir. Denekler grubun yapısını bilmelerine ve bu nedenle avukat olma olasılığının mühendislere oranla iki misli olacağını görmelerine karşın, inandırıcı olup olmadığına bakmaksızın kafalarındaki basmakalıp mühendis imajıyla en ufak bir benzerlik buldukları her tanımlamaya mühendis yanıtını vermişlerdir. Birleşimi bilinen bir gruptan tek bir olay seçerken olasılıkları gözardı ediyorlardı. Küçük örneklemlerin güvenilirliğini belirlerken bu eğilim daha da çok dile getiriliyordu. Örneğin denekler, hergün doğan bebeklerin % 60'dan daha fazlasının erkek olma olasılığını küçük ve büyük doğumevleri için değerlendirirken son derece başarısızdılar. Genellikle arada bir fark olmayacağını düşünmekteydiler. Oysa ki gerçekte küçük bir örneklemde, küçük doğumevinde, erkek çocuk doğum yüzdesindeki değişiklikler çok daha büyük olmaktaydı çünkü her doğum toplam

içinde daha büyük bir yüzdeyi temsil ediyordu. Gerçekten de çoğumuz küçük sayılar sözkonusu olduğunda olasılığın önemini anlayacak yeterli sezgiden yoksunuz.

Temsil niteliği aynı zamanda insanların kendi tahmin yeteneklerine gereğinden fazla güvenmeleri sonucunu doğurur. Örneğin girdiler ve çıktılar arasında üstünkörü bir eşleştirmenin yarattığı güven, öngörünün doğruluğunu sınırlayan tüm unsurların gözardı edilmesini doğurabilir. Örneğin tıp okulu hocaları öğrenci seçerken doğru seçim yapma yetilerine güvenirler. Ama daha sonra sadece seçmiş oldukları öğrencileri değerlendirebilirler: Onları reddettikleriyle karşılaştırma olanakları yoktur. Aynı şey psikologların, mülakatlarda (görüşmelerde) en iyi adayları seçebileceklerine duydukları güvende de görülür. Oysa ki kendileri de görüşmelerin ne kadar güvenilmez olduğunu kuşkuya yer bırakmayacak bir biçimde kanıtlayan koca bir literatürün varlığından haberdardırlar. Gene de kendi güvenilirliklerine duydukları inancı kontrol edemezler. Diğer bir örnek insanların, sıklığı (*) ulaşabildikleri bilgilere dayanan bir metoda göre değerlendirmeleridir - insanlar sıklığı akıllarına gelen örneklere dayanarak değerlendirirler. Bu yüzden insanların çoğu R harfiyle başlayan sözcüklerin 3. harfi R olan sözcüklerden daha fazla olduğuna inanırlar. Çünkü R ile başlayan sözcükleri hatırlamak daha kolaydır. Benzer şekilde 1x2x3x4x5x6x7x8'in 8x7x6x5x4x3x2x1 den daha düşük bir sayı tutacağına inanırlar ve her iki durumda da verdikleri sayı doğru cevaptan çok düşüktür. Doğru cevap 40.320 iken, tipik cevap 500 civarındadır. Düşünülen senaryoların akla yakınlığı, bir olayın olasılığının işareti olarak görülür. Eğer hiçbir senaryo düşünülemiyorsa o olayın olanaksız olduğuna ya da gerçekleşmesi için çok küçük bir olasılık taşıdığına inanılır. Ama her nasılsa akla birçok senaryo geliyorsa sözkonusu olay olası görülür. Fizikçiler bile gerçek olay sayısına bakmaksızın tıbbi yayımlarda sık gönderme yapılan hastalıkların tehlikeleri hakkında yanlış fikirler geliştirmek eğilimindedirler.

Kişisel deneyimlerimizden kalkarak genellemeler yapma eğilimi taşırız ve bunun sonucu olarak "şişmanlar neşeli olur"dan "arabanı yı-

(*) Sıklık (Frekans, frequenay) Nitel veriler için, bir olayın ortaya çıkış sayısı

karsan hemen ardından yağmur yağar"a ve hastalıklarla ilişkin çeşitli benzer kuramlara kadar uzanan bir dizi hayali ilişkilendirmeler ortaya çıkar.

Yansıtıcı testler(*) arasında, daha sonra varolmadığı kanıtlanan, ilişkilendirmeler bulan psikologlar bile bilinmektedir. Buna karşın basit çağrışımlar büyük bir olasılıkla gündelik hayatta çok yararlıdır.

Genel olarak basit açıklamalar karmaşık olanlara tercih edilmektedir. Böyle bir eğilimi evrimsel bir bağlam içinde anlayabiliriz. İlkel insana çevre hakkında hızla bilgilenmesinde-nedensel ilişkileri kavramak- evrimsel avantaj sağlamıştır. Olasılığa bağlı olayları ve sezgi karşıtı sonuçları doğrudan doğruya görebilecek bir beyin tercihi hızlı ve ani kararların gerekli olduğu düşman bir çevrede hiç olası görünmemekteydi. Araç kullanımı, tarım ve madencilik gibi teknolojilerin geliştirilmesi de bilimsel düşünce gerektirmiyordu. Oysa bilim yapmak için katı olmak ve sağduyuya bağlı doğal düşüncenin dayattığı birçok düşünce kalıbını kırmak gerekmektedir.

(*) **Yansıtıcı Test** - (projective test) Mürekkep lekesi, resim yorumlama, insan resmi çizme, tümce tamamlama gibi deneğin kişilik yapısıyla onu yöneten güçleri ortaya çıkarmaya yarayan test. (Y. N)

II

TEKNOLOJİ BİLİM DEĞİLDİR

Modern teknoloji büyük ölçüde bilimsel temellere dayalıdır. Ne var ki bilim ve teknoloji arasındaki bu oldukça yeni ilişki aralarındaki çok önemli farklılıkları ayırdetmemizi önler ve bizi bilimin doğası hakkında yanlış fikirlere sürükler. Kısaca söylemek gerekirse bilim, düşünce ürünüdür; oysa teknolojinin amacı pratik kullanıma elverişli nesneler üretmektir. Zenaat anlamında teknoloji, bilimden çok daha eskidir. Teknoloji, henüz bilimden hiçbir yardım almıyorken bile, ilkel adamın ziraat ve madenciliği uygulamasını, Çinlilerin bütün o mühendislik harikalarının, Rönesans katedrallerinin ve hatta buhar makinasının yapılmasını, mümkün kılmıştı. Bilim 19. yüzyıla kadar teknoloji üstünde önemli bir rol oynamadı. Alet yapmak ve bu yolla çevreyi kontrol altına alabilmek insanın evrimi için büyük bir avantajdı ama bilim yapabilme yeteneği bundan tümüyle bağımsız olarak gelişti.

Bazı tarihçilere göre bilim, insanın çevreyle başetmek için sayısız problemi çözmeye soyunmasıyla başladı. Onlarca alet yapmakla başlayan teknoloji sorun çözücü, bu nedenle de bilimdir. Gerçekte ise zi-

raat, hayvancılık, madencilik, sulama, camcılık gibi zenaatlar bugün bizim bilim olarak adlandırdığımız düşüncenin ortaya çıkmasından binlerce yıl önce vardılar. Fransız Antropoloğu Claude Levi-Strauss **"Yaban düşünce"** kitabında "Bu tekniklerin herbirinin geliştirilmesi yüzyıllarca süren metodik gözlemlere, cesur varsayımlara ve bunların binlerce kez denenmesine dayanır" der. Bu şekilde ifade edildiğinde, teknolojik araştırma bilimsel bir çehre kazanıyor ve ilkel teknolojiyi yaratan zihinsel sürecin, bilimsel düşünce sürecine çok benzer birşey olduğu izlenimi uyanıyor. Ama gerçekten de teknolojinin bu ilkel aşamaları acaba cesur varsayımlara mı dayanıyordu?

Levi-Strauss neolitik ya da erken dönem insanının uzun bir bilimsel geleneğin varisi olduğuna inanır. Eğer haklıysa aslında kendisinin de işaret ettiği gibi ortada bir paradoks vardır. Eğer neolitik kültür bizimkine benzer bilimsel bir düşünce tarafından yaratıldıysa neolitik devrimle modern devrim arasındaki binlerce yıl süren durgunluk dönemini nasıl açıklayabiliriz? Levi -Strauss'a göre bu paradoksun tek bir çözümü vardır. Bu çözüm iki ayrı bilimsel düşünce biçiminin, doğanın bilimsel düşünce kapsamına girdiği iki stratejik düzeyin olmasıdır: bunlardan bir tanesi sezgi ve düşgücüne adepte olmuştur; öbürü ise ondan uzaklaşmadır. "Somut bilimler (science of the conctrete)... ne daha az bilimseldiler ne de sonuçları daha az doğruydu. Onlar onbin yıl önce kazanıldılar ve hala bizim uygarlığımızın temelinde yatarlar." Ama şimdi göstermeye çalışacağım gibi, aslında Levi-Strauss'un iki farklı bilimsel düşünce kalıbı dediği şey bilim ve teknolojidir ve teknolojinin bilimsel kuramlara ya da açıklamalara hiç de ihtiyacı yoktur.

İnsanoğlu M. Ö. 700 yıllarında avcılıktan ve toplayıcılıktan besin üretmeye geçtiğinde tarım zaten belirli bir gelişim aşamasına gelmişti. Büyük bir olasılıkla o dönemlerde büyük baş hayvanlar evcilleştirilmişti. Ama çiftçilerin tarımda, günümüzün 3. dünya ülkelerinin çiftçilerinden daha fazla bilimsel anlayışa sahip olduklarını düşünmemiz için bir neden yoktur. İlk çağ çiftçileri de şimdiki birçok meslektaşları gibi deneyimlerine güveniyorlar ve hatalarından ders alıyorlardı. Elbette o zaman da yaratıcılık vardı. Ama bu yaratıcılık ilkel

araç yapımındaki yaratıcılıktan farklı değildi: Sağduyuya dayalı ve öğrenmeyle kazanılan bir yetenek. Bu çeşit yaratıcılıkları şempanzelerin belirli bir amaca ulaşmak için çevrelerindeki araçları kullanma yeteneklerinden pek de farklı değildi. Böylesi davranışlara çok klasik bir örnek vermek gerekirse, şempanzelerin elleri ile ulaşamayacakları kadar yüksekteki bir çengele asılmış olan muz hevengine ulaşmak için iki sopa parçasını birbirine eklemelerini gösterebiliriz. Bu yaklaşım erken teknolojinin başarılarını küçümsediğimiz anlamına gelmez, yalnızca onu bilimden ayırdetmemizi sağlar.

M. Ö. 3.500 yıllarında madencilikte ileri bir ustalık aşamasına gelinmişti. M. Ö. 3.000 yıllarında Mezopotamyalı madenciler bakırı ve kalayı değişik oranlarda karıştırarak bronz çeşitleri üretmeye başladılar. Bunların yapıldığı ocakların 1.000°C üstünde bir ısıya ulaşması gerekir. Bağdat yakınlarında bulunan M. Ö. 1.600 yıllarından kalma bir metinde yeşil sır yapım tekniği şöyle anlatılır: "Bir mina camı 10 şekkel kurşun 15 şekkel bakırla karışırın....." diye başlayan reçete detaylı talimatlarla devam eder. "Çömleği bu sıra batır, sonra çıkar, ateşe tut ve soğuması için bırak, sonucu gözle: Eğer sır mermere benziyorsa herşey yolunda demektir. Çömleği tekrar fırına koy...." İlk çağ metinlerinde bu çeşit pratik emirlerin yanısıra büyü rütüelleri de yer alıyordu. Örneğin M. Ö. 7. yüzyıldan kalma bir metinde cam fırınlarının belirlenen uğurlu bir zamanda yapılması, bir sunak hazırlanması ve tanrıların gönlünün alınması emrediliyordu. "Bir cam fırının temelini atarken uğurlu bir ayda hayırlı bir gün seçin.... Yabancıların buraya girmesine izin vermeyin.... Tanrılara hergün şarap sunun...." Peru kıyılarında bakırcılık M. Ö. 500 yıllarının başlarında, yani İspanyollar'ın gelişinden yüzyıllarca önce, oldukça gelişmişti. M. S. 1.000 yıllarından kalma fırınlardan elde edilen kanıtlar maden ergitmesinin görkemli dini törenler ve tanrılara sunulan adaklarla birlikte yapıldığını göstermektedir.

Antik kültürlerin teknolojik başarıları olağanüstü büyüktü ve Levi-Strauss, bunu nasıl başardıklarını sormakta, haklıydı. Ama bu ne çeşit bir süreç sonucu olursa olsun, bilime dayanmıyordu. Elimizde ne teknolojiye ilişkin herhangi bir kurama ne de teknolojik süreçlerin nasıl

çalıştığını gösteren herhangi bir açıklamaya işaret eden bir kanıt bulunuyor. Örneğin ergitilen maden filizine odun kömürü katmanın demirin açığa çıkmasını hızlandıracağını bilmek yeterliydi. Çünkü madencilik, temelde sağduyuya dayalı bir pratik zenaatti.

Teknolojinin gelişip teleskop, pusula ve buhar makinesi gibi daha karmaşık buluşların gerçekleşmesine yol açmasıyla oldukça ilerleyen bilimin, bu buluşlara önemli katkılarda bulunduğu düşünülebilir - ilkel teknolojide hiçbir rolü olmamasına rağmen. Ama gerçek böyle değildir. Şimdi göstereceğimiz gibi, bilimin 19. yy'da sentetik boya yapımı ve elektrik gücü üretimine kadar, teknolojiye hemen hemen hiçbir yardımı olmamıştır.

Galileo kendi döneminin, yani 17. yy. başlarında teknolojinin bilime dayanmadığını çok açık bir şekilde anlamıştı. Mucitleri bilinmeyen gözlük ve teleskopun bulunuşu hakkında Galileo şu yorumu yapar: "Eminiz ki teleskopu ilk bulan rastlantı ile elindeki bir içbükey ve bir dışbükey iki merceğin içinden bakan ve bunların sağladığı beklenmedik görüntüyü not eden sıradan bir gözlükçüydü." Galileo kendisi de teleskobu optik bilgisiyle değil, araç yapma yeteneğinin yardımıyla ve deneme-yanılma metoduyla geliştirmişti.

Fransız Bacon'ın bilim ile teknoloji arasındaki ilişki konusundaki fikirleri çağdaşı Galileo'nun aksine oldukça bulanıktı ve aralarında gerçek bir ayırım gözetmiyordu. "Bilim aynı zamanda meydana getirdiği eserlerle de tanınmalıdır... İnsanın aklının gelişmesi ile onun yaptığı araçların gelişmesi tek ve aynı şeydir." Burada bilim ve teknoloji açıkça birleştiriliyor. (Bu görüşü bundan sonraki bölümde sözünü edeceğimiz Arşimed'in işlevsel olana karşı duyduğu hor görüyle karşılaştırın.) Bacon'ın rönesans Avrupası'ndaki büyük değişikliklerin kaynağı olarak tanımladığı üç önemli buluş, matbaa, barut ve manyetik pusula Çinlilerden alınmaydı ve bilime hiçbir şey borçlu değillerdi. Buna rağmen ve savını destekleyecek bir tek örneği olmaksızın Bacon bilimsel başarının insan faaliyetini teknolojik gelişmeye dönüştüreceğine inanıyordu.

Bilimin tersine teknoloji tarihi birkaç saygın isim dışında büyük ölçüde anonim bir tarihtir. Bu tarihte ne eğitim, ne de okur-yazarlık

önemli bir rol oynar. Örneğin spiral bir şekilde sarılmış ince bir metal parçacığının çözülürken bir makineyi çalıştırabileceğini fark eden isimsiz dahiyi tanıyan var mı? 15. yy. başlarında zemberekli saatler yapılıyordu. Öbür canalıcı buluş ise palangaların çarklarına diş açan makinelerdi. Vida da, dişli çark da daha Yunanlılar zamanında bulunmuştu. -Arşimed M. Ö. 3. yy.da kuyu açmak için büyük spiral vidalar kullanmıştı- ama her ikisinin de kullanışlı hale gelmesi ancak torna tezgahlarının hızla gelişmesini sağlayan özel ve hünerli makinelerin yapılmasıyla gerçekleşti.

Tekerleğin öyküsü de teknoloji ve bilim arasındaki ilişkiyi gösteren güzel bir örnektir. Tekerlek neden yükün çekilmesini kolaylaştırır? Cevap oldukça basitür: hareket eden nesneyle onun üstünde hareket ettiği düzlem arasındaki sürtünmeyi azaltır. Bir nesneyi bir düzlem üzerinde hareket ettirmek için gereken gücün büyük bir kısmı aslında nesne ve düzlem arasındaki sürtünmeye karşı kullanılır. Tekerlekle sürtünme pürüzsüz bir dingile ve yüzey üstünde dönel bir harekete aktarılarak azaltılır. Ama bilime dayalı bu bilgi aslında ne tekerleğin icadı için, ne de onun yararlılığını anlamak için hiç de gerekli değildir.

Yapı mekaniği de yakın zamanlara dek teknolojinin bilimden bağımsız olarak geliştiğini örnekler. Kemer ya da köprü gibi hareketsiz durumdaki bir kütleye etki eden güçleri inceleyen bilim olan statiğin temelleri Arşimed tarafından atılmıştı. Arşimed'in basit manivelaların denge durumu ve basit cisimlerin ağırlık merkezini saptamaya ilişkin formülleri bulmasından sonraki adım ancak 1.800 yıl sonra atıldı. 16. yy. da Flemenkli matematikçi Simon Steven hareketsiz haldeki bir kütleye etki eden daha karmaşık güçlerin nasıl çözümleneceğini gösterdi. Bir yapıya etki eden güçleri doğru ve kesin olarak hesaplamaksa ancak 18. ve 19. yy.'da mümkün oldu. Ancak bu bilgi yapı sanatlarında ilk kez 19. yy.da uygulanmaya başlandı. Bundan önce yapılan yapıların hiçbirinde bugünkü modern mühendislikte kullanılan bilimsel prensipler kullanılmamıştı. Onlar muhtemelen "5 dakika" kuramını uyguluyorlardı: Eğer bir yapı payandaları kaldırıldıktan sonra 5 dakika süreyle yıkılmadan durabiliyorsa sonsuza kadar ayakta kalacağı varsayılırdı.

O büyük kubbeleri ve yüksek tonozları ile bütün o güzel katedraller bilimsel bilgiye değil pratik deneylere dayanılarak yapılmıştı. Erken dönem demir köprüleri de tamamen deneysel bilgilere dayanılarak kurulmuştu. 1850'lerde Robert Stephenson ve William Fairbairn tarafından Kuzey Galler'de Menai boğazının iki yakasını birleştirmek için kurulan ilk asma köprünün yapımında tasarımı kesinleştirmek için bir dizi maket kullanıldı. Aslında yapının tasarımına analitik bir yaklaşım sağlayabilecek olan teori birkaç yıl önce bulunmuştu ama henüz kabul görmüyordu. Teknoloji de belirli sorunlarını çözmek için bir dizi hipotezler ve faraziyeler kullanabilir. Ama bunlar bilmeye ve anlamaya değil, doğrudan doğruya pratik amaçlara yöneliktir ve genel geçer sonuçlara varmayı amaçlamaz.

Bilimse tersine hem düşünce hem de araç yönünden her zaman teknolojiye bağımlı olmuştur. Teknolojinin bilim üstündeki bu derin etkisine karşılık tersi yakın çağlara kadar ancak çok ender durumlar için söz konusudur.

Buhar makinesinin, sarkaçlı saatin ve denizcilik tekniklerinin geliştirilmesinde bilimsel yöntemler kullanılmıştı. Ama bu kullanım anlamaya değil yalnızca pratik amaçlara yönelikti. Böyle özel durumların enderliği de ancak ana savı vurgular ve güçlendirir.

Buhar makinesinin bulunuşunu Kraliyet Bilimadamları topluluğundan çok demirciler dünyasına borçlu olduğumuzu düşünebiliriz. James Watts'ın 1775'te yaptığı buhar makinesi Newcomen'in 1712'de yaptığı ve 60 yıldır kullanılmakta olan makinenin büyültülüp tadil edilmişinden başka birşey değildi. Newcomen'in makinesi buharın bir silinir içinde yoğunlaştırılmasına ve meydana gelen kısmi hava boşluğu sonucu atmosfer basıncının pistonu silindirin içine itmesi prensibine dayanıyordu. Watts'ın buhar makinesinde ise buharın basıncı pistonu dışarı doğru itiyordu. Vakum fikri bilim adamlarını yüzyıllar boyunca büyüledi. Fransız fizikçisi Denis Papin 1690'larda içinde piston olan bir silindirde buharı yoğunlaştırarak vakum elde eden bir makine tasarladı. Papin yoğunlaşturma sürecinin yararlı işler için kullanılabileceğini anlamıştı. Bir hırdavatçı olan Newcomen'in Papin'in çalışmasını bilip bilmediğini ya da o gün-

lerdeki atmosfer basıncı hakkındaki fikirlerden haberdar olup olmadığını biliyoruz. Eğer öyle ise bile onun makinesi Papin'in basit silindir ve pistonundan çok farklıydı. Daha da önemlisi Newcomen'in makinesi herhangi bir teorik düşünceye dayanmıyordu. Aksine bilimsel deneyler için kullanılan bir aracın teknolojik bir buluşa modellik etmesi sözkonusuydu.

Bilimin teknoloji üstünde etkisi olduğunu düşünebileceğimiz diğer bir alan zaman ölçme ve yön saptamasıdır. Galileo ilk kez saati sarkaçla tanışturdı. Hikayenin başlangıcı Galileo'nin 19 yaşındayken sallanan bir mihrap kandilinin çizdiği yay ne büyüklükte olursa olsun bir baştan diğer başa aynı zaman süresi içinde gidip geldiğini farketmesine kadar gider. Galileo bu olayın zaman ölçmekteki değerini anlamak için nedenini bilmek zorunda değildi. Ama gene de bu bilimin teknolojiyi etkilemesine çok yaklaşan bir örnekti. Aynı şekilde gemilerde taşınabilecek dakik bir saat bulundurulmadan önce gemiciler denizde boylamı saptamak için dakik ay gözlemleri ve son derece ince matematiksel hesaplar yapmak zorundaydılar.

Teknolojiyi yaratan motivasyonlarla bilimi yaratan motivasyonlar tümüyle farklıdır. Bilimin nihaî ürünü olasılıkla bilimsel bir yazıyla ortaya konulan bir fikir ya da bir bilgidir. Teknolojinin nihai ürünü ise maddi bir araç ya da gereçtir, bir saat, bir elektrik motoru gibi. Bilimin tersine teknolojik ürünler, doğaya uygunluklarına göre değil ama yenilikleri ve belirli bir kültürün onlara verdikleri değerle ölçülürler. Doğru olsun ya da olmasın, Karl Marx'ın 1830'dan beri yapılan bütün buluşların amacının "kapitali işçi sınıfının başkaldırısına karşı silahlandırmak" olarak düşünülebileceğine ilişkin önermesi bilimsel düşünce için ileri sürülemez.

Daha ilginç genel bir soru da şudur: Bilimsel ve teknolojik gelişmeleri iten güç nedir? Teknoloji için itici güç pazar ekonomisinin istemleri ya da gelişen teknolojinin ihtiyacı yaratmasıdır. Görülen o ki yaratıcı etkinliği belirleyen, yeni buluşlara verilmesi umulan değerdir. Yatırımların zirveye çıktığı zamanlarda yeni buluşlar patlama yapar. Patent alma olgusu da bilim ve teknoloji arasındaki ayırımı açık bir şekilde örnekler: Bilimsel keşifler ya da fikirler için patent alınamaz.

Oliver Lodge radyo dalgaları konusundaki fikirlerinin patentini alma fikrinden nefret etmişti. Çünkü patent alma bilimadamının açıklık isteğinin tam karşısındaydı. Mucit için ödül paradır. Bilimadamı için ise itibardır. Erken zamanlarda zenaat erbabının bağlı olduğu toplumsal kurallar lonca kurallarıydı. Öğrenme ancak çıraklıkla mümkündü; yabancılar dışlanırdı ve gizlilik esastı. Bu noktada da teknoloji açıklık, tartışma ve herkesin katılımını gerektiren bilimden ayrılıyordu. Diğer bir fark başarıyı belirleyen ölçütlerin seçiminde yatar: Teknoloji için başarı isteklere ve gereksinimlere göre belirlenir. Bilim için ise başarı gerçeğe uygun olmak demektir.

Teknolojinin kendi evrim tarihi vardır. Teknoloji tarihçisi George Basalla teknolojiye biyolojik yaklaşımı eklemiş, teknoloji tarihini evrimsel terimlerle yeniden incelemiştir. El yapımı ilk araçlar temel birim kabul edilmiş ve devamlılık esas alınmıştır - değişik uyarlamalar orjinal nesnenin değiştirilmesinin sonucudur. Bilimde ise tersine temel birim, ilk araçlar değil, düşüncedir. Teknolojinin evrilmesinde ana unsur geleneksel olarak gereksinime ve yarara dayanan çeşitliliktir. Ama çeşitlilik şaşırtıcı boyutlara ulaşmıştır. Marx bile 1867'de Birmingham'da 500 değişik çeşit çekiç üretildiğini öğrendiğinde şaşırmıştır. Bu çeşitlilik gerekli ve yararlı mıydı? Basalla teknolojinin herzaman öncelikle insanın gereksinimlerini karşılamak için ortaya çıkmadığını daha çok gereksinimlerin buluşlardan sonra geliştiğini iddia etmektedir. Örneğin içten yakımlı makinenin bulunması, motorlu ulaşıma gereksinimi doğurmuştur.

Tekerliğin öyküsü onun görüşünü sergilemektedir. Sadece birkaç yüzbin yaşında olan (ateşin 1,5 milyon yıl önce bulunduğunu düşünün) tekerlek büyük olasılıkla ağır nesnelerin taşınmasında yararlanılan yuvarlak şeylerden geliştirilmiştir. Arabaların taşımacılıkta kullanılması yaklaşık M. Ö 2000 yıllarında, yani tekerleğin Asya ve Avrupa'da bulunmasından hemen hemen 100.000 yıl sonra gerçekleşmiştir. Her iki Amerika ile Afrika'nın güneyinde ise tekerlek modern çağlara dek ortaya çıkmamıştır. Muamma ise orta Amerika'dır: Tekerlekli ulaşım ancak 16. yüzyılda, İspanyol istilası ile yaşama geçmiştir. Oysa çok daha önceleri, 4. yüzyıldan 14. yüzyıla

kadar kimi figüratif heykeller dingil ve tekerlek yardımıyla bir yerden bir yere taşınmaktaydı. tekerleğin bulunmasına karşın burada ulaşım için niçin evrilmediğinin açıklamasını, Peru dışında, yol bulunmadığı ve ağır yükleri çekecek irilikte evcil hayvan olmadığı şeklinde yapabiliriz. Yakın doğu ve kuzey Afrika'da ise tekerlekli araçların işlevini 3. yüzyıldan 7. yüzyıla kadar develer yerine getirmiştir. Görüldüğü gibi tekerlek evrensel bir gereksinim değildir.

Bilimle teknolojinin yakın geçmişte birbirlerini karşılıklı etkilemeleri Basalla'nın radyo iletişimi tarihine ilişkin tartışmalarıyla aydınlanmıştır. Elektromanyetik dalgalar deneye değil, 19. yüzyılın ikinci yarısında James Clerk Maxwell'in geliştirdiği formüle dayanır. Maxwell bir elektirik alanı etkisi altında olan dielektriklerde görülen "yer değiştirme" ve "yer değiştirme akımı" kavramını yarattı. Bazı öncülerce keşfedilen elektromanyetizmanın çeşitli yasalarını bir senteze ulaştırdı, bazı matematiksel düzeltmeler yaptı ve tutarsızlıklardan arınmış bir yapı kurmayı başardı. Bunun sonucu olarak sözü edilen dalgaların varlığı kaçınılmaz hale geldi. Bu dalgaların hızı ışık hızıyla üst üste düştüğünden, ışığın elektromanyetik bir dalga olması gerektiğine varıldı.

Aslında kuramı, Michael Faraday'ın elektrik ve manyetizme ilişkin görüşlerini matematiksel biçimlerde aktarmaktaydı. Aynı zamanda, Faraday'ın kuvvet çizgilerinin nasıl üretildiğini ve yayılmaları için hangi araca gereksinim duyduklarını araştırarak, tümüyle yeni bir elektromanyetik anlayışı geliştirdi. Çözümlemesinin yüksek oranda matematiksel yapısına karşın, kuramını zamanının teknolojisine bağlantılı olan fiziksel kalıplara dayanarak sundu - o kadar ki Fransız matematikçi Henri Poincare "okuyucu, dişlisiyle, kuvvet aktarım hareketiyle, mekanik gücüyle, çarkıyla, kolanıyla, regülatörüyle bir işliğin tanımının verildiğini sanabilirdi" demektedir.Maxwell'in yeni düşüncelerinin çağının eski-moda teknolojisine dayanılarak yansıtılması oldukça ironiktir.

Heinrich Hertz'in 1888'deki makalesi elektromanyetik dalgaların yayılmasını sergilemek içindi. Ancak, aynı deneyleri yaparak telgraf sistemindeki önemlerini belirleyen Hertz değil Oliver Lodge idi. Ancak Lodge'un ilgisi pek gönülden değildi ve Hertz dalgalarını ticari

alanda kullanıp cebini doldurmak Marconi'ye düştü. Marconi'nin buluşundan hemen önce, İngiliz bilimadamı Karl Pearson, 1892'de **Bilimin Mantığı** adlı yapıtında elektromanyetik dalgaların uygulamada bir işe yaramayacağını yazıyordu.

Bilimsel ve teknolojik düşüncenin iç yapıları birbirine benzemez. Teknoloji daha çok görsel ve daha az sözeldir ve bu yanıyla bilimsel düşünceden ayrılır. Bilimadamı, yapıları, kavramları ve mekanizmaları görselleştirmez. Bilimde temel olan yorumdur ve imgeler söze ve simgelere (özellikle matematiksel) dönüştürülmelidir. Teknoloji mucitleri kafalarında değişik unsurları yeni biçimlerde biraraya getirirler. Teknolojik bilgi, bilimin aksine, Rönesanstan 19. yüzyıla kadar kitaplarda illistürasyonlarla açıklanarak yer almaktaydı. Bilgi büyük oranda resimlerle aktarılırdı. Kitapların birçoğu mekanik bağlantının, dişli ve mil devreğinin ve pompa gibi makinenin kendisinin sayısız resmini içerirdi. Mekanik resimlerin katı matematiksel temellere dayandığına ilişkin garip iddialar vardı ki gerçeklik tümüyle bunun aksiydi: Ne aritmetiğin ne de geometrinin makinelerin çiziminde kullanılmasının bir gereği yoktu. Öyle görünüyor ki bilime dayandırılması çizimlere daha büyük bir saygınlık veriyordu. Görsel düşünce aynı zamanda endüstriyel çizime de egemen oldu. Bilim, motorsikletin ilk çizerlerine hiçbir şekilde yol gösterici olmamıştır, örneğin birbiriyle ilinti halindeki motoru, benzin deposunu ve aküyü nereye koyması gerektiğine ilişkin hiç birşey söylememiştir.

Mühendisliğin bugün bile, yalnızca bilime uygulanabileceği yorumu yapılmamalıdır. Çağdaş toplumda bilim teknoloji ve endüstriyel başarı arasındaki ilişki karmaşıktır. Birçok kişi Japonların endüstride niçin bu kadar başarılı olduklarını merak eder. Sanılır ki bu başarı bilime değil bilime uygulanabilirliğine dayanmaktadır. Transistör ABD'de bulundu ve başlangıçta eski termiyonik radyo lambasının yerini alacağı düşünüldü; ufak bir silikon parçasında çok kısımlı elektronik devre entegre devre (tamamlayıcı devre) fikri çok yavaş gelişti. Kuşkusuz transistörün bulunması bilime dayanmaktadır ama ondan kar sağlama apayrı bir iştir: Japonlar başarılı bir endüstri için güçlü bilimsel temelin gerekmediğini göstermişlerdir.

III

THALES'İN YÜKSELİŞİ: BATI VE DOĞU

Kendine özgü niteliğinden dolayı bilim, teknoloji ve dinin tersine tarihte sadece bir tek kez Eski Yunanistan'da ortaya çıktı. Bilimi teknoloji ile eş sayanların farklı düşünmelerine rağmen bilimadamlarının büyük bir çoğunluğu bilimin Yunanistan'da doğduğunda hemfikirdirler. Bu tek kökenlilik bilimin doğasını anlamamız için önemlidir. Çünkü o bilimi diğer bütün insan etkinliklerinden farklı kılar. Eski Yunanlılardan başka hiçbir toplum kendi başına bilimsel bir düşünce kalıbı geliştiremedi. Daha sonraki bütün bilimsel gelişmelerin nüvelerini Eski Yunanistan'da bulabiliriz. Burada amacım bilimin doğuşunun hikayesini anlatmak değil ama bilimin insanlığın kültür tarihi içinde ne kadar seyrek olarak göründüğünü vurgulamak ve bilimin kökenini bilimsel araştırmanın bazı özel niteliklerini aydınlatmak için kullanmaktır.

M. Ö. 600 yıllarında Millet'te yaşayan Thales dünyayı mitolojik terimlerle değil ama bir araştırmaya konu olabilecek kadar somut terimlerle açıklamaya çalışan ilk insandır. Dünya hangi maddeden yapılmış olabilirdi? Thales buna hiç beklenmedik bir cevap verdi: Su. Su katıdan sıvıya, sıvıdan gaza ve tekrar tersine dönüşerek sürekli biçim değiştirebiliyordu: Bulutların ve nehirlerin maddesi suydu. Su yaşam için elzemdi. Thales'in önermeleri bir şekilde gerçek üstüydü ama sağduyunun aksine bu çeşit doğa dışı düşünceler pek çok kez bilimin temelini oluşturmuşlardır. Ama bundan daha önemlisi Thales'in cevabı doğada temel bir birlik bulmayı deniyordu. Dünyadaki bütün çeşitlenmiş biçimleri ve maddeleri birleştiren bir ilkenin varolduğu inancını ifade ediyordu. Doğa hakkında nesnel ve eleştirel düşünme olanağı başlamıştı. Daha önce hiçkimse dünyanın yapısını her yeri istila etmiş olan mitolojik hikayelerden tümüyle farklı bir biçimde açıklamaya çalışan evrensel ve genel fikirler ileri sürmemişti. İlk kez doğayı kontrol eden kanunlar olduğu ve bunların ortaya çıkarılabileceğine inanılıyordu. Rasyonalizme verilen önemin yanısıra bu çeşit fikirler bilimin daha sonra batıdaki devamı ve başarısı için son derece önemliydi. Bunlar bütün insanlık tarihinin en heyecan verici ve önemli fikirleriydi. Ama daha da önemlisi bu fikirler tartışmaya açıktı. Mitolojinin deli gömleğinden ve herşeyi insanla ilişkilendirme zorunluluğunun prangalarından özgür düşünceye yapılan muhteşem bir sıçramaydı. Burada ilk kez, dikkat, insanla direk bir bağlantı kurulmadan doğrudan doğruya dünyanın yapısına odaklanıyordu. O zamana dek insanoğlunun merakı doğanın kendisinde değil, insanın doğa ile olan ilişkisinde yoğunlaşmıştı. İlk kez Yunanlılarla insan ve doğa birbirinden ayrılıyor ve dünyanın kendisine karşı objektif bir merak doğuyordu.

Milletli Thales'i tarihin ilk gerçek bilimadamı olarak selamlarken onun bir filozof ve kökenleri geçmişin karanlığına kadar uzanan entellektüel bir geleneğin mirasçısı olduğunu gözden uzak tutmamalıyız. Bu yüzden onun Mısırlılar'ın ve özellikle Babilliler'in matematiği kullanma konusundaki başarılarından tamamen habersiz olması olanaksızdı. Thales'in yaşadığı Millet kenti İyonya'nın en önemli liman ve pazarı, Fenike, Mısır ve daha pekçok ülkeyle yapılan ticaretin mer-

keziydi. Bu hareketliliğin zengin ve çok renkli bir ortam sağlamış olması gerekir. Dahası İyonya bir koloni dünyasıydı ve büyük bir olasılıkla pekçok göçmen toplumunun belirleyici özelliği olan bir entellektüel canlılığa ve önyargılar ve köhnemiş fikirlerle kösteklenmemiş özgür bir düşünce ortamına sahipti. Yunanlıların düşünce dünyasında, bütün o efsaneler bolluğuna rağmen - Yahudilerin aksine- Eski Ahit (Ahdi Atik) gibi düşünceye köstek vuran dogmalar yoktu.

Aritmetik işlemleri ile geometrinin ilkelerini gündelik gereksinimleri için kurmuş olan Babilliler'den ve Mısırlılar'dan her ne öğrenmiş olursa olsun, matematiği bir bilim olarak kuran ilk insan da Thales'tir. Babilliler daha milattan önce 1700'lerde geometrinin ilkelerini biliyorlardı ve dik açılı üçgenlerin kenarlarını gösteren tablolar yapmışlardı. Demek ki Pythagoras'ın hipotenüsün karesinin diğer iki kenarın karesinin toplamına eşit olduğunu söyleyen teoremindeki anahtar özelliklerin farkındaydılar. Mısırlılar matematiğe büyük bir katkıda bulunmadılar ama onu ölçüm yapmanın getirdiği pratik sorunların çözümünde kullandılar. Thales ise tam tersine ölçüm yapmanın matematiksel araçlarını bilime dönüştürdü ve bir dizi temel teorem kurdu. Bir dairenin çapı onu iki eşit parçaya böler, birbirini kesen iki düz çizginin karşılıklı açıları eşittir, bir yarım dairenin çemberi içine çizilen üçgen dik açılı bir üçgendir vb. Bu şekilde ilk kez daireler ve doğrular hakkındaki pratik bilgiler genel kurallar halinde ifade edilmiş oluyordu. Bunlar heryerde bütün dairelere ve doğrulara uygulanan genel kurallardı ve bu da bilimin ulaşmaya çalıştığı genel-geçerlilik demekti. Yunanlılar hesap yapmak için kullanılan bir dizi ampirik kuralı düzenli bir soyut sisteme dönüştürdüler. Matematik artık pratik sorunları çözmeye yarayan bir araç değil, bir bilimdi.

Thales'in çağdaşı Milletli Anaximander Thales'in suya ilişkin düşüncelerini inandırıcı bulmadı. Ona göre hava, bütün varlıkların özü olmaya çok daha uygundu. Böylece doğayı anlama yolunda bir savlar ve karşı savlar zinciri ortaya çıktı, ki bu da modern bilimin doğuşuna neden oldu ama bilimin en önemli ögelerinden biri hala eksikti: Deneysel yöntem.

Thales ve onu izleyen Yunanlılar'la birlikte efsanelerdeki açıklamaların yerini, kendi içinde tutarlı ve eleştirel çözümlemeye uygun bilimsel açıklamalar aldı. Bu çok büyük bir değişimdi. Efsaneler "nasıl" ve "niçin" sorularına cevap verirken en azından iki noktada tökezliyorlardı: Genellikle sözkonusu meseleyi açıkça ortaya koyamıyorlar ve buna önerdikleri çözüm, uygulanabilirliği kuşkulu varsayımlara dayanıyordu. Örneğin Babilliler'in yaratılış efsanesinde Merduk'un bir tarafta göksel suları ve gökyüzünü, diğer tarafta "büyük ülke"yi yaratmak için eski su tanrıçası Tiamet'ı ikiye böldüğüne hangi koşullarda inandıkları açık değildir. Benzer şekilde Mısırlılar'ın güneşin hareketini, Tanrı Ra'nın kayığı ile gökyüzünde bir uçtan öbür uca gitmesine bağlayan öykü bilimsel içerik taşıyan bir açıklama değildir: çünkü ne doğruluğu kanıtlanabilir, ne de çürütülebilir. Bunların aksine Aristo'nun dünyanın biçimi, durumu ve hareketi hakkındaki görüşleri, yanlış oldukları halde tamamen farklı bir sınıfa giriyorlardı. Bu yeni tip açıklamalarla, açıklamanın kendi iç yapısına eleştirel bir bakış ve mantıksal tutarlılık arayışı geliyordu. Dünya hava ya da suyla desteklendiği için hareket etmez gibi önermeler artık kabul görmüyordu. Çünkü buna karşılık şu soru da sorulabilirdi: "peki havaya ya da suya destek olan nedir?"

Artık bilimin sahnesi kurulmuştu ve ilk kez ortaya isimleri belli, kuvvetli görüşleri ve kişilikleri olan aktörler çıkıyordu. Bu radikal bir başlangıçtı. Çünkü Mısırlılar'dan ve Babilliler'den kalma tıp, matematik ve astroloji ile ilgili metinlerde, kendi özgünlüğünü ortaya koymak amacıyla kendinden önceki geleneği irdeleyen adı bilinen tek bir yazara rastlamayız. Oysa Eski Yunanistan'da bu olağan bir uygulama haline geldi. Bu geleneğin oluşmasında Yunanlı ozanların taşıdığı tanınma gereksinimi roloynamış olabilir, ama sebep ne olursa olsun Yunanlı düşünürler ve bilimadamları metinlerde her zaman birinci tekil şahıs olarak ortaya çıkarlar. Bunların yanısıra Eski Yunanistan'da 'yarıtaş'ın politik ve hukuksal konulardaki tartışma ve kanıları değerlendirme alışkanlığının, bilime uygun ortamın oluşmasında etkili olduğunu düşünebiliriz. Böylece Eski Yunanistan'da son derece önemli bir eleştirel gelenek yerleşmiş oluyordu ve Sokrat öncesi düşünürler birbirlerinin peşisıra doğru cevabı yal-

nızca kendilerinin verdiğini iddia etmeye başladılar. Artık otoriteye meydan okunuyordu ve dünyanın yapısı hakkında bireylerin düşünceleri ön plana çıkmıştı. Bilimde meslektaşların hayranlığı en büyük ödüllerden biridir. Bu ancak bilimin "birinci tekil şahıs" olmayı benimsemiş bireyler tarafından yapılan bir iş olmasından sonra mümkün oldu.

Aristo'nun bilimini anlamak yer yer güç olabilir. Örneğin Aristo'nun dört çeşit nedenselliğinden yalnızca iki tanesi modern okura yakın gelebilir: Şeylerin birbirini etkilemesine ilişkin nedensellik ile kullanılan bir şeyin işlevine ilişkin nedensellik. Buna rağmen Aristo'nun bilimi, sağduyuya oldukça uygun bir dünya tasarımı kurar. Aristo'nun teorilerini kurarken bilinçli olarak uyguladığı ilke bilimsel bir teorinin sağduyuya uygun genel prensiplerden yola çıkması gerektiği ve bilimde çıkarsamaların kendi içinde anlaşılır ilkelerden başverebileceğiydi. Aristo'nun bu yaklaşımını anlayışla karşılamalıyız; dünyanın aslında sağduyuya tümüyle aykırı yapılandığını nereden bilebilirdi ki? Aristo'ya göre dünya dört temel ögeden meydana gelmişti; toprak, ateş, hava ve su. Bunların herbiri dört esas nitelikten ikisine sahipti; ıslaklık, kuruluk, soğukluk ve sıcaklık. Bütün bu düşünceler gündelik pratikten alınmıştı ve bu düşünce biçimi ile nesnelerin hareketi doğal açıklamalar buluyordu: Ateş ve toprak kendi doğal yerleri olan yukarıya ya da aşağıya doğru hareket ederlerdi. Dünya evrenin merkezindeydi ve göksel cisimler bu ortak merkez etrafına yerleşmişlerdi. Dairesel hareket güneşin ve gökyüzünün hareketi olarak kabul edildiği için mükemmel sayılıyordu. Aristo'nun biyolojiye olan katkısı karşılaştırmalı anatomi, embriyoloji, ve hayvan davranışı gibi çok çeşitli alanlara yayılıyordu ve pek çok gözlemi içeriyordu. Teleolojik açıklamaları da doğal olayların bir amaca yönelik olduğunu keşfetmesi bakımından tutarlıydı. Ördeklerin ayakları neden perdelidir? Yüzebilmeleri için. Aristo hiçbir zaman bir kuramı ispatlamak için deney yapma gerektiği fikrine ulaşmadı, ama "eğer gökyüzü dururşa dünya hangi yönde hareket ederdi" gibi düşüncelerle deney fikrine en azından düşünce planında yaklaştı.

Aristo erken dönem biliminin temel özelliklerinden birini çok iyi

kavramıştı: Bilim entellektüel tatminin dışında hiçbir ödül sağlamıyordu. "Yani insanoğlu cehaletten kurtulmak için felsefeye yöneldiğinde amacı herhangi bir çeşit pratik yarardan çok bilginin kendisine ulaşmaktı. Tarihin tanıklığı bunu doğrular: ne zaman yaşamın maddi gereksinimleri büyük ölçüde sağlansa insanlar boş vakitlerini değerlendirmek için zihinlerini bilime yöneltmişlerdir."

Yunan biliminin hareket, embriyonun gelişmesi ve dünyanın gökyüzündeki yeri gibi birçok yanlış kuramı zaman içinde çürütüldü. Bu aslında kınanmaması gereken birşeydir çünkü yanılmak bilimsel metodun ayrılmaz bir parçasıdır. Buna rağmen başarıları hemen hemen Thales'in yaptığı büyük sıçrama kadar önemli olan iki dev günümüze kadar ayakta kaldı: Euclid ve Arşimed. Euclid'in geometrisi ve Arşimed'in mekaniği bu alanlardaki bilimsel gelişmenin temelini oluşturdu ve yüzyıllar sonra Rönesans'ın bilimsel devrimini hazırladılar.

Milattan önce 300 yıllarında yaşayan Euclid geometrinin mucidi değildir. Çünkü birçok geometrik teorem ondan uzun bir süre önce biliniyordu. Euclid'in başarısı, Aristo'nun gösterdiği yolda, verili olduğu varsayılan mümkün olan en az sayıda öncülden (postulate) yola çıkan ve akıl yürütmeyle geliştirilen bir bilim kurmaktı. Euclid'in beş öncülü kanıtlanamaz ama doğrulukları veri olarak kabul edilir. Bu öncüllerden çoğu mantıklı görünürler: örneğin bütün dik açıların eşit olması, bir daire çizmek için merkezini ve çember üstündeki herhangi bir noktayı bilmenin yeterli oluşu gibi. Ama beşinci öncül biraz farklıdır: "İki düz çizgiyi kesen üçüncü bir dik çizginin aynı yöndeki iç açıları 90° den küçükse çizgiler açıların yönünde yeterince uzatıldıklarında bir noktada kesişirler."

Bu önermenin başka bir şekilde ifadesi iki paralel çizginin asla kesişmeyeceklerdir ve her iki önerme de açık görünebilir. Ama önerme ikinci biçimde ifade edildiğinde doğru olmasına rağmen "kanıtlanabilir" olmaktan çıkmaktadır. İşte Euclid'in dehası, kanıtlamanın (bazen) olanaksız olduğunu ve bazı öncüllerin veri olarak kabul edilmesi gerektiğini anlamış olmasındadır. Euclid geometrisinin bütün teoremleri bu verili 5 öncülden çıkarılabilir. Böylece Aristo'nun önerdiği gibi varsayımsal akıl yürütmeye dayalı bir bilim modeli

kurulmuş oluyordu: Bu çok sayıda ve çok çeşitli sonuçların doğabileceği verili kanunlar ve temel sayıltılardır (assumption, farz).Bu arada belirtelim ki eğer elimizde Euclid'ın öncülleri olmasaydı, sadece sağduyu, geometrik teoremleri çıkarsamak için yeterli olmazdı.

Milattan önce 3. yy.'da İskenderiye'de Euclid'in öğrencilerinden ders alan Arşimed ilk uygulamacı matematikçidir: Arşimed, matematiği dünyanın nasıl işlediğini anlamakta kullandı. Bugün bütün yapı mühendisliğinin temelini oluşturan, denge durumundaki sabit kuvvetleri inceleyen statiğin ve su kütlelerine etki eden kuvvetleri inceleyen hidroliğin temellerini attı. Bileşik palanga ve su çıkarmak için hidrolik sondaj çivisi gibi makineler icad etti. Ama o Yunan geleneğinden gelen biri olarak bu çeşit başarılara değer vermiyordu. Plutark'a göre "mekaniği ve kullanıma ve faydaya yönelik her çeşit zenaati sefil ve pespaye işler olarak görüyor ve bütün tutkusunu, gündelik yaşamın basit gereksinimleri ile kirlenmemiş olan güzellik ve arınmayla ilgili spekülasyonlara yöneltiyordu." Burada "saf bilim"le "uygulamalı bilim"leri birbirinden ayırdeden tavrın en erken örneklerinden biriyle karşılaşıyoruz. Açık bir "işe yaramazlık", erken dönem biliminin belirleyici özelliklerinden biriydi; yoksa dünyanın tözünün su olmasının Thales'e, bazı cisimlerin neden yüzebildiğini bilmenin Arşimed'e, ya da kalbin embriyoda ilk gelişen organ olmasının Aristo'ya ne faydası vardı?

Arşimed matematiğe de önemli katkılarda bulundu (Arşimed spiralini tanımladı ve π sayısının değeri hakkında gerçeğe yakın bir tahminde bulundu) ama asıl büyük etkiyi mekanik ve hidrostatik konusundaki çalışmaları yarattı. Arşimed bu çalışmalarıyla Euclid'in geometride yaptığını ilk kez fizikte yaptı: genel tanımlardan ve öncüllerden yola çıkarak belirli teoremleri kanıtlamak. Yöntemini mekaniğe uygulayarak üçgen gibi basit formların ağırlık merkezini buldu ve manivela kolunun uzunluğu ile kaldırılan ağırlık arasındaki oranları saptadı. "Bana bir destek noktası verin size dünyayı kaldırayım." diyordu, çünkü manivela yeterince uzun olduğu takdirde her ağırlığın kaldırılabileceğini ispatlamıştı. Hidrolikte "bir sıvı tarafından yukarı doğru itilen cisimler ağırlık merkezlerinden geçen düşey bir çizgi bo-

yunca kaldırılırlar." gibi öncüllerden yola çıkarak bir cismin bir sıvının içinde kaybettiği ağırlığın, yerini değiştirdiği sıvının kütlesinin ağırlığına eşit olduğunu ispatladı. Cisimlerin neden yüzdüğünü açıklayan bu ilkeler aynı zamanda onun altın ile gümüşün özgül ağırlığını bulmasını sağladı. Arşimed'in hamamdan "buldum! buldum!" diye fırlamasına şaşmamak gerek, çünkü bu harikulade ve tamamen şaşırtıcı bir buluştu. Matematiğin fiziksel problemlere uygulanması zaten özünde şaşırtıcı birşeydir. Matematiğin soyut dilinin nasıl olup ta somut dünyanın bu kadar doyurucu bir betimlemesini yapabildiğini anlamak gerçekten kolay değildir.

Arşimed'in tüm çalışması anıtsal bir başarıdır. Hangimiz küvetlerimizde yatarken kaybettiğimiz ağırlığın yerini değiştirdiğimiz su kütlesinin ağırlığına eşit olduğunu anlayabilirdik? Ya da bir tacın gümüşten mi yoksa altından mı yapılmış olduğunu söyleyebilir miydik?

Eski Yunan biliminin zaferini ortaya seren diğer bir alan kozmolojidir. Her kültür ve uygarlık "evrenin yapısı nedir?" sorusuna kendince cevap vermiştir. Ama sadece batı uygarlıkları, Eski Yunanlılar'la başlayarak bu sorunun cevabını bulmak için gökyüzünü incelediler. Diğer kültürlerin hepsi kozmolojilerini yeryüzüne göre biçimlendirdiler ve gökyüzünü sadece onu çevreleyen bir unsur olarak düşündüler. Örneğin Mısır kozmolojisinden bir betimlemede dünya, (olasılıkla Nil nehrinden esinlenerek) su, hava ve toprağın hep birlikte gösterildiği bir kayık tabak şeklinde resmedilmişti. Güneş, iki kayığı ile gökte bir baştan öbür başa dolaşan tanrı Ra'ydı -birine gündüz öbürüne gece biniyordu. Bu çeşit kozmolojilerin asıl amacı herhangi bir açıklama getirmek değil, toplumun sosyal yapılanmasını yansıtmak ve onun iyice yerleşmesine yardım etmekti. Nitekim, Mısır kozmolojisi Tanrı Ra'nın yolculuklarını ya da onların mevsimlerle ilgili değişikliklerini açıklamaya bile gerek görmemişti.

Babilliler ve Mısırlılar gibi antik astronomlar güneşin ve yıldızların pek çok gözlemini yaptılar ama bu gözlemler hiçbir zaman genel bir açıklamanın parçası olmadı. Mısırlılar herşeyden önce kendilerine bir takvim hazırlamanın Babilliler ise yeni ayın görünmesi gibi göksel olayların tam zamanını önceden tahmin etmenin pe-

şindeydiler. Astrolojide ilk kez genel bir açıklama yapmaya sıvanan, göksel cisimlere çeşitli geometrik biçimler atfetmiş olan ve ayı ve ay tutulmasını bir tekerleğin dönüşüne benzeten Thales'in çağdaşı Milletli Anaximander'dir. İki yüzyıldan uzun bir süre içinde Yunanlılar "iki küreli" bir evren modeli geliştirdiler. Dünya, yıldızları taşıyan çok daha büyük bir kürenin merkezinde asılı duran minik bir küreydi. Bu ince bir yaratıcılık örneği olan evren tasarımı, ilk kez gözlemleri uyumlu bir bütün halinde birleştiren tutumlu bir yöntem sağlıyordu. Bu model bugün hala denizcilik öğreniminde kullanılır.

Yunanlılar döneminde bile bu iki küreli modele itirazlar vardı. Örneğin M.S. 3. yy.'da Aristarchus güneşin merkezde durduğunu ve dünyanın onun etrafında döndüğünü önü sürüyordu. Ama bu sağduyuya açıkça meydan okuyan öneriye karşı Aristo, dünyanın neden merkezde olması gerektiğini son derece ikna edici kanıtlarla savundu. Örneğin eğer dünya gökyüzünde hareket ediyor olsaydı biz bunu hissetmez miydik? Üstelik aşağı yuvarlanmamız gerekmez miydi? Aristo'ya göre gökler mükemmeldi ve yeryüzündeki hayatı sağlayan gücün kaynağı göklerdeydi. Aristo'nun fikirlerinin etkileme gücü, insanların kafasında yüzyıllar boyunca kendiliğinden oluşmuş bir evren anlayışını, soyut ve tutarlı bir biçimde ifade etmekteki yeteneğinden doğuyordu. Onun evren modeli pekçok ilkel kabilelerin ve çocukların hayallerinin cisimlendirilmiş ve formüle edilmiş haliydi. Göksel cisimlerin dünya etrafında dönmesi fikri gezegenlerin hareketlerinin anlaşılmasında büyük problemler doğurdu. Gerçekte gezegenler de dünya gibi güneşin etrafında döndükleri için hareketleri basit dairesel harekete uymuyordu. M. S. 150 yılında Ptolemy gezegenlerin bu karmaşık hareketini ilmek (episikl) modeli ile son derece kapsamlı bir biçimde açıkladı. Daha önce de önerilmiş olan bu modele göre gezegenler dünyanın etrafında dönerken aynı zamanda kendi çevrelerindeki küçük çemberler üstünde dönüyorlardı. Bu durumda da gezegenlerin hareketlerini doğruya yakın bir biçimde önceden saptamak giderek daha karmaşık modeller yaratmakla mümkün olabiliyor, gözlemlerin kurama uydurulması için modele her seferinde yeni ilmekler eklemek gerekiyordu. Eski Yunan bilimindeki bu dikkat çekici gelişme bizi şu soruyla yüz yüze bırakmaktadır: Neden ast-

ronomideki ve diğer bilimlerdeki ilerlemeler Kopernik, Kepler ve Galileo'nun gelişine kadar fiilen durdu? Kopernik'in fikirleri yeni gözlemler gerektirmemesi yönünden Yunanlılar'a bağlanabilir. Ama fikirlerin kendileri büyük bir kavramsal gelişme gerektirmeleri bakımından geçmişten ayrılıyorlardı. Kopernik geleneği yalnızca dünyanın ve gezegenlerin güneşe göre hareketleri konusunda kırmışlı. Çalışmasının geri kalan bölümü Batlamyus astronomisinin kalıpları dışına çıkmıyordu. Kopernik'in, Batlamyus astronomisine en önemli saldırısı, Batlamyus'un, Aristo'nun bütün cisimlerin devinimlerinin sadece tek tip dairesel devinimlerle açıklanması hükmüne tam olarak uymadığı noktasındaydı. Kopernik'in güneşi merkeze koyan gökyüzü modeli, daha sonraki ilerlemeler için yaşamsal önemde olmakla birlikte, gezegenlerin devinimini açıklamak için hiçbir girişimde bulunmadığı için sorunu daha kolay anlaşılır yapmıyordu. Bu iş, elli yılı aşkın bir süre sonra, Tycho Brahe'nin gözlemlerini kullanarak bu devinimlere fiziksel bir neden bulmak için yola çıkan Kepler'e düşecekti. Düzgün dairesel hareket fikrini atıp yerine eliptik bir çember üstündeki hareketi koyacak entellektüel cesaret onda vardı.

Mekanik ve hareket konusunda bu yeni fikirler, yeni gözlemlerden çok, düşünce tarzındaki değişikliğe dayanıyordu. Aristo'nun her yere yayılan otoritesini reddetmek gerekiyordu ve bu o otoritenin kurulmasından çok daha zordu. Galileo'nin düşen cisimlerin çözümlenmesi üstüne tartışmaları bu otoriteye meydan okumanın güzel bir örneğidir.

Aristo'nun görüşüne göre bir cismin yukarıya ya da aşağıya doğru hareketi o cismin "doğal yer"ine ve bu da cismin maddesini oluşturan töz'e bağlıydı. Buhar yukarı çıkıyordu çünkü özünde ateş vardı; taşlar yere düşüyordu çünkü doğal yerleri orasıydı ve taş büyüdükçe düşüş hızı da o kadar artardı. Demek ki bir kütlenin düşüşünün hızı onun ağırlığı ile doğru orantılıydı. Ama Galileo, karakterlerinden Salviati'nin ağzından söylediği gibi "Aristo'nun kendi kuramını deneyip denemediğini merak ediyorum. Örneğin biri diğerinin 10 katı ağırlıkta iki taşı aynı yükseklikten, diyelim Pisa Kulesinin 100 katı bir yükseklikten, aynı anda atsak, ağır olanı yere düştüğünde hafif olanı sadece onun onda biri kadar bir mesafe mi katetmiş olurdu?"

Galileo'nin meraklı amatörü Sagredo, deneyi yaptığını ve savın doğrulanmadığını söylediğinde, Salviati şöyle devam eder "deney yapmadan da kısa ve inandırıcı bir tartışmayla aynı maddeden yapılmış iki cisimden daha ağır olanının daha hafif olandan hızlı düşmediğini ispatlamak mümkündür." der ve devam eder. Düşme hızları farklı iki kütleyi birbirine bağlarsak daha hızlı olan öbürünü kısmen hızlandırırken yavaş olan da diğerini bir ölçüde yavaşlatacaktır. "Eğer bu kuram doğruysa ve eğer büyük taş diyelim 8 hızında düşerken küçük taş 4 hızında düşüyorsa, ikisi birleştirildiğinde 8'den düşük, 4'ten büyük bir hızla düşeceklerdir. Ama iki taş birbirine bağlandığında 8 hızında düşen taştan daha büyük bir kütle oluştururlar ve bu daha büyük kitlenin 8'den daha düşük bir hızla düşmesi baştaki önermeye aykırı olur. Şu halde Aristo'nun fikirleri yanlıştı, eğer düşme hızı ağırlıkla doğru orantılı olsaydı böyle bir çelişki de ortaya çıkmazdı."

Deneysel yöntemin ustası olan Galileo'nin verdiği örnek, aynı zamanda bir kuramın çürütülmesi için herzaman deney yapmanın şart olmadığını ve bilimsel bir kuramın temel gereklerinden birinin içsel tutarlılık olduğunu gösteriyor. Aristo'nun hareket hakkındaki fikirleri örneğin daha 6. yy.'da Hristiyan Stoacı Philopomus gibilerince eleştirilmiş olduğu halde, neden birisinin, bu tutarsızlığa işaret etmesi ya da deneye başvurması için 1800 yılın geçmesi gerektiği ise henüz çözümlenmemiş bir bilmecedir. Bilimsel problemleri ele alırken özel bir ilgi ve düşünce biçimi gerekmektedir. Arşimed'in usavurum (reasoning) metodunun Galileo'nin düşüncesine bu kadar denk düşmesi özellikle şaşırtıcıdır. Galileo'nin ilk incelemelerinden birinin Arşimed üstüne olmasına şaşmamalıyız. Galileo, Arşimed'den söz ederken şöyle yazıyordu, "onun kitaplarını okuyanlar, Arşimed'le kıyaslandığında bütün diğer zihinlerin ne kadar aşağı düzeyde olduğunu ve onun keşfettiği şeylere benzer şeyler keşfemek için ne kadar az umut olduğunu büyük bir açıklıkla kavrarlar." Benim kişisel görüşüme göre bu yalnızca geçmişe duyalan bir hayranlık değil, doğru bir değer biçmeydi. Arşimed geleneğinin yüzyıllar boyunca kaybolmadan sürebilmesi ilginçtir. Bunun için ortaçağların Bizanslı ve Müslüman bilginlerine teşekkür borçluyuz. 13. yy.'da Felemenkli bir Dominikan olan Willem Moerbecke, Arşimed'in bütün risalelerini

Grekçe'den zamanın bilim dili olan Latince'ye çevirdi. Bu kitapların 16. yy.'da Venedik'te yapılan baskıları Galileo'nin Arşimed'i tanımasında en önemli rolü oynamıştır.

O halde neden batıda bilimin gelişmesi Yunanlılar'dan sonra bu kadar uzun süre durakladı? Francis Bacon'un Rönesans Avrupası'nda büyük değişikliklere yol açan 3 buluş olarak tanımladığı baskı makinesi, barut ve manyetik pusula, aslında Avrupa'da değil, Çin'de üretilmişti. Çinliler parlak mühendislerdi ama bu dakik gökyüzü gözlemcilerinin bilime katkıları en alt düzeydeydi. Avrupalılar'dan pek çok yıl önce büyük köprüler kurmaya ve demiri dökmeye başlamışlardı ama hiçbir zaman dünyanın mekanik bir modelini geliştirmemişlerdi. (Pozitif bilimlerin gelişmesine tek bir katkıda bulunmadan son derece ileri bir uygarlığı yüzyıllar boyu sürdüren diğer bir örnek de, Mısır'dır.)

Çinliler temelde pratik insanlardı ama doğa kanunlarına ilişkin hiçbir kavram içermeyen ve daha çok insanların birarada uyum ve mutluluk içinde yaşamasını sağlayacak toplumsal bir ahlak kurmaya yönelik mistik bir dünya görüşleri vardı. Belki bilimin batıda gelişirken doğuda boy vermemesinin nedenlerinden biri Hristiyanlığın ayırdedici özelliği olan akılcılık tutkusunun tam tersi olan bu çeşit yaklaşımlardı.

Çinliler Rönesanstan önceki en sabırlı ve yetenekli gökyüzü gözlemcileri olmalarına rağmen ne bir gezegen kuramı geliştirdiler, ne de geometriye bir giriş yaptılar. Bir Çinli Euclid yoktu. Çin'de birden çok klasik astronomik kozmoloji vardı. En tutulan kozmolojik evren modelinde yıldızlar ve gezegenler, sonsuz ve boş bir uzayda yüzen cevheri bilinmeyen ışıklar olarak betimleniyordu. Bu model Budist düşünürlerin önerdikleri sonsuz zaman ve sonsuz uzay fikrine uygundu. (Bir budist cennetinden fırlatılan bir şeyin diğer bir budist cennetine ulaşması için bilinmeyen bir zaman geçer.)

Bütün Çin felsefesinde ortak olan evren kavramı ne maddeci ne de animisttir. (*) Büyüsel, hatta simyadır. Evren, her parçası ayrı ayrı kendi içinde bütünü tekrarlayan hiyerarşik bir mekanizma olarak gö-

(*) **Animizm**: Cancılık; olup bitenin ruhlar alanının gizli güçlerince yönetildiğine inanan ilkel anlayış (Y. N)

rülür. İnsan bütün evrenin uyum içindeki bir parçasıdır ve insan vücudu da evren planının küçük çaplı bir örneğidir.

Tao dinine göre insan vücudu da evrenle aynı tanrıların mekanıdır. Vücudun organları ile kutsal dağlar ve mevsimler arasında karşılıklı bir ilişki vardır. Vücudun beş duyusunun algılandığı beş organı örneğin beş kutsal dağ, göğün beş bölümü ve beş temel unsura -toprak, ateş, su, maden ve ağaç- karşılık gelir. Böylece insanı anlamak aynı zamanda evreni anlamayı da sağlar.

Taoizmin merkezinde doğa ve insan ile, toplum ve evren arasında kurulan yakın bir ilişki ve zamanın dönüşümlü yapısı fikri vardır. Böylece dünyanın yapısına ilişkin bütün düşünceler sıkıca insanoğlunun kendisine bağlanır. Taocu görüşe göre bütün varlıklar aslında tektir. Fikirlerin çatışması hoş karşılanmaz, çünkü kişisel görüşlerin ön plana çıkması bütünün gözden kaçmasına yol açar. Tao'ya ulaşmak isteyen bir insana şu söylenir "Düşünme, akıl yürütme..... Hiçbir okula gitme, hiçbir yol izleme, o zaman Tao'ya ulaşırsın." Eski Taocu düşünürler "doğa kanunları"nın akıl ve mantıkla kavranabileceğine inanmıyorlardı ve bu yüzden (gerçeğe ulaşabilmek için) bilginin safdışı edilmesi gerekiyordu.

Çin'deki diğer etkili dinsel-felsefi gelenek olan Konfüçyusçuluk doğadan çok insan davranışını esas alan bir dindi ve insanın terbiyesi, güzellik ve saflık gibi temaları işliyordu. Konfüçyusçuluk her ne kadar geleneksel Ying-Yang kuramını "beş unsur"la uyumlu hale getirmek için bazı girişimlerde bulunursa da aslında kozmolojiye çok az ilgi duyar. Ying-Yang kuramını açıklayan numerolojik bir şemada, kollar ve bacaklar 4 mevsime, 366 kemik yılın günlerine karşılık gösterilerek, insan doğaya bağlanır.

Çin felsefesinin bu bakışı insanı doğadan ayrı bir yere koyan Yunan düşüncesiyle tam bir karşıtlık oluşturur. Aslında Yunanlılar'dan etkilenmemiş olan bütün inanç sistemlerinde insanın doğanın ayrılmaz bir parçası olarak düşünülmesi neredeyse evrensel bir olgudur ve bu sistemler dış dünyayı açıklamaya çalışmaktan çok insan davranışını düzenlemeye çalışırlar. İlgi alanları insana ilişkin şeylerle sınırlıdır.

Acaba bu felsefi inançlar geçerli oldukları toplumlarda bilimin or-

taya çıkmasını engellemiş olabilirler mi? Albert Einstein bilimin neden tarihin tek bir anında ve yalnız Yunanistan'da ortaya çıktığını, neden yalnız küçük bir seçkinler topluluğu ile sınırlı kaldığını ve yalnız batıda varlığını sürdürdüğünü soran bir mektuba şu yanıtı verir:

"Batı bilimi iki büyük başarının üstünde gelişmiştir: Yunanlı düşünürlerin (Euclid geometrisindeki) formel mantıksal sistemi bulması ve (rönesansta) nedensel ilişkilerin sistematik deneyler yapılarak ortaya çıkarılabileceğinin keşfedilmesi. Bence Çinli bilginlerin neden bu adımları atmadıklarına şaşmamak gerekir. Asıl şaşırılması gereken bu keşiflerin -herhangi bir şekilde- yapılabilmiş olmasıdır."

Çinlilerin geometri bilmedikleri doğrudur. Ama bilimsel geleneği kuramamış olmalarında herhalde düşünce sistemlerinin ve kapitalizmin eksikliğinin de, önemli bir payı vardı. Bilimin Yunanistan'da kuruluşu ve gelişimi ile rönesansta yeniden doğuşu arasında çok uzun bir zaman boşluğu vardır. Arşimed'le Galileo arasındaki süre hemen hemen 1800 yıldır. Arşimed ve Euclid'in başarıları Roma'nın güçlenmesinin ilk dönemlerine denk düşer. Yunanlılar'ın kültüründen etkilenen Romalılar onların bilimsel başarılarına karşı son derece kayıtsız kaldılar. Bilim ve felsefe gözden düşerek itibar kaybetti. Bu kopukluğa rağmen bilimin neden yalnızca batıda varlığını sürdürdüğü konusunda bugün pek çok araştırma yapılmaktadır.

Batıda mantık temelindeki tartışmalar ve nedenselliğe dayalı akıl yürütmeler yoluyla bilim için gerekli rasyonalizmi besleyen ve doğayı denetleyen kanunların varlığına işaret eden bir sistem sunan hristiyanlığın önemine dikkat çekilebilir.

Ne var ki hristiyanlık ve bilim arasında işimize gelen benzerlikleri seçip öne çıkarmak tehlikeli bir metottur. Örneğin eğer bilim katolik Avrupa'da değil de dünyanın başka bir yerinde gelişmiş olsaydı bunun neden böyle olduğunu ve hristiyanlığın neden bilimin doğuşunu önlediğini de aynı kolaylıkla açıklayabilirdik. Çünkü herşey bir yana, hristiyanlık "bakire-anne" ve "ölünün yeniden canlanması" inançları üstüne kurulmuş bir dindir ve birçok deneye vurulamayan

dogmaya dayanır. Yine aynı şekilde bilimin neden bir diğer kültürde doğmuş olduğuna ilişkin paralellikler kurmak da hiç zor olmazdı. Dolayısıyla hristiyanlığın batı biliminde önemli bir rol oynadığı varsayımı böyle çekincelerle birlikte, değerlendirilmelidir.

Din ve bilim arasında çok yakın bir ilişki vardır, ama hristiyanlığın en önemli özelliklerinden biri akılcı düşünceyi desteklemesi ve beslemesidir. Hristiyan düşüncesinin temel kavramlarından biri, kanun ve düzenin yaratıcının işareti olmasıdır. Tanrı'nın sonsuz dahil bütün sayıları bilip bilmediği üstüne yapılan bir tartışmada St. Augustin'den yapılan şu alıntıya bakarsak Tanrı sayısallaştırmayı onaylar gibidir: "Sen herşeyi ölçülere, sayılara ve ağırlıklarına göre düzene koydun...." Buna karşın St. Augustin'in doğal bilimlerin değeri konusunda ciddi kuşkuları vardı. Gerçi hristiyanların yıldızların hareketlerini bilmemeleri karşısında dehşete düşmüyordu ama gene de saf akıl'ı Tanrı'nın bir armağanı olarak kabul ediyordu. Çok önemli bir başka nokta da erken dönem hristiyanlığın içine düştüğü maddi dünyanın yapısına ilişkin metafizik tartışmalardı. Doğrudan doğruya İsa'nın fiziksel yapısı ve nasıl'aynı zamanda iki öze birden sahip olabildiği ile ilgili sorular soruluyordu. Bu çeşit sorular 4. yy.'da yeni bir tarikatın doğuşuna yol açtı: Aryanizm, İsa'nın tanrısal değil "yaratılmış" bir varlık olduğunu, değişmez ve kendi kendini vareden tek unsurun sadece Tanrı olduğunu iddia ediyordu. Bütün bunların bizi ilgilendiren yanı Yunanlılardan miras kalan mantıksal tutarlılık ve akıl temelindeki tartışmanın, erken hristiyanlığın önemli özelliklerinden biri olarak ortaya çıkmasıdır.

Tarihçi Pierre Duhem, bilimin doğuşunu sağlayan en belirleyici unsurlardan birisinin, hristiyanlığın antik pagan dogmanın şart koyduğu göksel varlıkların tanrısallığını kabul etmeyi reddetmesi olduğunu öne sürer. Yeryüzündeki olayların gökyüzünden yönetildiğini savunan böyle bir bakış açısından vazgeçmemesi Yunan bilimi üstünde de köstekleyici bir rol oynamış olabilir. Ama diğer yandan astronomiye yönelen ilgiyi sağlayan şey de büyük bir olasılıkla temelde bir bilim olmayan astrolojiye duyulan ilgiydi.

Hristiyan skolastiği varoluş, öz, neden ve son gibi fikirlerle il-

gileniyordu. "Ayı kim yaptı?" ve "Neden...?" gibi çocukların sorduğu cinsten sorulara cevaplar buluyordu. Hristiyanlığın Aristo düşüncesi ile uyum içinde birleştirilmesi Aquino'lu Thomas'ın eseridir. 13. yy.'ın ortasında Arap-Aristocu bilim Avrupa'daki gerçek inanç sahiplerini rahatsız ediyordu. İnançlı hristiyanlar ve teologlar, belki de ilk kez, bilimsel akılcılığın ısrarlı istemleri ile karşı karşıya kalıyorlardı. Aristonun fiziğini tanrısal ve son 1500 yılın en yetkin düşüncesi olarak kabul eden İspanya'daki Arap felsefesinin seçkin temsilcisi İbni Rüşd büyük bir etkiye sahipti. İbn-i Rüşd, hem İslamiyete sadık kalmayı sürdürmek, hem de akıl ve inanç arasında bir çelişki doğmasını önlemek için dinsel bilginin bilimsel çalışmanın gerektirdiği akılcı bilgiden tamamen bağımsız olduğunu savunuyordu. Bu çeşit düşüncelerin hristiyan dünyasına sıçramasını önlemek için Aquinas teolojiyi "bilim" olarak kabul etti: Teoloji, tanrı tarafından açıklandıkları için kesin doğru olarak kabul edilen önermelerden çıkarılan bilginin bilimiydi. Aquinas'a göre doğa insandan tamamiyle ayrıdır ve kendi zorunlu kanunları vardır. Tanrı'nın doğa üstünde sürdüğü hükümranlık onun her varlığın kendi doğasına göre davranmasını isteyen yaratıcı inayeti ile uyum içindedir. Doğa böyle değiştirilemez kanunlara uymak zorunda iken, insanoğlu kendi özgür iradesine sahiptir.

Aquinas, hareketi metafiziğin bir kolu olarak ele aldı ve Aristo'yu izleyerek hareket eden herşeyin başka bir şey tarafından hareket ettirildiğini kabul etti. İlk hareketi başlatan Tanrıydı, aksi takdirde bir önceki hareketin nedenini bulmak için zorunlu olarak sonsuza kadar geriye gitmek gerekecekti. Bu şekilde Aristo ortodoks ve hristiyan inançları ile bağdaştırılıyor ve bilimsel düşünceye, kozmolojinin hristiyan düşüncesinde yaratıcı bir unsur haline gelmesine yol açılmış olunuyordu.

Hristiyanlık, özellikle de Aquinas doğaya Çinlilerden çok farklı bir açıdan bakıyordu. Başka bir örnek vermek istersek Budizmin temelindeki sürekli yeniden doğuş fikrini ele alabiliriz. Çin felsefesinde dünyanın bütün sistemi değiştirilemez bir gelişme, durgunluk ve yok oluş sürecinden geçer. Hiçbirşey, hatta tanrılar bile sonsuza kadar va-

rolmazlar. Yeniden doğuş temel özelliktir. Katolik tarihçi Stanley L. Jaki'nin söylediği gibi "Çin, Hint, Maya, Mısır, Babil ve daha önemsiz pekçok kültürde bilimlerin ölü doğmasının nedeni bu kültürlerdeki o sonsuz yeniden doğuş fikrinin uyuşturucu etkisine bağlanabilir. Çünkü "Yeniden Doğuş" fikri doğayı nedensellik ilişkisi içinde yöneten bir dizi yasa ile çelişir. Bu arada hristiyan toplumunun bilime katkısını vurgularken islamiyetin katkılarını da gözardı etmemeliyiz. İslam alimleri de Yunan geleneğini izlemişlerdi. İslamiyetin bütünleştirici bir bilgi perspektifi önermesi ve bilginin peşinden koşmayı bir değer ölçüsü olarak kabul etmesi olasılıkla bununla ilişkilidir. Herhalde 16. yy.'da bilimin yeniden gelişip yayılmasının tek nedeni sadece hristiyanlık değildi.

Bilimsel yeniden doğuşu yaratan düşünce değişikliği üzerine düşünürken dikkate alınması gereken bir başka nokta da ekonomik faktördür. Max Weber pazar ekonomisinin gerektirdiği her ekonomik rasyonalizasyonun, kutsal otoriteyi besleyen geleneklerde bir zayıflamaya yol açtığına işaret eder.

Weber, "rasyonalizasyon" ile akıl-dışı gizemli güçlerin rolünün sona ermesini ve ilke olarak insanın akılcı düşünme yolu ile herşeye egemen olabilmesini kasteder.

Rasyonalizasyon fikri Weber'in endüstrileşme kavramının merkezindedir. Bu karmaşık kavramın ana fikri eski geleneğin peşin kabulünün yerini bencilliğe dayanan koşullara bilinçli bir uyumun almasıdır. Belki de bilimin itici gücü bu bencillik olmuştur, çünkü bencillik kendini anlamaya götüren en iyi yoldur. Bütün bunlar kapitalizmin gelişmesine sıkı sıkıya bağlıydı. Ama Weber bilimin itici gücünün sadece kapitalist ruh olmadığını, reformasyonun getirdiği yeni ahlak anlayışının da ilerlemeye ve akılcı araştırmaya olan inancı cesaretlendirmesi açısından enaz kapitalizm kadar etkili olduğunu savunur.

Burada ileri sürülen görüşe göre bilim yalnızca Eski Yunanlılar tarafından etkilenen toplumlarda gelişmiştir. Acaba bu gerçekten de böyle midir? Bazı antropologların iddiasına göre ilkel denilen kabilelerin inançları bilimsel bilgiyle çok benzeşmektedir. Örneğin Af-

rika kozmolojilerinde, verili bir kültürün tanrıları o toplumun gündelik yaşamındaki çok çeşitliliği oldukça az sayıda birkaç "güç"ün etkinliği ile açıklamaya yardım eden bir şemanın parçasıdırlar. Bu "güç"ler gerçekten nedensel ögeler değil, ataların, ölmüş kahramanların, su ruhlarının ve benzeri güçlerin etkinliklerinin sonucudur. Gerçekten de kutsal kişiler ve büyücü doktorlar sağduyuya dayalı ya da mitolojik diyebileceğimiz bir takım nedensel türden açıklamalar sunarlar. Ama insan davranışı ile ilgilidir bütün bu açıklamalar, doğanın kendisine duyulan bir merakın sonucu değildir, ve elbetteki bilimin bütün temel özelliklerinden yoksundur.

Bu geleneksel kültürlerin mitolojisi kapalı bir sistemdir, seçenekli kavramlar ya da öyküler yoktur. Örneğin Azande kabilesinin bir bireyi (üyesi) düşüncesinin yanlış olabileceğini aklına getirmez. Büyücü doktorların sözlerinden ve kehanetlerinden oluşan sımsıkı inanç ağı onu bildiği o biricik dünyaya hapseder. Büyücü doktorların kehanetlerindeki hatalar başka inançlar kullanılarak "bağışlanır". Hiçbir hata ne kadar tekrarlanırsa tekrarlansın inanç sistemine karşı bir kanıt olarak kullanılmaz. Azandeliler de bütün diğer dinsel topluluklar gibi inançlarını gündelik deneyimlerine göre değiştirmezler. (Bkz. B1. 6)

Geleneksel Afrika topluluklarının ilginç bir özelliği insanların önemli saydıkları kimi konulardaki bilgisizliklerini kabul etmemeleridir. Dolayısıyla eğer dünyanın nereden geldiğini bilmemeyi kabulleniyorlarsa bunun nedeni konunun ilgilerini çekmemesidir. Ama hastalık ya da ürünle ilgili konularda mutlaka bir cevapları vardır. Hiçbir önemli olay açıklamasız geçiştirilmez. Eğer birisi kaza ile öldüyse, diyelim başına bir ağaç dalı düşerek, bunun mutlaka büyü ya da intikamla ilgili bir açıklaması olmalıdır. Rastlantı ve öngörülemezlik fikri kabul edilmez. Böyle bir düşünce biçimi doğal olarak, bilimsel düşüncede önemli bir rolü olan olasılıklarla düşünmeyi daha baştan olanaksız kılar.

Thales'i ve Yunanlıları bu kadar önemli ve tek kılan şey doğal olayların nedenlerini bilinçli bir biçimde araştırmış olmalarıdır. Bu yüzden de ilkel toplumlardaki bu merak eksikliği konumuzla doğrudan ilgilidir. Keith Thomas "**Din ve Büyünün Çöküşü**" isimli ese-

rinde büyüsel düşünceyi bilimsel düşünceden ayıran temel özelliklerden birini şöyle açıklar: Dünyanın doğası hakkında peşin bir varsayım bir kere kabul edildikten sonra hiçbir yeni buluş, inanç sahibinin düşüncesini değiştiremez, çünkü o her zaman kendi sistemi içinde geçerli bir açıklama bulacaktır. Bu, bilimin nasıl **ilerlemediğini** açıklayan önemli bir saptamadır. Yunanlı şair Agathias'ın (M. S. 536-582) ürünü konusunda bir astroloğa başvuran çiftçi Kalligenes üstüne yazdığı şiirinde bunu bize çok güzel anlatır.

Müneccim taşlarını tahtanın üzerine attı
Onlara baktı, parmaklarını salladı ve dedi ki:
Eğer Kalligenes, yeterince yağmur yağarsa,
Toprağının üstüne senin,
Ve eğer yabani otlar,
Tarlayı sarmazsa, ve don ürünü harab etmezse,
Eğer bir fırtına herşeyi yerlebir etmezse,
Eğer geyikler başakları yemezse,
Ve eğer hiçbir felaket,
Yeryüzünden ya da gökyüzünden
Üstüne çökmezse senin,
Ve eğer bir çekirge felaketi de olmazsa
İşaretler sana iyi bir ürün gösteriyor.

Peki düşünce bu kalıpları nasıl kırabildi? Belki yanıt din ve akılcılık hakkında yukarda açıklamaya çalıştığımız fikirlerde saklıdır. Fakat ilginçtir ki büyünün gerilemesinin nedeni büyük bir olasılıkla doğrudan doğruya bilimsel düşünce değildir.

Thomas'a göre büyü rönesansta bilim ve teknolojinin doğuşundan önce gerileme sürecine girmişti. 14. yy.'da bir hristiyan mezhebi olan Lollard'lar kilisenin hastalığa ve kısırlığa karşı doğaüstü bir koruma sağladığını iddia ediyorlardı. Bu bize daha önce büyünün egemenliğindeki bu alanın artık boşalmış olduğunu göstermektedir. 17. yy.'da bile tıbba ilişkin büyüsel inançlardaki gerileme tedavideki bir gelişmeye bağlı değildi. William Harvey'in kan dolaşımı hakkındaki keşifleri ki (İronik bir biçimde Aristo düşüncesi kapsamında ger-

çekleştirilmişlerdi) tıpta pratik hiçbir yarar sağlamamıştı. Dahası tıp alanındaki bilimsel yeniliklerin ta 19. yy.'a kadar yaşamı uzatma konusunda en ufak bir katkı sağlamadığını ileri sürebiliriz.

Muhtemelen insanların çokçoğunun bilim, din ve büyü hakkındaki temel varsayımlarını belirleyen şey, eğitim ve edinilmiş fikirler biçimindeki otoritedir. Psikoanalist Ernest Jones'un çok yerinde olarak işaret ettiği gibi, "Günümüzün ortalama insanı, 300 yıl önceki insana o son derece inandırıcı gelen büyü gücünün kanıtlarını reddetmekte biran bile tereddüt etmez, ama genellikle bunun gerçek açıklaması konusunda öbüründen çok da fazla bilgili değildir.

Eğer insanın bilinçli ve özeleştirel bir merakı yoksa en temel biyolojik prensipler bile görmezlikten gelinebilir. Antropolog Ashley Montagu'nun dediğine göre bazı Avusturalya yerlileri arasında cinsel ilişki bir şekilde gebelikle ilişkilendirilmesine karşın neden değil, koşullardan sadece birisi olarak kabul edilir; gebeliğin gerçek nedeni, kadının içine belirli bir kaynaktan (bir totem merkezi, bir yiyecek, bir kasırga) bir ruh-çocuğun girmesidir. Bu çeşit inançlar bir tartışma ve düşünme süreci sonunda ulaşılan sonuçları yansıtmazlar ama tekrar tekrar denenmişlerdir. Deneyler aksini göstermedikçe doğru kabul edilirler. Kızlar ergenlik çağına ulaşır ulaşmaz evlenirler ve dolayısıyla evlilikten önce çocuk doğurmazlar. Cinsel ilişki sıkıdır, ama buna rağmen bazı kızların bebeği olur, diğerlerinin olmaz. Böylece cinsel ilişki ile, çocuk doğumu arasındaki ilinti belli ve açık olmaktan uzaktır. Diğer yandan 19. yy.'da İngiltere'de bile cinsel ilişkinin biyolojik fonksiyonunun tam olarak anlaşılmadığını söylemeliyiz. Aristo'dan kalma bir görüşle spermin tek başına embriyonun yaratılması için yeterli olduğuna inanılıyordu. "Ve bu yüzden her natüralist daha doğrusu birazcık tıp bildiğini iddia eden her erkek, çocuklarının soyun sürekliliği bağlamında karısına, komşusuna olduğu kadar yakın olduğuna inanıyordu. Dişi yumurta ancak 1822 yılında keşfedildi.

Binlerce yıl boyunca hemen hemen hiçbir kültürde mitoloji ve kozmolojinin doğanın yapısı konusunda ne eleştirel bir gelenek ne de bir merak geliştirmemiş oluşu, bilimin doğadışı doğasına inandırıcı bir kanıttır. İnsanoğlunun yaradılıştan meraklı olduğu savı tümüyle saf-

satadır, yanlış bir efsanedir. İnsanın merakı sadece davranışını etkileyen unsurları kapsar. Öyle olmasaydı birbirini izleyen bütün bu toplumlardan hiçbirisinde doğaya karşı bir merak uyanmamış olmasını nasıl açıklardık. Sunduğum bu tarihsel perspektif bilimin evrimini tek ve benzersiz bir olgu olarak kabul eden görüşe destek sağlamaktadır. Tıpkı yaşamın evrimi gibi bilimin doğuşu da ilk çağ Yunanistanındaki çok özel bir takım koşulların biraraya gelmesini gerektiriyordu. (Aynı şey çıkış noktası Yunanistan olan alfabe için de söylenebilir.) Stephen Gould **"Olağanüstü Yaşam"** adlı kitabında biyolojik evrimde raslantının rolünü şöyle vurgular, "Bu tür tartışmaların beni götürdüğü sonuç, biyolojinin insan doğası hakkında öğrettiği en derin gerçeğin şöyle özetlenebilmesidir: Homo Sapiens tek bir olgudur, bir sürecin sonucu değildir." "Eğer Homo Sapiens'ı Afrika'da ortaya çıkaran evrim tarihinin çarkını çok küçük değişikliklerle baştan döndürebilseydik, Homo Sapiens tekrar ortaya çıkmayabilirdi." Bizim biçimimizde ve potansiyalimizdeki insanoğlunun ortaya çıkması kaçınılmaz değildi. Eğer dinazorlar esrarengiz bir şekilde ortadan kaybolmasalardı (muhtemelen kozmik bir felaket sonucu) ve yerlerini memeliler almasaydı biz bugün burada olmayacaktık. Edebi bir şekilde ifade edersek büyük ve akıllı memeliler olarak varlığımızı talihli yıldızlarımıza borçluyuz.

Aynı şey bilim için de geçerlidir. Bilimin Yunanistan'da doğuşu da, hristiyanlığın ve kapitalizmin entellektüel iklimiyle beslenişi de tarihsel süreç içinde kaçınılmaz değildi. Bütün bunlar gerçekleştiği için kime şükran duymamız gerektiğini bilmiyoruz -belki de gene gezegenlere; çünkü gezegenler hakkında düşünmek kuşkusuz ki bilimin tarihinde başrolü oynamıştır. Eğer gezegenler olmasaydı örneğin Kopernik usta olmayacaktı. Ama en sonunda herzaman Millet'e ve Thales'e geri dönmemiz gerekiyor, O'na ve çağdaşlarına şükran borçluyuz.

IV

YARATICILIK

Bilimin doğasına ilişkin belirsizliğin bir nedeni de bilimin ve sanatın insan imgeleminin yaratıcı ürünleri olarak temelde çok benzer oldukları ve aralarına bir çizgi çekmeye çalışmanın yanlış olduğu yolundaki yaygın kanıdır. Hatta bilimadamları bile zaman zaman bu görüşü paylaşma eğilimi gösterirler. Büyük Alman fizikçisi Max Planck öncü bilimadamının "sezgiye dayanan canlı bir hayalgücü olması gerektiğini, çünkü yeni fikirlerin akıl yürütmekten değil, sanatkarca bir yaratıcı hayalgücünden doğduklarını" savunur. Jacob Bronowsk **"Bilimin Sağduyusu"** isimli kitabında benzer bir çizgi izler. "Bilimsel buluşlar ve sanat eserleri gizlenmiş bir benzerliğin araşurılması, dahası patlayışıdır. Kaşif ya da sanatçı doğanın iki yanını ortaya koyar ve onları bir potada eritir. Bu, özgün bir düşünceyi doğuran yaratma eylemidir ve özgün sanatta da, özgün bilimde de aynı şeydir." Ne var ki böyle bir görüş yanıltıcı ve olasılıkla da biraz duygusaldır. Bilim

adamları elbetteki yaratıcıdırlar ve "canlı bir sezgisel hayalgücüne" gereksinimleri vardır, ama onların yaratıcılıkları artistik yaratıcılığa benzemek zorunda değildir. Sanattaki ve bilimdeki yaratıcılık ancak oldukça aşağı bir düzeyde benzeşebilirler: Tenis oynamaktan problem çözmeye kadar hemen hemen bütün insan eylemlerini içeren çok temel bir düzeyde.

Sanatsal yaratıcılıkla bilimsel yaratıcılık arasındaki farklılıklar bilim ve sanat arasındaki önemli farklılıkları da yansıtır. Sanatta, yaratıcılığın ayırdedici vasfı son derece kişisel olması ve sanatçının hem fikirlerini hem de duygularını yansıtmasıdır. Bunun aksine bilimsel yaratıcılık her zaman içtutarlılık, doğayı anlamaya çalışma ve önceden edinilmiş bilgiyle sınırlanır. Yani Fransız romancısı Alain Robbe-Grillet'in roman anlayışından tümüyle farklıdır: "Kendisini yadsır, kendisini yineler, kendisini ikiye böler, kendisi ile çelişir." Dahası bilim adamının "Yaratısı" sonuçta anonimdir ve bir kaç istisna dışında genel bilgi dağarcığının içinde eriyip kaybolur. (Bkz. Bl. 5) Sanatçı için ise önemli olan tek şey özgün yaratıdır. Daha da belirleyici bir farklılık yaratının doğasındadır. Bir sanat eseri çok değişik biçimlerde yorumlanabilir, oysa bilimsel buluşların anlamları kesin çizgilerle tanımlanmıştır. Gene sanatsal yaratıların etik yaklaşımları ve vurgulamaları olabilir. Halbuki bilim ilke olarak etik değerlerden bağımsızdır. (Bkz. Bl. 8) Sanatsal yaratılar kişisel olmanın da ötesinde tek ve genellikle de içsel deneyimlere dayalıdır. Oysaki bilimadamı genel olanın peşinde koşar ve örneğin, sadece belirli birkaç hücreye değil, bütün hücrelere uygulanabilecek olan fikirlerle ilgilenir. Bilimadamının çalışma sırasındaki duyguları çalışması bittiğinde ayıklanıp temizlenmiştir. Son olarak bilimsel çalışmayı yargılamak için objektif ve herkesçe paylaşılan ölçütler vardır. Oysa ki bir sanatsal yaratının çok sayıda yorumu olabilir ve sanatsal yaratıyı değerlendirecek kesin bir ölçü de yoktur. Bütün bu farklar gözönüne alındığında bilimsel ve sanatsal yaratı konusundaki benzerlik iddialarına çok derin bir kuşkuyla bakmak gerekir.

Matematikçi Henri Poincare'nın güzelliğe yaklaşımını ele alalım:

"Bilimadamı doğayı yararlı olduğu için incelemez, doğayı kendisine zevk verdiği ve güzel olduğu için inceler. Elbetteki burada görünüşün duygulara seslenen güzelliğinden söz etmiyorum; bu çeşit güzelliği hor gördüğümden değil, ama bunun bilimle hiçbir ilgisi olmadığından. Ben, saf zekanın kavrayabileceği, parçaların uyumlu düzeninden doğan derin güzelliği kastediyorum."

Bilimsel güzellik tanımlanması kolay birşey değildir; ama sadelik, zerafet ve bütün bunların üstünde şeyleri yeni bir yolla açıklayan yeni bir kuram ya da deney yolu bulmanın o şaşkınlık verici sevincini içerir.

Bilimde birçok tarz vardır, ve bilimsel yaratıcılık çeşitli biçimlerde ortaya çıkabilir; herzaman Newton ya da Darwin gibi yeni düşüncelerin temelini atmaz. Kimi zaman, atomdan küçük parçacıkların çarpışmalarını gözlemek için kullanılan bulut odası gibi, yeni deney araçlarının tasarımı büyük ilerlemelere yol açar; kimi zaman ise dehanın pırıltısı yeni deneyler tasarlamakta ve onları uygulamakta görülür. Her durumda, ilerleme yaratıcı bir temel üstünde yükselir. Aslında herhangi bir insan eylemindeki yaratıcı süreç henüz tam olarak kavranmamıştır. Örneğin psikoanalistlerin yaratıcılıkla ilgili olarak öne sürdükleri açıklamalar yaratıcı sürecin kendisi ile ilgili değil, daha çok Kafka, Newton ve Einsein gibi insanların entellektüel yaşamı sürdürmelerinin nedenleri üstünedir. Ayrıca Anthony Storr **"Yaratının Dinamikleri"** isimli kitabında yaratıcılığın "Şizoit bireyin kendisini ifade etmek için başvurduğu beyhude bir çaba" olduğunu öne sürmüştür. Bu ister doğru olsun ister olmasın her ikisinin de bizler gibi birer insanoğlu olduğunu bilmek, Newton'un ya da Einstein'in dehalarının kökenini anlamamız için bize herhangi bir ipucu vermez. Paul Vallery'nin Racine hakkındaki iddiası Newton ya da Darwin için de geçerlidir: "Racine'in yaşamı hakkında toplanabilecek bütün verileri toplasanız da bunlar size onun şiiri konusunda en ufak bir ipucu vermeyecektir." Ancak bu insanların zihinlerinin nasıl çalıştığına ilişkin ufacık bir ışık görmeyi umabiliriz.

Yaratıcılık konusundaki kavrayışımız son derece sınırlıdır ama gene de bilimsel süreci aydınlatmaya yardımcı olması açısından bilimsel fikirlerin kaynağını açıklamaya çalışan bazı düşünceleri araş-

tırabilir ve bilimsel süreci aydınlatmaya yardımcı olabilecek bazı olay-öykülerini inceleyebiliriz.

Yaygın bir görüşe göre bilimsel yaratıcılık "evrimsel epistemoloji" yahut "raslantısal permutasyon" modeli olarak bilinen bir süreçte oluşur. Bu modele göre bilimadamının yaratıcı süreci rasgele sıralanmış birçok zihinsel ögeden oluşur. Bu rasgele sıralanma (permutasyon) bir sonraki süreçte ayıklanarak sadece en iyi fikirler ve açıklayıcı gücü en yüksek kuramlar varlıklarını sürdürürler. Bu, uzun bir geçmişi olan bir yaklaşımdır. Descartes'a göre, bilimsel hipotezlerin nasıl oluşturulduğu önemli değildir, onun için önemli olan bir kuram oluşturmak ve bunun sonuçlarını görmektir. Descartes kuram oluşturmakla şifreli mesaj çözmek arasında bir benzerlik kurar; insan rasgele seçilmiş çeşitli sembolleri deneyerek en sonunda doğru çözüme ulaşır. Onun görüşüne göre bir hipotez, ondan çıkarılabilecek sonuçların işe yararlığı ile ölçülmelidir.

Bu fikri modern zamanlarda Dorothy Sayers açık bir biçimde ifade etmiştir. Şimdi Lord Peter Wimsey'e kulak verelim:

> *"Soruşturmak istediğim herşeyi soruşturmayı bir kural haline getirdim... Ama gerçek dedektif, Scotland Yard'dan dedektif-müfettiş Parker'di. Gerçek işi yapan oydu. Ben aptalca önermelerde bulunuyordum, o ince ince çalışarak bunları çürütüyordu. Bu ayıklama süreci sonunda doğru açıklamayı buluyorduk ve dünya benim için 'Tanrım: Şu genç adamdaki sezgiye bakın' diyordu".*

Wimsey ne kadar başarılı olursa olsun, bu yaklaşım en uç noktasına varıldığında Darwin'in maymunları akla geliyor. Kelime işlemcilerin başına oturan maymunların belli bir süre tuşlara rastgele bastıklarını varsayalım. ortaya çıkan yazıdaki kelime, hece ve harfleri seçip birleştirerek, evrim kuramı, Newton mekaniği, rölativite kuramı ve öbür bilimsel kuramlar gibi önemli düşünceler üretilebilinir. Bu yaklaşım düşünceleri doğururken neyin gerektiğine ışık tutmaz, burada şu soru yanıtlanmalıdır: bu rasgele düşünceler nereden kaynaklanırlar, gerçekten rasgele midirler ve bizatihi değişimlerin doğmasında gerçek bir yaratıcılık yok mudur? Bir düşüncenin bir diğerine

eşit olduğunu ve her fikrin ortaya konulmak için eşit şansa sahip olduğunu düşünmek aptallıktır. Başarılı bir bilimadamının belirtisi tümüyle önerdiği yeni değişikliklerde yatar. Bilimin bütün dallarında doğru soruların sorulabilmesi için önce derinlemesine anlaşılması ve öğrenilmesi gereken büyük bir bilgi yığını vardır ve yeni fikirlerin doğması ancak bundan sonra sözkonusu olabilir. Belirli bir alanda bu aşamaya gelmiş bilimadamlarının sayısı herzaman sınırlıdır. Çünkü yaratıcılığın erneydanına ancak çok zorlu bir eleme sürecinden sonra girilebilir. Bir bilimadamının yeteneği ve zekası önce çalışma alanına tam anlamıyla egemen olması, sonra çözülmesi olanaklı problemleri saptaması ve nihayet bunlar için yeni çözüm önerileri yaratmasından anlaşılır. Bilimsel düşünceler gelişigüzel değildir, ama bu onların, hatta bazıları ilk bakışta saçma bile görülebilecek, geniş bir yelpaze oluşturmadıkları anlamına da gelmez. İyi bilimadamlarının en etkileyici yanı sundukları çözümlerdeki yaratıcılıktır. Bilimadamının çalışması ile satranç oyunu arasında bir benzerlik kurulabilir: Bir kaç hamle sonrasını görerek doğru çizgiyi tutturmak. Usta bir satranç oyuncusu asla basit bir bilgisayar programı gibi rasgele denemeler yapmaz.

Yeni düşünceler yaratmada rastlantı unsurunu bir yana bırakıktan sonra önemli bir düşünce üzerinde yoğunlaşabiliriz: Yürekli varsayımlar ya da öngörüler ve bunu izleyen kanıtlama ya da çürütme süreci. Örneğin molekülcr biyolog Sydney Brenner şöyle anlatıyor:

> *"Yirmi yıl boyunca Francis Crick'le aynı ofisi paylaştım. Kendi aramızda aklımdan geçen herşeyi birbirimize söyleyebileceğimize ilişkin bir kural koymuştuk. O konuşmaların büyük bir kısmı tamamen saçmaydı. Ama zaman zaman yarıbiçimlenmiş bir fikir diğeri tarafından yakalanıyor ve gerçekten rafine bir hale getiriliyordu. Birlikte ürettiğimiz birçok güzel şeyin bu çılgın seansların ürünü olduğunu düşünüyorum. Ama bazen birbirimizi gün yüzü görmemiş teorilere inandırdığımız da oldu... Yani tamamen çılgınca şeyleri kastediyorum."*

Fizikçi Richard Feynman bilimin varsayımlar yürüterek ilerlediğini düşünür:

"Genellikle yeni bir yasa bulmak için şu süreci izleriz. Önce bir varsayımda bulunuruz sonra varsayımımızı doğru kabul ederek onun doğuracağı sonuçları teorik olarak hesaplarız... Eğer varsayımımız deneylerle uyuşmuyorsa yanlıştır. Bilimin anahtarı işte bu basit ifadededir. Ne kadar parlak olduğunuz, varsayımı kimin ortaya attığı ya da isminin ne olduğu hiç farketmez eğer varsayım deneye uymuyorsa yanlıştır... Ama sonucun yanlış olduğundan emin olmak için yeterince denemek gerektiği de başka bir gerçektir."

Yanılmak utanç verici birşey değildir, sadece hayal kırıcıdır.Ama Feynman bazı varsayımların diğerlerinden çok daha iyi olduğuna işaret etmez ve deneysel çalışmanın etkisini gözardı eder. Gene de Feynman'ın yaklaşımı Newton'unkine yakındır.

Newton'un araştırma süreçlerinin analizi, bunların, Feynman'ın varsayım modeline çok iyi uyduğunu göstermiştir. Newton'un **"Philosophiae Naturalis Principa Methematike"** isimli eserindeki süreç birbirleriyle yer değiştiren iki araştırma aşaması içerir. Birinci aşamada hayali bir yapı kurulur ve matematik işlemlerle bunun başlangıçtaki koşullara uygulanmasından doğacak sonuçlar saptanır. İkinci aşamada başlangıçtaki koşulların fiziksel karşılığı ya da sonuçlar, doğa gözlemleriyle karşılaştırılır. Birinci aşama sınırlamaları ortadan kaldırır. Newton matematiksel olarak ilginç bulduğu herhangi bir sonucun sonucunu araştırabilirdi. Hook'un cisimlerin birbirini çekmesine ilişkin önermesini gezegenlerin hareketlerine uygularken, çekim gücünün yapısını ilgi alanının dışında tutmuştu. Ancak daha sonra, göksel mekanik konusundaki çalışmasını bitirmesinin ardından dikkatini kuvvet sorununa çevirdi.

Cesur, neredeyse hiç sınırlandırılmamış düşüncenin değersiz bir süreç olabileceği kuşkusuzdur. Ama herzamanki gibi yaratıcı fikirlerin nereden kaynaklandığı sorusu gene yanıtsız kalmaktadır. Herşeye rağmen bu tartışmanın en azından bilimdeki ilerlemenin yalnızca usandırıcı gözlemler ve olguların sabırla, yavaş yavaş toplanması sonucu gerçekleştiği sanısını ortadan kaldırmış olması gerekir. Bilimsel dü-

şüncenin hayalgücüyle ilgili yanını vurgulama başarısı Karl Popper'e aittir.

Bilinçli öngörünün yanısıra beklenmedik, bilinçsiz esinlenme de bilimsel düşüncenin tipik özelliklerinden birisi kabul edilir. Poincare'in bir matematik problemini çözmesi bunun klasikleşmiş bir örneğidir.

"Ondan sonra dikkatimi daha önceki araştırmalarımla ilgili olabileceğinden hiç kuşkulanmadığım ve fazla da başarılı olamadığım bazı aritmetik problemlerine yönelttim. Başarısızlığımdan tiksinerek birkaç günümü deniz kenarında geçirdim ve bambaşka şeyler düşündüm. Bir sabah burunda yürürken beynimde tabanı üç olan belirsiz (indeterminate) rakkam sisteminin aritmetik dönüşümü düşüncesi şimşek gibi ani ve net belirdi... guadratik formlar öklidçi olmayan geometrinin formları ile aynı idi."

Matematikte önemli bir ilerleme gerçekleşmişti.

İngiliz Matematikçi Christopher Zeeman de benzer bir deney geçirmiştir. Topolojik bir problemi kanıtlamak için yedi yıl çalıştıktan sonra...

"Bir cumartesi sabahı oturdum ve düşündüm. Pekala, bu allahın cezası probleme başka bir biçimde saldıracağım. Ve işte, birden kendim de şaşırarak tam tersini kanıtlamıştım... O kadar coşkuluydum ki bütün hafta sonunu 20 sayfalık makaleyi bitirmek için harcadım. Ve sonra gece geç vakit -itiraf ediyorum- tuvalete gittim ve oradayken gerçek esin beynimde bir bomba gibi patladı ve birden ispatı nasıl 20 sayfadan 10 satıra indirebileceğimi buldum."

Böylesi ani ilhamlar sadece matematik alanına özgü değildir:

"Önemsiz bir filmdi, koltuğuma gömülmüş otururken zihnimde düşüncelerin bulanık bir şekilde oluşmaya devam ettiğini seziyordum... Belli belirsiz bir sevinçle karışık ani bir heyecan dalgası beni sarıyor ve yanımdaki koltuklarda oturan gözleri ekranda çivilenmiş komşularımdan soyutluyordu. Ve birden şimşek çaktı: Apaçık olanın yarattığı o şaşkınlık: Nasıl bunu daha önce düşünememiştim?"

İşte Francois Jacob, nobel ödülünü kazanmasına yol açan, bakterilerde enzim sentezinin başlatılması ile bakteriyel virüslerin kopyalanmasının temel benzerliğini, yani her ikisinin de DNA'ya bağlanan belirli bir molekül tarafından kontrol edildiğini bulduğu ilham anını, böyle anlatıyor.

Sanatsal deha ile belirli bir benzerlik göstermesi düşüncenin bilinçdışı oluşumunu çekici kılabilir. Herhangi bir gerçek oluşumun kanıtları, düşünce bileşimlerinin denenmesi, sorgulanan bilinç dışında meydana gelir. Yeni düşüncelerin bilinçdışında oluştuğunu gösteren gerçek bir kanıt var mı? Aslında aniden gelen her bilimsel ilhamın öncesinde uzun süren yoğun ve bilinçli bir çalışma dönemi vardır. Yeniden başlamak için dinlenme gereksinimi, yanlış bir şekilde, ani bir buluşun yapıldığı izlenimi uyandırabilir. Zihnimizde ancak az sayıda düşünce taşıyabiliriz. Araştırmacı bir süre için üzerinde düşündüğü problemden uzaklaştığında doğru çözüme katkısı olmayan kısa dönemli bellekteki bilgi yitebilir- seçimli unutma. Probleme geri dönüldüğünde oldukça yeni bir yol izlenir. Coleridge'nin Kubla Khan şiirini afyon transındayken yazdığı ve Porlock'dan iş görüşmesi için gelen biri tarafından kesintiye uğratıldığına ilişkin öyküsü, hiç de inandırıcı görünmüyor. Aynı şekilde Kekule'nin rüyasında kuyruklarını ısıran yılanlar gördükten sonra kimyada büyük önem taşıyan altı-karbon-atomlu benzen zincirini bulduğuna ilişkin o klasik ve etkileyici öyküsü de kuşku ile karşılanmalıdır. Kekule'nin "Beyler, rüya görmesini öğrenelim" sözü herhalde aptalca bir öğüttür, çünkü böyle esinlere çok seyrek olarak rastlanılır ve hepsinin de öncesinde yüklü bir çalışma ve hazırlık dönemi vardır. Örneğin Crick ve Watson'un DNA'nın yapısını çözümlemesi kısa bir süre içinde gerçekleşmişti ama aslında uzun süren zor bir çalışmanın ürünüydü. Bilim tarihi bunun gibi pekçok çarpıcı örnekle doludur.

Poincare, yaratıcılığın doğası konusunda, bir bilimadamı için olağandışı sayılacak kadar çok düşünmüş biridir. Onun kendi çalışma modeli bir dizi aşamadan oluşuyordu: bilinçli çalışma, bilinçsiz çalışma ve (başarılı olduğu zamanlarda) aydınlanma ve son olarak da "ispatlama". Poincare bilinçdışı çalışma dediği sürecin, herzaman bi-

linçli çalışma süreçlerini izlediğini kabul eder. Poincare aynı zamanda rastlantısal yaratıların içinden seçim görüşünden yanaydı. Ama kendisinin de haklı olarak sorduğu gibi eğer bu bilinçsiz bir süreçse seçim nasıl gerçekleşecekti? Poincare bu soruyu yanıtlarken, pek de açıklayıcı olmayan bir biçimde, "Sezgi"nin formüle edilemiyecek ancak hissedilebilecek kadar ince ve karmaşık yolgöstericiliğinden söz eder ve bu sürecin aynı zamanda bir tür "güzellik duygusu" da içerdiğini ileri sürer.

Diğer birçok bilimadamı da bilinçdışı sürece gereğinden fazla önem vermiştir. 19. yy. Alman fizikçi Von Helmholz bu konuya değinirken Goethe'nin dizelerinden alıntı yapar:

İnsanın bilmedikleri
Ya da düşünmedikleri henüz.
Gece boyunca
Zihninin labirentlerinde dolaşır.

İnsan kendini, Poincare ve diğerlerinin kullandığı anlamda sezginin (ve bilinçdışının), nasıl işlediğini bilmediğimiz ve yaratıcı süreci kapsayan kara kutudan başka bir şey olmadığını düşünmeden alamıyor. (Ne yazık ki yaratıcı süreç konusunda, bütün o bağlantılara, iletişim ağlarına ve bilgisayar programlarına verdiği öneme rağmen algı psikolojisi(*) de pek aydınlatıcı değildir. Bu bağlamda kullanılan "sezgi"yi gündelik yaşamamızdaki anlamı ile karıştırmamalıyız. Örneğin Einstein'in işaret ettiği gibi bir bilimadamının sezgisi, güvenilir ve önemli olabileceği ayırdetmesine yarayan teknik bilgisinden kaynaklanır. Sağduyu sezginin anlamını oldukça farklı kullanır. Her ikisi de deney temeline dayanmasına rağmen bu deneylerin özü çok değişiktir. "Bilimsel sezgi"nin gündelik deneyimlerle ilgisi yoktur. O, kazanılmış çok özel ve büyük bir bilgi birikiminden kaynaklanır ve diğer bilimadamlarının problemleri nasıl çözdüğü, bilimsel kuramdan ne beklendiği ve neyin çözümlenebilir, neyin çözümlenemez olduğunun öngörülebilmesi gibi bilgi ve yetenekler gerektirir.

(*) **Algı Psikolojisi** - (Cognitive Psychology, idrak ruhiyatı) İnsanın bilgi edinmek için gerçekleştirdiği zihinsel işlemleri inceleyen psikoloji dalı. (Y. N.)

Einstein bilimadamı için gerekli "sezgi"den yoksun olduğuna o kadar inanıyordu ki matematikçi olmamaya karar vermişti: gerçekten önemli problemlerin kokusunu alacak bir "burnu" olmadığının farkındaydı.

Nobel ödüllü ekonomist Herbert Simon ve arkadaşlarının teorisi yaratıcılığı hayalgücü ve sezgi ile açıklayan savların tam karşısında yeralır. Simon ve arkadaşları bilimsel yaratıcılığın bir bilgisayar programı ile gerçekleştirilebileceğine inanırlar. "Dahi" bilimadamı ile daha az yetenekli olanların çalışmaları arasında gerçek bir ayırım yoktur ve yüksek yaratıcılık fikri bir efsaneden ibarettir. Onlara göre "keşif" süreci tanımlanabilir ve programlanabilir.

Simon ve arkadaşlarının kuramının esası şudur: Bilimsel araştırmanın mekanizmaları o eyleme özgü şeyler değildir ve problem-çözmenin genel mekanizmalarının bazı özel durumları olarak analiz edilebilirler. Simon ve arkadaşları bilimi toplumsal bir süreç olarak kabul ederler. Bilimsel araştırma sürecinde bir problem ele alındığında, varılmak istenen sonuçlar genellikle açıkça tanımlanamaz ve bu noktada sıradan problem çözmeden ayrılır: problemleri bulmak ve onları kesin bir biçimde formüle etmek bilimin ayrılmaz bir parçasıdır. Bunun aksine (onların kasdettiği anlamda) problem çözme "bir problemin sembolik bir örneğini yaratmak ve bu örnek üstünde hesap işlemleri "yapmak" anlamında psikolojinin çerçevesi içinde düşünülebilir. Çözüm rasgele deneme-yanılma metoduyla değil, tümevarımsal akıl yürütme metoduyla aranır. Örneğin bir kasanın herbiri 0-99 arası numaralanmış 10 çevir düğmesinden elde edilebilecek olası şifre sayısı 50 milyar kere milyardır. ($50x10^{18}$) Ama her doğru yerleştirilen numara kasayı açmak için gereken deneme sayısını ortalama beşyüz kez azaltır. İyi bilimadamı daha iyi akıl yürütme metoduna sahip olandır ve "sezgiye" gereksinimi yoktur.

Simon ve arkadaşlarının asıl önemli iddiaları kendi problem-çözme metotlarını kullanarak geniş bir alana yayılan araştırma dallarında yeni buluşlar yapabilecek bir bilgisayar programı geliştirmiş olmalarıydı. Aslında burada "Keşifler" sözü uygun düşmüyor, çünkü keşfettikleri yeni birşey yoktu. Yaptıkları sadece, bilgisayarın New-

ton'un sahip olduğu verilere dayanarak evrensel çekim kuramını keşfedebileceğini, yahut Planck'ın elindeki verilerden yola çıkarak onun kuantum mekaniği ile ilgili buluşlarını gerçekleştirebileceğini göstermekti. Bu yüzden tüm yaptıkları Amerika'yı yeniden keşfetmekten başka birşey değildi.

Simon ve arkadaşlarının programlarında amaçlanan çözümün ölçütü, bulunan (genel kuralın) verilere "yeterince iyi" yani en çok % 3'lük bir hata ile uyması idi. Bir bilgisayarın bulduğu genellemenin verilere uymasının hiçbirzaman benzersiz (tek) olmadığını savunuyorlardı. Yaklaşımları, küçük hataları görmezden gelip önce "tavşanı" yakalamaktı. Onlara göre kanıtlama süreçlerinin işlevi, bilimadamlarının buluşlarını "ulaşılmaz" bir kesinlik ya da benzersizlikle donatmak değil, ama onlara kendilerini kuramların içine hapsederek aldıkları riski göstermek ve nisbeten daha uzun ömürlü buluşlar yapma şanslarını arturabilecek bir yolgöstericilik sağlamaktı.

Bilgisayar programlarının başarısına karşı eleştiriler, programı yapanların çözümü zaten bildikleri noktasında yoğunlaşıyordu. Bilgisayar programları aslında yeni bir keşifte bulunmuyordu. Bu yaklaşıma yöneltilen daha ciddi bir eleştiri, bilimsel araştırmanın problem çözmeden başka şeyleri de içerdiği noktasındandı: veri toplama, tanımlama, açıklama ve kuramların doğruluğunu saptama. Örneğin yeni araçların tasarlanması Simon ve arkadaşlarının porgramına dahil değildi: onlar sadece "eldeki verilerden tanımlayıcı ve açıklayıcı kuramlar çıkarsamak"la ilgileniyorlardı. Bir problemin doğru formüle edilmesinin önemini kabul etmelerine karşın, bunun problem çözmenin bir türevinden başka birşey olmadığını savunuyorlardı- üzerinde tartışılması gereken bir iddia. Bunun yanlışlığını anlamak için sadece Einstein'in izafiyet teorisini buluşunun aşağıdaki problemi formüle etmesinden sonra mümkün olduğunu hatırlamamız bile yeter. Einstein'in izafiyet teorisini bulmak için kurduğu problem şuydu: "Bir ışık dalgasının üzerindeki bir noktanın yanısıra koşup sonra da onu yakalamanın sonucu ne olurdu?" Bilgisayarlar bu şekilde "düşünemezler".

Bilimsel araştırma sürecinin can alıcı noktası problemin seçimidir. Nobel ödülü sahibi Peter Medawar'ın ifade ettiği gibi, bilim "çö-

zümlenebilir olanın sanatıdır." ve bu sanatın bir parçası da çözümlenebilecek problemi seçmektir. Örneğin Francis Crick bunu proteinin yapısına ilişkin problemlerde gerçekleştirmiştir. Moleküler biyolojinin atağa kalktığı ilk dönemlerinde zincir hipotezini gündeme getirmişti: proteinde DNA tarafından belirlenen aminoasid dizilişi proteinin tüm özelliklerini belirler. Proteinlerin lineer bir aminoasit zinciri şeklinde sentezlendiği bu zincirin daha sonra bir aşamada kendiliğinden karmaşık biçimlerde katlandığı biliniyordu. Zincirin aldığı bu üç boyutlu şekil proteinin fonksiyonunu yerine getirmesi için esastı, çünkü proteinlerin özel nitelikleri bu zincirin katlanış biçiminin her proteine tek ve benzersiz bir biçim vermesine ve dolayısıyla her proteinin fonksiyonunu belirlemesine bağlıydı. Şimdi, aminoasitlerin sıralanışının bu katlanmış yapıyı belirlemeye yeterli olduğu varsayılmasına rağmen bu resmen keşfedilmemişti ve sadece zinciri bilerek üç boyutlu yapıyı önceden tahmin etmek de olası değildi. Crick ve arkadaşları, birçok açıdan araştırmalarının açıkça bir sonraki adımı olan proteinin katlanması problemini çözümlememeye karar verdiler. Zaman ne kadar haklı olduklarını gösterdi, çünkü aradan otuz yıldan fazla bir süre geçmiş olmasına rağmen bu problem hala tam olarak çözümlenebilmiş değildir. Bu olağandışı güç bir problemdi.

Problem çözmenin varolan bilgisayar programlarını aşan diğer bir boyutu, ancak deneylerle kazanılabilen, ne zaman tahmin yürütüleceğini bilmektir. Tahmin yürütme, bir problemi çözümlenebilir kılmak için varsayımları basitleştirmeyi içerir. Ama elbetteki aşırı basitleştirme ve dolayısıyla çözümün değerini düşürme riski herzaman vardır. Ve belki de en az bütün bunlar kadar önemli olan bir başka şey de bir problemi çözmeye çalışmaktan ne zaman vazgeçeceğini, yahut belirli bir araştırma çizgisini ne zaman terkedeceğini bilmektir. Çünkü daha önce harcanmış olan emekden vazgeçip yeni bir çizgi izlemek acı verici olabilir.

Simon'un problem- çözme'ye yaklaşımı doğru olsun olmasın (ki benim doğruluğundan kuşkum var) önemli bir fikir içermektedir: bilimsel düşüncenin küçük bir bölümü, bilgisayarlarca taklit edilebilen, çok özel yapıda bir tür problem çözmedir. Bu gerçek, bilimin doğa-

dışı doğasını bir kez daha vurgular. Çünkü Simon ve arkadaşlarının kullandığı tip bilgisayar programları sağduyulu düşünceden tamamen farklı bir yapıdadır. Genel olarak bilgisayarlar sağduyunun modelini oluşturmada ve elyazısını tanıma gibi insan eylemlerinde son derece başarısızdırlar ve bu tür eylemlerde başarı gösterdiklerinde ise bunu bizim beynimizin işleyişine hiç benzemeyen bir yoldan yaparlar. Bilgisayarların yetenekleri, her ne olursa olsun, deha onlardan biri değildir. Deha herzaman bir çekim odağıdır ve bazı bilimadamlarını, diğerlerinin gözünde yarı tanrı konumuna yükseltir ama onun gerçek yapısı hiçbirzaman tam olarak anlaşılamaz. Deha genellikle sonradan değerlendirilir, ama bilimsel deha sonraki kuşaklar kadar çağdaşlarını da derinden etkiler. Herhangi bir özel olayda dehaya ister övgü düzülsün ister düzülmesin bilim alanında çalışan herhangi biri bu alandaki önderleri ve yaratıcı zekaları hemen tanır: onlar genellikle daha hızlı ve daha çok çalışırlar, hayal güçleri daha yüksektir, daha zekidirler, daha çok şey bilirler ve daha çok şey anlarlar, daha iyi konuşurlar ve daha hızlı hesap yaparlar. En azından bu niteliklerin bir kısmını taşırlar.

Bilimsel deha, diğer bilimadamlarının ona verdikleri önderlik rolünden ve daha da önemlisi, hem çağdaşlarının, hem de sonraki kuşakların üstünde yaptığı olağanüstü büyük etkiden tanınabilir. Newton, Darwin ve Einstein örnekleri bunu açıkça gösterirler. Sonuç olarak deha sözcüğü doğanın yapısını aydınlatmaya yapılmış bir katkının kazandırdığı uzun süreli bir itibar ve ün karşılığı olarak kullanılır. Deha'yı toplumsal bir olgu saymanın haklı bir yanı olabilir. (6. Bölüm) Toplumsal güçler kimin ödüllendirileceğini belirler- ama deha toplumsal unsur içerse de aynı zamanda somut başarı da ister. Belirli birisinin dahi olup olmadığı üzerinde tartışılabilir ama bilimin herhangi bir alanında öne çıkmış bilimadamları arasından dehayı ayırmsamak hiç de zor değildir. Bilim alanındaki bilimsel deha, sanat alanındaki sanatsal dehadan tamamen farklıdır. Bilimsel dehayı diğer alanlardaki dehadan farklı kılan en belirleyici özellik, bilimin toplu yapılan bir iş olmasından kaynaklanır, uzun erimli çalışmada bilimsel dehalara gerek bile olmayabilir: bilime yeterli zaman, kaynak ve gereküği kadar büyük bir uzmanlar topluluğu ayrılırsa tüm keşifleri yap-

mak mümkündür. (Gerçektende daha sonra tartışacağımız, Ortega hipotezi, deneysel bilimin büyük ölçüde orta derecede yetenekli bilimadamları tarafından geliştirildiğini iddia eder). Bilimde yeni buluşlar ve ilerlemeler belirli bir kişiye bağlı değildir; eğer Newton olmasaydı aynı işi yapan bir başkası, eğer Einstein olmasaydı, X, Y ya da Z olurdu. Belki ilerleme farklı bir rotada gerçekleşirdi ama sonuç hemen hemen aynı olurdu. Ama Hamlet ya da Cosi fan tutte için aynı şeyi söyleyemeyiz - Shakespeare ve Mozart'ın yerini hiç kimse alamazdı. François Jacob'un bilimsel deha tanımlaması iki alan arasındaki daha başka farklılıkları da ortaya koyar.

"Bilimde büyük adam, herşeyden önce doğru problemleri doğru zamanda, yani onları çözme şansının oluştuğu anda farkeden adamdır. Kendini doğru işbirliklerine teslim etmeyi bilen, öğrencileri arasında halefleri olacak ve kendi ortaya sürdüğü kuramları geliştirebilecek yetenekteki gençleri bulabilen adamdır...."

Shakespeare, Mozart ya da Picasso için oldukça geçersiz bir tanımlama: Psikolog Howard Gruber erken dönem zeka ve yeteneğin olağanüstü yaratıcılığa nasıl dönüştürüldüğü sorunu üzerinde durmuştur. Ona göre Thomas Henry Huxley çağdaşı Darwin'den çok daha parlak ve çok yönlüydü. Öyle ki eğer her ikisinin ilk dönem araştırma projeleri (Huxley'in Rattlesnake ve Darwin'in Beagle seferleri)(*) aynı komiteye sunulsaydı, büyük bir olasılıkla Huxley'in projesi seçilirdi. Ve böyleyken Huxley, Darwin'in kuramını ilk öğrendiğinde

(*) **Huxley, Thomas Henry** (1825-1895) -Darwin'in evrim kuramının en önemli savunucularından, felsefede Agnostizm kavramını ilk defa ortaya atan İngiliz biyoloji bilgini.

Huxley 21 yaşında Güney Denizi'ne bir keşif gezisine çıkan **"HMS Rattlesnake"** gemisine yardımcı cerrah olarak katıldı. 4 yıl süren gezi boyunca mikroskopla denizdeki canlıları izledi ve bulgularını Royal Society ve Kraliyet Enstitüsü'nün dergilerinde yayınladı.

Darwin, Charles (Robert) (1809-1882) Canlılarda evrimin doğal seçme yoluyla gerçekleştiğini öne süren kuramıyla bilim ve düşünce tarihinde devrim yaratan İngiliz doğa bilimci.

Darwin 1831'de **"HMS Beagle"** gemisinin çıktığı 5 yıl süren araştırma gezisine katıldı. Çalışmaları tümüyle gezi sırasındaki gözlemlerine ve topladığı örneklere dayanan Darwin, bu gözlemlerine ilişkin yayımladığı kitaplar çalışmalarının temelini oluşturur.

şöyle bağırmıştı. "Ben neden bunu düşünemedim, neden sahi?" Büyük bir olasılıkla aynı şey pekçok başka biyoloji araştırmacısı için de geçerlidir. Huxley'in bu sorusuna Gruber'in yanıtı kısadır: Açıklık. Genç Darwin'in belirsiz ve açık yeni fikirleri almaya istekli tavrı Huxley'in sert çizgili analitik yaklaşımından daha başarılı olmuştu. Ama bu, başarı için, her zaman genel geçer evrensel bir reçete değildir. O halde yetenekli ile olağanüstü arasındaki farkı nasıl anlayabiliriz?

Entellektüel ve akademik alanda yetenekli çocuklar üzerinde yapılan araştırmalar onların hem kısa dönem hem uzun dönem hafızalarının çok güçlü olduğunu göstermiştir. Ama daha önemlisi onların üstün kavrama ve üstün hafıza denilen yeteneklere sahip olmalarıdır. Üstün kavrama insanın kendi düşünme sürecinin açık bir biçimde bilincinde olmasını ifade eder ve karmaşık problem çözme stratejilerinin saptanmasının ve sonuca ulaştırılmasının en önemli ön koşullarından biri olarak kabul edilir. Üstün hafıza ise üstün kavramanın alt bileşenlerinden biridir ve gene kendinin bilincinde olmayı, konumuzla ilgili olarak da özellikle insanın hatırlama sisteminin bilinçli olmasını, ifade eder. Yetenekli çocukların konuya ilgi ve düşünceleri nasıl ilintilendirecekleri gibi hatırlamakta kullandıkları stratejilerin bilincinde oldukları saptanmıştır. Büyük bilimadamlarının önemli özelliklerinden biri, Crick'le ilgili olarak daha önce de değindiğimiz gibi, çözümlenmesi olanaklı problemleri ayırdetmeleridir: Bunun yanısıra hangi kanıtların ve fikirlerin kabul edileceğini, hangilerinin bir yana bırakılacağını saptamak da önemlidir. Kökleşmiş inanışlara meydan okuyabilmek entellektüel yönden çok güç olabilir. Bilimadamının aynı zamanda eldeki deneysel verilere de kuşkuyla yaklaşması gerekir: Francis Crick'in işaret ettiği gibi, bütün olaylara uyan bir kuram zorunlu olarak yanlıştır, çünkü olaylardan bazıları hatalıdır (Bölüm 5)

Gruber'in Darwin'in evrim konusundaki fikirlerinin kaynağı üzerine yaptığı detaylı inceleme bilimsel yaratıcılık konusunda çok değerli bir durum incelemesidir. Darwin'in geliştirdiği ilk önemli fikirlerden birisi hayvanların evrim sürecine değil, jeolojik bir probleme, mercan kayalıklarının oluşumuna ilişkindi. Darwin 1835 de

Beagle gemisiyle Güney Amerika'nın batı kıyılarında yaptığı incelemelere dayanarak mercan kayalıklarının deniz tabanı çökerken mercanların yukarıya doğru büyümeye devam etmesi sonucu oluştuğunu ileri sürdü. Bu teori mercan kayalıklarının büyümesinin neden belli bir yükseklik sınırını aşmadığını -mercanlar su altında belli bir sınırın üstünde büyümezler- ve mercan adalarının neden sürekli olarak şekil değiştirdiklerini açıklaması bakımından bir anlamda, evrimsel bir teoriydi.

Ama gene de Darwin'in hayvanların evrimleşmesine ilişkin ilk kuramının bir anlamda böylesine garip bir çizgi izlemiş olması karşısında Gruber'in duyduğu şaşkınlığı anlıyoruz. Darwin türlerin değişmesi ama çevreleriyle olan uyumlarının bozulmamasını ve aynı zamanda türlerin sayısının da aşağı yukarı sabit kalışını açıklayabilmek için "monad" adını verdiği, kendiliğinden üreyen basit canlıların ortaya çıktığı tezine sarıldı. Darwin'in varsayımına göre monadlar doğrudan doğruya çevresel etkiler sonucu evrimleşmişlerdi ama sınırlı bir yaşam süreleri vardı böylece monadlardan doğan türler de zamanları geldiğinde öldüler ve soyları tükendi.

Bu şimdi komik görünen yaklaşımı, ancak o dönemin türlere ilişkin düşüncesini gözönüne alarak kavrayabiliriz.Dönemin anlayışına göre her türün sadece kendisine özgü bir özü vardı ve bir türün değişebileceğini ya da evrimleşebileceğini düşünmek bile olanaksızdı. Darwin'i büyük ölçüde etkilemiş olan Jeolog Charles Lyell'in bir türün diğerine dönüşebileceğini kavrayamaması bunu çok iyi gösterir. Eğer evrimsel düşünceye bunca yakın olan Lyell bile bunu kavrayamıyorsa Lamarck gibi bir önceki kuşak bilimcileri için bu çok daha güç olmalıydı. Lyell, Lamarck'ın fikirlerini, özellikle türlerde mükemmelliğe doğru bir gelişme olduğuna ilişkin savını, sert bir şekilde eleştiriyordu. Lyell türlerin anahtar rolü oynadığını kavradı ve onların nasıl ortaya çıktıkları ve gerçek bir gelişme göstermeden yok oldukları üstünde düşünmeye başladı. Lamarck'tan farklı olarak, türlerin ya fiziksel çevre faktörleri ya da -ki ilginç olan da buydu- diğer türlerle girişilen yarışma sonucu, ortadan kalktıkları inancına vardı. Ama türlerin ortaya çıkışı konusunda bütün söyleyebildiği şuydu:

"Türler silsileler halinde ancak belirlenmiş bir süre boyunca çoğalmalarına ve varlıklarını sürdürmelerine olanak verecek bir ortamda ve zamanda yaratılmış olabilirler..." Bu bir yaratılış doktrini idi ve Darwin'in "monad" fikrine benzer bir çizgideydi. Oysa Darwin daha sonraları **Türlerin Kökeni** adlı kitabında "yaratılış" fikrini yadsımaya büyük bir önem verecekti.

Doğal seçmeye dayalı evrim fikrini keşfedebilecek bilgisayar programları yazmak iyidir, hoştur (geçmişe bakarken bilgelik etmek kolaydır) ama bu programlar o dönemin geçerli düşünce kalıplarını, örneğin türlerin değişmezliğine duyulan o sarsılmaz inancı, hesaba katmazlar. İçinde yaşanılan dönemin düşünce kalıplarını kırmanın ne kadar güç olduğunu dışardan anlamak genellikle zordur.

Darwin'in 1837 yılının Temmuz ayında ilk evrim teorisini yazdığı not defterinin adı kendini çok iyi açıklar: **Türlerin Transmutasyonları.** Darwin notlarına şöyle başlar: **"Her tür değişir... Basit olan karmaşık hale gelmenin önüne geçemez."**

Darwin'in bu yeni monad teorisinde çok önemli bir yenilik vardı: hayat ağacı fikri, yani evrimin dallara ve daha ince dallara ayrılması. "Organize varlıklar ağaç gibidir, düzensiz bir biçimde dallara ayrılırlar." Ama bu "dallara bölünmüş monadlar" teorisi bir çok türün aynı zamanda ortadan kalkması gibi mantıksız bir olguyu gerektiriyordu. Bunun üzerine Darwin acaba monadların değişken bir yaşam süreleri olabilir mi diye düşünmeye başladı, ama kısa sürede bu fikrinin zayıflığını anladı ve monadlar kuramı 1837 Eylül'ünde tarihe karıştı. Darwin böylece bir anlamda yaşamın kaynağı problemini bir yana bırakmış oluyordu ve bu ona zaten son derece güç olan bir problemi basitleştirme olanağını sağladı. 1838 yazında Darwin "gereğinden fazla" geriye gitmemeyi ilke edinerek bu konudaki tanımı kesinleştirdi. "Çünkü eğer öyle başlarsak ilk gözün nasıl oluştuğunu, ilk sinirin nasıl ışığa duyarlı hale geldiğini vb.... açıklamak gerekir ki, bu da olanaksız bir şeydir."

Yeni teorinin dallara ayrılan monad teorisinden farkı, değişimin yapısında varolan gelişme eğiliminden doğduğuydu ama Darwin bu açıklamanın asıl mekanizmayı anlatmaya yetmediğini farketti. As-

lında farklılığın kaynağı Darwin için herzaman bir soru işaretiydi; çünkü genetik bilimi bunu açıklayabilecek kadar ilerlememişti. Hayvanların büyüklüğünde ve biçimlerinde neden farklılık olması gerektiği bilinmiyordu. Darwin teorisindeki bu boşluğun farkındaydı ve büyük bir entellektüel cesaret göstererek -Gruber'e göre kahramancateorisini açıklayamadığı bir mekanizmaya dayandırdı ve kazanılmış niteliklerin temel olarak miras alınabileceği yolunda Lamarck'cı çizgide bir teori öne sürdü.

Burada Darwin'le -çekim teorisinin temelindeki mekanizmaları açıklayamadığı halde bağlı kalan- Newton arasında önemli bir benzerlik görüyoruz. Newton da, Darwin de ellerindeki veriler tarafından yönlendiriliyorlardı ve herşeyi açıklayamayacaklarını kabul etmek zorunda kalmışlardı. Neyi kabul edip neyi gözardı edeceğini bilmek büyük bilimadamlarının belirleyici özelliklerinden birisidir. Darwin, en sonunda 1836 tarihli ünlü yazılarından birinde, türlerin sürekliliğinden kuşkuya düştüğünü belirtir: "az sayıda hayvan türüne sahip, yapıları küçük farklılıklar gösteren aynı sayıda kuş çeşidinin konakladığı birbirine yakın adaları gördüğümde bunların aynı türlerin farklılaşmış biçimlerinden başka birşey olmadığından kuşkulanmalıydım... bu çeşit olgular türlerin değişmezliği inancını paramparça edecekti." **Türlerin Transmutasyonu'nun** ilk notları da benzer bir fikirle başlar: "Bu görüşe göre birbiriyle bağlantısız adalarda yaşayan hayvanlar yeterli bir zaman boyunca birbirlerinden ayrı kaldıklarından farklılaşmış olmalıdırlar..." Aslında Darwin 1837 Martı'nda Ornitolog John Gould kendisine kolleksiyonundaki üç değişik Galapagos adasından gelen, kolibri kuşlarının ne kadar büyük farklılıklar gösterdiğini anlatana kadar, adaların faunasının(*) ne kadar önemli olduğunu tam olarak anlayamamıştı.

Darwin aynı zamanda mikro-organizmaların çok büyük bir hızla üreдiğini gösteren son çalışmalardan da etkilenmişti. Birkaç gün sonra ise Malthus'un **Nüfus Üzerine Denemesini** okudu. Malthus'un doğadaki kontrolsuz ve olağanüstü hızlı üremeyi vurgulayan savları,

---

(*) **Fauna** - Belli bir bölgede, ülkede ya da kıtada yetişen hayvanların topu (Y.N)

Darwin'in düşüncesini dönüm noktasına getirdi: "Bir anda anladım ki bu koşullar altında uygun olan varyasyonlar korunurken uygun olmayanlar yok olma sürecine gireceklerdi ve bu yeni türlerin oluşmasına yol açacaktı". Böylece doğal ayıklanma yoluyla evrim kuramı doğmuş oluyordu. Malthus'u okumak Darwin'in doğal ayıklanmanın yalnızca uyumu iyi olmayan türlerin yok oluşuna değil, aynı zamanda daha iyi uyum sağlayan türlerin de varlığını sürdürmesine hizmet edeceğini kavramasını sağlamıştı.

Şurası açıkça görülüyor ki Darwin'in kuramı uzun bir oluşum dönemi ve pekçok yanlış başlangıçtan sonra ortaya çıkmıştı. Bu başarı aynı zamanda doğru yargılama, büyük bir kararlılık, kapsamlı bir düşünce ve son olarakta daha gerektirmişti. Çözüme giden yol dosdoğru değildi.

Gruber "Çok güç görevlere sıvanmak yüksek düzeyde tutku gerektirir ki bu da sonuçta benliğe stres dolu talepler yükler" der. Çok güç bir problemi, eğer proje başarılı olmazsa herşeyi birden kaybedecek bir yöntemle ele almak için herhalde bir çeşit özel görev duygusuna ve bir ölçüde de fiziksel cesarete sahip olmak gereklidir ve olasılıkla bunun için birçok örnek gösterilebilir ama birçok bilimadamı da araştırmalarından en azından bazı olumlu sonuçlar elde etmelerini sağlayacak daha emin yöntemleri benimserler. Ama örneğin Watson ve Crick'in DNA'nın yapısını belirlemek için yaptıkları girişim eğer başarılı olmasaydı ellerinde çabalarını kanıtlayacak pek fazla birşey olmayacaktı.

Diğer bir örnek Amerikalı moleküler biyolog Mark Ptashne'nin represör proteini araştırmasıdır. Ptashne 1965 yılında, henüz 25 yaşındayken Fransız biyologları Francois Jacob ve Jacques Monod'un modelinde bir varsayım olarak öngörülmüş olan anahtar represör proteini izole etmeyi denemeye karar verdi. Bu proteinin bir bakteriyel virüsteki bir genin belirli bir bölgesine bağlanarak genin faaliyetini durdurmakta en önemli rolü oynadığı varsayılıyordu. Genlerin faaliyetini başlatan ya da durduran kontrol sistemi, ister embriyonun normal gelişimi içinde, ister kanser gibi patalojik bozukluk durumlarında olsun, hücre davranışı için temeldir. Bir genin faaliyetini

durduran ya da başlatan ilk proteinin izole edilmesi bu alanda çok önemli bir ilerleme sağlayacak ve sürecin moleküler tanımsamalar içinde anlaşılmasına olanak verecekti. O zamanlar kontrolü sağlayan böyle özel bir genin varlığı ancak genetik deneyler sonucu dolaylı olarak kanıtlanabiliyordu. Ptashne bilim yazarı Philip J. Hilts'e de söylediği gibi bunu önemli bir problem olarak görüyordu:

"Biraz daha dikkatli bakınca diğerlerinin belli bir noktadan sonra risk almak istemediklerini anladım. Soru şuydu, ne kadar ağır bir çalışmaya girmeye isteklisiniz? Bütün emeklerinizin boşa gitmesini göze alarak çalışmaya hazır mısınız? İki ya da üç yıl hiç durmadan çalışabilir ve başarısızlığa uğrayabilir, bir aptal, ya da en azından boş kafalı biri durumuna düşebilirsiniz." Ptashne bu riski göze almıştı.

Harward'da aynı laboratuarın alt katında çalışan diğer bir moleküler biyolog Wally Gilbert de, başka bir yöntemle represör proteini izole etmeye çalışıyordu. (Gilbert daha sonra DNA'nın sıralanışı ile ilgili başka bir çalışması ile Nobel ödülünü kazandı.) Araştırmaları birbirinden bağımsız ve birbirine rakipti ama açık ve dayanışma içinde yürüyordu. Ptashne bitkinlikten hasta düşecek kadar yoğun çalışıyordu: "Deneysel bilim alanında çalışan bir bilimadamı olarak edinebileceğimiz en önemli deney, nereye kadar yanılabileceğinizi, isteklerinizin ve güdülerinizin sizi nereye kadar gerçeklere taban tabana zıt şeylerin varlığına inandırabileceğini, kavramaktır." Hilt'in ifade ettiği gibi bilimin en başta gelen deneyimi hata yapmaktır. Ama 18 ay sonra Ptashne de, Gilbert de represörü izole etmişlerdi. Başarının onuru bölüşüldü.

Ptashne'nin tarzı utanmazcasına saldırgandır: "Öğrencilerimi iğnelerim ve dürtüklerim, en azından en çok saygı duyduklarımı. Çünkü insanların çoğu bilim yapmanın ne kadar güç olduğunu, birinci sınıf ya da tamamen özgün birşey meydana getirmenin ne kadar zor olduğunu, anlayamazlar." Hatalar karşısında direnmek başarılı bilim yapmada sürekli tekrarlanan bir temadır.

Haberci RNA'nın bulunuşu bilimsel buluşların karmaşık yapısına ve *"Evreka!"* tipi bir aydınlanma anına, iyi bir örnektir. Proteinler hücrede ri-

bosom'lar denilen küçük parçacıklarda sentezlenirler. Haberci RNA proteinle ilgili bilgileri DNA'dan ribosom'lara taşıyan bir anahtar moleküldür ve proteinlerin amino asitlerinin dizilişini belirler. (Bkz. Bölüm I) Ribosomların kendileri de proteinden ve başka bir RNA'dan yapılmıştır.

Francis Crick 1950'lerde diğer bilimadamlarına genetik kod fikrini, yani DNA sıralarının belirli aminoasitlere göre kodlandığını ve bunun da protein yapısının kodunu meydana getirdiğini anlatabilmenin ne kadar güç olduğuna değinir. Bilimsel çevrelerde Crick ve çalışma arkadaşlarının meseleyi aşırı basitleştirdikleri duygusu ağır basıyordu. Dahası, Crick ve arkadaşlarının kendileri de kodun ne olduğunu bulmakta büyük zorluklarla karşılaşıyorlardı. Ama gene de ana çizgileri doğru kavramışlardı: "Ama çok korkunç bir aptallık yaptık, şimdiki terminoloji ile ifade edersek, ribosom* RNA'sının haberci RNA olduğunu düşündük ve bu bizi birkaç yıl geciktirdi. Ama sonunda bir gün, galiba paskalya yortusundan önceki anma günü şimşek çaktı." Crick ve arkadaşlarının yanılgılarının sebebi proteinlerin sentezlendiği ribosomların kendi yapılarında da RNA bulunmasıydı ve bu da onları, kodu taşıyan RNA'nın ribosom RNA'sı olduğu yanılgısına götürmüştü. Ama sonunda DNA'nın yapısının bulunuşunda olduğu gibi, büyük bir sezgi anı yaşadılar ve ondan sonra herşey bambaşka görünmeye başladı. Gerçek bir ilerleme ancak bu adımın atılmasından sonra mümkün olabilirdi ve gerçekten de bundan sonra genetik kodun çözülmesi sadece birkaç yıl aldı.

Crick ve arkadaşlarının öyküleri şöyle gelişmişti: 1957'de Crick'in DNA'nın RNA yı RNA nın da proteinin oluşumunu sağladığını öne süren "ana doktrini" genel bir kabul görüyordu. Aynı zamanda proteinlerin RNA da içeren ribosomlarda yapıldığı biliniyordu. Dolayısıyle ribosomlardaki RNA'nın protein için kodlanmış RNA ile aynı olduğu düşünüldü, ama bu protein sentezinin kontrolü konusunda ciddi bir problem oluşturuyordu. François Jacob belirli proteinlerin sentezinin miktarındaki değişikliklerin hızlı bir biçimde ve genlerin kontrolu altında oluştuğunu göstermişti. Oysa ki ribosomlar tam tersine oldukça durağan ve dengeli

---

(*) Ribosam- Hücre Sitoplazmasında bulunan, hücre proteinlerinin RNA tarafından oluşturulmasını denetleyen nükleoprotein taneciği.

bir yapıdaydılar ve bu da protein sentezinin hızlı temposuna uygun düşmüyordu. Peki yeni ribosomlar nasıl bu kadar büyük bir hızla oluşabiliyorlardı? Crick ve arkadaşları fikirlerinde ısrarlıydılar ve uygun bir açıklama yolu arıyorlardı. Hatta DNA'nın doğrudan proteinin oluşmasını sağladığı gibi aykırı düşünceler bile dikkate alınıyordu.

Sydney Brenner problemi oldukça iyi biliyordu. 1960 yılında paskalyadan önceki cuma günü, Londra'da bir toplantı için bulunan, konuyla ilgili öndegelen birkaç bilimadamı onun Cambridge King Koleji'ndeki odasında biraraya geldiler. Jacob onlara yeniden sentezlenmedeki hızlı değişimler konusundaki deneylerini aktardı; deneylerini birçok kez tekrarlamıştı ve şimdi sonuçtan daha da emindi. Eğer yeni bir proteinin sentezi hızla başlayıp hızla sona erebiliyorsa ve eğer bu iş ribosomda gerçekleşiyorsa bu sürecin gen tarafından kontrol edildiğini düşünmek bir çelişki oluşturacaktı. Bu yaklaşım, Jacob'un da üyesi olduğu Fransız grubunun, genetik kodlanma ile uğraşan İngiliz genetikçilerinden farklı olarak, gen faaliyetinin başlayıp-sona ermesi ile daha çok ilgilenmelerinin sonucuydu. Brenner'in odasındaki tartışmada Jacob, Berkeley'de bazı Amerikalı genetikçilerin yaptıkları bir deneyi anlattı. Bu deneyin sonucuna göre proteinin sentezlenebilmesi için genin sürekli olarak aktif durumda olması gerekiyordu. Bu da genin sürekli olmayan ve genin yokluğunda ortadan kaybolan geçici bir aracı unsur vasıtasıyla devreye girebileceğini akla getirmekteydi. Crick "işte o anda şimşek çaktı ve olayın ne olduğunu kavradık" diyordu. Daha sonra, DNA'ya benzeyen bir RNA türü bulan ve bunu DNA sentezinin habercisi sanan kimi ABD'li araştırmacıların deneyimlerini anımsadılar. Şimdi Crick ve Brenner bu RNA'nın protein yapmak için DNA'dan ribosoma bilgi taşıyan geçici haberci olduğunu anlıyorlardı. Aslında haberci RNA zaten bulunmuştu ama Paris grubu bunun farkında değildi. Proteini oluşturan yapı ribosomdu ama ribosom RNA'sının fonksiyonu farklıydı. Hangi proteinin oluşturulacağının belirlenmesi için ribosom DNA'dan bir RNA mesajına gereksinim duyuyordu. O zaman Brenner haberci RNA fikrini nasıl deneylyebileceklerini kavradı ve Jacob da aynı gün deneyin planlarını hazırladı. Brenner ve Jacob zaten Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'ne gidiyorlardı ve deneyi orada, gerekli bütün ekipmanı hazır bulacakları

Meselsohn'un laboratuarında yapmaya karar verdiler.

Crick ve Brenner'in yeni fikirleri Amerikalı genetikçilerin çoğu tarafından kuşkuyla karşılandı. Büyük Delbrück yüzlerine karşı "Size inanmıyorum" dedi. Crick ve Brenner'in planladıkları deney, yeni bir bakteriyolaj oluşturmak için yeni protein sentezine neden olacak bakteriye bir bakteriyolaj bulaştırmak ve yeni ribosomların mı oluşacağını, yoksa öngördükleri gibi mevcut ribosomlara yeni bir haberci RNA'nın mı gideceğini saptamaktı. Deney, ribosomları, bileşimlerinde ağır karbon ve nitrojen izotopları olup olmamasına göre ayrışturacak bir yoğunluk santrüfüjünü de gerektiriyordu. Önce herşey çok kötü gitti. İzotopların ribosomların içine girmesi sağlanamadı. Sadece birkaç günleri kalmışken bir gün bütün bir öğleden sonrayı sahilde geçirdiler. Brenner adeti olmadığı şekilde sessizdi, ama birden yerinden fırlayıp bağırmaya başladı: "Aradığımız Magnezyum" Deneyi zihninden geçirirken birden yeterli ölçüde magnezyum kullanmadıklarını ve ribosomların bozulmasına sebep olduklarını anlamıştı. Koşarak laboratuara döndüler ve daha çok magnezyum kullanarak deneyi tekrarladılar. Deney başarıya ulaşmış ve haberci RNA'nın varlığı kanıtlanmıştı. Ama çalışmaların son şekline ulaştırılması Cambridge'de daha 6 aylık ağır bir çalışma dönemini gerektirecekti. Bu buluş bir problem üstünde ilerleme kaydedemeyen bir gruba gelen ani bir ilham için güzel bir örnektir. Çözüm hem hayalgücü, hem bilgi, hem de başkalarının çalışmalarından oluşan güçlü bir temel gerektiriyordu. Crick, Brenner ve Jacob'un binlerce deneyden süzülen büyük ve ayrıntılı bir bilgi birikimleri vardı. İşin püf noktası hangi deneylerin çözüme yardımcı olacağını bilmekti. Oysa sanatsal yaratıcılıkta buna benzer bir örnek bulmak pek kolay olmayabilir.

Haberci RNA'nın bulunuşu, ilham anının kesin olarak saptanması bakımından, özellikle açıklayıcı bir örnektir. Ama bilimde ilerlemelerin mutlaka bu tipte olması gerekmez. Çünkü genellikle, başarıya böyle olağan dışı anlar olmaksızın ağır ağır oluşan birikimler sonucu ulaşılır. DNA'nın yapısının ve onun yol açtığı devrimin yavaş yavaş ve Crick ve Watson'dan daha az karizmatik bilimadamlarınca geliştirildiği bir senaryo düşünmek de pekala olanaklıdır. Ama bu

buluş belki o zaman asla aynı sansasyonu yaratmayabilirdi. Örneğin 19. yy.'da aynı derecede önemli bir buluş olan kromozomların kalıtımdaki rollerinin anlaşılması coşkulu anlar ve bilimsel işbirlikleri olmaksızın, küçük küçük ama herbiri çok önemli birçok ilerlemenin sonucunda gerçekleşmiştir.

Böylece bilimde dehanın temel rolü sorusuna gelmiş oluyoruz. Yeni fikirler ve bilimin tüm ilerleyişi gerçekte hangi noktaya dek bilimsel dehaların ürünüdür? Jose Ortega, Y. Gasset'in **"Kitlelerin Ayaklanması"** adlı kitabında dehanın gerekli olmadığını ileri sürer ve "deneysel bilim, gelişmesini büyük ölçüde şaşılacak kadar ortalama, ve hatta ortalamanın da altındaki bilimadamlarının çalışmalarına borçludur" der. Bilimde sıradan zekalara da yer vardır, hatta bilimin onlara gereksinimi vardır. Bu görüşe göre bilim, en azından bazı alanlarda küçük adımların üstüste atılmasıyla ilerler, büyük çıkışlar yoktur.

Bilimsel literatürün kullanılışının incelenmesi bu sava karşı kimi kanıtlar getirmektedir. Bilimsel literatürün, yani bilim dergilerindeki makalelerin, % 85'inden her yıl ya hiç ya da en çok 1 alıntı yapılırken sadece % 1'inden yılda 5 ya da daha çok kez alıntı yapılmaktadır. Sanatsal ya da sosyal bilimlerle ilgili makalelerin % 98'inden izleyen 4 yıl içinde hiç alıntı yapılmazken bu oran bilimsel makaleler için % 40'tır. Bu da edebiyatın son derece çok küçük bir kısmının baskın olduğu savını desteklemektedir. Hücre biyolojisindeki kanıtlar da benzerdir. Alana aşağı yukarı 10 temel süreli yayın egemendir ama bunun yanısıra 150 süreli yayın daha, zaman zaman, temel olarak kabul edilen makaleler yayınlamaktadır. Bir alana böyle çok önemli süreli yayınlar egemen olabilir ama bu onların ne ölçüde daha aşağı düzeydeki bilimadamlarınca oluşturan altyapıdan yararlandıklarını göstermekten uzaktır.

Ortega hipotezi kısmen, bilimin aşama aşama mı, yoksa ani sıçramalarla mı geliştiği sorusuyla ilgilenir. Gelişme birçok küçük katkının birikmesiyle aşamalar halinde mi olmaktadır yoksa ender gelen devrimci bilimadamlarının çalışmalarının sonucu mudur? Tarihçi Thomas Kuhn ***"Bilimsel Devrimlerin Yapısı"*** kitabında "normal bilim" dediği çalışmaları yapanlarını bilimin öncüleri diye adlandırır. Onlar

bilime, önemli olguları saptayarak, olguları teoriyle karşılaştırarak ve teorinin kendi içindeki bağlantıları kurarak katkıda bulunurlar; ama her zaman verili paradigmanın içinde kalırlar, yani kendi çağlarında geçerli olan düşüncelerin çerçevesi dışına çıkmazlar. Bunun tersine Darwin ve Einstein gibi devrimci bilimadamları paradigmayı değiştirirler. Eğer devrimciler bu kadar büyük bir hayranlık topluyorlarsa neden herkesin bu tür bir çalışma tarzını seçmediği sorulabilir. Buna bir yanıt olarak bilimin o andaki genel durumu, - örneğin koşulların bir devrime uygun olup olmadığı- gösterilebilir. Ama gerçeğe daha yakın bir yanıt devrimci düşünceler üretmenin çok, ama çok güç olmasıdır.

Genellikle gündemdeki problemler üzerinde aynı anda birçok bilimadamı yoğun bir biçimde çalışır ve bilim tarihinde aynı şeyi aynı zamanda birden fazla bilimadamının bulduğu birçok örnek vardır. Wallace, doğal ayıklanma yoluyla evrimi Darwin'le aynı zamanda bulmuştu. Genetik mühendisliğinin temeli olan DNA'daki bazların dizilişinin saptanması birbirlerinden bağımsız olarak Harward'da Gilbert ve Maxam'la, Cambridge'de Sanger tarafından gerçekleştirildi. Genetikte Mendel kanunlarının "yeniden keşfi" geçen yüzyıl sonunda en azından 3 biyolog tarafından aynı anda gerçekleştirilmişti. Doğanın iki temel gücünün birleştirilmesi de birbirinden bağımsız birçok fizikçi tarafından gerçekleştirilmiştir (Bkz. Bölüm 5.) AIDS virüsünün bulunuşunda hem Amerikalı hem Fransız virologları iddia sahibidir, ve liste böyle uzar gider.

Birden fazla buluşun geleneksel açıklaması, bunun bilimsel ilerlemenin bireylerin dışında bir şey olduğu ve bilime katkıların yapısını daha çok belirli bir zamandaki bilimsel ortamın belirlediği yolundadır. Bu görüşe göre bilimsel buluşlar zorunludur ve bilim dehaların eylemlerine bağlı değildir. (Bu elbette ki non sequitur'dur* neden aynı anda ortada birden çok bilimsel deha olmasın ki?) Ama

---

* **non sequitur** - Mantıkta bir önceki önermeden çıkarılamayan sonuç; öncülsüz önerme.

** **Serendipity**- Rastlantıyla ilginç ve değerli şeyler buluverme yeteneği

gene de yeterli bilgi birikimi ve konu üstünde yoğunlaşmış yeterli sayıda yetenekli araştırmacı biraraya geldiğinde bilimsel buluşlar bir anlamda kaçınılmaz hale gelmektedir.

"Serendipity"**nin bilimsel buluşlarda önemli bir rol oynadığı yolunda, benim kişisel olarak doğruluğuna inanmadığım, genel bir görüş vardır. Bu talihsiz sözcük 1754 yılında Horace Walpole tarafından uydurulmuştur ve "bir insanın sağduyu ile ve raslantısal olarak aslında peşinde olmadığı birşeyi keşfetmesini" ifade eder. "Talihsiz" tanımlamasını kullanıyorum çünkü sözcük bilimsel buluşlar konusunda ısrarlı bir biçimde yanlış anlamda kullanılmışur. Bilimde serendipity'nin çok bol olduğu söylenir: Fleming'in penisilini bulması, Becquerel'in radyoaktiviteyi bulması, trankilizanların bulunuşu. Bu keşiflerin herbirinde şansın büyük rolü vardı. Ama acaba bu buluşların yapılmasında önemli olan sadece şans, ya da raslantı mıydı? Bütün bu "serendipity" fikri bilimin ve aynı zamanda şansın doğası hakkındaki bir yanlış değerlendirmeden kaynaklanıyor olamaz mı? Sadece bu verilerin nedensel bir irdelenmesi bile insanı tamamen farklı bir sonuca ulaştırabilir. Böyle bir irdeleme bilimsel araşurmanın yoğun bir bilinçlilik gerektirdiğini doğrulayacaktır: Bilimsel araştırma şansa değil düşüncenin bir nokta üstünde kuvvetle yoğunlaşurılmasına dayanır.

Önde gelen Fransız biyoloğu ve doktoru Louis Pasteur şanslı olmasıyla tanınır. Pasteur, Tıp ihtisasını tamamladıktan kısa bir süre sonra (henüz 25 yaşındayken) şarap fıçılarına fermentasyon sırasında konulan bir kimyasal madde olan racemic asid üstünde çalışmaya başlamıştı. Yaptığı gözlemlerin sonucu çok şaşırtıcıydı: aynı kimyasal bileşime sahip olan tartarik asitin polarize ışını kırarken, racemic asid aynı ışında hiçbir etki yapmıyordu. Pasteur bunun üzerine racemic asidi kristalleştirerek mikroskop altında inceledi ve racemic asidin birbirinin izdüşümü olan sağlı sollu iki ayrı tip kristalden oluştuğunu buldu. Daha önce birçok seçkin kimyager de racemic asid kristallerini incelemiş ama bu küçük farkı gözden kaçırmışlardı. Pasteur sağ kristallerin tartarik asitle aynı olduğunu, ama racemic asit her iki tip kristalin bileşiminden meydana geldiği için polorize ışığı kır-

madığını gösterdi. Bu çalışma tüm moleküler yapılardaki sağlı sollu oluşumların araştırma alanını açtı. Yaşamın kendisi de büyük ölçüde bir yana ait moleküllere dayanır: proteinlerin yapı taşları olan sol yanlı amino-asitlere.

Pasteur'u şansli görülmesinin sebebi racemic asidin bazı özel niteliklerinden kaynaklanır: Onun çalışığı örnek, kristalleri mikroskop altında incelenebilen biricik racemic asit formuydu ve bu da ancak 26°C'nin altındaki ısılarda mümkündü. Ama aslında bütün bunlar örneğin onun racemic asit üstüne çalışmaya karar vermiş olmasından, bir mikroskop bulabilmesinden vb. daha çok şansa bağlı sayılamazlar.

Pasteur'un -sözümona- şansına başka bir örnek olarak ölü bakterileri kullanarak bağışıklık oluşturmayı bulması gösterilir. Pasteur piliçlerde kolераya neden olan bakteri üzerinde çalışıyordu. Bakteri agar* tabaklarda üretiliyor ve sonra piliçleri enfekte etmekte kullanılıyordu. Bir nedenle piliçler bakterileri ölmüş gibi görünen bayat bir kültürle aşılandılar ve hastalığı kapmadılar. Daha sonra aynı piliçler taze bir kültürle yeniden aşılandıklarında da enfeksiyonu atlatmayı başardılar. Jenerin'ın çiçek hastalığını önlemek için ineklerde görülen ve pek ciddi olmayan çiçek hastalığı mikrobunu insana aşılama çalışmalarını çok iyi bilen Pasteur, benzerliği hemen farketti ve Wenner'in onuruna işleme Latince *vacca* (inek) dan alınma ***vaccination*** (aşılama) ismini verdi.

Pasteur'e ne zaman büyük başarılarından pekçoğunu şansa borçlu olduğunu ima etseler şu yanıtı verirdi. "Bilimsel gözlemlerde şans sadece hazırlıklı beyinlere yardım eder." Şansın güldüğü insanların her zaman büyük bilimadamları olması bir raslantı değildir. 1908'de Alexander Fleming tıpta bitirme sınavlarını geçti ve "Akut Bakteriyel Enfeksiyonlar" üzerine yazdığı tezle Londra Üniversitesi'nin altın madalyası ile ödüllendirildi. Bu çalışmasında Fleming o zamanlar tıp biliminin bakterilere karşı korunmada sağlayabileceği düşünülen her türlü önlemi anlatıyordu. Bunlar hastanın kendi vücut direncine ek

*Agar - Uzakdoğu denizlerindeki bazı kırmızı denizyosunlarından elde edilen ve bakteriyolojide besi ortamı olarak kullanılan peltemsi madde.

olarak antiseptik kullanımı, bazı belirli bakteriler için bazı antibakteriyel maddeler ve aşılardı. Aşılar Flemingin şefi Almoth Wright'ın tutkusuydu ve bakteriyel enfeksiyonların tedavisi başlıca uğraşıydı. Tam bir yıl sonra Fleming, Paul Ehrbah'in bulduğu frengiye neden olan organizmaları öldüren Salvarson adlı ilacı kullanma fırsatını yakaladı. Bu tedavinin şaşırtıcı başarısı Fleming'in bakterilerin özel kimyasal tedavilerle öldürülebileceğini görmesini sağlamış olmasıdır. Ama bu kimyasal maddeleri nasıl bulmalıydı? Birinci dünya savaşı sırasında Fleming Fransa'daydı ve antiseptiklerin yaraların tedavisinde etkisiz kaldığını gördü; üstelik hiç antiseptik kullanılmadığında sonuçlar daha da iyi oluyordu.

Eğer bütün bunlar okuyucuyu, Fleming'in düşünsel hazırlıklığı konusunda ikna edememişse, lysozym'i bulması son kuşkuları da ortadan kaldırmalıdır. 1922 de nezle olduğu bir gün burun mukozasından bir damlayı hazırladığı bir bakteri kültürüne damlatan Fleming, damlacığın çevresindeki bütün bakterilerin öldüğünü gördü. Bunun üzerine büyük bir dikkat ve sabırla mukozadaki bu sonucu yaratan aktif maddenin, lysozyme adını verdiği, gözyaşının bir doğal bileşeni olduğunu gösterdi. Bunun vücudun bakterilere karşı doğal savunma silahı olduğuna karar verdi. Bu nedenle 1928 yılında bakteri tabağında *penisilin* küfünün ürediğini ve çevresindeki bütün bakterilerin öldüğünü gördüğü zaman olayı yorumlamak için hiçbir beyin onunki kadar hazırlıklı olamazdı. Fleming'in biyografisini yazan Andre Maurois onun şöyle söylediğini yazar:

"Daha önce de sık sık böyle bulaşmalar görmüştüm. Ama daha önce hiç görmediğim şey stafilokokların oluşturduğu koloninin çevresinin maruz kaldığı erimeydi. Besbelli ki olağanüstü birşeyler oluyordu. Benim birikimimdeki biri için yapmakta olduğum stafilokok araştırmasından çok daha ilginçti ve bana çalışmalarımın yönünü derhal değiştirtti. Çok memnunum ki ilgilerim yıllar boyunca antiseptikler üzerinde yoğunlaşmıştı ve birkaç yıl önce benzer bir biçimde kendiliğinden oluşan başka bir antiseptik olan lysozyme'i bulmuştum.*

---

* **Stafilokok**- Yuvarlak şekil gösteren gram-pozitif bir bakteri cinsi, üzüm salkımına benzer kümeler oluşturur.

Ama daha önceki deneylerde benden önce birçok bakteriyologun yapmış olduğu gibi pekala tabağı kaldırıp atabilirdim de."

Elbette ki Fleming'in bakteri tabağının küflenmesi bir şans eseriydi, ama acaba bu, onun belirli zamanda doğmasından, doktor olmasından ve mikrobiyolojiyi seçmesinden çok farklı bir şey miydi? Bizim yaşamımızı belirleyen binlerce, belki de milyonlarca küçük şey vardır. Neden sadece bir teki üzerinde duralım? Böyle yapmak çok yanıltıcıdır, bazı bilimsel buluşları raslantısal diye adlandırmak da aynı şekilde. Eğer penisilini Bobby Jones golf oynarken bulmuş olsaydı belki bu "serendipity" denilen şeye bir örnek oluşturabilirdi.

1896'da Henri Becquerel güneşe gösterildikten sonra karanlıkta ışık saçan bazı uranyum tuzlarıyla deneyler yapıyordu. Bu ışıklar bir fotoğraf camını siyahlaştırabiliyorlardı ve dolayısıyla Becquerel güneşin uranyumun bir çeşit radyasyon çıkarmasına sebep olduğu sonucuna varmıştı. Ama güneşin parlamadığı ve deneyin sonuçlanmadığı bir gün Becquerel fotoğraf camını gene de banyo etti ve camın güneşe gösterilmeden da karardığını gördü ve böylece radyoaktiviteyi keşfetti. Ama bunun şansla hiçbir ilgisi yoktu. Camların üstlerindeki uranyumu güneşe tutmadan da banyo etmek bir bilimadamının yapması gereken sıradan bir kontroldü.

Kauçuğun kükürtle sertleştirilmesi bilimden çok teknolojiye ait bir başarıdır ve 'serendipity'nin, saf bilimden çok, kullanım değeri olan bir işlem ya da maddenin bulunuşu ile ilgili olduğunu gösteren birçok örnekten biridir. Charles Goodyear kauçuğu ısı değişikliklerine dayanıklı hale getirebilmek için epeyce uğraşmıştı, daha doğrusu bu onda bir tutku haline gelmişti. Goodyear kauçuğu sülfür de dahil birçok maddeyle birlikte işleme soktu ve sonuç elde edemedi. 1844 yılında kauçuk ve sülfür karışımını yanlışlıkla sıcak fırına dokundurdu ve şaşkınlıkla karışımın hafifçe yandığını ama büyük ısı farklılıklarına dayanıklı ve esnek hale geldiğini gördü. Kauçuğun kükürtle sertleştirilmesi keşfedilmişti. Bence bu teknolojinin Yunan bilimsel devriminin öncesinde ve sonrasında nasıl geliştiğini gösteren en iyi örnektir. Çünkü burada hiçbir bilimsel bilgiye gerek yoktu ve sadece merak ve sağduyu ile pekçok metot denenip bunlardan işe yarayan se-

çilmişti.

Modern bilimde şansın her zaman en iyi bilimadamlarına gülmesi beni hep etkilemiştir. Elbette bilimsel ilerleme bilinmeyene doğru bir yolculuk olduğu için bilimadamları kaçınılmaz bir biçimde beklenmeyenle karşı karşıya gelmek zorunda kalırlar. Bu şans ya da talih değildir, bilimin doğasından kaynaklanır. Çünkü bilimadamı bilimsel bilginin sınırlarını zorlayan olaylar ve fikirler bulmaya çalışıyorsa ona yol gösterici ipuçlarını ancak beklenmedik şeyler verebilir. Bunu bildiği için seçkin bir moleküler biyolog olan Bruce Alberts, deneysel bilim araştırmacılarına gereğinden fazla teslim olmanın şiddetle karşısındaydı.. Çünkü bu durumda bilimadamları olgularla ve gerçeklerle olan doğrudan ilişkilerini yitiriyorlar ve sadece daha deneyimsiz bilimadamlarının gözlemlerinden süzülmüş raporlarla yetinmek zorunda kalıyorlardı. Alberts çok doğru olarak bu koşullarda önemli ve beklenmedik gözlemlerin, onların önemini anlayabilecek yetenek ve deneyime sahip önde gelen bilimadamlarının dikkatinden kaçacağını saptamıştı.

Gerçekten de geriye baktığımızda bilimadamlarının belirli olayların önemini gözden kaçırdığı pek çok örnek görürüz. Bir anlamda Aristo da bir noktada fena halde yanılmıştı: Düşen cisimler hakkındaki fikirlerindeki çelişkileri anlayabilmeli ve kesinlikle sarkaç hareketine ilişkin kanunları bulabilmeliydi. Aristo'dan sonra Galile'nin bir sunak masası üzerindeki lambanın sarkaç tipi salınımlarını farketmesi için 1000 yıl gibi bir zamanın geçmesi "serendipy" fikrinin saçmalığını gösterir. Daha yakın zamanlara ait bir örnek Peter Medawar'ın bir çalışması ile ilgilidir. Medawar ***"Platon'un Cumhuriyeti"*** isimli kitabında kendisinin ve çalışma arkadaşlarının eğer doğru yorumlamış olsalardı immunolojide yeni ve çok önemli bir fenomeni anlamalarını sağlayacak olan bir gözlemin önemini nasıl gözden kaçırmış olduklarını işaret eder. Bu, bir dokunun nakledildiği bünyeye gösterdiği reaksiyondu; ama ne yazık ki o sırada ekibin dikkati, ana bünyenin yabancı dokuya göstereceği reaksiyon üzerinde yoğunlaşmıştı. Hepimiz bütün yaşamımız boyunca sayısız "olay" ve "raslantı" ile karşılaşırız. Bilimadamının yeteneği bunlardan han-

V

REKABET, İŞBİRLİĞİ VE SORUMLULUK

Bilime ilişkin pekçok yanlış değerlendirmelerden birisi de bilimadamlarının hiçbir kişisel çıkar gözetmeksizin ve dünyayı daha iyi anlamaktan başka bir ödül beklemeksizin yalnızca gerçeği aradıkları, ya da tamamen rekabetçi ve bencil olduklarıdır. Bunların herikisi de bir miktar gerçek payı içermelerine karşın, aslında yanıltıcı imajlardır. Bilimadamları, işlerine duygusal bağlarla bağlıdırlar ve yeni şeyler bulmanın vereceği sevincin yanısıra, bilimadamları arasındaki sosyal etkileşim de hedeflerini saptamada çok önemli bir rol oynar. Bilimsel bilgi birikimsel (kümülatif)dir bilimadamlarının birbirleriyle ilişkisi çok özeldir: hem rekabet içindedirler hem de birbirlerinin onayına ve saygısına olan gereksinimleri yüzünden işbirliğine girerler. Bilimadamları, düşüncelerinin diğer bilimadamları tarafından kabulünü isterler, ama yeni fikirlerin kabul edilmesi, doğrulama ya da çürütme

yönünde verilecek bir yargıdan çok daha karmaşık birşeydir. Bilimadamları geçerli nedenler olmadıkça kendi görüşlerini bırakıp başkalarının fikirlerini kabul etmekten hoşlanmazlar.

Yaratıcı sanatlarla karşılaştırıldığında bilim, sonuçta anonim bir girişimdir. Bazı bilimadamlarının isimleri yeni bir buluş nedeniyle belirli bir süre için gündemde kalsa da, uzun vadede bilime yapılan bütün katkılar, herkesin malı olan genel bilgi dağarcığının bir parçası haline gelir. 17. yy. da matematikte devrim yaratan ve bütün modern uygulamalı matematiğin ve mühendisliğin temelini atan diferansiyel ve integral hesapları buna güzel bir örnektir. Bugün tarihçiler dışında hiç kimse ne bu hesapların Leipniz ve Newton tarafından birbirlerinden habersiz olarak aşağı yukarı aynı zamanlarda bulunması ne de ikisinin öncelik için sert tartışmalara girişmesi ile ilgilenir, ve de o içinden çıkılmaz makalelerini okumaya kalkışır. Fikirler bir kez genel bilgi bütününün bir parçası haline geldikten sonra kaşifler ve yaratıcılar ortadan silinirler. Bunun gibi aynı şekilde hiç kimse DNA'yı öğrenmek için Watson ve Crick'in orjinal makalesini, ya da evrim kuramını anlamak için Darwin'i okumaz. (Buna rağmen Türlerin Kökeni'ni okumanın hala zahmete değer olabileceğini kabul etmeliyiz.) DNA'yı ve evrimi anlamamıza binlerce bilimadamı katkıda bulunmuştur ve onların bilgisi genel ya da uzmanlık kitaplarına süzülmüştür. Bilimsel makalelerin ömrü kısadır; gerçekten önemli olanlar bile ilk birkaç yıldan sonra referans gösterilmez. Bilimadamları bilim dünyasından yalıtılmış olarak çalışamazlar, çünkü uğraştıkları özünde birikimsel bir iştir.

Bütün bunları sanatlarla karşılaştırın: ressamlar, romancılar ve şairler için önemli olan tek şey kendi özgün yaratılarıdır. Sanatçılar ortak bir işe katılmazlar; sanatçının eseri daha büyük bir bütünün içinde erimez ve o eserin özü bireyselliğidir. Oysa bilimadamı için amaç, tam tersine,fikirlerini diğerlerinin kabul etmesi ve bunlar üzerinde görüşbirliği sağlanmasıdır. Matematçi Dawid Hilbert'in söylediği gibi bilimsel bir çalışmanın önemi, okunmasını gereksiz kıldığı kendinden önceki yayınların sayısı ile ölçülebilir.

Bilimadamlarının toplumsal davranışını önemli ölçüde etkileyen

kendine özgü bir özelliği, bir buluşun sadece bir tek kez gerçekleştirilebilmesidir. Belli bir buluş bir kere gerçekleştirildikten sonra diğerleri artık aynı şeyi yapamazlar; buna karşın her yeni buluş diğerlerinin önünde ufuklar açacaktır. Genel relativite teorisi ya da doğal seçim yoluyla evrim teorisi, ya da DNA'nın yapısı yeniden keşfedilemez. Shakespeare'in ***Hamlet'i*** bir keşif değildi; başkalarını, benzer konular üstüne yazmaktan alıkoymadı. Ama Watson ve Crick'in DNA'nın yapısını bulmaları tamamen farklıydı: onlar bir kere bu işi başardıkları zaman önemli bir problem artık çözülmüştü ve ondan sonra hiç kimse aynı şeyi yapamazdı. ***Hamlet'i*** yazmak bu anlamda hiçbir problemi çözmemişti. DNA'nın yapısının bilinmesi son derece geniş bir alanı araştırmaya açtı ve yeni buluşlara olanak sağladı. Gerçekten de o günden beri DNA üzerine yapılan çalışmalarla bir kaç Nobel ödülü daha kazanılmıştır. Watson ve Crick'in kendileri de çalışmalarını birçok başka bilimadamının sağladığı bilgi birikimi üstüne kuruyorlardı. Ve bu noktada karşımıza bilimin bir başka önemli özelliği daha çıkıyor: eğer Watson ve Crick DNA'nın yapısını bulmuş olmasalardı hiç kuşkusuz ki bu iş başka bilimadamları tarafından önünde sonunda başarılacaktı. Oysa sanatta, resim, müzik ya da edebiyat olsun, durum tamamen farklıdır. Eğer Shakespeare ***Hamlet'i*** yazmamış olsaydı ***Hamlet*** hiçbirzaman yazılmamış olacaktı.

Bütün bu nedenler yüzünden bir bilimadamının çalışmasına ve meslektaşlarına ilişkin benimsediği strateji bir sanatçınınkinden çok farklıdır. Sanatçılar bir bilimadamının sosyal yaşamının ekseni olan doğrulayıcı ya da çürütücü ölçütlere vurulmazlar. Sanatçılar fikir çalabilirler ama bilimadamlarının yapabileceği anlamda tahrif edemezler: düzenbazlık yapamazlar.

Böylece bilimin sosyobiyolojisi ile karşı karşıya geliyoruz. Sosyobiyolojinin tanımı bütün sosyal davranışın biyolojik temelinin sistematik olarak incelenmesidir. Sosyobiyologlar, hayvanların neden gözlemlediğimiz davranış biçimlerini benimsedikleri türden sorular sorarlar. Peki iyi bilimadamları, bir anlamda kendi çocukları sayılan fikirlerinin başarı şansını en yükseğe çıkarmak için nasıl bir strateji benimsemelidirler? Konularına ve meslektaşlarına karşı nasıl bir tavır

içinde olurlarsa en başarılı olabilirler? Bunlar, sosyobiyologların hayvan davranışları ile ilgili olarak sordukları çeşitten sorulardır. Örneğin sosyobiyolojide sık sık gündeme gelen bir soru özgeciliğin*(diğerkamlık) kaynağıdır. Hayvanlar açısından bunun yanıtı, özgeciliğin , türün genlerinin devamı için sağladığı avantajdır. (Genetikçi J.B.S. Halone'in açık bir biçimde altını çizdiği gibi, sekiz kuzeninin hayatını kurtarmak için karısını feda ederdi, çünkü bu genlerin devamı için daha büyük bir şans sağlamaktaydı.) Hayvanların yavrulayarak ve yavrularına bakarak yapukları yatırıma ilişkin diğer sorulara verilebilecek yanıtlar bilimadamlarının kendilerini fikirlerine adayışları ile açık bir paralellik gösterir. Ancak başka yaklaşımlar da hayvanlar arasındaki rekabetin ve bir türün içindeki saldırganlığın sonunun nereye vardığı ile ilgilenir. Bu evrimsel- denge stratejisinin önemli bir kavramının doğmasına yolaçtı: Aynı türden hayvanlarca benimsenen, mecazi kullanımıyla barışçı ve savaşçı karakterlerin, aynı kaynaklar için rekabet etme stratejisinin yerine daha iyi bir strateji konmamışur.

Bilimadamları yüceltilmiş hayvanlar değillerdir ve onları böyle bir sosyobiyolojik analizin konusu yapmak haksızlık olur. Ama gene de bilimadamlarının kendi fikirlerinin başarısını mümkün olduğunca arttırmayı isteyeceklerini düşünmek mantıksız sayılmaz. Başarı, fikirlerinin çalıştığı alandaki bilim topluluğunca seçilmesi çerçevesinde düşünülebilir. Bu da mesleki ilerleme, terfi, akranlarca övülmek, araştırmaları destekleyecek para, bazı kişisel para mükafatları ve eğer fırsat çıkarsa bilimsel başarı ödüllerini içeren kişisel başarılar demektir. Bu kazanımların her birinin bilimadamı için ifade ettiği değer farklıdır, ama bunların hepsi birbiri ile yakından ilişkilidir ve öbür bilimadamlarınca bir bütün olarak ele alınarak saygınlığın göstergesi kabul edildi.

Bilimadamları fikirlerinin, dolayısı ile kendilerinin başarı şansını yükseltmek için hem rekabeti ve işbirliğini hem de özgeciliği ve bencilliği içeren bir strateji benimsemelidirler. Herbiri örneğin bilgileri

---

* Özgecilik - Başkalarının mutluluğunu ve iyiliğini kendininkinden önce düşünme.

paylaşma gibi konularda davranışını dengelemek zorundadır. Sanatçılar böyle seçimlerle çok daha az karşı karşıya kalırlar. Modern bilimin diğer bir karakteristiği ortak araştırma projelerinin olağanüstü yüksek bir sayıya ulaşmış olmasıdır. Bugün bilimsel literatürde tek imzalı makaleler azınlıktadır. Birçok makalenin 4-5 yazarı vardır ve atom-altı fiziği gibi bazı durumlarda bu sayı elliye, hatta daha da yukarı çıkabilir.

Bir bilimadamının tamamen rekabetçi ve kendini gözeten bir strateji benimsemesini düşünmek akla yakın bir şey gibi görünebilir, çünkü bir anlamda belirli bir dönemde ve belirli bir alanda sadece sınırlı sayıda altın buluş yapılabilir. Bir kere "altın" başkasınca bulundu mu öbür "altın arayıcılarına" avuç yalamak düşer. Ama böyle düşünmek bilimsel eylemin işbirliği gerektiren doğasını gözardı etmektir. Bilimsel başarı yalnızca doğa ile ilgili yeni buluşlar yapmak değil, aynı zamanda diğer bilimadamlarını fikirlerinizin geçerliliğine inandırmaktır ve bu süreçte kişi, uygun davranış konusunda son derece katı bir dizi söze dökülmemiş normlar geliştirmiş bir topluluğun parçası almak zorundadır. Bu normların arasında, bilimin herkesin kullanabileceği genel bir bilgi hazinesi olduğu, bir bilimsel bilginin ayrıcalıklı kaynaklarının bulunmadığı, bilimsel fikirlerin asli değerlerine göre değerlendirilmesi (yargılanması) gerektiği ve bilimadamlarının hiçbirşeye kayıtsız şartsız güvenmemeleri ve bilimsel bilginin sürekli olarak irdelenmesi gerektiği gibi fikirler vardır. Ayrıca malzemenin bölüşümü ile ilgili de bir dizi kural oluşmuştur. Örneğin moleküler biyoloji dalında belirli genler ya da proteinler hakkında bilgi içeren bir makale bir kez yayınlandıktan sonra bu makalenin yazarları bu genler ve proteinlerle ilgili çalışmalar yapan diğer araştırmacıların gereksindiği malzemeyi laboratuarlarından çıkarıp vermeye zorunlu tutulurlar. Elbette ki daha sonraki araştırmaların ortaklaşa olmasını isteyebilirler ama ellerindeki bütün malzemeyi sadece kendileri içinde saklı tutmaları kabul edilemez.

Medyanın bilim alanındaki rekabet ve sahtekarlık öykülerine neredeyse şehvetli bir düşkünlüğü vardır. Bunlar sanki bilimin saflığına gölge düşürme (cantaminate) gibi algılanır ve neredeyse bir din ada-

mının bir ahlaksız olduğunun ortaya çıkması gibi bir rezalet olarak görülür. Bilimadamları arasındaki rekabet en azından yakışıksız bir şeydir ve bilgiyi sadece ona ulaşmak için arayan fildişi kulesindeki bilimadamı imajına hiçbir şekilde uymaz. Oysa böyle bir düşünce bilimsel girişimin kendine özgü doğasını ve bilimadamlarının kendi aralarında kurdukları ilişkileri anlamamızı engeller.Bilimadamaları başarılı olabilmek için belirli bir strateji benimsemek zorundadırlar. Hem rekabet etmeleri (yarışmaları) hem de işbirliği yapmaları gerekir. Doğum kontrol hapını bulan kimyager Carl Djerassi bilim hakkında bir roman yazmış olan çok az sayıdaki seçkin bilimadamından biridir. Onun bilimde sahtekarlık ve Nobel ödülünü romanının ana teması olarak alması hiç şaşırtıcı değil. J. B. S Haldane'in, fikirlerinin, kendi buluşu olarak anılmasalar bile yaygın olarak kullanılmasından büyük hoşnutluk duyduğu söylenir. Bu Haldane kadar ünlü ve soylu birisi için belki böyle olabilir, ama bilimadamlarının çoğu için bilimsel çabanın ödülü ündür.

Bilimadamlarının meslektaşlarının çalışmalarını kendilerine mal ettikleri, ya da belirli bir kuramı desteklemek için kanıtlar uydurdukları da olmuştur. Bilimsel araştırmalarda çalışan binlerce insan arasından dürüstlüğe ve kabul edilmiş ölçülere aykırı davranan bazılarının da bulunması kaçınılmazdır. Birçok durumda seçkin bilimadamlarının bile genç meslektaşlarınca hazırlanan ve sahte sonuçlar içeren makalelere imza koydukları olur. Bazı durumlarda temel verileri ayrıntıları ile incelemeye vakit bulamadıkları için kandırılmışlardır, çünkü giderek artan ortak çalışmalardaki en önemli tehlike bilimadamlarının birlikte çalışukları meslektaşlarına yüzde yüz güvenmek zorunda kalmalarıdır. Bilimde işlerlik ve bilimin imajı açısından sahtekarlık affedilemez, ama uzun vadede bilimin ilerlemesi üstünde kalıcı bir etki bırakmaz. Çünkü aslında böyle şeylere çok ender raslanır. Dahası birçok saygın makale de zaman içinde hatalı ya da gereksiz hale gelebilir. Bir çok kez görüldüğü gibi önemli bir konuda ortaya atılan uydurma sonuçlar aynı deneylerin başkalarınca tekrarlanması sonucu kısa sürede açığa çıkarak geçersiz sayılırlar. Daha ince bir yöntem, bilimadamının kendi görüşünü desteklemek için, elde ettiği sonuçları saptırmasıdır. Birçok seçkin bilimadamı bu yola baş-

vurmakla suçlandırılmıştır. Örneğin Mendel'in kalıtım konusundaki varsayımlarını kanıtlayan deney sonuçlarının güven vermeyecek kadar kusursuz olduğu öne sürülmüştür. Bir bilimadamının elde ettiği deney sonuçlarını kendi için en uygun açıdan sunma arzusu, bazen karşı konulamayacak kadar güçlü olabilir. Örneğin aşağıda vereceğimiz örnekte, Millikan'ın elektrondaki elektrik yükünü ölçmeyle ilgili deney sonuçlarını yayınlarken aşırı ölçüde seçici olduğunu göreceğiz.

Bilimde rekabetle ilgili bir araştırmaya verdikleri yanıtlarda bilimadamlarının % 60'ı, kariyerleri boyunca en az bir kere, kendi vardıkları bulguların kendilerinden önce bir başka meslektaşları tarafından yayınlandığını söylemişlerdir. Bilimadamları eğer rekabetin yoğun olduğu bir alanda çalışıyorlarsa ve üretkenlikleri yüksekse kendileriyle aynı anda aynı buluşu yapan meslektaşlarıyla karşılaşacaklardır. Bu yüzden bilimadamları çalışacakları alanı dikkatle seçmek zorundadırlar, çünkü üzerinde çalıştıkları konuda başka birinin daha önce sonuca ulaşması büyük bir dezavantajdır. Psikolog B. F. Skinner şöyle bir strateji öne sürer: "Bilim metodolojistlerince resmen kabul edilmeyen ilk prensip şudur: eğer ilginç bir ipucu yakaladıysanız herşeyi bırakın ve onun peşinden gidin." Güçlük neyin ilginç olduğunu ve diğer herşeyi ne zaman bırakacağını bilmektedir.

Daha 42 yaşında seçkin bilimciler arasında anılan Nobel Ödüllü Barbara McClintock böylesi bir karar vermek durumunda kalmıştı. Mısır hücrelerindeki değişik renkli lekeleri farkeden Barbara McClintock buradan yola çıkarak "genlerin transpozisyonu*" olarak bilinen buluşuna ulaşmasını şöyle anlatır:

"Böyle şekillerin oluşması için hücre bölünmesinin ilk aşamalarında birşeyler olmuş olmalıydı. Bu o kadar ilginç bir şeydi ki her şeyi bir yana bırakıp bu bilmediğim şeyin peşine düştüm. Bir hücrenin kaybedip diğerinin kazandığı şeyin, çünkü görünüşe göre böyleydi, ne olduğunu bulacağımdan emindim.... Neden böyle olduğunu bilmiyordum, ama doğru yanıtı bulacağımı biliyordum."

McClintoc'un bundan altı yıl sonra, 1950'de bir sempozyumda

---

* **Transpozisyon** - (transposition)- sırasını değiştirmek. (Y.N)

yaptığı konuşma sessizlik ve anlamazlıkla karşılandı. Çünkü düşünceleri genetiğin o günkü düzeyi için erken doğmuştu. O günün bilgisi içinde DNA'nın etrafında hareket ettiği kromozom parçacıklarının (transposed) olduğunu düşünmek çok zordu. Genlerin kromozom üzerinde sabit olması genetik düşüncenin temelini oluşturuyordu. McClintock'un çalışmasının kabul görmesi ve öneminin anlaşılması için başka bilimadamlarının değişik sistemler üzerinde daha uzun süre çalışması gerekmekteydi. Ancak 1960'ların sonlarında bilim dünyası bakterilerdeki transpozisyonu keşfetti. Bakterilerin yaşam döngüsü çok kısa (dakikalarla sınırlıdır, mısır gibi yılla değil) olduğu için sistemin çözümlenmesine çok daha elverişliydi ve McClintock'un geçerliliğinin kanıtlanmasında kullanılabildi.

Bilim tarihinde, McClintock'un öyküsüne benzer daha birçok örnek vardır. İki klasik örnek Wegener'in kıtaların sürüklenmesi ve Lord Kelwin'in dünyanın yaşı ile ilgili fikirleridir. Bunlardan birincisi doğru, ikincisi ise yanlıştı. Kısaca özetlersek, fazla tanınmamış bir Alman jeologu olan Alfred Wegener 1920'lerde çok şaşırtıcı görünen şu fikri ortaya attı: Afrika ve Güney Amerika kıtaları bir zamanlar birleşikti ve aradan geçen milyonlarca yıl içinde birbirlerinden uzaklaşmışlardı. Onun fikirlerine karşı çok büyük bir muhalefet hatta yıkıcı bir düşmanlık oluştu. Bu muhalefetin nedenleri arasında bunların kabulü durumunda, o gün geçerli sayılan pek çok jeolojik kavramın ciddi biçimde yeniden irdelenmesi gereği ve kıtaların hareketini açıklayacak herhangi bir mekanizma düşünülememesi, önde geliyordu. Ancak 1960'lara gelindiğinde fizikçiler dünyanın manyetik alanının ölçümlerine dayalı yeni kanıtlar ve kıtaların hareketi için de Wegener'in önermesini olanaklı kılan bir mekanizma keşfettiler. Bir anlamda Lord Kelwin olayı madalyonun öbür yüzü gibidir. Lord Kelwin çok ünlü bir fizikçiydi ve 19. yy. sonlarında etkisi olağanüstü büyüktü. Dünyanın, daha önce kabul edilenden çok daha yaşlı olduğu yolundaki fikirlere karşı çıktı ve dünyanın yaşının jeologların önerdiği gibi binlerce milyon yıl olabileceğini reddetti. Çünkü ona göre bu iddia dünyanın soğuması konusunda eldeki verilerle çelişiyordu. Onun bilmediği, ama daha sonraları kanıtlanan şey doğal radyoaktivitenin yerküreyi ısıttığı idi ve bu da onun bütün analizlerinin ve karşı çı-

kışlarının dayanağını ortadan kaldırıyordu. Ne var ki karşı çıkışını kırmak çok uzun bir zaman almıştı.

Apollo projesinde çalışan ay bilimcilerine yönelik psikolojik çalışmaların, bu bilimadamlarının son derece yaratıcı olduklarını ama fikirlerinde değişiklik yapmaya karşı büyük direnç gösterdiklerini saptaması artık bize şaşırtıcı gelmiyor. Herkes tarafsız, duygularından etkilenmeyen bilimadamı tipinin safdilce bir imaj olduğunda birleşmektedir. Duygusuz ve tutkusuz bilimadamı imajı, en az bilim için dünyayı yok etmeye hazır çılgın bilimadamı tipi kadar gerçek dışıdır.

Günün geçerli olan beklentilerini bozan yeni bulgular her zaman kuşku ile karşılanır. Aslında bilimsel makalenin nasıl değerlendirileceğini belirleyen de bu eleştirel kuşkudur. Bir makalenin en önemli yeri başlığı ve özetidir, çünkü onlar, okuyucuya daha fazlasını bilmek isteyip istemediğini anlatırlar. Eğer sonuçlar şaşırtıcı değilse fazla irdelenmeyebilir. Ama eğer sonuçlar yepyeni birşey söylüyorsa inceden inceye gözden geçirilecektir. Eğer okuyucunun sonuçların geçerliliği konusunda herhangi bir kuşkusu yoksa, bu sefer dikkatini metotla ilgili bölümde yoğunlaştıracaktır.

O halde yeni fikirlerin kabulünü sağlayan nedir? Max Planck'a göre "Yeni bir bilimsel doğru muhaliflerini ikna edip gerçeği görmelerini sağlayarak zafere ulaşmaz. Daha ziyade muhaliflerin çoğu ölür ve yeni fikre aşina yeni bir nesil gelir." Bilimadamlarının yaşları ilerledikçe yeni fikirlerin muhalifleri haline geldiklerini gösteren bir çok anekdota rağmen bu sanı ihtiyatla karşılanmalı ve bilimin tutuculuğunu kanıtlamak için kullanılmamalıdır. Bilimadamları ömürlerini adadıkları fikirlerinden vazgeçmekten hoşlanmazlar. Yanılmış olmak hoşa gidecek birşey değildir. Ayrıca yeni fikirlere karşı direnmek mutlaka yaşa bağlı olmak zorunda da değildir, çünkü yeni bir kuram da pekala yanlış olabilir. Bilimadamları kaynaklarını yatırmak için en iyi alanı seçmek zorundadırlar ve çok haklı olarak geçerli kuramlarını, bazen çelişkiye düşseler bile yerine koyacak daha iyi birşey bulmadıkça bırakmak istemezler.

Tartışmalı diğer bir alan da, aynı olgu dizisini açıkladığını iddia eden karşıt kuramların değerlendirilmesi için herhangi bir rasyonel

temel olmadığı sanısıdır. Rakip teorilerin kullandıkları kavramlar çok farklı olabileceğinden aralarında anlamlı bir karşılaştırma yapmak mümkün olmayabilir. Tarihçi Thomas Kuhn'un savına göre örneğin Newton mekaniği ile Einstein mekaniğinin kavramları o kadar farklıdır ki aynı terimlerle ifade edilmeleri bile olanaksızdır. Ama bu görüş her iki teoriyi karşılaştırmakta bir güçlük görmeyen ve Newton mekaniğinin nasıl Einstein kuramının özel bir durumu olarak görülebileceğini gösteren pek çok fizikçi tarafından reddedilmektedir. Bunun yanısıra modern bilimde var olan çelişen kuramlar arasında ayrım yapmak için, ilke olarak, hemen hemen herzaman zekice tasarlanmış deneyler vardır.

Kıyaslanamazlık fikri Kuhn'un bilimin nasıl işlediğine ilişkin tasarımında önemli bir yer tutar. Kuhn, bu kavramı ilk kez ortaya attığı, büyük bir etki yaratmış olan ***"Bilimsel Devrimlerin Yapısı"*** (1962) isimli kitabında, bilim adamlarının kendi alanlarını tanımlayan ortak fikirler bağlamı içinde çalışıkları dönemleri "normal bilim" olarak tanımlar ve bu kavramsal çerçeveye "paradigma" adını verir. "Paradigma" gerçi tam olarak tanımlanmamış tartışmalı bir kavramdır ama buna rağmen bilimin önemli bir unsurunu gösterir. Sözgelimi Newton mekaniği paradigması içinde çalışmakla Einstein mekaniği paradigması içinde çalışmak arasında büyük bir fark vardır. Örneğin Newton mekaniğinde kütle ve hız birbirinden bağımsız unsurlardır, ama Einstein'ın teorisine göre bir cismin kütlesi hızına bağlı olarak değişir ve uzay ve zaman mutlak olmaktan çok görece kavramlardır. Ya da biyolojiden örnek almak istersek Darwin'in, türlerin değişmezliği paradigmasını türlerin değiştiği evrimsel bir paradigmaya dönüştürmesini ya da daha yenilerde, moleküler biyolojideki devrimin paradigmayı metabolizmadan bilgiye (information) dönüştürmesini, gösterebiliriz. DNA'nın rolünün anlaşılmasından önce dikkatler, proteinin oluşmasını sağlayan enerjinin nereden kaynaklandığı üstünde yoğunlaşmıştı, oysa modern moleküler biyoloji de bunun önemli olmadığını, önemli olanın proteindeki aminoasid dizisinin belirlendiği bilgi kaynağı olduğunu ortaya koydu. Birinci bölümde gördüğümüz gibi gerekli bilgiyi içeren DNA'dır.

Kuhn paradigma değişikliklerinin, mevcut paradigmayı zorlayan artan sayıdaki gerginliklerin doğurduğu bilimsel devrimlerle gerçekleştiğini öne sürdü. Mevcut paradigmaca zorlanan fikirlerin yaşattığı güçlükler bu gerginliklerin doğmasına neden olur. Paradigmaların kıyaslanamayacağını dolayısıyla birbiriyle karşılaştırılamayacağını kabul ettiği için, Kuhn, karşıt paradigmaları reddeder ve böylece paradigmanın birinden diğerine değişmesinin rasyonel temeli kalmaz. Bunun yerine bilimsel devrimleri bilim toplumunun toplumsal yapısıyla açıklar. Yani bilim toplumunu yeni bir paradigmayı benimsemeye ikna eden, yönlendiren toplumsal bir süreç vardır. Çünkü, daha önce de gördüğümüz gibi, bilimadamları büyük güçlüklerle edindikleri fikirlerinden vazgeçmekten hoşlanmazlar. Bu konuda Planck'ın bazı bilimadamlarının bunu asla yapmadıklarını ve yeni fikirlerin ancak muhalifleri öldükten sonra yerleştiklerini söylemesini anımsayabiliriz. Bu belki biraz fazla sinik bir görüş olabilir. Yeni kanıtlar yeni kuramın daha doyurucu bir açıklama sunduğunu gösterdiği zaman, bilim toplumunun bu yeni kuramı (bazen Wegener'in kıtaların sürüklenmesi kuramının kabulünde olduğu gibi acı verici olmasına karşın) benimsemesi daha büyük bir olasılık değil midir? Herşeye rağmen Kuhn biyoloji alanında sosyal sürecin önemini vurgulamakta haklıdır. Ama bunun doğruluğunu kabul etmekle göreceliğin gayya kuyusuna yaklaşmış oluruz.

Gerçekte Kuhn'un öne sürdüğü sürecin tam tersini gösteren örnekler de vardır. Bu olaylarda anomaliler -yani mevcut paradigma içinde açıklanması kolay olmayan gözlemler - ancak yeni bir teori genel olarak kabul edildikten sonra farkedilir. Bundan önce can sıkıcı ya da paradigmaya uymayan kanıtlar tamamen görmezlikten gelinmiş olabilir. Ancak yeni teori ortaya çıktıktan sonra bu anomaliler doyurucu bir açıklama ister ve açıklamalar yeni kavramları desteklemek için kullanılır. Örneğin 19. yy. ortasının yaradılışçı görüşü, türlerin sabit olduğunu ve bütün hayvanların çevreleriyle kusursuz bir uyum içinde olduğunu kabul ediyordu. Ama bu bazı hayvanlar için açıkça yanlıştı: ayakları perdeli kimi ördekler yüzmüyorlardı ve mağaralarda yaşayan kimi kör hayvanların niçin gözleri vardı? Ancak Darwin'in doğal ayıklanmaya bağlı evrim teorisinden sonra bu anomaliler be-

lirlenerek ve açıklandı bu yeni bulgular kuramı desteklemek için kullanıldı.

Karl Popper bilimsel teorilerin asla değiştirilemiyeceğini, ancak çürütülebileceğini ve çürütmenin bilimsel çabanın gerçek amacı olduğunu savunur. (Bkz. Bölüm 6) Cesur varsayımları, çürütme girişimleri izlemelidir. Ama bilimadamlarının çalışma tarzı bu mudur? Bilimadamları söze gelince doğrulama ve çürütme fikrine değer verir gibi görünebilirler ama bunu pratikte herzaman uygulamazlar çünkü süreç çok daha karmaşıktır. Gerçekten de bu "çürütücü" kanıtların görmezden gelindiği bir çok örnek vardır. Galileo'nin Kopernik kuramı ile ilgili yorumu bunu büyük bir açıklıkla gösterir. Kopernik'in, gezegenlerin hareketi kuramındaki Venüs'ün devreleri ile ilgili sorunlar ancak 50 yıldan daha uzun bir süre sonra, Galileo'nin teleskobu ile çözülebilmişti. Galileo, Kopernik'i açıklanmamış bir bilmecenin kafasını karıştırmasına izin vermediği için alkışlar. Eğer Kopernik açıklamayı gerçekten bilmiş olsaydı "Bu seçkin zeka, bilginler arasında daha mı az övülecekti. Çünkü daha önce de söylediğim gibi aklını kendine rehber edinerek deneylerin yanlış gibi gösterdiğini kararlılıkla savunmaya devam etmişti."

Bu, çürütmeyi görmezden gelen tavır, bilimadamları tarafından tekrar tekrar benimsenmiştir. 17. yy. İngiliz deneysel biliminin devi Robert Boyle'un öyküsü bunun örneklerinden biridir. Mermer diskler gibi iki kaygan cisim birbirine basurıldığı zaman yapışırlar. Boyle, bunları birarada tutan şeyin hava basıncı olduğunu düşündü ve bir vakum içinde birbirlerinden ayrılacaklarını söyledi. Yaptığı ilk deneyler sonuç vermedi, ama Boyle hipotezinden vazgeçmektense deneylerin başarısızlığını, deney aleti içinde vakumun yetersiz oluşuna bağladı. Daha gelişmiş bir aletle deneylerini tekrarladı ve ellinci denemede başarıya ulaştı.

"Makine dolduğu ve çalışmaya hazır olduğu zaman onu o kadar şiddetle salladık ki, onu kullanmak istemeyenler aletin çalışma esnasında bu kadar sarsıntıya dayanamayacağı sonucuna vardılar. Sonra havayı dışarı pompalamaya başladık ve mermerlerin birarada kalmaya devam ettiğini gözlemledik. Bu o kadar uzadı ki ayrılacaklarına olan güvenimizi yitirmeye başlamıştık,

ama 16. pompalamada.... makinenin sarsıntısı tamamen değilse bile hemen hemen durmuşken, kendilerini birarada tutan hava basıncını kaybeden mermerler kendiliğinden birbirlerinden ayrılıp düştüler."

Boyle'ın varsayımının gerçekliği kanıtlanmıştı.

Şimdi, 1910'larda, Şikago'dan Robert A. Millikan ile Viyana'dan J. Ehrenhaft arasında yaşanan ünlü anlaşmazlığı ele alalım. Fizikçi ve tarihçi Gerald Holton'un ayrıntılarıyla incelediği anlaşmazlık doğadaki en küçük elektrik yükünün değerine ilişkindi -elektrondaki elektrik yükü. Millikan, ilk önemli makalesinde, bunun temel bir fiziksel değişmez olarak ışık hızıyla aynı sınıftan olduğuna işaret etti. Elektronun elektrik yükü Faraday'ın elektroliz konusundaki çalışmasından çıkarsanabilirdi ama Millikan bunu doğrudan ölçmek istiyordu -bunu özellikle de Ehrenhaft elektronun taşıması beklenilen yükün çok altında bir sonuç ileri sürdüğü için.

Millikan'ın deneysel yaklaşımı elektrik yüklenmiş yağ damlacıklarının davranışını incelemekti. Bu yükleme işlemi küçük damlacıklar bir elektrik alanından yer çekimine karşı yukarıya doğru hareket ederken gerçekleşecekti. "Mümkün olan en düşük hızla hareket edeceklerdi. Damlacığın sırtına en az bir yalıtlanmış elektronun bineceğine emindim. Tüm aygıt bir yağ damlacığına bindirilmiş tek bir elektron tanesini yakalayan ve gösteren bir gösterge işlemi görüyordu." Bu şekilde Millikan'ın tekniği çok hassas bir dengedeki tek tek küçük yağ damlacıklarının gözlemlenmesini içeriyordu. 1910'da Millikan '*e*' yani bir elektrondaki elektrik gücü için, 4.65×10^{-10} e.s.u değerini ortaya sürdü. Ehrenhaft'ın bulduğu ortalama değer de buna yakındı ama onun vardığı sonuçlarda elektrik yükünün değeri sürekli olarak değişiyor bazen çok daha küçük değerler de ortaya çıkabiliyordu.

Holton, Millikan'ın makalelerini ve defterlerini ayrıntılarıyla incelemişti. 1910 yılındaki baskıda kullanılan defterlerdeki 38 gözlemin herbirine 3 ile 0 arasında yıldız vererek azçok bir kişisel değerlendirme yapmış ve her gözlem setine 1'den 7'ye kadar önem notu vermiştir. İyi sonucu görür görmez tanıdığını söyleyen Millikan bazı gözlemleri, deneylerden hoşnut kalmadığı için tamamen değerlendirme dışı bırakmıştı. Ama Millikan daha sonra da "diğer göz-

lemlerin verdiği sonuçlarla uymasalar da onları gene değerlendirme dışı bırakırdım" der. Gerçekte doğru sonuçlar için belirli bir değer öngördüğünü ve temel elektrik yükünün bir değişmez olduğunu varsaydığını söylemektedir. Holton, 1911 ve 1912 yıllarında Millikan'ın defterlerini inceledikten sonra şöyle yazar: "Ehrenhaft eğer bu verileri elde etseydi ya da defterlere ulaşsaydı ne yapacağı açıktı. İkinci gözlemi ve bu iki defterde aynı kaderi paylaşan diğer pekçoklarını gözardı etmek yerine büyük bir olasılıkla gözlemlerin tümünü değerlendirmeye katardı." Defterlerde "Çok düşük. Birşey yanlış" "Bu hemen hemen tam olarak **doğru** ve elde ettiklerimin en iyisi!!!" "Uyuşma zayıf" gibi pek çok hayret ifadesi vardır.

Sonunda Millikan zaferi kazandı ve Nobel ödülünü aldı. Ama fikrine uymayan verileri reddetmişti, böyle yaparak belki de veri yaratan deneye ilişkin titizliğinde haklılığını sergiliyordu. Bu bütün bilimadamlarınca yapılan bir değerlendirmedir ve iyi ya da büyük bilim adamını öbürlerinden ayıran en önemli özelliklerden biridir. Bu sadece doğru fikirlere sahip olmak değil, fakat aynı zamanda hangi verilerin kabul ya da reddedileceğini değerlendirebilme yeteneğine de sahip olmak demektir.

Deneysel yetenek hafife alınmamalıdır. 19. yy.'ın büyük deneycilerinden Humpry Dauy bir elektrik deneyi yapmak için ne kadar geniş bir bilgi birikimi gerektiğini anımsatır: "Voltaj aparatı ile deneyler yapmak için alınması gereken bütün önlemleri daha detaylı anlatmak konuya yabancı olmayanlar için sıkıcı, bilmeyenler içinse çok çapraşıktır." Daha da büyük bir deneyci olan Michael Faraday'ın bazı deneylerini tekrarlama girişimleri bu deneylerin ne kadar büyük bir yetenek gerektirdiğini ortaya koymuştur. Üstelik bu deneyler tekrarlandığında bile, Faraday'ın gördüklerinden neleri kayda geçirdiğini anlamak çoğunlukla kolay olmamıştır. Gerçekten de, başka birçokları gibi Faraday da olumsuz sonuçlar olsa bile deneylerini sürdürmekte büyük bir kararlılık göstermiştir. Bugün bile moleküler biyolojide şu "yeşil parmaklı"lar vardır(*) Bir deneyi yürütme yeteneği kesin bir takım kuralları uygulamaktan daha fazla bir şeydir. Başkasının ça-

---

yeşil parmaklılar (green fingers) bitkileri iyi yetiştirmedeki doğal yetenek.

lışmasını tekrarlamanın ustalık gerektirdiği bir alanda yeni bir çalışmaya başlamanın ne kadar büyük bir yetenek gerektirdiğini bir düşünün.

Millika'nın, yargılarında makul sınırlar aştığı kabul edilmelidir. Holton'un söylediği gibi bilimin mezarlığı inaçsızlık boşluğuna düşmeyen, umut veren varsayımların çürütülmelerine ilişkin yargıları askıya alanlarla doludur. İnançsızlığın boşluğuna düşmenin nedenlerinden en azından biri deneylerin yanlış çıkmasıdır. Crick'ın bütün olgulara uyan bir teorinin mutlaka yanlış çıkacağını çünkü olguların yanlış olabileceğine ilişkin sözlerini unutmamalıyız.

Bu konuda bir hikaye de Royal Society üyelerini çağırıp neden bir balığın öldükten sonra tartıda daha ağır çektiğini soran II. Charles hakkındadır. Kurul üyeleri tam bu soruyu dahiyane açıklamalarla yanıtlıyorlardı ki, kral onlara söylediğinin düpedüz uydurma olduğunu açıklayıvermişti.

Holton'un prensibi için pekçok örnek vardır. Bunlardan birincisi çok önemli bir noktayı açıklar: çürütmenin kendisi yanlış olabilir. Deneysel çürütmenin doğrudan kendisi kusurlu olmayacak diye bir garanti verilemez. Fizikçi Weinberg ve Salam'ın maddedeki iki temel gücün birleşmesi -atomdaki kuvvetli ve zayıf nükleer güçler- hakkındaki teorisi, parçacıklara yüksek hız vermek için tasarlanmış devasa makinelerde parça hızlandırıcıları - parça hızlandırmaları yapılan deneylerle denenmişti. İlk deneyler teorinin yanlış olduğunu gösteriyordu. Ancak daha sonraki deneyler hatanın başlangıçta yapılan deneylerde olduğunu gösterdi ve teori kanıtlandı.

İkinci örneğimiz bu noktayı daha da iyi açıklar. Salam'ın teorisinde yapılanın aksine, deneyler bu kez kuramcının bizzat kendisince gerçekleştirilmişti.

Afrika'da çalışan bir doktor olan Denis Burkitt, 1960 yılında Londra tıp okulunda verdiği bir konferansta o zamanlar tropikal Afrika'nın en yaygın çocuk tümörü olan ve şimdi Burkitt Lymphoma'sı olarak bilinen tümörü anlattı. Bu hastalığın ilk tanımını yapmanın ötesinde, Burkitt hastalığa yağmur ve ısının yolaçtığını da gösterdi. O yıllarda virüslerin kansere yol açabileceği düşüncesi büyük bir kuş-

kuyla karşılanmasına ve insanda oluşan tümörlerin virütik kaynaklı olabileceği neredeyse saçmalık olarak kabul edilmesine karşın Burkitt'in konferansını dinleyen bir virolog, Anthony Epstein, bu hastalığın nedeninin bir vürüs olması gerektiği sonucuna vardı. Epstein o andan itibaren herşeyi bir yana bırakarak bütün gücüyle bu tümör üstünde çalışmaya başladı. Tümörle ilgili malzeme Afrika'dan uçakla getiriliyordu ve Epstein ve grubu virüsleri izole etmek için bilinen bütün standart yöntemleri kullanıyorlardı. Bütün deneylerin sonucu olumsuzdu; ama Epstein, Holton'un mezarlığına gömülmeyi kabul etmedi. Ekibiyle birlikte araştırmayı sürdürdü ve tümör hücrelerini kültürde üretmeyi denedi. Sonuç gene tam bir başarısızlıktı. Bu sonuçsuz çabalar iki yıldan fazla sürdü; ama bütün laboratuar kanıtları tümörün bir virüs yüzünden oluştuğu fikrinin karşısındayken bile onlar düşüncelerinde direndiler. "Ama doğru olması gerekiyordu. Doğru olduğunu hissediyorduk, bu yüzden devam ettik." Sonra rüzgarlı bir cuma öğle sonrası, Afrika'dan bakteri bulaşmış bulanık bir tümör örneği geldi. Bunu mikroskopta inceleyen Epstein, bulanıklığa tümörün çok sayıda tek tek hücreler halinde parçalanmasının neden olduğunu gördü ve hemen Amerikalı bir araştırma grubunun tümörleri kendi yaptığı gibi kitle halinde değil, ama tek tek hücrelere ayırarak ürettiğini anımsadı. Böylece tümörü tek tek hücreler halinde üretmeyi denedi ve sonunda başardı. Bu sonuç artık araştırmanın yolunu açmıştı; ekip kısa bir süre sonra hücrelerde üreyen bir virüsü tanımladı: Epstein -Barr virüsü bulunmuştu.

Son örnekleri Einstein'ın çalışmalarından aldık. Popper, Einstein'ın "Rölativitenin genel teorisi, eğer bu kuramın öngördüğü, meridyenlerdeki yerçekimine bağlı kaymalar gözlemlenemezse, savunulamaz." sözünden alıntı yapmıştı. Ama Einstein varsayımının kanıtlanmasını görmeden öldüğü halde yaşamı boyunca teorisine bağlı kaldı. Diğer örnek gene rölativitenin genel teorisinden, çok ünlü bir öngörü olayıdır: Einstein'ın ışığın yerçekimine bağlı kırılmasını öngörmesi. Bu öngörü, 1919 yılında Arthur Eddington tarafından yönetilen ve güneş tutulmasının gözlenmesini amaçlayan bir İngiliz keşif seferi sırasında doğrulanmış ve bu sonuçlar hem rölativiteye, hem de Einstein'e çok büyük bir ün sağlamıştı. Ama anlaşılan sonuçlar Eins-

tein için çok daha az önemliydi. Eddington'un, ölçümlerin teoriyi doğruladığını bildiren telgrafı geldiğinde yanında olan öğrencisi İlsa Rosenthal Schneider'e göre Einstein o anda şöyle demişti "Ama ben zaten teorinin doğru olduğunu biliyordum!" Schneider, ya varsayım doğrulanmasaydı diye sorduğunda da "o zaman aziz Tanrı adına üzülmem gerekecekti çünkü teori doğru!" diye cevap vermişti. Einstein, bu güveni daha sonra şöyle ifade etti. "Ben genel rölativite kuramının asıl önemini hiçbir şekilde birkaç küçük gözlemlenebilir olguyu önceden görmüş olmasında görmüyorum, asıl, onun kuruluşundaki sadelikte ve mantıksal tutarlılıkta görüyorum." Eddington'un kendisi de "öne sürülen gözlemlenebilir sonuçlara, teori ile desteklenmediği sürece gereğinden fazla güvenilmemek gerektiğini" söylemişti.

Bilim tarihçisi Stephen Brush, rölativitenin doğrulanmasından sonraki tarihini inceledikten sonra, başarılı bir tahminin asıl değerinin, lehte bir kamuoyu yaratması olduğu sonucuna varmıştı. Güneş tutulmasından elde edilen sonuçlar rölativite kuramını bilimin gündeminde çok daha yukarılara çıkardı ve diğer bilimadamlarını mantıklı alternatif açıklamalar geliştirmek için çalışmaya zorladı. Işığın sapmasının, Einstein'in kuramı için güvenilir bir kanıt olarak kabul edilmesi, ancak bütün bu alternatif açıklamaların başarısızlığından sonra mümkün olabilirdi ve teoriye katkısı da keşfinden bağımsız oldu.

Halkın ilgisi, bilimsel bir deneye yakıştırılan garip bir özellik gibi görünebilir ama şimdi anlıyoruz ki bilimadamlarının fikirlerinin yaşaması için gereksindikleri şey tam da budur. Bilim kısmen görüşbirliği sağlamakla ilgilidir ve fikirler iyi bilinmiyorsa gözardı edilebilirler. İlerde göreceğimiz gibi bilimin bu çeşit sosyal unsurları, sosyologları bilimin yalnızca sosyal bir yapı olup olmadığını tartışmaya yöneltmiştir.

Bilim tarihçileri arasında Herbert Butterfield'in Whig'ci tarih görüşü diye adlandırdığı yaklaşım, -geçmişi belirli bir yönü olmayan bir olaylar yığını olarak değil, belirli bir gelişim doğrultusundaki bir süreç olarak değerlendiren yaklaşım- şu sıralar moda değil. Ama bilim, bu açıdan kesinlikle özel bir durum, çünkü bilimin tarihi gelişmenin ve

evreni giderek daha iyi anlamanın tarihidir. Elbette hatalar yapılmış ve sayısız toplumsal etken rol oynamıştır. Ama birkaç yüzyıldır mantıklı bir veri zaman süresinde konuya göre değişen gelişme, bilimin belirleyici özelliği olmuştur; ve gelişme son elli yıldır, örneğin moleküler biyolojideki gibi, şaşırtıcı bir düzeye ulaşmıştır. Bilim, gerçeğe giderek daha çok yaklaşmak anlamında ilerlemektedir, ama belki de ona hiçbir zaman tam anlamıyla erişemeyecektir. Ama gerçeğe çok yakın tahminler büyük bir başarı anlamına gelebilir ve bu yanılgıdan ya da bilgisizlikten çok daha iyidir. Felsefeciler böyle meselelerle çok uğraşırlar.

VI

FELSEFİ KUŞKULAR YA DA RÖLATİVİZİM ŞAHLANIŞI

Eğer bilim gündelik düşünceden tamamen farklı, doğadışı bir süreçse, bilimin doğasının ne olduğunu açıkça ifade etmenin ve bilimsel metodu tanımlamanın mümkün olduğu düşünülebilirdi. Keşke öyle olsaydı! Gerçekte, bilimin doğasını ve bilimsel metodu kesinlik ve tutarlılıkla tanımlamak olağanüstü zordur. Hatta, çok genel hatlar dışında bilimsel bir metod olduğu bile kuşkuludur. Belki bilimadamları hemen bütün makalelerini belirli bir bilimsel metoda uygunmuş gibi yazdıkları için bilimde çok sistemli bir metod olduğu yanılsamasını yaratmaya yardımcı olmuşlardır. Bilimsel makalelerde "Giriş"i "metod"un izlediği, ardından "Sonuçlar"ın ve en son "Tartışma"nın geldiği bir genel plan vardır. Ama Peter Medawar'ın işaret ettiği gibi, bilimsel makaleler bir çeşit sahteciliktir. Çünkü bu genel planla bilim adamının gerçek çalışma süreci arasında hiçbir ilişki yoktur: Hayal

kurma, kafa karışıklığı, kararlılık, tutku; yani bilimsel yaratıcılıkla ilişkili bütün özellikler ayıklanıp temizlenmiştir.

Bilimin doğasını tanımlamak bilimadamlarının ilgi merkezi değildir. Çünkü bunun onların gündelik çalışması üstünde hiçbir etkisi yoktur. Ama tam tersine, bilim felsefecileri ve bazı sosyologlar için bilimin doğası ve bilimsel bilginin geçerliliği temel problemlerdir. Bilimin doğası bu gözlemcilere şaşırtıcı gelmiş hatta bazıları bilimin sadece bilginin ayrıcalıklı (ayrıcalıklı çünkü dünyanın işleyişini anlamanın en güvenilir araçlarını sağlamaktadır) bir biçimi olup olmadığı kuşkusuna düşmüşlerdir. Bunlar bilim için gerçek bir tehlike oluşturmamakla birlikte, giderek sesleri yükselen ve bilim ve bilim tarihi çalışmalarında talihsiz bir etki yaratan bir grup haline gelmişlerdir.

Temel mesele bilimin kendi gelişmesidir. Eğer bilim dünyayı anlamanın en iyi yolunu sağlamaktaysa örneğin; oksijenin ve onun yanmadaki rolünün bulunuşundan önce kabul edilen "phlogiston" teorilerini nasıl değerlendirmeliyiz? Eğer phlogistona inananlar bu kadar yanılmış olabiliyorlarsa aynı altüst oluşun bilimin çağdaş alanlarında da meydana gelmeyeceğinden nasıl emin olabiliriz? Bilim tarihi baştan aşağıya yeni buluşlar, doğru sanılan fikirlerin değiştirilmesi ya da terkedilmesiyle doludur. O halde bilimsel bilgi hangi anlamda dünyanın doğru bir tanımlamasıdır; ve hangi hakla ona ayrıcalık diyoruz.

Bilimadamlarının büyük çoğunluğu böyle sorunlarla ilgilenmeyeceklerdir. Onlar olasılıkla sadece, daha önceki teorilerin kendi dönemlerinde elde edilebilecek en uygun sonuçlar olduğunu ve kendisini izleyen teorinin hemen hemen her zaman eski teorinin bazı, belki de pek çok unsurunu içereceğini söyleyeceklerdir. Bilim adamları, en bağlı oldukları görüşlerinin bile yanlış çıkabileceğini kabul etmek zorundadırlar. Ama bazı kavramlar o kadar çok denenmişlerdir ki, bunların aynı kaderi paylaşması son derece düşük bir olasılıktır. Bilimin ayrıcalıklı doğası hakkında kuşkucu olanlar bile eleştirilerini doğrudan bilimin sonuçlarına, yani dünyanın güneşin etrafında da döndüğüne, suyun iki hidrojen ve bir oksijen atomundan meydana geldiğine ya da genetik maddesinin DNA olduğuna, yöneltmezler. Fel-

sefecilerin dikkatleri daha çok bilimsel bilginin doğası ve onun nasıl kazanıldığı üzerinde odaklaşır.

Örneğin felsefeci Willard Quine -bilim adamlarının deneylerinin tersine- bilimsel teorilerin hiçbir zaman veriler tarafından mantıksal olarak belirlenmediğini ve dolayısıyla ilke olarak herzaman verilere azçok uyabilecek alternatif teoriler bulunduğunu savunur. Quine ayrıca, herhangi bir teorinin çürütülmekten, iyi bir teoriyi tanımlayan kriterleri değiştirerek kurtarılabileceğini savunur. Felsefeciler tarafından yaygın olarak kabul gören bu görüşe göre, herhangi bir deneysel gözlem dizisi herzaman sonsuz sayıda hipotezle açıklanabilir. Bu görüş eğer hipotezler arasında çok küçük, örneğin yüzdelik ya da bindelik oranla ifade edilen farklılıklar varsa doğrudur. Bilimadamları eğer uygulamada teorileri ve öngörüleri üstünde gerçek bir etkisi olmayacaksa bu kadar küçük farklılıklar üstünde durmazlar. Bilimadamları mutlak gerçekle değil, konuya ilişkin olguların anlaşılmasını sağlayacak teorilerle ilgilidirler. İyi bir teorinin kriterlerini daha önce söylemiştik. (Bölüm 1) Ama sonsuz sayıda teorinin mümkün olabileceğine inananlar varsa klasik Newton mekaniğine yahut genetik kuramına doyurucu alternatifler bulup göstermek onlara düşer. Henüz ufukta görünen birşey yok, ayrıca kimi gözlemleri açıklamak için basit bir sayısal teori oluşturmaya çalışmış olan biri, işleyen bir model elde etmenin bile ne kadar zor olabileceğini bilir.

Kuhn'un kıyaslanamazlık konusundaki görüşleri, bir kuramın kabulünü belirleyen sosyal sürece verdiği ağırlıkla (Bölüm. 5) görecelikli bir bilim görüşüne yol açabilir. Çünkü eğer gerçekten rakip kuramlar arasında bir tercih yapmanın paradigma ya da teoriden birini yada öbürünü seçmenin rasyonel bir yolu yoksa o zaman bilimin sadece sosyal bir yapı olduğunu ve bilimsel teoriler arasındaki tercihin moda gibi, ya da bir zevk sorunu gibi birşey olduğunu düşünebiliriz. Eğer bu gerçekten doğru olsaydı o zaman bilimsel fikirler sadece belli bir dizi sosyal ve kültürel koşulun yansıması olurdu ve bilim de kendisine verilen o ayrıcalıklı konumu hakedemezdi. Ama bu geçerli bir akıl yürütme değildir. Gerçi sosyal süreçler bilimde belirli bir rol oynarlar, ama bilimadamları teorilerini, ancak yenileri gerçeklikle daha

iyi bir uyum sağlıyorsa, tıpkı Darwin'in evrim teorisi gibi, dünyanın daha iyi bir açıklamasını yapıyorsa değiştirirler. Rakip teorilerden herhangi birinin kabulünün ilk evrelerinde moda, güç grupları gibi sosyal etkenler rol oynayabilir. Ama sonuçta temel ölçüt teorinin olguları ne kadar iyi açıkladığı olacaktır.

Moleküler biyolojinin doğuşu, bir bilimsel devrimin açık bir örneğidir. Ama Kuhn'un bizi inandırmak istediğinden çok farklı bir yolda. Biyoloji alanındaki bilimsel topluluğun üyeleri, seçim yapmakta zorlandıkları rakip ve kıyaslanamaz teorilerle karşı karşıya değillerdi: Daha çok, bilimsel ilerlemeler, düşünce kalıplarını tamamen değiştiren yeni bir dizi fikrin, ya da Kuhn'un terimiyle paradigmanın doğuşuna yol açmıştı. Enerji ve metobolizma terimleriyle hücreler, üstünde düşünmenin yerine, paradigma bilgiye doğru kaymıştı. Böylece hücre işleminin temel ögesi proteinlere ilişkin sorular onları meydana getiren enerji kaynağından aminoasidlerin dizilişini sağlayan bilgiye yönelmiştir. Elbette yeni fikirlere karşı bazı direnmeler vardı ve moleküler biyologlar diğerlerini büyük bir sabırla ikna etmeye çalışıyorlardı. Kuşkusuz ki bu arada güzel konuşma sanatını da kullanıyorlardı. Ama DNA'nın yapısıyla ilgili kanıtlar ve diğer temel buluşlar o kadar ikna ediciydi ki, hemen hemen herkes ve kesinlikle de gençler kendisini, biyolojide başladığı açıkça görülen ve harikulade ilerlemeler getirmiş olan bu yeni çağın heyecanına kaptırdı. Amerikalı evrimci biyolog ErnestMayer'in vurguladığı gibi, bilim felsefecilerinin, kendi yararları adına biyoloji bilimindeki ilerlemeleri görmezden geldikleri doğrudur. Bilim felsefecileri hemen bütün örneklerini fizik alanından seçerek diğer alanların ve özellikle moleküler biyolojinin bilimsel gelişmeyi açıklayıcı örneklerini gözden kaçırmışlardır.

Bilimin kendine özgü niteliğini açıklamak için çok kullanılan ölçütlerden bir tanesi Karl Popper'in doğrulamadan çok çürütmeye önem veren görüşüdür. Aslında çürütmenin önemi Fransız biyolog Claud Bernart gibi başkaları tarafından da belirtilmişti. Gerçek yaşamda, bilim adamları, Bölüm 5'te de görmüş olduğumuz gibi, genellikle bu formüle pek sık uymazlar. Ama bu yaklaşım aynı zamanda

felsefi bazı sorunları da ortaya çıkarmaktadır. Bir kuramın doğruluğunun saptanması onun geçerliliğinin kabul edilmesi için oldukça zayıf bir yol olduğu iddiası, bir bilimsel kuramın hangi koşullar altında doğru sayılacağının tanımlanmasını da güç bir hale getirmektedir. Söz gelimi bütün kuğular beyazdır, ya da sodyum sarı bir alevle yanar gibi basit bir hipotezi ele alalım. Sıradan diyorum, çünkü bunlar sık sık bilimsel fikirlerin doğruluğu üstünde düşünmek için örnek olarak alındıkları halde, aslında hipotez ya da teori değiller sadece gözlemlerden çıkarılan basit korelasyonlardır ve gerçek teorinin zenginliğinden ve açıklayıcı gücünden tümüyle yoksundurlar. Popper, bu saptamaların, pek çok gözlemle desteklenmiş olmalarının doğru ya da yanlışlıklarının garantisi olamayacağını iddia etti. Ve böylece de doğrulamanın "tümevarımsal" temeline yapılan saldırıları başlatmış oldu. Popper'e göre, bilimadamları bütün kuğuların beyaz olduğunu ya da sodyumun sarı bir alevle yandığını doğrulayan binlerce gözlem yapmış olsalar bile, bu, saptamaların doğru olduğuna inanmak için bir sebep değildir. Uzun süre önce Hume'ın da gösterdiği gibi, tümevarım -tekrarlanan örneklerden ilişkiler çıkarmak- mantıksal olarak savunulamazdır. Tersine, yalnız olumsuz örnekler (çürütmeler) güvenilebilir kanıtlar sağlar. Eğer tek siyah kuğu bile bulunsa bütün kuğuların beyaz olduğu hipotezi kesin olarak çürütülmüş olur. Popper ".... varsayım ve çürütme; cesurca teoriler öne sürme; bunların yanlışlığını kanıtlamak için elden geleni yapmaya çalışma; ve eleştirisel çabalarımız başarısız olduğunda onları geçici olarak kabul etme..... metodundan daha rasyonel bir yöntem yoktur." demektedir.Ama acaba insan tek bir siyah kuğu gördüğü için bütün yaşam boyu edindiği deneylerden vazgeçmeli midir? Daha önce de anlatıldığı gibi birçok bilimadamı bunu yapmayacaktır. (Ve böyle yapmak ta aptalca birşey olurdu.) Çünkü onun gerçekten siyah bir **kuğu** olduğuna nasıl emin olabiliriz? Bunun için birden fazla örnek görmek istemeyecek miyiz? O zaman da tümevarım metoduna tekrar geri dönmüş oluruz. Bu yaklaşım görüldüğü gibi, bilimadamlarının gerçekte bir teorinin çürütüldüğüne ya da doğrulandığına nasıl karar verdikleri sorusunu cevapsız bırakmaktadır. Ama en azından cesur varsayımların altının çizilmesi bilimin bütün bilimadamlarının üzerinde anlaşacakları bir

özelliğine işaret eder: bilim yanlızca olguların düzenlenmiş bilgisinin yığılması değil, ama anlamaya yönelik yaratıcı bir girişimdir (Bl. 5) Olumsuz yanından bakarsak Popper'in savı bilimi tanımlamaya ancak kısmen yardımcı olmaktadır. Çünkü her nekadar bilimsel fikirlerin çürütülebilir olması gerekiyorsa da, bir fikrin sadece çürütülebilir olması onun bilimsel olduğu anlamına gelmez. 7. Bölümde tartışacağımız gibi, saçma fikirler de çürütülebilinirdir ama bilimsel değillerdir.

Bilimadamlarının, bir teoriyi diğerine tercih etmekte kullandıkları formüle edilmemiş bir kriterler bütünü vardır ve bunlar, bilimin bazı temel amaçlarını açığa vururlar. Bir teori ele aldığı olguyu başarılı bir şekilde açıklamasının yanısıra mümkün olduğu kadar kapsamını geniş tutmalı ve böylece birçok olguyu kapsamı içine almalıdır. Yeni ilişkiler öngörebilme ve daha ileri gelişmeler için yeni alanlar açabilme yetisinde olmalıdır.Ayrıca mümkün olduğu kadar sade olmalı ve mümkün olduğu kadar az sayıda hipotez içermelidir.

Bilim felsefesine ilişkin problemlerin pek çoğunun kökleri genelde felsefenin içindedir ve bilimin kendine özgü değildir. Bunlar örneğin gerçeğin ve doğrunun yapısına ilişkin sorunlardır. Bazı felsefeciler tarafından masa ya da iskemle gibi sıradan nesnelerin varlığı ve doğası bile bir sorunsal olarak ele alınmaktadır. Bazı felsefeciler kendi varlıklarını gerçek olarak kabul ederken, bazıları kendi gerçek varlıklarını reddederler ve bazılarıysa sadece duyularımız üstündeki dışsal etkileri yansıttıklarını iddia ederler. Böylece. felsefeciler tanımları seçtikleri konuma işaret eden materyalizm, metafizik gerçekçilik, objektivizm ve bunun gibi birçok düşünce okullarına bölünmüşlerdir. Ama bunlar, filozofların sorunlarıdır ve biz, onların gerçekçiliğin doğası ve bizim dışımızda gerçek bir dünya olup olmadığı gibi sorulara yanıt vermedeki yetersizlikleri ile kafamızı karıştırmalarına izin vermemeliyiz. Öyle görülyorki Ludwig Wittgenstein da tam bunu söylemektedir. "Felsefede bulduğumuz herşey kıvır zıvırdan ibarettir: Bize yeni gerçekler öğretmez bunu sadece bilim yapar. Ama kıvır-zıvırların iyi bir özetini yapmak olağanüstü güçtür ve son derece önemlidir. Gerçekte felsefe kıvır-zıvırların özetidir."

Daha genelde, eğer felsefeciler doğanın temel bilinemezliği ko-

nusunda haklıysalar, bu sadece bilimi değil, ama bütün bilgiyi ilgilendiren bir sorundur, "güneş her zaman doğudan doğar" ve "domuzlar uçamaz" gibi yargılara da uygulanması gerekir. Yaşadıkları dünyada gerçekten gerçekliğe ilişkin kuşkular duyan filozofların dünyası bilimsel düşünceler dünyasından çok daha doğadışı olacaktır- ama oldukça farklı bir biçimde. Filozofların karşılaştıkları zorluklardan, ya da bunları çözmek için gösterdikleri dehadan kuşku duymuyorum. Ama bu çeşit problemlerin bilimle bir ilişkisi olduğunu da şiddetle reddediyorum. Filozofların hakikat, rasyonalite ve gerçeklikle uğraşırken karşılaştıkları problemleri bilimin başarısı ya da başarısızlığı ile karıştırmamak temeldir. Felsefi olarak benim konumum sağduyulu bir realist gibidir: Benim dışımda, başkalarıyla paylaştığım ve incelenmeye elverişli bir dünya olduğuna inanıyorum. Konumumun felsefi olarak savunulamaz olabileceğini biliyorum. Ne var ki işin can alıcı noktası da bu, benim aldığım tavır, bilimsel araştırmanın ya da bilimsel teorilerin yapısında zerre kadar değişiklik yapmayacaktır. Bunlar birbirinden tümüyle bağımsızdır.

Bilimin mutlak doğruluk iddiasında olduğunu savunmak niyetinde değilim. Aslında bilimin temel özelliklerinden biri, ona bağlı olanların, ilke olarak, kanıtlar karşısında düşüncelerini değiştirmeye hazır olmaları gerekliğidir. Genç kabul etmeliyim ki, bilimadamları fizikçi ve tarihçi Gerald Holton'un Temata adını verdiği genellikle sözcüklere dökülmemiş bir varsayımlar çerçevesi içinde çalışırlar. Temata bilimsel çalışmanın temelini oluşturur -hatta destek verir- ve onun, konusundan, deneylerinden ve analizlerinden bağımsızdır. Örneğin, kopernik doğanın tanrının tapınağı olduğuna ve insanların onun yapısını ve değişmez kanunlarını anlayabileceğine inanıyordu. - Galile ve Newton'a kadar yankılanan bir düşünce. Modern bilimde eskiden gelen iki Temata sadelik ve güzellik fikirleridir. Bunlara, en azından fizikçi Stevan Weinberg'in şu sözlerle ifade ettiği inanç da eklenir: "Doğanın temel kanunlarını ve onun yapısını belirleyen birkaç basit genel ilkeyi bulacağız..." Aynı şeyi Newton, çekim teorisinin nasıl gezegenlerin hareketini detaylarıyla anlamasını sağladığını gösterdikten sonra şöyle ifade eder. "Doğadaki bütün diğer olguları da aynı çeşit bir akıl yürütmeyle keşfedebilmemizi isterdim." Einstein ise, bilimin

en soylu amacının, tek bir deneysel olguyu bile dışarda bırakmadan fiziksel olguların tümünü kavramak olduğunu öğretiyordu. Bir anlamda bu Tematalar son derece doğadışıdır, çünkü gündelik yaşamımızdaki çok büyük sayıda ve çeşitlilikteki olaylar böyle -güzel ve basit- bir birliğin varolabileceği konusunda bize hiç bir ipucu vermiyor.

Fizikçi Jonh Bolmow buna ek bir varsayımlar dizisi sıralar:

• *Bizim algılarımızdan bağımsız bir dış dünya mevcuttur.*

• *Dünya rasyoneldir: "A", "A olmayana" eşit değildir.*

• *Dünya parçalar halinde analiz edilebilir. Yani, insan bir süreci herhangi bir yerde meydana gelen bütün olayları hesaba katmadan inceleyebilir.*

• *Doğada düzenlilikler vardır.*

• *Dünya, matematik yoluyla tanımlanabilir.*

• *Bu varsayımlar evrenseldir.*

Bu varsayımlar felsefi olarak kabul edilebilir olmayabilir. Ama deneye vurulabilirler ve bilimin çok büyük sayıdaki olayları tanımlama ve açıklama yeteneği ile tutarlılık içindedirler.

Felsefe gerçekten bilimi etkilemiş midir? Yüzyıl başının önde gelen fizikçilerinin çoğu felsefe konusunda iyi bir eğitim almışlardı. Alman fizikçi Ernst Mach'ın bilimin doğası hakkında güçlü görüşleri vardı. Ne varki o çağda felsefeyle ilgilenmek Almanya'daki normal entellektüel kültürel iklimin bir parçasıydı. Bugün işler tamamen farklıdır ve modern bilimin yıldızları, daha büyük bir olasılıkla bilim kurgu okuyarak yetişmişlerdir. Onlar bilim felsefesini, Holton'ın ifadesiyle "Güçten düşürücü bir bunaklık" olarak görürler ve bir görüşe göre kuantum mekaniğinde çalışan bir fizikçi sıradan bir makinistten daha çok felsefe bilmez. Günümüzde sadece bilim adamlarının büyük bölümü felsefenin cahili değillerdir, aynı zamanda bilim de felsefi kuşkulardan tamamen bağışık hale gelmiştir. En azından bu yüzyılda, nörofizyolojist John Eccles gibi bazı nobel ödülü sahiplerinin, çalışmalarında Popper'den büyük ölçüde etkilenmiş olduklarını söylemesine rağmen bilim, genel olarak bilim felsefecilerinin etkisinden çıkmıştır. Belki bunun bir istisnası, bilginin doğası ve beynin nasıl dü-

şünce ürettiği gibi, kökeni felsefede olan problemlerle yakından ilişkili olan psikoloji bilimidir.

Hilary Putnam gibi seçkin bilim felsefecileri bile, felsefenin bilimin doğasını anlamaya yardımcı olmaktaki yetersizliğini kabul ederler. Bilim filozofları buluşların nasıl gerçekleştirildiğine ilişkin bir formül ya da bir reçete sağlayacak bilimsel bir metod geliştirememişlerdir. Ama pek çok ünlü bilimadamının bu konuda hazır öğütleri vardır: Çok şey dene; seni heyecanlandıran şeyi yap; büyük düşün; ışığın olmadığı yerde bile araştırma yürekliliğini göster; beklentilere meydan oku; chevhez le paradox; biraz dağınık ol ki, beklenmedik birşey gerçekleşsin, ama ne olup bittiğini söyleyemeyecek kadar da dağınık olma; başa dön; cevabını kestiremediğin bir problemi hiçbir zaman çözmeye çalışma; açıklık hayalgücünü canlandırır; basitliği ara; güzelliği ara... İnsan bunların hepsini denemekten daha iyi birşey yapamazdı. Ne tek bir metod, ne de tek bir paradigma bilimin sürecini elegeçirecektir. Belli bir bilimsel metod diye birşey yoktur.

"Yaşamla" tam olarak ne ifade edildiğini tanımlamak zor olabilir örneğin makinelerin ya da bilgisayar programlarının canlı olup olmadığının kesin olup olmaması gibi, bu hiçbir şekilde canlı ve cansız sistemler arasında bir farklılık olmadığı anlamına gelmez. Bilim, karmaşık bir sosyal süreçtir ve Kuhn'un paradigmaları, ya da Popper'in çürütmeleri gibi hiçbir basit tanımlama bilim için uygun bir tarif sağlamayacaktır. Sınırlandırma meselesi sadece bilimin zengin, çeşitli hetorojen ve karmaşık olduğu anlamında doğrudur. Kenarları bulanık olabilir ama çekirdeği sağlamdır.

Bilimin kendine özgü niteliğine bağlanabilecek nedenler yüzünden, bugün Karl Popper ve Thomas Kuhn'un fikirleri, temel bilimlerle uğraşanların dışındaki çevrelerde, özellikle de insan bilimleri alanında çalışanlar arasında, çağdaş bir temel bilimcinin fikirlerinden çok daha iyi biliniyor. Çok alıntı yapılan diğer bir bilim felsefecisi olan Paul Feyerabend "**Metoda Karşı**" isimli kitabında okuyucularını, "tıpkı, atalarımızın bizi Tek Gerçek Dinin pençesinden kurtardığı gibi bilimin taşlaşmış ideolojisinden kurtulup özgür bir topluma doğru yol almaya zorlar." Bütün bu fikirler eğer sadece felsefenin egemenlik

alanında kalmış olsalardı önemli değildi. Ama ne yazık ki bunlar bazen bilimin gerçekçi yaklaşımını ve kanıtların rolünü felsefi olarak sunulamaz ve dolayısıyla bilimin bütününü güvenilmez göstererek, doğrudan doğruya bilimsel girişimin altını oymak için kullanılmışlardır.

Bilimin doğasını anlamaya yönelik daha az felsefi ve daha pragmatik bir yaklaşım, bilimadamlarının nasıl çalıştıklarını incelemektir. Bilimadamları arasındaki karşılıklı toplumsal etkileşimleri bilmek ve bu etkileşimlerle toplumun öbür kesimleriyle olan karşılıklı etkileşimlerin bilimadamlarının çalışmasını nasıl etkilediğini görmek oldukça ilginç olurdu. Bilimadamları fildişi kulelerde çalışmazlar. 5 Bölüm'de bilimin "sosyobiyolojisi" üzerinde kısaca durmuştum. Biçimsel bir analiz yapmak için bilim üzerinde çalışan bu sosyologlara da bakmamız gerekir.

Daha geleneksel bilim sosyologları Robert Merton'un çalışmasının da görüldüğü gibi bilimdeki toplumsal süreçleri anlamaya ve örneğin birçok bilimadamının çalışmalarında kabul edip benimsediği süreçleri tanımlamaya çalıştılar. Emil Durkheim gibi daha eski sosyologlar, bilimi özel bir durum olduğu için bilgi sosyolojisinden de ayırdılar. Ben sosyolog Max Weber'in büyük bir hayranıyım ve onun bilime karşı tavrını bilmek insanı kuşkulardan arındırıyor: "Bilim, bilgi ya da inanç anlamına gelir ki biri ama isteyen biri onu herzaman öğrenebilir. Bu yüzden aslında gizemli ve hesaplanamıyacak güçler yoktur, aksine ilke olarak insan hesaplama yolu ile herşeye egemen olabilir." Weber bilimin açıklayıcı gücünü tanır: "Artık sihirli güçlerden medet ummak zorunda değiliz..." ve hem akılcı deneyim gücünü, hem de bilimin mantık kurallarını benimsemekle birlikte peşin varsayımlarda bulunduğunu da kabul eder.

Ne varki daha yakın zamanlarda bazı sosyologlar kendilerini Bilim Sosyolojisinin Güçlü Programı dedikleri bir şeyle tanımlamaya başladılar. Bu görüşe göre bilimde rasyonelliği ve inancın kendi doğasında açıklanmaya ve öpkı us-dışılık (non-rationality) gibi analiz edilmeye gereksinimi vardır. İyi ve başarılı bilimle, birçok bilimadamının 2. ya da 3 sınıf sayacakları çalışmalar arasında gerçek bir ayırım yoktur. Bu

Güçlü Program taraftarları tüm bilginin aslında toplumsal bir kavram olduğuna böylece tüm bilimin aynı dikkati hakkettiğine inanmaktadırlar. Bütün bilgi, içinde oluştuğu sosyal çevreyle birlikte değerlendirilir. Bilimin göreceliğini savunan bu yeni tarz sosyoloji "Bilimsel Bilginin Sosyolojisi" -SSK*- diye tanınıyor.

SSK'nın bilime yaklaşımı şöyledir: SSK, bir inancın kuşaktan kuşağa iletilen ve toplumsal otoritelerce desteklenen sıradan bir bilişsel ve teknik yetinin parçası olup olmadığını sormak gereğini duyar. Yerleşik kuramlar aracılığı ile mi iletilmiştir, yoksa toplumsal denetim içinde kabullenilmiş güçlerce mi desteklenmiştir? Kazanılmış hakların kalıpları ile bağlı mıdır? Ortak amaçların gelişmesine yardımcı olmakta -politik ya da teknik ya da her ikisi- bir rolü var mıdır? Bu inanca bağlı olarak verilen belirli kimi yargıların pratik ve doğrudan sonuçları nedir? Bu yaklaşımın en çarpıcı yanı, inancın anlamaya olan katkısına, onun gerçeklikle ya da kendi içsel mantıksal tutarlılığıyla olan uyumuna ilişkin hiçbirşey söylememesidir.

Bir ana noktada SSK programı açıktır. "Bilimi ayrıcalıklı, hatta bağımsız bir eylem ve araştırma alanı sayan düşünceyi yıkmalıyız." Steuen Woolgar gibi bu görüşteki bilim sosyologları için bilim hakkındaki kesin doğrular -eski inançların kültürel tekliği artık yok olmuştur. Göreceliğin ateşli savunucuları Barry Barnes ve David Bloor gibi SSK yandaşları, bilişe** ve bilginin bilimsel olarak anlaşılmasına en büyük tehdidin, göreceliği reddeden ve bilginin bilim gibi ayrıcalıklı bir konumdaki belirli bazı formları olduğuna inananlardan geldiğini öne sürerler. Var güçleriyle inançların hepsinin inanma nedenleri bakımından eşit olduğu anlamına gelen eşitlik postulası dedikleri şeye sarılırlar. Onlara göre istisnasız tüm inançlar deneysel araştırma gerektirir, ve inanılırlıkları özgün, yerel nedenler bularak açıklamalıdırlar. Bunun gibi sert ifadeler insana SSK yandaşlarının örneğin bir bardak şay gibi gündelik yaşamın gerçekliklerini kabul edip etmediklerini merak ettiriyor.

(*) Sociology of Scientific Knowledge kelimelerinin baş harfleri. (Y.N)
(**) **Biliş - (cognition, vukuf)** canlının bir nesne ya da olayın varlığına ilişkin bilgi ve bilinçli duruma gelmesi süreci. (Y.N)

Mantık ve rasyonalite de dahil 2+2=4 gibi ifadeler bile sosyolojik sorgulamanın meşru hedefi sayılır. SSK'cıların iddialarına göre "Akıl ve mantığa baktığımızda, akıl, mantık ve kuralların bilimsel ve matematiksel uygulamaların belirleyici güçleri değil, ama bu uygulamaların peşinden gelen rasyonalizasyonlar olduğunu görürüz."Bir başka deyişle SSK çok büyük iddiaları olan, son derece hırslı bir programdır. Dolayısıyla bu iddaların temelini oluşturan kanıtların bazılarını ve bu yaklaşımın bize ne gibi yeni iç görüler kazandırdığını sorgulamamız gerekiyor. Hemen en başta söyleyebileceğimiz şey matematik ve mantık hakkında son derece az sayıda SSK araştırması olduğudur ve SSK'nın bu disiplinlerdeki başarı iddialarını göz önüne almamak mantıksız değildir. Ama biyoloji ve fizik alanlarında en azından belli sayıda çalışma vardır ve bunlardan bazılarını anlatmak istiyorum.

Bilimadamları ne zaman yeni bir yasa yeni bir olgu ya da yeni bir şey bulsalar bu buluşun varolan bir dış dünyaya ilişkin olduğuna inanırlar. Buluşlarının keşif sayılabilmesi için yeni ve tercihen önemli olması gerekir. SSK programına bağlı olanlar ise tamamen farklı bir görüş benimseyerek bir şeyin keşif sayılmasını ya da sayılmamasını belirleyen şeyin, sosyal içerik olduğunu vurgulamak isterler. Bu yeni bakış, bilimsel buluşun niteliğini sorgulamak yerine şöyle sormaya eğilimlidir: diyelim ki bilimadamlarının eylemleri ve inanışları (doktrinleri) değişik biçimlerde düzenlenebilir, peki bilim belli bir tür rasyonaliteyi belirlemek için hangi yorumlayıcı uygulamaları yapar.

Augistine Brannigan, Mendel'in genetiğin temel yasalarını buluşunu bu sosyolojik çerçevede incelemişti. Mendel'in 1866 tarihli makalesinin 1900 yılında yeniden keşfedilişine kadar yok sayıldığı yolundaki genel görüşün aksine Brannigan, Mendel'in makalesinin 1900 yılında büyük bir buluş olarak alkışlanma nedeninin içeriğinden çok o günün genel koşulları olduğunu savunur. Brannigan'ın vurgulamak istediği bu genel koşullar hem genetikçi Carl Correns'le Hugo de Vries arasındaki öncelik çekişmesine hemde ve bunun evrimle olan ilişkisi tartışmalarına ilişkindi. Gerçekten de Mendel'in makalesine ilk yayınlandığında da tamamen kayıtsız kalınmadığı ve bir çok kereler

ondan alıntılar yapıldığı biliniyor; ama buna rağmen o zamanlar kimse Mendel'in önemini vurgulamamıştı. Mendel'in yasalarına benzer yasalara varmış olan de Vries'in onun yazıları ile ilk kez ne zaman ve nerede karşılaştığına ilişkin bazı belirsizlikler vardır. Ama nasıl olduysa benzer yasaları bulmuş diğer bir genetikçi olan Correns 21 Nisan 1900'de de Vries'in buluşlarını sunduğu makalesinin yeni baskısını alınca hemen de Vries'kinlerebenzer sonuçlara vardığı ama önceliği Mendel'e verdiği, bir makale yayımladı. Correns'in bunu bir öncelik tartışmasına son vermek için yaptığını öne sürmek mantıksız sayılmaz. Ayrıca Bateson'un Mendel'e verdiği yoğun destek de, sürekliliği olmayan çeşitlenmenin evrimin temel özelliği olduğuna ilişkin kendi görüşünü Mendel'in varmış olduğu sonuçların desteklediğine olan inancının payı olduğunu düşünmek de pek mantıksız değildir. Özetlersek Brannigan'a göre Mendel'in ünü, biliminden çok diğerlerinin onu kendi durumlarını güçlendirmek için kullanmalarının sonucuydu.

Bilimde bir buluşla özdeşleştirilmek itibar sağlar ve bir bilimadamı için en büyük ödüldür. Dolayısıyla Correns'in Mendel'in çalışmasını önceliğin de Vries'e verilmesini önlemek için kullanmış olabileceğine şaşırmamamız gerekir. Öncelik tartışmaları gerçekten de bilimin genel bir özelliğidir ve önceliğin tanınması mutlaka karmaşık sosyal etkileşimleri açığa vurur. Merton, Metthew Etkisi dediği şeyi şöyle tanımlar - seçkin bir yere gelmiş olan bilimadamlarının inanılırlığı daha az tanınmış olanların aleyhine olarak çok daha fazladır. Bu bilimadamın ününün buluşunu daha dikkat çekici ve saygın kılmasından kaynaklanabilir. Sosyologların bilimsel bir fikrin başarısının ya da başarısızlığının 'saf' bilimsel ölçütlerden çok daha başka şeylere bağlı olduğuna ilişkin iddiaları, en azından başlangıç için, haklı olabilir.

Mendel'in, daha sonra de Vries ve Correns tarafından doğrulanan buluşu, özelliklerin kalıtımın, onların aynılığını kuşaktan kuşağa sürdüren kendilerine has özelliklerin taşınmasına dayanılarak anlaşılabileceğini gösterdi. Bu kendine özgü özelliklerin genler olduğu ancak daha sonraları anlaşılacaktı. Mendel'in çalışmasının en önemli özelliklerinden biri kalıtımın incelenmesinin matematiksel olarak

ifade edilmesine olanak vermesi ve bir özelliğin birbirini izleyen kuşaklar boyunca nasıl aktarıldığı konusunda yasalar oluşturulmasını sağlamasıydı. Bir bilim adamının bakış açısından Mendel'in yaklaşımı yeni ve temeldi. Moleküler biyolog Francois Jacob'un işaret ettiği gibi gücü açısından Mendel'in başarısı fizikte statik mekaniğin doğuşuna benziyordu: Mendel, süreksizliği göstermek için çok çarpıcı farklılıkları olan az sayıda özellik üstüne yoğunlaşmıştı. Mendel'le biyolojik olgular matematiğin kesinliğini kazandı. Bu tesadüfen olmamıştı, makalesinin sunuşunda "Böylece melezlerin oluşumunu ve gelişmesini sağlayan ve genel olarak uygulanamayan yasa, başarılı bir şekilde formüle edilmiş oluyor" diye yazan Mendel ve yaptığı işin güçlüğüne işaret ediyordu. Daha sonra çalışmasının geniş sayıda deney gerektirdiğini, ayrıca farklı biçimleri "ait oldukları farklı kuşaklara göre kuşkuya yer bırakmayacak şekilde" düzenlemesinin zorunlu olduğunu anlatır." Bu şekilde Mendel, deney malzemesinin kafasında büyük bir dikkatle seçiyordu. Seçkin genetikçi R. A. Fisher bir süre önce insanın aradığı her yanıtı Mendel'in yazılarında bulduğuna dikkati çekmişti. Ama Brannigan, Mendel'in yaşadığı zamanın ilerisinde olmadığını ve çağdaşlarıyla mükemmel bir biçimde özdeşleştiği için ününün mütevazi olduğunu öne sürer.

Sosyologların aydınlatmadıkları şey Mendel'in klasik deneyini neden daha önce başka birisinin yapmamış olduğudur. Bu, hareket konusunda Aristo ile Galileo arasındaki büyük boşluğun karşımıza koyduğuna benzer bir problemdir. Kuşkusuz ki, sosyal faktörler belirli bir rol oynar, ama sosyologlar Mendel ve Galileo'nin önemli buluşlar yaptığına inanmadıkça onları bu sorunun ışığında analiz etmeleri pek olası değildir. Eğer bilimin bütününü, onun büyük başarılarını ayırdedemeyecek kadar tutkusuz ve soğuk bir tavırla ele alıyorlarsa büyük bir olasılıkla problemin özünü de gözden kaçıracaklardır. Bilimsel buluşlar yalnızca sosyal boyutlarıyla yargılanamazlar. Aynı zamanda onların getirdiği yeni bilgilerin ya da anlama olanaklarının da dikkate alınması gerekir.

Tarihsel analize diğer bir örnek, beynin fonksiyonunu ve kapasitesinin başın büyüklüğünden ve şeklinden çıkartılabileceğini söy

leyen bilim olan Frenolojiye ilişkindir. Frenoloji, Viyanalı doktor France Gall ile başlar. 18. yy. sonlarında asistanı Johann Spurzheim ile birlikte şu üç temel prensibi ortaya atmıştır: Beyin düşüncenin organıdır. Herbiri ayrı bir zihinsel melekeye ait bağımsız organlardan oluşmuştur; ve her organın büyüklüğü onunla ilgili olan melekenin gücünü belirler. Aralarında çocuk sevgisi, tatlılık, gurur, onur gibi kavramların bulunduğu 36 meleke sıralanmıştı. 19. yy. başında Edinburg'da Spurzheim'in ateşli taraftarlarından olan George Comte resmi bir bilimsel eğitimi almayan eklektik bir bilgindi.Frenolojinin karşıtları ise hem Edinburg Üniversitesi'ndeki anatomistler hem de felsefe hocaları arasından çıkıyordu. Özellikle Prof. Sir William Hamilton en dikkat çekenleriydi. İskoçya'lı ahlak felsefecileri zihnin tek ve bölünemez madde dışı bir varlık olduğu görüşünü savunuyorlardı ki bu da frenolojistlerin görüşü ile tam bir zıtlık oluşturuyordu. Felsefeciler 36 melekeyi eleştiriyorlar ve onların arasında neden örneğin at sevgisi gibi özel bir melcke olmadığını soruyorlardı. (Gerçi bu pek de dürüstçe değildi çünkü hayvan sevgisi ile ilgili ayrı bir bölge vardı.) Frenolojistler ile üniversitedekiler 1803'ten, frenolojinin beynin gözlemlenmesi sonucu elde edilen kanıtlar yüzünden çöktüğü 1828 yılına kadar şiddetli tartışmalara tutuştular. Önemli tartışmalardan biri frontal sinüslerdi.* Çünkü Hamilton'a göre, büyük farklılıklar gösteriyorlardı, ve frenolojik organlar denilenlerin aşağı yukarı 3'te birinin gelişimini gizliyorlardı. Diğer bir eleştiri noktası ne frenolojik organların ne de onlarla ilişkili olan melekelerin açık bir şekilde tanımlanmamış olmasıydı. - hemen hemen her gözlem doğrulanabiliyordu. Hamilton ayrıca serebellumun -cinsel eylem organı varsayılan- büyüklüğünün frenolojistlerin beklentisinin tam tersine kadınlarda daha fazla olduğunu bulmuştu.

Bunlara rağmen, bilimsel kanıtların tartışmaya son verdiği yolundaki o çok geleneksel görüş, bu çatışmanın sosyal boyutlarını gözardı ettiği için eleştirilmişti. Karşıt kesimlerin görüşlerinin birbiriyle karşılaştırılamaz olduğu ve frenelojistlerle ahlak felsefecileri ara-

---

*** Frontal sinüs**- Frontal kemikte orbita kemerlerinin hemen arkasında bulunan iki adet boşluk. (Y.N)

sındaki savaşın büyük ölçüde üniversite profesörleri ve üniversite eğitimi görenlerle, üniversite dışı çevreler arasında bir çatışma olarak değerlendirilmesi gerektiği söylenmiştir. Örneğin, alt, orta ve emekçi sınıflar arasında frenolojiye önemli bir destek vardı. Frenelojistlerin zihin fonksiyonları ile ilgili bilimde deneysel metodlara ağırlık vermeleri onların sosyal temelli ve seçkinci karşıtı tavırlarını yansıtıyordu ve büyük iddiaları frenolojinin herkesin yapabileceği gözlemler üstüne kurulmuş olduğu ve sıradan insana da gerçeği keşfetme olanağını verdiği idi. Yanlış olarak bilimin sağduyuya dayanan bir faaliyet olduğunu düşünüyorlardı.

Sosyolojik bakış açısı iki tarafın entellektüel temelleri arasındaki farkı önemli saymaz. Ne varki eğitimsiz amatörlerin önemli bir bilimsel çatışmaya ciddi bir katkıda bulundukları çok seyrek olarak görülmüştür. Dahası çatışma, bilim çevresi içinde değil, burada bilim çevreleri ile bilim dışı çevreler arasında cereyan etmişti. Öyle görülüyorki SSK analizi herhangi birinin de bilim yapabileceği ve eğitimdeki farkın sorunla ilişkili olmadığı temeli üzerine kurulmuştu. Elbette sonuçta önemli olan gerçekliğe uygun olup olmamasıydı.

SSK'nın rölativizmi tarihsel bağlamı içinde incelemek için seçtiği ya da seçmediği konular ilginçtir. Bilimin en önemli başarılarından çok azı örneğin modern biyoloji - gen ve DNA, elektrofizyoloji, biyokimya ve diğerleri- rölativistlerin davasını destekleyen analizlere konu seçilmiştir. Daha önce yaratıcılıkla ilgili verdiğimiz örneklerde, örneğin biyolojide haberci RNA'nın bulunuşunun (Bl. 4) ya da DNA'nın yapısının ya da rolünün keşfinin (Bl. 1) nasıl sadece sosyal oluşumlar olabileceğini anlamak pek kolay değildir. Bunlar, yalnızca parçası oldukları bilimin karmaşık yapısına yabancı olanlara böyle görünebilirler.

SSK'nın modern bilimin büyük atılımlarından birini analiz etmeye çalışan ender örneklerden bir tanesi Andrew Pickering'in Kuarkların ve doğanın temel güçlerinden ikisinin birleşmesinin (zayıf nükleer güç ve elektromanyetik güçler) bulunuşu ile sonuçlanan yüksek enerji fi-

*** kurulabilirclilk** - Mantık ve matematikde ancak belirli bir biçimde kurulabilen nesnelerin matematiksel bakımdan varsayılabileceğini savlayan öğreti. (Y.N)

ziğindeki devrim üstüne yapuğı çalışmadır. Kuarklar, çekirdek fiziği dünyasında pekçok parçacığı oluşturan yeni bir ana unsur olarak görülüyorlardı. Fizikte yeni bir alan doğmuştu. Pickering, tarihini (ve anlaşılan kendi tarih yazımını mükemmel buluyordu) bilim sosyolojisine "kurulabilirci"* (constructivist) bir yaklaşım çerçevesinde yazdığını savunuyordu. Pickering aslında bilgi sosyolojisinin "Güçlü Programı"nın taraftarlarından biriydi. Buna rağmen analizinde gerçekten de böyle bir yaklaşımı gösteren, ya da bilimadamlarının kolaylıkla hemen kabul edebileceği bir bilimsel ilerleme imajı ile çelişen hiçbir şey yoktur. Aslında umulan noktalarda bile çok az sosyolojik analiz vardır -örneğin deneyler için gerekli olan çok pahalı yüksek enerji hızlandırıcılarının yapımı ve finansmanı konusunda- Pickering'in anlatımı sadece kuramcılar ve deneyciler arasında beklenebilecek türden karmaşık karşılıklı etkileşimleri gösterir. Deneyler, çeşitli nedenlerle (sonuçta doğruluğu kanıtlanacak olan) kimi teorileri desteklemekte başarısız kalmışlar ve bu teoriler asla inanılırlıklarından vazgeçilmemesine rağmen bir kenara bırakılmışlardır. (Bu kuşkusuz Popper'in bilimin gelişmesinin yolu saydığı "çürütme" modelini yıkan diğer bir karşı-örnektir.) Pickering'in açıklığa kavuşturduğu her iki tarafın da çalışmalarını ilerletmek için yeni olanaklar arayan kuramcılarla deneyciler arasındaki ortak yaşamsal ilişkidir.

Pickering için ana noktalardan biri bilimsel tercihlerin ilkesel olarak sınırsız ve açık olmasıdır. Çünkü bir teorinin seçiminin sınırlı bir veriler dizisince belirlenmediğine inanır. Verili bir olgular dizisini açıklamak için herzaman sınırsız bir teoriler dizisi kurmanın mümkün olduğu görüşünü benimser. Ama görmüş olduğumuz gibi, bu çok yanılucı bir bakış açısıdır. Bilmece, önce bu bilimadamlarının çelişik durumlarda deneysel verilerin hangilerinden ya da hangi teorik yapıdan vazgeçmeyi istediklerine nasıl karar verdiklerinde gizlidir. Pickering böylesi kararların bilimadamlarına verilerce dayatılmadığını, bunun tersine, seçeneklerin gelecekteki çalışmalar için görülen olanaklara göre ayıklandığı, açık bir tercih alanının var olduğunu savunur. Ama

---

(*) Nötrino- (neutrino) Yükü sıfır ve kütlesi sıfır ya da çok küçük olan temel lepton parçacığı. (Y.N)

bu sadece bir iddiadır çünkü kanıtlanmamıştır. Oysa Pickering'in fizikteki nötrino* adı verilen parçacıklara ilişkin çok önemli gelişmeyi kendisi ele alırken bunun tam tersini sergilemiştir. 1971'den önce nötrino ışınımının varolmadığı konusunda genel bir fikir birliği vardı, ancak 1974'ten itibaren neutral akım kabul edildi. Daha önceki dönemlerde deneysel çalışmalar nötrino ışınımıyla ilgili ipuçları vermişti ama bu konudaki hesaplar belirsizliklerle doluydu ve uygun bir teorinin eksikliği yüzünden meselenin peşine düşülememişti. Nötrino ışınımı ancak daha sonraları daha önceki deneylerin yeniden incelenmesini ve yeni deneylere başlanmasını cesaretlendiren yeni bir teori ortaya çıktıktan sonra kabul edildi. Eğer bilginin sosyal yapısı olarak bunu anlarsak o zaman bu bilimadamlarının çoğu için kabul edilebilir ve üzerinde birleşilebilir bir şey olur. Pickering, bilimadamlarının naif gerçekçilikleri yüzünden, üzerini çizmektedir ama yerine hiçbir şey önermez. Aslında bilimadamları naif gerçekçiler olmaktan büyük bir gurur duyabilirler.

Yüksek enerji fiziğindeki devrimin çarpıcı bir özelliği Kuhn'un kıyaslanamazlık kavramına ilişkindir. Yeni ve eski fizik anlayışları çok farklı ve bir anlamda çelişiktir. Ama kıyaslanamazlık kavramının aksine yeni fizik konuların etraflıca tartışıldığı, karşılıklı kutlamalarla tanımlanan azıcık çatışılıp suçlamaların yapıldığı samimi bir ortamda doğdu ve yeni fizik birbirinden kopuk fizik alanlarının birleşmesine yardımcı oldu.

Rölativistlerin savlarına saldırmakla sosyal faktörün bilimde hiç rolü olmadığını savunuyor değilim. Tam tersine; bilimsel düşünce çağının fikirlerinden etkilenir ve sık sık döneminin teknolojik kavramlarını alır. Yaratıcılık bir sürü faktörden etkilenir otoritenin, modanın, tutuculuğun ve kişisel itibarın önemli roller oynadığı yadsınmıyor ve bilimadamlarının fikirlerinin değerini yükseltmek için güzel söz söyleme sanatını kullanmalarında da şaşırtıcı birşey yok -sonuçta fikirleri kendileri için çok değerlidir ve onların başarıya ulaştığını görmek isterler. Kuşku yok ki 1950'lerde Francis Crick ve diğer moleküler biyologlar yeni konu ve yaklaşımlarına ilişkin güzelsöz ustalarıydılar. Gene Galileo ikna etmek ve saldırmak için her zaman belagat sanatını kullanmıştı. Ama

bazılarının iddia ettiği gibi bilimin aslında, iyi söz söyleme sanatından, iknadan ve güç sömürüsünden başka birşey olmadığını düşünmek yanıltıcıdır. Hiçbir güzel söz başkalarını yeni bir fikrin geçerliliği konusunda ikna etmek için yeterli değildir, ama onları bu fikri ciddiye almaya yani izlemeye ve deneye vurmaya yöneltebilir. Ama sonuç olarak eğer teori doğayla beklenen uygunluğa ulaşamıyorsa iknanın yapacağı birşey yoktur. Eğer kanıtlarla uyuşmuyorsa, içsel tutarlılığı yoksa, elverişli bir açıklama sağlamıyorsa ne otorite ne de bütün diğer sosyal faktörler bir hiçtir; teori çökecektir.

Anakaraların sürüklenmesi olayı (Bl. 5) yeni fikirlerin nasıl sosyal faktörler yüzünden değil, üstelik sosyal faktörlerin geciktirmesine rağmen, kanıtlar sayesinde kabul görür hale gelmesine iyi bir örnektir. 1960'lardan ve 1970 başlarından gelen diğer bir örnek deneyler sonucu Polywater denilen yeni bir su formunun keşfedilmiş olduğu iddialarıdır. Hatta bazıları bu yeni su formunun Kurt Vonnegut'un "Kedinin Hilesi" isimli romanındaki "buz-9" kadar tehlikeli olabileceğini çünkü zincirleme reaksiyonlarla dünyadaki bütün suların kristalize olmasına sebep olabileceğini ve bir kuraklık felaketine yol açabileceğini düşünüyorlardı. Pekçok seçkin fizikçinin meseleye karışmış olmasına rağmen anakaraların sürüklenmesi konusunda olduğu gibi bu konuda da olağanüstü büyük bir kuşkuculuk vardı. Bu olayda kuşkucular haklı çıktı. Çünkü deney sonucu olarak sunulan kanıt, deney suyuna bardaktan bulaşan kirin sudaki etkisiyle ortaya çıkmıştı. Burada da düşüncenin reddine neden olan sosyal güçler değil, kanıtlardı. Aynı bilimsel süreç soğuk füzyon hakkındaki yeni heyecan verici iddiaların da reddine yol açtı. Ama önemli konularda durum böyle değildir. Topluluk çok sert bir biçimde cevap verebilir. Bilimin kuralları çok sağlamdır.

Bilimin doğasının incelenmesinde teoriye, deneye oranla gereğinden çok önem verildi. Deneyler sadece teori taslaklarını denemek için kullanılmazlar: gözlemler karmaşık bir biçimde kullanılır ve deneysel malzeme ile gözlemci arasında çok ince etkileşimler içerir. Deneylerin aynı zamanda sosyal bir boyutu da vardır- başkalarının deneyi tekrarlamasına olanak sağlama gerekliliği, hatta başkalarını kendi görüşüne getirmek için belirli deneyleri kullanma olgusu. Faraday'ın

notlarının ayrıntılı bir analizi doğanın ve gerçekliğin nasıl bilimsel düşünceyi etkilediği ve sosyal oluşumlardan arındırdığını kavramamızı sağlar. Faraday, deney aleti hiç beklemediği gözlemler verdikçe, düşüncelerini sürekli olarak yeniden kurmak, arındırmak ve mükemmelleştirmek zorunda kalmıştı. Onun meselesi tüm olguları anlaşılır kılmaktı.

Buna rağmen bilimin rölativizmine yanı sıra antrapolojiden de destek geliyor. Bu bazı antropolpgların ilkel toplumlardaki düşüncenin Batı'yı karakterize eden bilimsel düşünce ve akılcılık tutkusundan bir biçimde daha aşağı düzeyde olduğunu kabul etmedeki isteksizliklerinden kaynaklanmaktadır: Kikotopya ya da Timbuktuda daha az kimya ve hesap olduğunu kabul etmekten hoşlanmazlar. Ve bilimin sonuçta insanoğlunun ortak malı olmadığı sonucuna varırlar. Bu şekilde ilkel toplumlardaki düşüncenin rasyonel olduğunu ve özünde bilimsel düşünceden farklı olmadığını (Bkz. bl. 3) göstermeye yönelik pek çok çalışma yapılmıştır. Afrika'daki dinsel sistemler bilimsel düşünceye akraba teorik modeller olarak görülmüş ve rasyonel ile mistik, gerçekle fantazi, deneyselle deneysel olmayan arasındaki çatışmalar hafife alınmıştır. Bu çeşit kozmolojiler, varsayımlarına bakıldığında belki içsel olarak tutarlı olabilirler ama bu bile açık değildir. Evans Pritchard'ın Azendeler arasında 1930'da yaptığı büyü ile ilgili çalışma en tutulan modeldir. Evans Printchard'a göre Azande "Fikrinin yanlış olduğunu düşünemez..... Azande düşüncelerinin ağlarından kurtulamaz çünkü o bildiği tek dünyadır" ve sistem ancak bu zorlamalar altında rasyonel ve tutarlıdır. Ama sistem bilimin açıklığı ile kıyaslandığında kapalıdır. Ve ne bir eleştirel gelenek ne seçenekler ne de bilgisizliğin itirafı söz konusudur. Bunun yeterli sebepleri vardır- izolasyon, yazının bilinmemesi. Ama böyle olsa bile sistem bilimden çok farklıdır. Toplumun yapısını yansıtan kozmolojilerin antropolojik açıklamaları evreni insanoğluna gönderme yapmadan açıklamaya çalışan bilimadamının kozmolojisinden çok farklıdır.

Bilimden farklı olarak, büyü gücü ve sihrin toplum yaşamı üstünde yararlı bir etkisi olabilir. Çünkü büyü gerginliğe ve sosyal baskılara karşı kullanılabilir. Daha genel olarak "Herşey işler"- inanç sisteminin

her parçası bütünün varlığını aul makine kalmaksızın sürdürmede yardımcı olur. Hiçbirşey boşuna değildir. Düşüncenin işlevi sosyaldir. Hiçbirşey kimi zaman bütün kavramsal çerçeveyi altüst eden (Darwin'in evrim fikirleri gibi) ve sık sık sezgi karşıtı olabilen bilimden, bu kadar uzak olamaz. İlkel kültürün hatta dinsel bir kültürün üyeleri için hiçbirşey sezgiye karşıt değildir. Ne sosyologların ne de antropologların bu temel farklılıklara fazla ilgi göstermemiş olmalarına şaşırmamız gerekir.

Edmund Leach mitin kendi başına alındığında tamamen fantazi olduğuna fakat onu kullanan insanların yaşam tarzlarının aslında mit tarafından onaylandığına işaret eder. Edmund Leach, eski antropologların böyle toplumların çocuksu olduklarına ilişkin kanıları silmek ister ve ilkel düşünce "tıpkı bizimki kadar sofistikedir ve bizimkinde sadece farklı bir simgelem sistemi kullanmaktadırlar" der. Levi Straus'a göre mitin analizi kendisini şaşırtıcı bir sonuca ulaştırır: "eğer yorumumuz doğruysa tamamen farklı bir görüşe ulaşırız - yani mitsel düşüncedeki mantık modern bilimin mantığı kadar kesindir ve farklılık entellektüel sürecin kalitesinde değil, onun uygulandığı şeylerin doğasındadır..... mitte de aynı bilimdeki mantıksal sürecin işlediğini göstermemiz mümkün olabilir." Ama diğer toplumlar ne kadar zeki ya da mantıklı olurlarsa olsunlar "mantık"ı bilimle karıştırmamalıyız. Bilimin, içinde varolduğu toplumdan etkilendiğini -örneğin embriyonun gelişmesi ile ilgili fikirler dinsel inanışlar tarafından şiddetle etkilenmişlerdi (bölüm 7) - ve bilimsel düşüncelerin duruma bağlı olarak sosyal tavırları haklı göstermek için kullanılabildiğini (bölüm 8) kabul etmek gerekir, ama daha da önemli olan şey kuantum mekaniğinden genetik kodlanmaya kadar bilimsel teorilerin doğası ile yapısına antropologların araştırdıkları mitlerden tamamen farklı bir yoldan ulaşılması ve çok farklı bir amaca hizmet etmeleridir: bir açıklama sağlamak. "Anlamak" antropologlar ve bilim sosyologlarınca seyrek olarak kullanılan bir sözcüktür.

Bilimde rölativizm ve sosyolojik etkilerin ağırlığı ile ilgili iddiaları şöyle bir soru ile yanıtlayabiliriz: Eğer tarihsel koşullar farklı olsaydı başka tür bir bilimimiz mi olacaktı? Şimdiki gibi bir temel güçler dizisine dayanmayan başka bir fizik mi evrimleşmiş olacaktı? Hücreler ve DNA

üstüne kurulmuş olmayan başka bir biyoloji mümkün müydü? Periyodik cetvel ve karbon kimyası hiç ortaya çıkmamış mı olacaktı? Rölativistler için yanıt tahminen "evet" olmalıdır, ama o zaman seçtikleri yerin doğruluğunu kanıtlama görevi onlara düşer. Benim içinse cevap açık bir "hayır"dır. Bilimin izlediği yol çok farklı olabilirdi ama sonunda aynı fikirlere varılırdı. Benim görüşüme göre bilim olumsuzluklara ve hatalara rağmen dünyayı giderek daha iyi kavramamızı sağlamaktadır. İkna edici olabilecek tek arguman vardır: matematiğin rolü.

Temel olan bilimin niceliksel yanıdır. Herhalde en ateşli relativistler bile matematiğin sosyal bir oluşum olduğuna inanmıyorlardır. Buna rağmen matematiğin bazı parçaları -çokluk beklenmedik alanlarda- belirli olguları tarif etmede temel olan araçları sağlarlar. Matematik işlemlere güvenmeyen bir hareket bilimi, başarılı bir bilim, hayal edilemez. Eğer relativistler bizi sosyal oluşumlara ikna etmek istiyorlarsa en azından daha ciddi karşı-örnekler bulmak zorundadırlar.

Rölativizmi destekleyen sosyologların başka bir sorunları daha var. Rölativist sosyologlar bilginin ne aslını ne de herhangi bir parçasını hiçkimsenin elde edemeyeceğini en azından elde edenin bilinmediğini, zira bilginin temel kalıp ya da yapısının doğal dünyanın kimi görünümlerine içkin olduğunu -ayrı düşünülemediğini; belirli bir düzenlemenin yaradılışdan tüm diğerlerinden daha iyi olmadığını; özgün düzenlemelerin, açığa çıkarılmayıp kurulduğunu, keşfedilmeyip (discover) icat edildiğini (invent)* iddia ederler. Bu direktifleri kendi fikirlerine de uygulamaları gerekir çünkü bu fikirler özel bir geçerliliği olmayan bir başka icattır.

Elbette doğrudan doğruya sosyolojinin kendi doğası, sosyologların, bilimin altını oyma arzularının açık ve sosyolojik bir açıklamasını ortaya koyar. Bir anlamda bütün bilimlerin ülküsü fizik gibi olmaktır, fiziğin ülküsü ise matematik gibi olmaktır. Ama fazla yüksek ülküler edinmek beyhude gayretlerle sonuçlanabilir. Son başarılarına rağmen

---

(*) - **keşfetme** (discover) var olup da daha önce bilinmeyen bir gerçeği bulmak; **icat etme** (inveut) ise daha önce var olmayan birşeyi yaratma anlamında kullanılmıştır.

fizik ya da kimya ile ölçüldüğünde biyolojinin önünde hala uzun bir yol vardır. Ya sosyoloji? Biyologlar gene de ümit dolu ve heyecan verici bir dönemden geçiyor olabilirler, ama sosyolojinin fiziğindekine benzer bir büyüklüğe ulaşması için ne gibi bir ümidi olabilir? Sosyolojinin uğraştığı problemlerin son derece karmaşık olduğunu ve bu aşamada büyük bir ilerleme beklemenin erken olduğunu kabul etmek zorundayız. (Bölüm 7) Psikoanalizde de durum en az bu kadar, hatta daha da kötüdür. Bu yüzden Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Konseyi Başkanı Howard Newby'ın meseleyi, sosyal bilimcilerin "yoğun aşağılık duyguları" yüzünden "bilimin resmi amentüsünün sırrını başarıyla çözmüş olanların ve bilimin, bilgiyi yaratan araçların sadece biri olduğunu ispatlamaya çalışmış olanların sevinçle üzerlerine atladıkları" şeklinde ortaya koyması bizi şaşırtıyor.

Sosyologlar, bilimin başarılarını yok sayarak bir teorinin doğru mu, yoksa yanlış mı olduğunu görmezden gelerek, ilerlemeyi inkar ederek bilimsel girişimin özünü gözden kaçırırlar. Bilim dünyayı tanımlamada ve açıklamada son derece başarılı olmuştur. Sosyologların bu şaşırtıcı süreci aydınlatmaya çalışmalarına gerçekten ihtiyaç vardır. İstenen, gerekli olan hangi kurumsal yapıların bilimsel ilerlemeye en çok katkısı olduğu, bilimin bir kariyer olarak seçilmesini neyin belirlediği, bilimin en iyi nasıl finanse edilebileceği, disiplinler arası çalışmaların nasıl teşvik edilebileceği gibi konularda yapılacak analizlerdir. Bilime yapılan felsefi saldırılar eleştirinin her zaman gerekli bir ölçüt olduğu anlamında sağlıklı olabilir, ancak buraya kadar sonuçlar hayal kırıcı olmuştur. Bundan 400 yıl önce bilimle ilgilenenlerden "bütün felsefi düşünceleri bir yana atmaları, ya da en azından ondan fazla birşey beklememelerini" isteyen Francis Bacon'un yanında yer almak zorundayım.

Felsefeci Richard Porty oldukça yeni ve cesaret verici bir bakış açısı benimsemiştir. Akılcılık, sağlıklı ve akla uygun olanı geliştirmenin bir yolu olarak anlaşılabilir. Porty, böyle bir akılcılık bağlamında bilimi bir örnek olarak görür, çünkü bilim insan dayanışmasının bir modelidir. Bilimin kurumları ve uygulamaları kültürümüzün geri kalan alanlarının kendilerini nasıl örgütlemeleri ge-

rektiği konusunda öneriler sunabilirler. Bilimadamlarının daha objektif, akılcı, mantıklı vesaire olup olmadıkları sorusunu bir yana bırakalım ama bilim adamları, içinde özgür tartışmanın, kabul edilmiş davranış standartlarının ve uzun erimde gerçeğin kazanmasını sağlayan araçların bulunduğu, bir sistem geliştirmişlerdir. Gerçek kazanacaktır, çünkü açık tartışma ve doğayı gözlemleme ilerlemenin en iyi yoludur.

VII

BİLİM DIŞI

Eğer bilimsel bilgi -dünyayı kavramanın en iyi yolu olarak - özel ve ayrıcalıklıysa bilimle bilim olmayanı nasıl ayırdedebiliriz? Bilim adamlarının çoğunluğunun bu ayrıcalılık sınırların dışına atmak isteyeceği çevrelerin, kabul edilme istemlerine karşı bir tavır almalıyız? Doğa ötesi olaylara ve astrolojiye inananların kabul edilmek için sürekli yakınmalarının yanısıra psikoanaliz gibi insan davranışının daha karmaşık bazı alanlarında çalışanlardan gelen daha ciddi talepler de vardır. Gene ortada bilimin, dinsel inançlarla bağdaştırılması ve sözgelimi yaratılışçıların iddiaları gibi meseleleri de vardır.

Bilim olanla olmayanı ayırdetmek -örneğin doğaüstü olaylarla ilgili bazı iddiaları reddetmek- için iyi sebepler bulmak herzaman kolay değildir. Popper'in çürütme ölçütü -"eğer bir hipotez çürütülebilir değilse bilim olarak tanımlanamaz"- ne yazık ki pek işe yaramıyor,

çünkü "Hamburger yemek sizi iyi bir şair yapar" gibi pekçok çürütülebilir fikir, sadece saçmadır. Çürütülebilirlik gerekli ama yetersiz bir ölçüttür. Bir konunun bilim olarak tanımlanması için en azından belli sayıda ölçüte uyması gerekir. Ele aldığı olgu bağımsız gözlemcilerce doğrulanabilmelidir; fikirleri kendi içinde tutarlı olmalıdır; önerdiği açıklamalar bilimin diğer dalları ile bağlantılandırılabilmelidir; az sayıda yasa ya da düzenek çok karmaşık görünen geniş bir olgular yelpazesini açıklayabilmelidir; ve ideali sayısal olmalı ve teorileri matematiksel olarak ifade edilebilmelidir.

Örneğin sosyal bilimlerin, gerçekten bilim olup olmadıkları bir sorudur. Sosyal bilimler elbette -fizikten biyolojiye kadar şu- "pozitif" bilimlerin* metotlarından bazılarını kullanabilirler. Hipotezler kurulabilir ve mümkün olduğunca iyi bir biçimde deneyden geçirilebilir. Ama problem işte bu "mümkün olduğunca iyi" noktasında gizlidir: sosyal bilimlerin kendine özgü özelliği konunun karmaşıklığıdır ve bu yüzden nedensel ilişkileri bulup çıkarmak son derece güçleşmektedir. Fiziktekine eşdeğer deneyler yapmak için çok az olasılık vardır -yani bir seferde tek bir değişkeni değiştirip diğerlerini sabit tutabilmenin ve bunun sistem üstündeki etkisini gözlemlemenin karakteristik olduğu. Basit bir olay bir gazın hacmini sabit tutarak ısısını değiştirmek ve bunun basınç üzerindeki etkisini görmektir. Bu "pozitif" bilimlerde büyük başarı sağlamış olan "izolasyoncu" yaklaşımdır. Sosyal bilimcilerin farklı olaylar arasındaki karşılıklı ilişkileri biraraya getirdikleri durumlarda bile, sonuçların gerçekten güvenli olması için gerekli kontrolleri sağlamak son derece güç olmaktadır. Bu yüzden tıbbi tedavilerin tayininde rasgele klinik deneyler esastır: bir tedavinin etkisi ancak rasgele seçilmiş ve yalnız birine tedavi uygulanmış iki grubun karşılaştırılmasıyla saptanabilir. Gene diyelim biyolojiyle kıyaslandığında sosyal bilimlerde ölçekleri küçültmek çok zordur: fizyoloji ve anatominin büyük bir kısmını hücre davranışı temelinde açıklayabilme yetisi sosyal ve psikolojik bilimlerde şimdiye kadar sağlanamamıştır.

(*) Deney sonuçlarına dayanan bilimler, müspet bilimler. (Y.N)

Sosyal bilimlerde belirli bir teori örneği üzerinde odaklaşmak için psikoanaliz kuramını seçtim. Freund bize insan davranışını açıklamaya çalışmamızda çok büyük katkıları olan bir dizi ayartıcı fikir sağladı. Ben fikirlerin bir bilim oluşturup oluşturmadıkları üstünde düşünmek istiyorum. Psikoanalize, bilimdir desek bile son derece ilkel bir bilim olduğunu daha önemlisi prematüre olduğunu göstermeye çalışacağım. 18. yy. embriyolojisi ile günümüz psikoanalizi arasında bir paralellik kurmak yararlı olabilir. Embriyoların önceden biçimlenmiş mi olduğu yoksa biçimin gelişme esnasında mı oluştuğu ilkel, hatta prematüre evresindeki bir bilim için yararlı bir model oluşturabilir.

Embriyoloji bilgisinin kesin hatlarıyla belirginleşmesi M. Ö. 5. yy. da, gelişmeyi bütün doğal varlıkların temel bileşeni kabul ettiği ateş ve su temelinde gören Hipokrat'a uzanır. Bugün bu, Thales'in su tutkusundan (Bölüm 3) daha az saçma görünmeyebilir ama en azından şeylerin doğasını genel bir teori çerçevesinde açıklamaya çabalamaktaydı. Ama Yunan embriyoloji düşüncesinin zaferi denen şey embriyonun kadınların adet kanından meydana geldiğine ve dinamik erkek ögenin ona biçim verdiğine inanan Aristo'ya aittir. Aristo embriyonun bütün parçalarının aynı anda mı ortaya çıktığını, yoksa bir ağın gözleri gibi bir sıra izleyerek mi biçimlendiğini sordu. Böylece Preformasyon* - epigenesis** tartışmasının 2000 yıl sürecek olan anahatlarını çizdi. Kuluçkadaki tavuk yumurtalarını değişik zamanlarda açıktan sonra ağ- benzetmesi ve böylece epigenesis (yani embriyolojik yapıların derece derece oluşması) tezinden yana çıktı. Ama preformasyon, yani herşeyin başlangıçtan beri minyatür halinde var olduğu tezinin reddi, gözleme değil, felsefi sebeplere dayanıyordu.

Aristo'nun epigenesis'e dayanan gelişim kuramı herhangi bir gerçek kanıta dayanmıyordu. Şimdi embriyoların epigenesis yoluyla ge-

---

(*) **Preformasyon**- Döllenmiş ovumda canlının başlangıçtan itibaren -türe has tam oluşmuş- en küçük şeklinin bulunduğunu ve gebelik boyunca biçim değiştirmeksizin sadece gelişim gösterdiğini kabul eden eski tıp görüşü. (Y.N)

(**) **Epinesis**- Döllenmiş ovumda ilk olarak farklılaşmış bir hücreden gelişmeye başladığını ve zamanla -basitten komplekse doğru- farklılaşma sonucu doku ve organların oluşmasıyla embriyonun türe has şekil kazandığını kabul eden kuram. (Y.N)

liştiğini biliyoruz Aristo doğruydu ama sebepleri* yanlıştı: yapığının sezgisel tahminden çok az farkı vardı. Ne var ki gelişimin doğası hakkında ortaya önemli sorular atılışı ve etkisi olağanüstü büyük olmuştu. Böylece 19. yy. sonlarına kadar gelişim konusunda fazla bir ilerleme olmadı. 17. yy.'da Fabricius ve William Harwery embriyo gelişmelerinde ayrıntılı gözlemler yapmalarına rağmen temelinde Aristocuydular ve gözlemlerini pek de haklı olmadan epigenesisi desteklemek için kullandılar.

Epigenesisin tam karşısında bulunan preformasyon yani bütün embriyoların dünyanın başlangıcından beri var olduğu fikri ayrıntılı olarak ilk kez 1670 lerde, diğerlerinin yanısıra Fransa'da biyolog Malebranche ve Hollanda'da Susammerdam tarafından formüle edildi. Preformasyon gelecekteki bütün embriyoları içinde barındıran bir ilk embriyo kavramı üzerinde kurulmuştu. Epigenesisin mümkün olup olmadığı konusunda ciddi kuşkular vardı ve bu aynı zamanda Tanrının güçlerinin temelini kazmak olarak görülüyordu. Embriyoların harikulade gelişmesini fiziksel güçler gibi bilimsel prensiplere dayalı mekanizmalarla açıklamak gerçekten mümkün olabilir miydi? Preformasyonistler daha çok bütün organların gelişmenin ta başından beri varolduğuna ve sadece büyüdüklerine inanıyorlardı. Eğer preformasyon doğruysa, o zaman embriyonun minyatür olarak gelecekte doğacak bütün hayvanları (ve bitkileri) içinde barındırması gerekiyordu. Malebranche göre tek bir fidanın içinde sonsuz sayıda ağacı barındırması mantıksız değildi böyle bir düşünce ancak Tanrının güçlerini kendi hayal güçleriyle ölçenlere abartılmış gelirdi.

18. yy. preformasyonistlerinin bütün eleştirilere verilecek bir cevapları vardı. Fransız preformasyonist Charles Bonnet bu teze karşı ortaya sürülen eğer ilk tavşan bütün gelecekteki tavşanları içinde barındırsaydı $10^{10.000}$ oluşmuş embriyoyu içermek zorunda kalacaktı sorusuna sadece sıfırlar ekleyerek hayal gücünü sayıların ağırlığı altında ezmenin her zaman mümkün olduğu cevabını vermişti. Bonnet preformasyon kuramını kavrayışın hayal gücü karşısındaki en çarpıcı za-

(*) **Sebep**- (Reason) Ereğin içkin bulunduğu ileri sürülen.

ferlerinden biri olarak tanımlıyordu: "aklın duyguların egemenliği üzerindeki en büyük zaferlerinden birisidir."

Preformasyonist teorilerin yükselişi bir dizi felsefi promleme verilmiş bir cevap olabilir. Eğer madde organize varlıklar oluşturabilseydi ilahi yaratıcıya önemli bir rol kalmazdı. Dahası, Descartes'in öne sürdüğü gibi gelişmenin fiziksel mekanizması olanaksız görünüyordu, çünkü hareket yasalarıyle örneklenen mekanizmalar dağınık oldukları için kördü. Böyle güçler nasıl bir organizmanın kusursuzluğunu yaratabilirlerdi? Buna Fransız biyoloğu Buffon'un yanıtı embriyoya "içe nüfuz eden güçler" vasıtası ile biçim veren bir iç madde olduğu idi. Bir başkası, emriyonun bir "yapı ustası" içerdiğini öne sürüyordu. Ne var ki böylesi yaklaşımlar hiç bir şekilde gerçek bir yanıt olmuyordu ve İsviçre'li bilimadamı Albrecht von Haller gibi preformasyon taraftarlarınca şiddetle eleştiriliyorlardı. İlahi bir yapı gibi görünen hayvanların hep bir örnek üretimi, bir tuz kristali gibi bir takım şeyleri meydana getiren basit güçler için, fazla büyük bulunuyordu.

Ateşli bir epigenetikçi olan Caspar F. Wolff fikirlerini iki ilkeye oturtmuştu: bitki ve hayvan sıvılarının katılaşma yeteneği ile bir "vis essentialis", ya da yaşam gücü; ve bu ikisi birlikte gelişmeyi açıklayabilirlerdi. Wolff yetkin akıl düşüncesine iman etmiş bir rasyoneldi. Vis Essentialis'ın doğası onu ilgilendirmiyordu. "Onun orada olduğunu bilmemiz ve onu etkilerinden çıkarsamamız yeterlidir..." Preformasyonalistlerin Tanrıya olan bağlılıklarına onların soyun sebebine yaklaşımlarından daha çok karşı çıkıyordu. Haller'le olan ünlü tartışmasının büyük kısmı civcivlerin gelişmesinin çarpıcı bir erken evresi olan embriyoyu çevreleyen kan damarlarına ilişkindi. Haller kandamarlarının baştan var olduğuna, ama ancak derece derece görülebilir hale geldiğine inanıyordu. Oysa Wolff kan damarlarının gelişme sırasında ortaya çıktığını savunuyordu. Haller, Wolff'u kanıtlanamayan bir varsayım yapmakla suçladı: yani eğer bir oluşum görülemiyorsa demek ki yoktur.

Fiziğin en çekici özelliklerinden birisi onun ortaya koyduğu bir dizi temel mekanizma ile olağanüstü geniş bir olgu yelpazesini açık-

layabilmesidir. Temel mekanizmaların kendileri, Newton'un yasaları gibi, zor anlaşılır olabilirler ama gene de açıklayabildikleri çok çeşitli hareketlerden çok daha basittirler. Preformasyon - Epigenesis tartışması ile ilgili önemli bir güçlük önerilen açıklamaların, olgunun en az kendisi kadar karmaşık olmasıydı. Preformasyon kendisi elbette pek açıklama sayılmazdı çünkü bütün söylediği, herşeyin ta başlangıçtan beri varolduğuydu. Epigenesisin öne sürdüğü "yapı ustası" ve "yaşam gücü" kavramları ise en az embriyo gelişmesinin kendisi kadar, karmaşıktı.

Soruyu Epigenesis ya da preformasyon lehine cevaplayabilecek kanıtlar mevcut muydu? Herhalde değildi, çünkü bu problemin çözümü için en az bir buçuk yüzyıl daha geçmesi gerekti. Embriyoloji , temelinde tasarımsal kaldı ve nedensel analizler yapılmadı. Ancak 19. yy. sonunda deneysel embriyolojinin başlamasıyla birlikte preformasyon epigenesis meselesi daha açık bir biçimde tanımlanmaya başlandı ve bazı sorular yanıtlandı. Bütün organizmaların hücrelerden oluşmuş olduğunun anlaşılması temeli oluşturdu ve bu bütün meselenin çok farklı bir ışık altında görülmesini sağladı, çünkü gelişim sırasında hücre çoğalması yoluyla yeni hücrelerin meydana geldiğinin anlaşılmasını mümkün kıldı. Hücre biyolojisindeki gelişmeler, daha iyi mikroskopların da yardımı ile, embriyonun epigenesisle gelişebileceğini açıklığa kavuşturdu ve nihayet son zamanlarda embriyo gelişmesinin DNA tarafından programlandığı anlaşıldı. Preformasyon tezinin ölümü yavaş oldu. Geçen yüzyılın sonunda August Weismann'ın yumurta çekirdeğindeki belirleyicilerin kontrol edici unsurlar olduğu teorisi bile düşünce olarak preformasyonistdi.

18. ve 19. yy.'ların preformasyon-epigenesis çatışması embriyolojinin bir bilim olarak prematüre durumunu yansıttığı için erken doğmuş kabul edilebilir. Problem kendi zamanı için fazla zordu ve gelişimi anlamakta ilerleme yapılabilmesi için biyolojinin diğer alanlarında, özellikle de hücre biyolojisi alanında, daha çok yol alınması gerekiyordu. Bir kez daha Peter Medewar'ın o harikulade özdeyişini kullanalım: "Bilim çözülebilenin sanatıdır."

Bu embriyoloji tarihi, psikoanaliz teorisinin bugünkü durumuyla

paralellikler gösterebilir mi? Psikoanaliz bir bilim midir? Sağduyulu düşünce olup olmadığını düşünmek bize fayda sağlamaz mı? Popper'in çürütme ölçütü işimize yarar mı? Burada konumuz psikoanalizin tedavideki etkililiği değil, onun insan davranışının çeşitli yönlerine ilişkin önerdiği açıklamalardır.

"Niyetimiz, doğal bilim haline gelecek bir psikoloji oluşturmaktır, yani psikolojik süreçleri tanımlanabilir maddi parçacıkların sayılarla ifade edilebilir kesinlikleri gibi ortaya koymak." Bu Sigmund Freud'un 1895 tarihli **"Bilimsel bir Psikoloji Projesi"** başlıklı el yazmasının ilk cümlesiydi. Freud yaşamının sonunda, psikoloanaliz girişiminin bu doğal bilim statüsüne kavuşmuş olduğunda ısarlıydı ve kendi bilinçaltı önermesinin getirdiği açıklayıcı kazanımların "psikolojinin diğer doğa bilimleri arasında kendi yerini almasını sağladığını" iddia ediyordu.

Ne var ki bugün Freud'un "kendi kendini bilimsel yanıltma"dan suçlu olduğunu ileri sürenler vardır. Fizik bilimlerindeki ölçütlerin ve metotların psikoanaliz ya da insan davranışının diğer karmaşık yönleri üstüne düşünmek için elverişsiz olduğu savunulmaktadır. Onun yerine tefsir edici okuma, yani psikoanalizin daha çok yazılı bir metni yorumlamak gibi, bir yorumsal süreç olarak görülmesi gerektiği önerilmektedir. Anlatıma dayalı açıklamalar herzaman hangi bağlamda söylendiklerine tabidir ve bu yüzden bağlamı etkileyen değişik kültürel etkilerle karmaşık bir şekilde bağlantılıdır. Ama Adolf Grünbaum'un ikna edici bir biçimde ileri sürdüğü gibi, bu yaklaşım meselenin bütününü bulanıklaştırmaktadır. Psikoanaliz kuramının saptamaları bazı davranış biçimlerindeki eğilimler ya da benzerliklere ilişkinir ve nedensel saptamalardır sebep ve sonuç ilişkisi hakkındadırlar. Bilinçaltı, libido, Oedipus kompleksi ve hepsinin üstünde bastırmayla ilgili kavramlar gündelik düşüncemize girmiştir ve nedensel açıklamalar getirmek için kullanılırlar. Böyle açıklamaların ne kadar güvenilebilir olduklarını bilmeliyiz çünkü psikoanalizin bizim insan davranışı hakkındaki düşünce tarzımızı değiştirdiğinden kimsenin kuşkusu yoktur.

İstenmeyen acı verici ya da tiksindirici düşüncelerin bastırılması*

(*) Bastırma- (repression) insanı tedirgin eden bilgi ve anıları bellekten atma çabası (Y.N).

kavramı psikoanalizin merkezinde bulunur. Kavram Breuer ve Freud'un 1893 yılında geliştirdikleri fikirlerden çıkar ve psikoanalizin tüm yapısının dayandığı temel olarak kabul edilebilir. Freud ve Breuer histerik semptomlar gösteren hastalarının uyutumla*(hipnoz) tedavisi sırasında hastanın sorununun altında yatan nedeni açığa çıkaran bir boşalım** yaşaması durumunda, semptomlarda hafifleme görüldüğünü gözlemlediler. Bundan şu sonuca vardılar: nevorotik hastayı etkileyen her semptomda hasta, bu semptomun ortaya çıkışının hemen öncesinde travmatik bir anısını bastırmıştı ve bu travmanın semptomlarla bazı paralel özellikleri vardı. Ünlü örnek Breuer'in sıvı içme fobisi olan hastası Anna O idi. Freud ve Breuer Anna'nın bir arkadaşının bardağından su içen bir köpeğin, görüntüsünü bastırdığını öne sürdüler. Olayı anımsatarak bastırma mekanizmasını kaldırdılar ve semptom bir şekilde ortadan kalktı. Freud bu fikri geliştirerek, sadece yeni travmaların önemli olmadığını, genelde semptomların çocuklukta yaşanan cinsel içerikli bastırmaları da yansıtan, bir model geliştirdi. (Son kanıtlar alay edercesine Anna O'nun hiç te iyileşmiş olmadığını ve hastalığının yıllar boyunca birçok kez nüksettiği göstermiştir.)

Freud, zihin mekanizmasını herbiri ruhsal enerjinin akışının kontrolünde rol oynayan id, ego ve super-ego'ya böldü. Id, bilinçaltının saldırganlık gibi akıldışı güçlerce hükmedilen kısmıdır. Ego akılcı bir biçimde çalışır ve super-ego ahlak bilinci olarak işlem görür. Böylece ego bütün hoşnutsuzluk verici çağrışımlardan enerjisini çeker ve bu da anının ya da duygunun bastırılarak bilinçaltına itilmesine neden olur. Belli ki egonun bilinçsiz düşünceleri kontrol altında tutması kolay birşey değildir ve örneğin birini incitmek için duyulan bilinçaltı arzu, bu arzunun farklı bir kılık altında ortaya çıkmasına yol açar. Bu bastırılmış arzular rüyalarda da ortaya çıkabilir. Bu fikirlerin bazılarının yeni ve şaşırtıcı olmasına rağmen içlerinde barındırdıkları bir sağduyu unsuru vardı, çünkü temelde zihne, duygulara ve davranışlara az çok

---

(*) **Uyutum (hypnasis)** Bu uyutucunun, deneğin dikkatinin tümünü sınırlı bir uyaran üzerinde toplayarak bilincini uyuşturması ve deneği kendi istenci altına alması. (Y.N)

(**) **Boşalım- (catharsis)** Baskı altına alınmış düşünceleri bilince çıkarmak

aşina olduğumuz kişi yerleştiriliyordu. Davranış bunların herbirinin sahibolduğu çelişkili tavırların çatışmasından ortaya çıkıyordu.

Popper, 1920'lerde bu fikirlerle karşılaştığında psikoanalizin partizanlarını, heryerde kendilerini doğrulayan örnekler gören insanlar olarak tanımladı: dünyaları kuramlarının kanıtlarıyla doluydu. Nasıl bir olay geçmiş olursa olsun, teori onu açıklayabiliyordu. Popper, bu sürekli doğrulanmada psikoanalizcilerin zaafı olarak gördüğü şey onların tümevarımsal metodolojileriydi. Böylece Popper kanıtlamayı bilimsel bir yaklaşım için sağlam bir temel sayan görüşü terkederek bilim için sadece çürütmenin önemli bir ölçüt olduğunu söyledi. Popper'e göre "analizcilerin teorilerini kanıtladığına safça inandıkları klinik gözlemler, astrologların kendi kehanetlerinin gündelik olaylarla doğrulandığı vehmimden daha geçerli değildir." Ama bu, eğer psikoanaliz ya da en azından bazı kısımları çürütülebilir olsaydı bir bilim olurdu anlamına gelir mi?

Grünbaum, Popper'in eleştirilerinin haksız olduğunu ileri sürdü: Freud kuramlarında klinik deneylerin ışığında değişiklikler yapmamış mıydı? Örneğin Freud, ayartma üzerine kurduğu histeri kuramını, hastalarının anlattığı tecavüz vakalarının fantaziler olduğu sonucuna vardıktan sonra çökmesi üzerine, psikoanalitik sorgulama metodundan vazgeçmeyi bile düşünmüştü. (Psikoanalitik metodun özelliklerinden garipliklerinden ve zayıflıklarından birisi, genellikle bir hastanın anımsamalarının gerçek mi, yoksa hayal ürünü mü olduğunu söylemenin kesin bir yolunun olmamasıdır. Bu, cinsel taciz ile ilgili iddialar meselesini tümüyle içinden çıkılmaz hale getirmiştir.) Diğer bir vaka Freud'un paranoya teorisine ilişkindir. Freud'un hipotezi bir insanın paranoyak kuruntulara düşmesi için bastırılmış bir eşcinsel aşkın gerekmesiydi. Hastalarından biri olan bir genç kadın ilişkide olduğu erkeğin kendisini rezil etmek için sevişmelerinin fotoğraflarını çektirdiğini düşünüyordu. Psikoanaliz seanslarının başında Freud kadında eşcinsel bir bağımlılığın hiçbir izini bulamadı. Şu halde ya kendi teorisi yanlıştı, ya da hastanın sevgilisi hakkında söyledikleri doğruydu. Eğer genç kadın gerçekten paranoidse, Freud kendini, taciz kuruntularının mutlaka eşcinselliğe bağlı olduğunu ileri süren te-

orisinden vazgeçmeye hazırlamıştı. Ama bizim burada Freud'un çürütmeyi kabul etmesini alkışlamaktan çok onun vardığı sonucu eleştirmemiz gerekiyor. Çünkü Freud ortada eşcinsel bir bağlantı olmadığından nasıl emin olabilirdi? Yıllar süren bir analizden sonra bile böyle eşcinsel bir duygunun var olmadığını nasıl iddia edebilirdi? Böyle bir şeyin analiz süresinde mutlaka ortaya çıkmasını gerektiren hiçbir şey yoktu. Böylece bu vaka psikoanalitik teorilerin çürütülmesine iyi bir örnek oluşturmak bir yana dursun, tam tersini yapıyor, böyle bir teoriyi çürütmenin ne kadar güç, ne kadar olanaksız olduğunu gösteriyor.

Freud, rüyaları zihnin bilinçdışı eylemlerinin anlaşılmasında en kolay yol sayar ve bastırılmış arzuların tüm rüyaların nedeni olduğunu iddia eder. Kısacası, uykudayken egonun id üzerindeki baskısı gevşer ve istenmeyen düşünceler bilince girmeye çalışır ve eğer bilince girmelerine izin verilmezse uykuyu bölebilir. İstenmeyen düşünceler kısa süre önceki deneylerden yeniden bulunup çıkarılmış malzeme ile birleşir ve rüyanın gerçek "anlamı" ya da "gizli içeriği" bu şekilde kılık değiştirerek tuhaf biçimlere ve sembolik resimlere dönüşmüştür. (İnsan eşleşmeyi, dönüşümü neyin yapuğını merak ediyor.) Freud, bütün rüyaların temelde arzuların tatmini olduğunu söyleyen teorisini kendisi düzeltmişti. Freud bu fikre, anksiyete rüyalarına ve cezalandırma rüyalarına işaret ederek karşı çıkanların itirazlarına (bunların içgüdüsel dürtülerin değil, eleştirel ve sansürcü süper egonun işi olduğunu söylerek) doyurucu bir yanıt verdiğini sanıyordu. Ama gene de açıklanamaz saydığı bir rüya tipi vardı: savaşta olduğu gibi travma kurbanlarının rüyaları. Bu tip kurbanlar rüyalarında düzenli olarak travmaya yol açan deneyimlerini tekrar yaşıyorlardı ve Freud böyle son derece acı verici deneyimlere geri dönerek hangi arzu dürtüsünün tatmin edilebilmiş olabileceğini anlayamıyordu. Ama bir travmanın nasıl tanımlanabileceğinin ya da bir arzunun yerine getirilip getirilmediğinin açık bir göstergesi olmadığı için, travmaların yeniden yaşanması aslında Freud'un rüyalar teorisinin diğer yanlarından daha az ya da daha çok açıklayıcı değildir.

Burada alıntılanan vakalar bilime ve bilimsel metoda öykünürler ama hem olgular, hem de teori bu kadar zayıf tanımlandığı için bun-

ları bilim olarak nitelemek epeyce güçtür. Psikoanalizin sorunu felsefi değildir. Bu sorun teorinin yapısında ve konusunda yatar: Teorideki pek çok kavram (olasılıkla hepsi) o kadar üstünkörü tanımlanmıştır ki olgular kesin ve bağımsız olarak tanımlanamamaktadır. Örneğin travmayı alalım. İnsan travmayı oluşturan şeye nasıl karar verebilir. Eğer bir bardaktan su içen bir köpek görmek travmaya yol açıyorsa o zaman yaşamımızda binlerce travmatik olay var demektir. Travmasız bir insan olabilir mi? Başka bir zayıflık bastırmanın nevrozların temelindeki rolüdür: belli ki bu gerekli ama yetersiz bir koşuldur. Peki, o zaman klinik semptonlara neden olan bastırılmış travmalara uygun koşulları ne sağlar? Bunlar açıkça belirlenmeden ortada teori de yok demektir olsa olsa yetersiz tanımlanmış unsurlar arasında zayıf bir karşılıklı ilişki vardır. Daha da kötüsü psikoanalizin ham verilerinin birçok bağımsız gözlemci tarafından doğrulanması mümkün değildir.

O zaman, herbiri en az tarif etmek istediği olgu kadar karmaşık bir yapı gösteren, id, ego ve süper-ego kavramlarını ele alalım. Bunlara fiziksel enerji kavramı, oral ve anal gibi farklı gelişme evreleri elde, -herbiri iğrenme, kızgınlık, arzu ve kıskançlık gibi bir dolu insani duyguyla doldurulmuştur- ve sonra hem olumlu, hem de olumsuz etkileşimlerin her ikisine izin verir. İlke olarak herhangi bir anlamlı varsayım ya da açıklama yapmak olanaksız hale gelir: kavramlar o kadar bulanıktır ki teoriyi doğrulayacak ya da çürütecek bir davranış düşünmek hemen hemen olanaksızdır. Ama bu fikirler bir anlamda insanların nasıl davrandıkları konusundaki sağduyuya dayalı kavrayışımızı arturırlar ve bu fikirlerin bu kadar baştan çıkarıcı olmalarının nedeni de budur. Ayrıca, örneğin erken deneylerin daha sonraki davranış kalıpları ile bağını kurabilecek verileri toplamanın yararını da yadsımamalıyız. Örneğin çocuğun ana-babadan erken ayrılmasının etkilerinin, daha sonraki gelişmesi üstünde, ciddi bir sonucu olduğunu göstermek çok önemli olabilir.

Psikoanalizin bilimdışı doğasının diğer bir yönü farklı "okulların" varlığıdır.- Freud'cular, Klein'cılar, Jung'cular vb. -Prensip olarak bunların arasındaki farklılıkların nasıl çözülebileceğini sorabiliriz. Hangi kanıt, hangi deney, ya da hangi yeni veri bir grubu fikirlerini

değiştirmeye itecektir? Günümüzde bu farklılıkları çözmenin herhangi bir yolu yoktur. Bir ölçüde sorun her grubun kapalı bir sistem oluşturmasıdır. Şu anda organizasyonun daha alt düzeyinde, yani beyin fonksiyonları ve nörofizyoloji düzeyinde, psikoanalitik kuramı yalanlayacak (çürütecek) herhangi bir deney yapmak da olanaklı değildir. Rüya görmeye nörofizyolojik terimlerle ya da bilgisayar analogları ile ifade edilen şu andaki açıklamalar, incelenen rüyaların içeriği hakkında hiçbir açıklama getiremiyor. O zaman bir oedipus kompleksinin var olup olmadığı nasıl kanıtlanabilecektir? Şu anda psikoanalizin öne sürdüğü fikirleri başka bir bilgi dalına bağlamak mümkün değildir: bunlar tümüyle kendi kendine yeterlidir.

Psikoanalazin bugünkü durumu bazı yönlerden 18. yy.'daki embriyonik gelişme araştırmalarına benziyor. Birbirine rakip preformasyon ve epigenesis teorilerinin iddiaları o günün koşulları içinde çözümlenemezdi çünkü biyoloji bilgisinin ve teknolojisinin düzeyi buna elverişli değildi. 18. yy. embriyologlarının bilimadamları olduğunu inkar etmek güçtür: yapabildiklerince deney tasarlıyor ve gözlemler yapıyorlardı- sadece bilimleri prematüre ve ilkeldi. Rakip grupların herbiri yüksek düzeyde biçimlenmiş ve sistemleşmiş embriyonun ortaya çıkmasını açıklamakta son derece zorlanıyorlar, ya "yapı ustası", "yaşam gücü" gibi fikirleri imdada çağırıyorlar, ya da sadece herşeyin baştan beri var olduğunu kabul ediyorlardı. Bunlar temelinde duruma özgü icatlardı ve açıklaması gereken olgunun kendisi kadar karmaşıktı. Bir anlamda id, ego ve süper-egoya ve bilinçaltına maledilen duygulara benziyorlardı.

Psikoanalizciler embriyonun gelişimiyle uğraşanlardan çok daha zor bir problemle karşı karşıyadırlar. Konunun çok daha karmaşık olmasının yanısıra embriyolar gibi deneysel incelemelere de yatkın değildir. İnsan davranışının anlaşılabilmesi için "hücre"nin eşdeğerinin ne olduğu, hatta bir eşdeğerin olup olmadığı bile bilinmiyor. Psikoanaliz bugün 18. yy. embriyolojisinden çok daha kötü bir durumda.

Gündelik düşüncemize psikoanalizinki kadar kolayca girebilen fikirlerden kuşkulanmalıyız. Eğer dünyanın geri kalan sağduyuya tamamen aykırı fiziki bölümü yasalara uyuyorsa, insanın en karmaşık

organı olan beynin işleyişinin bu kadar kolayca anlaşılabilmesi çok şaşırtıcı olurdu. Örneğin son araştırmalar beynin dille ilgili işleyişinin ne kadar doğadışı olduğunu gösteriyor. Sesliler sessiz harflerden tamamen farklı bir işlem sürüyor, (belirli bölgelerdeki beyin hasarlarının gösterdiği gibi) isimlerle fiiller beynin ayrı bölgelerinde depolanıyor. Hatta canlı ve cansızların isimleri bile sınıflandırılıyor.

İnsan davranış ve düşüncesinin, fizik ve biyoloji bilimlerinde çok başarılı olan türden açıklamalarla asla verimli olmayacağı öne sürülebilir. Bilinçliliği örneğin fizik ya da moleküler biyolojiye indirgemeye çalışmaksa, iddiaya göre olanaksızdır. Bu iddia bir temele dayanmıyor, çünkü bilmediğimiz şeyin ne olduğunu ve dolayısıyla da geleceğin ne getireceğini bilemeyiz. Bilgisayarla beyin arasında kurulan paralelliklerin doğruluğu ne olursa olsun, düşünme ve beynin işleyişi sorunu ile ilgili fikirler, bunlardan büyük ölçüde etkilenmiştir. Bilimin yapısal bir özelliği, belli bir alanda yapılacak ilerlemenin genellikle onunla ilintili diğer bir alandaki gelişmişlik düzeyine bağlı olmasıdır. Kanserin anlaşılmasındaki son gelişmeler tamamen moleküler biyolojideki gelişmenin sonucudur.

Yaşlanma da bugün için araştırma yapmaya çalışmanın prematüre olduğu alanlardan biri olabilir. Yaşlanmanın doğası hakkında geniş tartışmalar yapılmasına rağmen - genetik olarak belirlendiği, genlerdeki ve hücre proteinlerindeki rastgele hataların üst üste gelmesini mi yansıttığı gibi - çok az ilerleme sağlanmıştır. Genlerin çalışmasının ve hücreyi kontrol etmesinin kavranmasındaki gelişmelere kadar problem hakkında somut terimlerle düşünmeye başlamak bile mümkün değildi ve şimdi bile hangi araştırma programının uygun olacağına karar vermek çok zordur. Bu yüzden yaşlanma konusunda nispeten az sayıda bilimadamı çalışmaktadır.

Doğa üstü olaylarla ilgili iddialar da aynı şekilde mi ele alınmalıdır? Yani doğa üstü sonuçta olgunlaşacak olan prematüre bir alan olarak mı kabul edilmelidir? Telepati; havaya yükselme (levitasyon) psikokinezis -beyin gücüyle nesneleri hareket ettirmek- gibi doğa üstü olaylara ve astrolojiye inananlar bunların çağdaş bilimin açıklama getiremediği olaylarla ilgili olduğunu savunurlar. Dahası, geleneksel bi-

limin insanın davranışı ve potansiyeli ile ilgili yepyeni ufuklar açabilecek olan bu alanı tümüyle yok saydığından hatta ona yaklaşımlarının gerçek dışı olduğunu iddia etmesinden yakınmaktadır.

Doğa üstü olaylar hakkında pek çok bildirim olmasına karşın bunların hemen hemen hepsi anekdotlardır. Elimizde bağımsız gözlemcilerin, daha iyisi hileyi yakalayabilecek profesyonel bir sihirbazın, hazır bulunduğu bir vaka yoktur. Buna bir açıklama olarak doğaüstü bir olaya ilişkin kurallara uygun bir deney yapmanın özneleri kendisine dönük hale getirdiği ve böylece olayı ortadan kaldırdığı öne sürülmektedir. İşte bu yüzden bu tür olayların gerçekliğine değer biçmek çok zordur. Buna karşın ortada pek çok bildirim vardır ve bilimin, örneğin Levitasyonla insanların herhangi bilinen bir gücün yardımı olmaksızın kendiliğinden yerden yükselebileceği savı) ya da bilinen bir araç olmaksızın düşünceler arası iletişimle nasıl uğraşacağına ilişkin sorular yükselmektedir. Şu anda böyle olaylar bilim için açıklanabilir değildir. Dahası bunlar fizik hakkında bildiğimiz herşeyle o kadar çelişik görünüyor ki, çok ikna edici kanıtlar olmadıkça bunları ciddiye almak çok güç. Levitasyon ve telepati varolabilir. Kraliçe bir Rus ajanı olabilir; ama bu önermelerin ikisi de, bizi bunların tam tersi olan inançlarımızdan vazgeçmeye ikna etmek için, dikkate değer kanıtlar gerektirecektir. İnsan bir ara hiç durmadan doğaüstü olaylara tanıklık etmesi için yapılan çağrılara "Benim dikkatimi çekme işini ruhların kendilerine bırakıyorum; onlardan bıktım." yanıtını veren Michael Faraday'a yakınlık duymadan edemiyor.

Pek çok doğa üstü denilen olay Langmuir'in patolojik bilim dediği kavrama çok güzel uyar. Seçkin bir kimyacı olan Irwing Langmuir bundan 40 yıl kadar önce, resmi olmayan ama şimdi çok ünlü bir konferansta "patolojik bilim" sözcüğünü ortaya atmıştı. Langmuir kariyeri boyunca, bilim dünyasını yerinden sıçratmış olan ama sonradan unutulan bir dizi olay üzerinde odaklaşmıştı. Langmuir'in patolojik olaylara ilişkin ölçütleri şunlardı: gözlemlenen maksimum etkinin çok küçük, neredeyse fark edilemez olması; etkinin öneminin nedenden bağımsız gibi görünmesi; tam kesinlik iddiaları; genellikle fantastik bir teori; ve eleştirilerin duruma uydurulmuş mazeretlerle kar-

şılanması. Bir zaman önce çok popüler olan duyu- ötesi algılamalarla bağlantılı zihin okuma deneyleri bu ölçütlere çok iyi uyarlar. Bu deneylerde öznelerden, deneyi yönetenin bir perde arkasında tuttuğu bir kanıtın üstündeki karakteri tahmin etmesi isteniyordu. Doğru cevapların istatistiksel olarak şanstan daha yüksek bir sonuç verdiği ve bunun telepatik bir iletişime işaret ettiği, savunuluyordu. Sonuçlar tekrar ve tekrar istatiksel olarak analiz edildiler. Bazı özneler diğerlerinden daha iyiydi. Hile yapıldığı yolunda suçlamalar ortaya atılmıştı ve bazı vakalarda (ama hiçbir şekilde hepsinde değil) hile ortaya çıkarılmıştı. Bir heyecan esintisinden sonra bütün bu deneyler hiçbir iz bırakmadan ortadan kayboldu, ama kuşkusuz tekrar başka bir biçimde ortaya çıkacaklardır.

Doğaüstü ile ilgili kanıtların çoğu saklanmış kartların çeşidini tahmin etmek ve raslantılar gibi önemsiz olaylarla uğraşır. Bu kanıtları sunarken biçimine getirip özel bir eğitim gerektirmeksizin herkesin bilim yapabileceği ima edilmektedir. Geleneksel bilimsel bilgiye patlamaların ve ilham pırıltılarının seyrek görüldüğü özen isteyen bir yoldan ulaşılırken doğa üstünün özelliği en büyük "keşiflerin" özel bir bilgi birikimine gerek olmadan kolayca elde edilmesidir. Doğaüstü, bilgiyi ucuz yoldan elde etmenin yolunu gösterir. Kendi alanım olan embriyolojide (gelişen kolda hücrelerin bir pazı kemiği olmak için verdikleri karar gibi) en basit bir bilgi parçacığının bile ne kadar zor kazanıldığı ile levitasyon ve psikokinezis gibi neredeyse mucizevi olaylarla ilgili kanıtların ne kadar kolaylıkla kurgulandığını karşılaştırmak zorundayım. Benim minicik bilgi kırıntım yıllarca süren bir çalışmaya mal olurken, levitasyon deneyi (ölçülemeyen güçleri yardıma çağrılmasına ve fiziğin temeline meydan okumasına rağmen) birkaç saniye içinde kurgulanabiliyor ve kabul edilebiliyor.

Bu bilimsel bilgi talebindeki eksiklik ve dirimselcilik* (vitalizm) kavramı doğa üstünün bir kısmı ile ilkel ubbın bazı yönlerini birleştirir. Dirimselcilik insan yaşamına, özellikle bilince, sonsuza kadar ge-

---

(*) **Dirimselcilik**- (Vitalısm) Yaşam olaylarını fiziksel - kimyasal güçlerle değil de özel bir yaşama ilkesi, yaşam gücü ile açıklayan öğreti.(Y.N)

leneksel bilimin dışında kalması gereken, özel bir nitelik atfeder. Dirimselcilik genellikle yaşamın basit fizik ve kimyaya indirgenemeyeceği ve daha bütünsel bir yaklaşımın gerekli olduğu görüşünden hareketle redüksiyonizm - karşıtı bir tavırla bütünleşir. Yapılaşmanın farklı düzeylerinin (atomik, kimyasal, hücresel ve organizmik) birbiriyle nasıl ilişkilendirileceği ve belirli bir problemler dizisini hangi düzeyde ele almanın en uygun olacağı konusunda gerçek bir sorunun varlığına karşın, redüksiyonizm-karşıtlarının ve dirimselcilerin aklında olan bu değildir. Özünde bütüncül olan her felsefe, bilim-karşıtı olma eğilimindedir, çünkü bir sistemin parçaları üstünde ayrı ayrı çalışılmasını yani onun bazı kısımlarının yalıtılarak parçaların davranışının bütünden bağımsız olarak incelenmesini, engeller. Eğer her sürecin parçaları bütüne bağımlı olsaydı, bilim başarıya ulaşamazdı. Hücreleri vücudun dışında ve belli kimyasal reaksiyonları da hücrelerin dışında inceleyebiliriz. Biyokimyanın başarısı tamamen parçaların bu şekilde yalıtılmasının sonucudur. Ama bu sistemlerin bütün olarak incelenmesinin önemini yadsımak demek değildir. Bütüncülcülerin yaşamı, örneğin, moleküler biyoloji terimleriyle açıklamayı düşünmedeki isteksizlikleri ve bazı özel yaşam-güçleri'ni yardıma çağırma arzuları sonuç olarak "ruh" fikrini geri getirmekte ve ölümden sonra yaşamı olanaklı kılmaktadır. Doğa üstü ayrıca insanoğlunu, çevresini ve kendi yaşamını doğrudan kontrol etmesini sağlayacak sihirli güçlerle donatmaktadır. Bu çeşit inançlar son derece ayartıcıdır ve genellikle öyle olmasına rağmen, mutlaka dirimselcilikle bağlantılı olmaları da gerekmez.

Uri Geller'in kaşıkları bükebilmesi gibi bazı özel yeteneklere sahip olduğu iddiasına bu kadar çok insanın kapılmış olması, şaşırtıcıdır. (Hiç kimsenin kaşıkların herzaman ince yerlerinden bükülmesine aldırdığı yok, kaşığı çanağından bükmek daha etkileyici bir numara olurdu.) Bazı bilim sosyologları bunun Kuhn'cu anlamda bir devrimci bilimi temsil edebileceğini düşündüler - tıpkı Einstein'ın ya da Darwin'in devrimci katkıları gibi. Bunu soruşturanlar normalötesi metal bükmenin "gerçek" olup olmadığını bilmiyorlardı - ne de sosyologlar gibi dikkate aldılar: bunun analizlerinde en küçük bir farklılık bile yaratmayacağını açıkladılar. Ne yazık ki işin gerçekten ilginç olan yö-

nünü, bu saçma iddiaların neden bu kadar çok insanı kandırdığını gözden kaçırdılar. Bükülmenin gerçek mi hile mi olduğuna bakış açısı önemlidir. Sosyologların bilimsel bir çatışmada taraflsız bir tavır almak istemeleri anlaşılabilir bir şeydir, ama Geller'in iddialarının bilimin tamamen dışında olduğunu kabul etmeleri gerekir. Yoksa aynı şekilde şapkadan tavşan çıkarılmasını ya da kadınların ikiye bölünmesini de incelemek gerekebilir.

Geleneksel bilimin bakış açısı benimsendiğinde "amatörler" tarafından yapılan önemli keşifleri gözden kaçırma tehlikesi ortaya çıkabilir mi? Çatı katındaki odasında bakımsız, açlıktan ölen büyük sanatçının bilimdeki eşdeğeri, geleneksel bilimin dışında, bir bodrum katında çalışan ve düzen tarafından horgörülen parlak, eğitimsiz bilimadamı olurdu. Ancak bilim tarihinde, en azından bu yüzyılda, bunun iyi bir örneği yok. Başlangıçta tanınmayan biri olan, İsviçre'de bir patent ofisinde çalışan Einstein, bu imaja biraz yaklaşır. Ama yazılarını bir fizik dergisine verdiği zaman, editör o kadar etkilenmişti ki bir meslektaşını derhal bu dikkate değer yazar hakkında daha çok bilgi edinmesi için Zürih'e gönderdi. Jeolog Wegener'e anakaraların sürüklenmesi tezi ile ilgili olarak çok kötü davranıldığı da doğrudur. Gene de ben saçmalığın kesin reddinden yanayım: her yönüyle açık fikirli kafalar sonunda bomboş çıkabilir. Mars'ın kırmızı peynirden yapılmış olduğu, Popper'in yaklaşımına göre denenebilir ve çürütülebilir bir hipotezdir. Böyle iddiaları ciddiye almamız mı gerekiriyor? Hayır, bunlar saçmalık olarak reddedilmelidir ve bilimle hiç bir alışverişleri yoktur.

Fizikçi Richard Feynman kendisine uçan tabaklarla ilgili bir öykü anlatıldığında, buna inanan kişiye uçan tabakların varlığının olanaksız değil, kesinlikle olanak dışı olduğu yanıtını vermişti. Soruyu soran, Feynman'ın bilimsel olmadığını, eğer uçan tabakların olanaksız olduğunu kanıtlıyamıyorsa bunun olanak dışı olduğunu da söyleyemiyeceğini iddia etti. Feynman'ın buna yanıtı bilimsel olanın yalnızca neyin daha olanaklı neyin daha az olanaksız olduğunu söylemek olduğu ve kendi tahmininin daha güvenilir olduğu idi. Feynman'ın bilim görüşü, bilimin sonuçları deneylerle karşılaştırılan tahminlerle ilerlediği idi.

Bilimadamlarının, diğer bir benzer vaka olan astrolojinin saçmalığı

hakkındaki tahminleri hemen hemen kesinlikle doğrudur.Astrolojide doğum anı kişinin yaşamında kesin belirleyici zaman olarak alınır; o anda gökyüzündeki gezegenlerin nasıl göründüğünü bulmak için hesaplar yapılır. Örneğin kişinin doğum haritası "kozmik faaliyetin" güneş, ay ve 9 gezegenin son derece yüksek sayıda seçenekler sunan etkileşimlerinin tahminini içeren bir modelini gösterir.

Astroloji yüzyıllar boyunca neredeyse evrensel bir yasa konumundaydı. Göklerin, daha aşağı düzeydeki dünyasal olaylara etki ettiği genel olarak kabul görüyordu ve böyle bir görüş Aristo'dan Bacon ve Kepler'e kadar benimsenmişti. St. Augustine ise bunun tersine astrolojinin insanın özgür iradesine zincir vurduğunu düşünüyor ve onu şiddetle lanetliyordu. Augustine, aynı zamanda doğan ikizlerin çok farklı karakterde olabildikleri iddiasını öne sürdü. Buna astrologların yanıtı aslında ikizlerin doğdukları anın farklı olduğuydu. Augustine buna, eğer bu kadar küçük zaman aralıklarını hesaba katmak istiyorlarsa bu durumda öngörülerinin gerçeğe uygunluğunun, hafif tabiriyle, çok kuşkulu olduğu, çünkü böyle yüksek bir dakikliğe inanamadığı, karşılığını verdi. Bunun gibi tartışmalar sahte bilimde çok sık görüldüğü gibi fazla ilerleme sağlayamazlar.

Örneğin 16. yy. astroloğu Hieronymus Wolf kendi ölüm tarihi için kehanette bulunmuş ve bu tarih yaklaşınca bütün malını mülkünü dağıtmıştı. Bu tarih geçip de hiçbirşey olmayınca utancından mallarını geri isteyemeyedi ve hatasını Mars gezegeninin konumunu yeterince dikkate almamış olmasıyla açıkladı. İşte astrolojik kehanetlerin çürütülmekten herzaman nasıl kurtarılabileceğini gösteren bir örnek.Kaldı ki astrolojinin belli iddiaları çürütülebilir olsaydı bile bu onu bir bilim yapmazdı.

Belirli alanlardaki farklılıklar yıldız işaretlerine bağlı olduğu iddiaları ortaya atılmıştır. Örneğin bilimadamı doğumları Satürnün yükseldiği dönemlerde sık, Jüpiterin yükseldiği dönemlerde daha seyrektir. Ne var ki tek başına karşılıklı ilişki (cometation) nedensellikten çok uzaktır ve astrolojinin gerçekte hangi kesin iddialarda bulunduğu açık değildir. Son derece inanılmaz nedenlerle gezegenlerin yaşamımızı etkileyebilmesi Newton'a kadar kabul edildi ve Newton ast-

rolojinin saygın bilimadamlarının arasında gözden düşmesini sağladı. Astroloji bilimin geri kalanıyla bağ kurmadığı sürece sözde bilim olarak kalacak ve doğa üstüyle ilişkilendirilecektir. Ve astrolojiye dünya ölçeğinde çok sayıda insanın inanması büyüsel düşüncenin çekiciliğine bir başka güzel örneği oluşturur.

Bilimsel düşünce kalıpları psikolojik olarak rahatsız edicidir, oysa büyü, insanın düşman dünyaya karşı kendisini savunmasını sağlayan, kolayca vazgeçemediği bir araç gibi görülebilir. Çocukların kafasında, Piaget'in tanımladığı gibi, dünyanın büyülü bir resmini çizen çocukça inanışlarla, bir takım doğaüstü inanışlar arasındaki benzerlik beni elimde olmadan etkiliyor. Anımsanacaktır ki birçok olayda, çocukta gerçekliğin düşünce yoluyla değiştirilebileceği yolunda bir izlenim ve bir şeyin iradesinin diğerlerinin iradesi üzerinde etkili olabileceği gibi animistik bir inanç vardır. Çocuklarda egemen olan büyüsel nedensellik, herşeyin kendi etraflarında döndüğüne inanan ben merkezciliklerinden doğar.

Bilimadamları arasında bile, insanın kendini kandırmakta gösterdiği yetenek hiçbirzaman küçümsenmemelidir: belirli bir kanıya sahib olmak gözlemi derinden etkileyebilir. 17. yy.'da yumurtadaki civciv embriyosunun önceden oluştuğuna inanan Marcello Malpighi'nin mükemmel gözlemleri aslında yanlışlığını sergileyen en iyi kanıtları sağlamaktaydı. Bu konuda diğer bir örnek ise hiçbir zaman tam olarak açıklanamamış olan N- ışınları olayıdır.

X - ışınları 1895'te bulunmuştu. Bundan kısa bir süre sonra da radyoaktif maddelerden yayılan diğer radyasyon türleri bulundu. 1903 yılında seçkin bir Fransız fizikçisi olan Rene Blondlot çalıştığı Nanay Üniversitesi'nin onuruna N- ışınları adını verdiği değişik bir radyasyon biçimi bulduğunu bildirdi. Arkasından diğer bilimadamları da ilginç özellikler gösteren (örneğin bu ışınların içinden geçtiği hemen hemen bütün maddeler ışık geçirmezdi.) bu yeni olguyu incelemeye başladılar. Hatta bazı fizikçiler N - ışınlarını daha önce bulmuş olduklarını iddia ederek Blondlot'a meydan okudular. 1904 yılında önde gelen Fransız bilim dergilerinde N - ışınları konusunda yayınlanan yazıların sayısının zirveye ulaştığı bir sırada Blondlot'un laboratuarını

ziyaret eden Ameraka'lı fizikçi R. W. Wood **Nature** dergisinde bir rapor yayınladı ve N - ışınlarının varlığına inanmadığını duyurdu. Wood'un yanlız Blondlot'un deney gerecinde yaptığı bütün deneyler başarısız olmakla kalmamış, aynı zamanda kurnazca gerecin temel fonksiyonlarından birini devre dışı bırakıldığında da, sonuçlarda hiçbir değişiklik olmamıştı. Başlangıçta Blondlot, Wood'un eleştirilerini yanıtlamak için elinden gelen herşeyi yaptı ama giderek Fransız destekleyicileri bile kendisinden kuşkulanmaya başladılar ve sonuçta Blondlot bir Fransız gazetesi tarafından önerilen kesin bir deneyde yer almayı reddetti.

N - ışınları olayına benzer bir olay da 1989 yılında yaşandı. Fransız hükümetinin sponsorluğundaki bir araştırma laboratuarında çalışan deneyimli bir immunolog olan Jacgues Benvaniste **Nature** dergisinde yayınladığı bir yazıda suyun gerçek anlamda bir hafızaya sahip olduğunu ileri sürdü. Benvaniste deneyinde, belirli bir kimyasal maddeyi, klasik kimyaya göre asıl maddeden hiçbir iz kalmayıncaya kadar sulandırmış ve buna rağmen bu aşırı sulandırılmış eriyiğin asıl maddeyle benzer biyolojik etkiler gösterdiğini bulmuştu. Benvaniste'nin iddiası, kimyasal maddenin suda anısını bıraktığı ve bu yüzden yokluğunda bile suyun aynı tür biyolojik etkinliği devam ettirdiği idi. Benvaniste'ın iddiaları anafikir olarak bazı ilaçların sulandırıldıkça daha etkinleştiğini savunan hemeopathy'e güçlü bir destek olarak kabul edildi. Böyle bir yazının en seçkin bilimsel dergilerden birinde yayınlanmış olması karşısında bilimsel topluluğun verdiği karşılıksa, şaşkınlık ve kızgınlıktı. Bu yazıyı kabul etmedeki sorumluluğunu kabul eden Nature dergisi Benvaniste'nin laboratuarını bizzat ziyaret etmek istedi. Editör yanında elçabukluğu numaralarıyla ünlü bir sihirbaz ve bilimsel hileler konusunda bir uzmanla birlikte tam kararlaştırılan saatte laboratuara geldiler. Ekip hile yapıldığına ilişkin bir kanıt bulamadı ama Benvaniste'nin iddiaları da doğrulanamadı. Benvaniste, kendi yönünden deneyin bütün koşullarının sağlanamadığını söyledi ve iddialarında ısrar etti ve mesele bu noktada kaldı. N - ışınları olayı gibi belki bu da sessizce unutulabilir ama büyük bir olasılıkla aynı iddialar, tıpkı Langmuir'in patolojik bilimi gibi, günün birinde aynı derecede yetersiz kanıtlarla yeniden ortaya atılacaktır.

Gene de, sanki geriye bilmecemsi bir şey kalıyor. Bütün cisimlerin birbirini çektiği fikri Newton'un hayal gücünden çıkan büyük bir atak-tı, özellikle de çekimin, herhangi bir araç tarafından aracılık yapılmaksızın gerçekleşmesi. Newton, cisimlerin birbirlerini kütleleriyle doğru orantılı olarak çektiklerini söyleyen, çekim teorisini ortaya attığı zaman, benim gibi fizikçilerin doğaüstü olaylar için yapabileceği türden yorumlarla karşılanmışur. Büyük Leibniz "Doğaüstü büyülü niteliklere geri dönmek bazılarının hoşuna gidiyor ....ama bunlara saygınlığını yitirdiği için ismini değiştirip güçler diyorlar" diye yazmıştı. Leibniz'e göre kütlesel çekim "aptalca bir büyülü niteliktir ve hadi doğrudan doğruya tanrı demeyelim ama bir ruh yardımıyla bile hiçbir zaman açıklanamaz." Hollandalı bilim adamı Christiaon Huygens'in eleştirileri de çok sertti: "Bu benim kabul edemeyeceğim birşey, çünkü böyle bir çekimin nedeninin, ne mekaniğin herhangi bir prensibi, ne de herhangi bir hareket yasası tarafından, açıklanamaz olduğunu açık bir biçimde gördüğüme inanıyorum."

Newton bunları tipik kesinliği ile yanıtladı ve Leibniz'in önermelerin sonuçlarını hatanın kendinde olup olmadığına bakmaksızın reddettiğini, savlarının metafizik hipotezler üzerine kurulu olduğunu, oysa ki kendisini yalnızca deneylerin ilgilendirdiğini savundu. Dahası Leibniz'i evrensel çekim gücünü karalamak için "mucizeler" ve "doğaüstü nitelikler" gibi duygusal ifadelere sığınmakla suçladı. Ama Newton şunları da yazıyordu:

> *"Bilinçsiz cansız maddenin, maddi olmayan harhangi birşey tarafından değiştirilmeksizin çalışması ve maddi bir temas olmadan diğer bir maddeyi etkilemesi insanın hayal gücünü aşıyor. Bu çekim gücü, maddenin kendinden gelen, onun kendi özüne ait bir şey olmalı, öyle ki bir cisim bir vakum içinde, başka hiçbir gücün aracılığı olmadan ve belirli bir uzaklıktan diğeri üzerinde etkili olabilsin, bu benim için o kadar mantık dışı bir şey ki felsefi anlamda yeterli bir düşünce melekesine sahip hiç bir allahın kulunun bunu kabul edebileceğine inanmıyorum."*

Ama ardından şöyle devam ediyor. "'Çekim gücü, belirli bir yasaya göre sürekli olarak etkenlik gösteren bir aracı unsurun sonucu ol-

malı, ama bu aracı unsurun maddi bir şey olup almadığı sorusunun yanıtını okuyucularının anlayışına bıraktım." **Philosophiae Naturalis Principia Mathematice** isimli kitabında Newton kesin tavrını koyar. "Olgulardan bu özelliklerin nedenini çıkaramadım bunun için de hipotezler uydurmayacağım."

Newton'un durumu bilimin doğasını anlamak için son derece önemlidir. Çekim gücü büyülü bir nitelik değildi. Üstünde deneye dayalı gözlemlerin yapılabileceği, çok geniş bir olgular kümesini tutarlı ve mantıklı bir biçimde açıklamanın kısa bir yolunu sağlayan bir önermeydi. Tartışma konusu gözlemlerin kendisi değil, bunları açıklayan önermeydi ve Newton'un kendisi de itiraf ettiği gibi, çekim gücü için doyurucu bir açıklama getiremiyordu. (Bl. 4) Darwin de açıklayamadığı ama mükemmel kanıtlar bulduğu biyolojik çeşitlenme konusunda bir varsayım öne sürmek zorunda kalmıştı. Bir şekilde her ikisinin de durumları modern kuantum mekaniğinin bir algılanma şeklinden çok farklı değildi. Modern fiziğin kurucularından birisi olan Murray Gell Mann şöyle yazıyor:

> *"Modern fiziğin bütünü 50 yıldan daha fazla bir zaman önce bulunan ve kuantum mekaniği denilen o harikulade ve tamamen akıl karıştırıcı disiplinin egemenliği altındadır. Kuantum mekaniği bütün deneylerden başarıyla geçti. Onun kesinlikle doğru olduğunu sanıyoruz. Hiç kimse onu anlamıyor fakat hepimiz onu kullanmayı biliyoruz ve bütün problemlere uygulayabiliyoruz; ve böylece hiçkimsenin anlayamadığı bir gerçekle birlikte yaşamayı öğrendik."* Bu bilimin, bilimadamlarının birlikte yaşamayı öğrendikleri acı veren yönlerinden birisidir: anlayamadıklarını kabul ederler, ama en azından ellerinde olgular vardır.

Din, bilimden farklı olarak sorgulanmayan kesin doğrulara dayanır. Belirsizliklerle yaşamak insanların çoğu için ne kolay, ne de doğaldır ve din problemlerin pek çoğuna özellikle de ahlakla ilgili olanlara bir çözüm sunabilir. Geçmişteki ve bugünkü toplumların çoğu, bireylerine nereden geldiklerini ve yaşamlarının anlamını açıklayabilen çeşitli dinsel inançlara sahip olagelmişlerdir. Bu anlamda tüm dinsel inanışlar doğal kabul edilebilir. Bu da ya fikirlerini dinle

uyuşturmak ya da dini reddetmek durumunda olan bilimadamlarının karşısına bir soru işareti çıkarır, çünkü açıklamaya çalışacağım gibi dinle bilim aslında bağdaştırılamaz iki kavramdır. Bunun yanısıra çok önemli bir mesele daha var, çünkü Tolstoy'un işaret ettiği gibi "Bilim anlamsız birşeydir, çünkü sorumuza, bizim için önemli tek soruya, cevap veremez: 'Ne yapacağımız ve nasıl insanlar olacağız.'" Tolstoy bilimin ahlaksal yol göstericilik yapamayacağı konusunda haklıdır.

Bu soruların tarihi çok eskilere dayanır. Üçüncü bölümde gördüğümüz gibi İbni Rüşt bilimsel çalışmalara kesinlikle İslamiyetin hiçbir akidesinin karıştırılmaması gerektiğini savunuyor ve Kuran'da yazılı olan mucizelerin bilimsel tartışmasından kaçınıyordu "Dinsel akideler konusunda şunu söylemek gerekir ki bunlar insan kavrayışını aşan kutsal şeylerdir ve nedenleri bilinmese de doğrulukları kabul edilmelidir."

David Hume, İbni Rüşt'ün benimsediği geleneği mantıksal sonucuna ulaştırır ve kısaca formüle eder: "Bizim kutsal dinimiz akla değil, imana dayanır." Hume bilim ve dinin birbirini tamamladığı şeklindeki geleneksel doktrine karşı çıkar ve ikisinin de birbirine kapalı olduğu üstünde ısrar eder. Hume'a göre din, bilmenin bir biçimi bile değildir, daha çok karmaşık bir duygulanım biçimidir. Dini inanışlarını desteklemek için maddi olayları ya da akılcı savunmaları kullanmak mümminlerin meşru hakları değildir. Dindar adamın yalnızca bir fideist -yani inanmak için bilimden ya da akıldan medet ummayan biri- olmaya hakkı vardır. Hume'a göre dinin dayattığı nedenler yapısı itibarıyle bilinemezdir. Hume, doğanın muhteşem ve harikulade yapılanışında Tanrının bulunduğu fikrine dayanan doğal teolojiye karşıydı. Aklın insan deneyimiyle sınırlı olduğunu, bu yüzden örneğin kozmozun başlangıcı gibi soruları yanıtlayamayacağını söylüyordu; "Kutsal özellikler ya da işleyişler konusunda hiçbir deneyime sahip değiliz."

Bilimadamları, onları ters yöne yönetmeye çalışan en az sorunla yüzyüze gelmek zorundadırlar. Bir yandan kuramları ne kadar başarılı olursa olsun herzaman nedenini bilmeksizin verili kabul etmek zorunda oldukları belli sayıda yasalar ya da temel prensipler dizisi var

olacaktır. Her zaman hiçbir nedenin, ya da hiçbir açıklamanın bulunamayacağı bir noktaya gelinecektir: evrenin başlangıcı sorunu sonuçta açıklanamaz olmalıdır ve herhangi birşey, nedeni sorulmayan bir başlangıç noktası olarak, kabul edilmelidir. Bilim hiçbir zaman herşeye yanıt veremez birgün herşeyi açıklayabilecek tek bir teoriye ulaşılsa bile herzaman açıklanamamış, anlaşılamamış birşey, -teorinin doğrulanması, temel önermeler- kalacaktır ve bilimadamları bunu kabul etmek zorundadırlar. Bu bazı bilimadamlarını başlangıç noktasının Tanrı olduğunu, Tanrının evrenin düzenini kurduğunu ve sonra onu kendi işleyişine bıraktığını savunmaya itebilir. Ama tam da bu noktada bilimadamları tersi yöne itiliyorlar, çünkü bir Tanrının varlığını önermek ne kanıtı, ne de bir temeli olmayan -dolayısı ile çürütülemeyecek- bir nedensel mekanizma önermek demektir. Bir bilimadamı belki Tanrı'ya inanabilir, ama Tanrıyı doğal olayları açıklamak için kullanamaz. Tanrının vücut bulmuş bir varlığı yoktur ve algılanamaz; çünkü boşlukta yer kaplamaz ve kanıtlanamaz. O halde onun varlığı dünyanın gerçekliğinden tamamen farklı bir nitelikte olmak durumundadır. Bu anlamda Tanrı, varolmayan bir varlıktır. Bir bilimadamı varolmayan bir varlıkla nasıl baş edebilir?

Din, bilimsel inanışlarla bağdaşmasa bile, dinden destek almak bilimadamları için hoşnutluk verici hatta rahatlatıcı bile olabilirdi. Ama bilimsel dünyadan, çok daha evrensel olan tanrısal-dinsel inanca entellektüel açıdan meşru bir yol olsaydı, bu yolun mutlaka bizim sevgili iyicil Hristiyan Tanrımıza, ya da başka herhangi bir inancın tanrısına, uzanacağına inanmak için herhangi bir neden yoktur.

Gene de Galileo'den Einstein'a kadar en büyük bilimadamlarının pek çoğu koyu bir dindar olmakta hiç zorluk çekmemişlerdi. Hatta Newton kendini Tanrının elçisi olarak görüyor ve doğanın sırlarının İncil'de saklı olduğunu göstermek için sayısız saatler harcıyordu. Michael Faraday'ın bilimsel yaratıcılığı Hristiyan inancına yakından bağlıydı. Faraday İncil'in lafzına sıkı sıkıya bağlı küçük Sandemanion mezhebindendi ve bilimadamlarının da doğanın kitabını deney yoluyla aynı şekilde mümkün olduğunca doğrudan okumaları ve soyut matematiksel teorilerden kaçınmaları gerektiğini düşünüyordu. Eins-

tein'a göre "Dindar bir kişi, ne rasyonal yapılanma gereksinen ne de buna elverişli insanüstü nesne ve amaçların öneminden kuşku duyan, bir sofudur.... Bilimle din arasında meşru bir çatışma olamaz. Dinsiz bir bilim topaldır, bilimsiz bir din ise kördür." Olasılıkla Einstein da bu sözlerle Tolstoy'un söylediğine benzer bir şeyi kastediyordu.

Bu paradoksu, dinin bilime kıyasla daha doğal olan doğası bağlamında açıklayabiliriz. Tolstoy'un düşüncesini izlersek, din olmaksızın bir bilimadamı , ya da herhangi biri, duygusuz bir kaosu göğüslemeyi ve bütün insansal ümitlerin ve korkuların, bütün estetik zevklerin ve korkunç acıların, bilginlerin, teknisyenlerin, azizlerin ve sanatçıların çektiği yaratıcı işkencelerin, hiçbir iz bırakmadan sonsuza kadar yokolmasını göze almak zorundadır. Eğer Halevy'nin de söylediği gibi "akıl bizi yaşatan içgüdüyle kıyaslandığında önemsizse" o zaman bilim adamları da dinle bilim arasındaki çelişkiyi bir yana bırakabilirler. Çünkü dindarlık kişinin bilimsel etkinliğine karışmamalıdır, üstelik bunun olumlu bir etkisi bile olabilir, iki düşünce platformu birbirinden o kadar farklıdır.

Dindar bir bilimadamı olan John Polkingharne'nin yaklaşımı ise, teolojiye Anselm'in özetlediği gibi bakmaktır: iman anlamaya çalışır. Teoloji, dinsel deneyimlerin bir yansımasıdır. Whitehead'in tanımladığı gibi "dinsel dogmalar, insanlığın dinsel deneyimlerinde tarif edilen gerçeklerin kesin ifadelerle formüle edilme girişimleridir. Fizik biliminin dogmaları da gene aynı biçimde insanlığın duyusal algılamalarıyla bulduğu gerçekleri kesin ifadelerle formüle etme girişimleridir." Ne var ki bu yaklaşım asıl sorudan kaçmaktadır: Dinsel deneyim bütün diğer deneyimlerden farklı birşey midir? Neden dinsel deneyime herhangi başka bir deneyimden farklı davranmalıyız ve onu herhangi bir bilimsel inceleme konusu yapmamalıyız. Dinsel deneyim ne kadar yoğun ve önemli olursa olsun bu ona kendi içinde ayrıcalıklı bir otonomi bağışlanmasını gerektirmez. Dinsel deneyimde bilimle bağdaşmayan hiçbirşey yoktur, bağdaşmazlık ancak dinsel deneyimin bütün diğer deneyimlerden farklı olduğu ve örneğin ilahi bir varlık ya da mucizeler gibi, doğaüstü bir takım olaylar içerdiği iddia edildiğinde ortaya çıkar. Bu ikilemden kurtulmanın bir yolu dinin, aynı atomaltı

partikülleri gibi kendi "özel mantık kuralları"nı gerektirebileceğini düşünmektir, ama arada bunu haklı çıkarabilecek hiçbir bağlantı yoktur.

Biraz farklı bir bakış açısı dini, Hristiyan geleneğinde olduğu gibi, Kutsal Kitap gibi tarihsel kanıtlar üstüne oturtmaktır. Bu hemen mucizeler sorununu karşımıza çıkarır; "Tanrı'nın varlığını, kişileşmiş tanrıyı kabul et, o zaman mucize hemen olanaklı hale gelir." Mucizelerden yardım umarak Tanrının, hem ölülerin hep ölü kaldığı, hem de Paskalya günü İsa'nın dirildiği bir dünyadaki etkinliğini uyumlu bir hale getirmenin mümkün olduğu düşünülüyor. Bilim, bu özel olayları, kendi genelleştirilmiş araştırmalarını temel alarak yadsımak durumunda değildir. Bu görüşe göre mucizeler göksel gözbağcılığı numaraları değil, ama "bizim normal olarak algıladığımızdan daha derin bir akılcılığa" ulaşmak olarak görülür. Benzer bir şekilde, tıpkı bilimde ilginç bir kuraldışılığın ileri götüren önemli bir yol gösterici olabileceği gibi, düpedüz bilime aykırı düşen sıradışı bir karakter olan Isa'nın yaşamı ile ilgili öyküler de tinsel bir boyutu gündemimize getirmeli ve bu boyuta örnek olarak gösterilmelidir. Ama bu çeşit iddialara gerekli yanıt zaten Hume tarafından verilmiştir: "Hiçbir tanıklık bir mucizeyi kabul ettirmeye yetmez, ta ki tanıklığın uydurmacılığı, kabul ettirmeye çalıştığı olaydan daha mucizevi olmadıkça."

Bazı dindar bilimadamları bilimi mucizelere karşı bir tartışma silahı olarak kullanmanın mantıksal geçerliliği olmadığını, çünkü mucizelerin gerçekleşemeyeceğine inanmanın da en az onların gerçekleşebileceğine inanmak kadar bir inanç işi olduğunu öne sürdüler. Bir anlamda haklılar çünkü, doğaya hükmeden yasaların tutarlılığı ve evrenselliği temeldir ve bunlar genellikle bilimadamlarının formüle etmeden kabul ettikleri varsayımlardır. Ama bu çeşit varsayımlar deneye vurulabilinir ve bu yüzden de dinsel inançlara bağlı varsayımlardan tamamen farklıdır. Doğaüstü gibi mucizelerin kanıtları, cennetin ve cehennemin ya da yaşam-ötesinin varlığı, bilim çerçevesinde kabullenilemez ve bilimadamları aksine kanıtlar ortaya konulana kadar mucize olasılığını reddetmeyi sürdürmek zorundadırlar. Din ve bilimin bağdaşabilir olduğunu savunanlar ise bilimdışılığı ka-

nıtlanabilir şeylere inanmak ve en ufak bir kanıt kırıntısı bile olmayan bir takım şeylerin ve olayların varlığını kabul etmek durumundadırlar.

Bu analiz buraya kadar bilim ve dinin bağdaşıp bağdaşamayacağı üstünde yoğunlaştı ve İbni Rüşt'ün kabul ettiği doğrudan çelişkiye değinmekten kaçındı. Bilimsel kanıtlar, kutsal metinlerle doğrudan çelişir. Bilimsel sava göre insan maymunun yakın akrabasıdır ve kadın da Adem'in kaburgasından yaratılmamıştır. Bir grup Hristiyan köktencisi buna bir yanıt olarak evrim teorisinin önemli yetersizlikleri olduğunu ve "Genesis" kitabıyla bağdaşabilen "yaratış bilimi" nin çok daha iyi bir açıklama sunduğunu savunmak için büyük çabalar sarfettiler. "Yaratılışçı" kampanya yalnızca evrim teorisine değil, ama bilimin bütününe yöneltilmiş bir saldırıdır, çünkü eğer bu kampanyanın savları evrim bilimini yıkabilecek olsaydı, bilimin diğer belli başlı dalları da ortadan kalkmak zorunda kalacaktı. Örneğin yaratılışçılar dünyanın yalnızca birkaç bin yaşında olduğunda ısrar ediyorlar. Eğer bu doğruysa o zaman radyoaktiviteye dayanan bütün tahmin yürütmeler ve dolayısıyla da fiziğin kendisi yanlıştır ve bundan dolayı da astronominin ve jeolojinin büyük bir bölümünün inkarı gerekir. Şunu anlamalıyız ki yaratılışçı bilim İncil üstüne kurulmuştur ve bu yüzden değiştirilemeyecek ya da yanlışlığı kanıtlanamayacak bir dizi peşin yazgıya bağlıdır. "Yaratışçı bilim" sadece fikirlerin değişmesini önlediği için bile bilim sayılamaz, çünkü fikirlerin değişmesi bilimin temelidir.

Yaratılışçılar doğa-üstü düşünceleri destekleyen bazıları gibi savlarına dayanak sağlamak için bilime öykünmektedirler. Bu yüzden yaratılışçılar önce bilim için bazı kriterler koyarlar sonra da evrim teorisinin bu kriterlere uymadığını iddia ederler. Savlarına göre bilim ispat gerektirir ve evrim biyolojisinin getirdiği kanıtlar gerekli ispatı sağlamamaktadır. Evrime inanan bilimadamlarını bilimsel inanışlarını kanıtlara değil imana dayandırmakla suçlarlar.

Ama daha önce de gördüğümüz gibi, bilimin ilgilendiği şey mutlak gerçek değil, dünyanın yapısı hakkında işe yarar ve güvenilir bir bilgi bütünü sağlamaktır. Değişim bilim için çok önemlidir ama iyi ka-

nıtlara dayanıyorsa. Anımsayacağınız gibi büyük fizikçi Lord Kelvin dünyayı olduğundan genç hesaplarken yanılmıştı, çünkü hesaplarını dünyanın soğumasına dayandırıyordu; ama dünyanın merkezindeki ısıya önemli bir kaynak sağlayan radyoaktivite o günlerde henüz bulunmamıştı.

Yaratılışçılar evrim kuramına saldırılarını kısmen bu kuramın "Popper" tarzı bir çürütmeye olanak vermediği savına dayandırıyorlar. Ama gördüğümüz gibi çürütme bilimin sadece bir yönüdür ve her koşulda çağdaş evrim teorisi kolayca çürütülebilir. Örneğin, eğer pek çok kazanılmış karakterin miras alındığı kanıtlansaydı; yahut kayalarda omurgalılardan önce yaşamış memeli fosilleri bulunsaydı, yahut kuşların DNA'sı, kedilerden çok kurtçuklara benzer olsaydı, yahut hayvanlar ayıklanma olmaksızın hızlı bir biçimde değişseydi bunların günümüzün evrimsel mekanizma düşüncesi üzerindeki etkisi yıkıcı olabilirdi.

Bilim ve din temelden çelişik olmasına karşın son yıllarda dinsel inançlarda önemli bir gerileyiş ya da bilime bağlı bir gerileyiş olduğu varsayımına çok ihtiyatla yaklaşmak gerekiyor. Pekçok bilimadamı, aşağı yukarı % 50'si, dindardır ve ABD'de nüfusun % 90'ından fazlası dinsel inançlarına bağlıdır. Dahası, sosyal tarihçi David Martin sadece kiliseye devam oranlarını incelemenin yeterli olmadığını işaret eder, çünkü çevremizde batıl inançlar hala kuvvetle geçerlidir. Martin içinde olduğumuz bilim çağındaki sekülerleşme hakkında şunları yazar:

> *"Sekulürlikten çok uzaklarda olan kültürümüz kısmen özümsenmiş bir hristiyanlıkla rahatlık ve güvenlik gereksinimi ile kadere, şansa ve ahlakın egemenliğine inancın uyumsuz bir karışımı arasında yalpalanmaktadır. Eğer bunlara halk katmanlarındaki dindarlığı ve entellektüel kesimler için Freundçuluğu ve Marksist çözümlemenin çekiciliğini de eklersek, kurumsal dinin güçlüklerinin inanç kapasitesi açıkça görülür."* Martin'e göre insanların büyük çoğunluğu iki temel ilkeye göre davranırlar: şans-kader kuralı ve kötülüklerin cezalandırıldığı bir ahlaksal denge ilkesi. Ben inanıyorum ki içimizden pekçoğu doğamıza daha yatkın olan bu büyüsel dünya tasarımını onaylamayı hala sürdürüyoruz.

VIII

AHLAKLI VE AHLAK DIŞI BİLİM

Pekçok insan için bilimin ahlaksal ve sosyal sonuçları baş sorundur ve bu da, bazı çevrelerde bilime duyulan düşmanlığın en önemli nedenidir. Örneğin nükleer silahlar ve genetik mühendisliği ciddi endişeler uyandırdı ve bütün dallarda bilimsel araştırmayı cesaretlendirmenin akıllıca bir şey olup olmayacağı ve bilimadamlarının işleri konusunda yeterli sorumluluğu alıp almadıkları yolunda sorulara neden oldu. Bilimadamları, doğanın işine karışan insanlar olarak görülüyorlar. Araştırma ve yeni bir buluş yapma tutkuları yüzünden sonucu neye yol açarsa açsın, her türlü deneyi yapabilecek kadar körleşmiş olduklarına ilişkin çok yaygın bir kanı var. Bilimadamları ne kadar uzaktan bakılırsa o kadar daha çok Dr. Frankesteinlara benziyorlar. Gazeteler sürekli olarak "Bilimadamları Tanrı rolünü oynuyor" klişesi ile halkı genetik mühendisliğin ve insan genomu projesinin tehlikelerine karşı uyaran öyküler basıyorlar. Elbette bu

endişelere bilimin kanser, kalp gibi önemli hastalıklara ve cystic Fibrosis* gibi genetik bozukluklara çare bulması ümitleri de eşlik ediyor.

Bu endişelerin bazılarının uzun bir geçmişi var ve bilginin tehlikeli olduğu düşüncesiyle bağlantılı. Prometheus dünyaya bilgiyi getirdiği için, Faust ise onu çok fazla arzu ettiği için cezalandırılmışlardı. Milton, **Kayıp Cennet'inde**, meyvesinden tadan Adem'in cennetten kovulduğu bilgi ağacının iyilik ve kötülük bilgisinden çok daha ötesini ifade ettiğini söyler. Yılan ağaca "Bilim anası" diye seslenir ve Adem melek Paphael'e kendisine anlattıklarının bilgiye olan susuzluğunu büyük ölçüde giderdiğini, ama bazı kuşkularının hala sürdüğünü söyler. Buna Paphael'in yanıtı oldukça üsttendir. Ademi soruları yüzünden suçlamaz ama;

".....Yüce Mimar
Bilgece gizledi ve açığa vurmadı
Sırlarını, onlara hayranolması gerekenlerce
Yalnızca hayranlıkla seyredilmeleri için.

Bu tuhaf fikirler dedi Paphael "Tanrı'yı oldukça eğlendiriyor. Eğer güneş dünyanın merkezinde olsaydı sanki ne farkederdi? ve şunu öğütledi "Bu maddi düşünceleri bir kenara bırak da alçakgönüllüce akıllı ol. Sadece O'nunla ve O'nun varoluşuyla ilgili şeyleri düşün." Francis Bacon'un yaşadığı yıllarda bilgi kibirlilik sayılıyordu ve bazılarına göre Bacon'un görevi ve en büyük başarısı bilimin herşeye karşın "şeytanca" olmadığını kanıtlamış olmasıydı.

Bu sorunları çözümlemek için izleyebileceğimiz iki temel çizgi vardır. Önce bilimadamlarının hangi sorumlulukları taşıdıklarını saptamaya çalışacağım: bilimadamı olarak, yurttaş olarak taşıdıkları sorumluluklardan farklı hangi yükümlülüklere sahiptirler? Benim önerdiğim yükümlülükler yalnızca onların, halkı çalışmalarının olası sonuçları konusunda bilgilendirmeleri ve özellikle hassas sorunların

---

(*) Cystic Fibrosis (of the pancreas) - Çocukluk çağında görülen yapışkan koyu mukus nedeniyle pankreas kanallarının tıkanması ve pankreas yetersizliği, kronik akciğer hastalığı, terde sodyum ve klor seviyesinin yükselişi ile belirgin kalıtsal hastalık (Y.N.)

ortaya çıktığı durumlarda, çalışmalarının güvenilirliğine ilişkin açık olmalarıdır. İkinci çözümleme çizgimse bilimin doğasına ilişkin cehaletin hangi boyutlarda olduğunu ve bilimin teknolojiye eklemlenmesinin bilimin rolü hakkında ne ölçüye kadar yanıltıcı bir görüntü oluşturduğuna ilişkin araştırmaya öncelik vermek. Çünkü bilimin uygulamalarından mutlaka bilimadamları sorumlu olmak zorunda değildir. Dahası, görünürde yeni olan birçok ahlaksal sorun, aslında genetik mühendisiliği gibi alışılmadık ve yeni bir bilimle ilişkilendiği için karmaşıklaşan eski sorunlardır. Bu saptamalarımı, kanıtlamak için önce atom bombasının geliştirilmesinin bazı yönlerini, özellikle bilimadamının görüş açısından, irdeleyeceğim. Çünkü bu konumuza ilişkin bazı ahlaksal sorunları aydınlatacaktır. Ayrıca bir ahlak öyküsüdür. Daha sonra da ahlak dışı bir örnek olarak eugenic* (ırk iyileştirmeciliği) öyküsünü kullanacağım.

1933 yılında **The Times** gazetesi atomu yeni parçalamış olan fizikçi Lord Rutherford'un "atomların transformasyonunda bir güç kaynağı bulmayı uman herkes hayal dünyasında dolaşıyordur." dediğini yazıyordu. O sırada Bloomsbury'de İmperial Otel'inde kalan Macar fizikçisi Leo Szilard yazıyı okudu. Bu ona H. G. Wells'in 1914'te yayınladığı ve atom enerjisinin gelişimini ve atom bombasını anlattığı **"The World Set Free"** (Dünya Başıboş Kaldı) romanını anımsattı. Uzmanların bir şeyin yapılamayacağını söyleyen açıklamaları Szilard'ı herzaman kızdırırdı. Szilard bu anı daha sonra şöyle anlatacaktı: "Londra sokaklarında dolaşırken bu mesele aklıma takıldı, ve Shamphapton Row kavşağında bir kırmızı ışıkta durduğumu hatırlıyorum. Rutherford'un hatalı olduğu kanıtlanamaz mı diye düşünüyordum" İşte zincirleme nötron reaksiyonu fikri Szilard'ın aklına ilk kez o anda gelmişti. Bu atom bombasının tarihinde bir dönüm noktasıydı. O anda bir zincirleme reaksiyona yol açacak bir elemanı bulmak için nereden işe başlanması gerektiğini görememesine ya da hangi deneylerin gerekli olacağını bilememesine rağmen bu fikir bir daha kafasından çıkmadı.

(*) **Eugenic**- Toplumsal eşitsizliklerin insanlar arasındaki ruhsal ve fizyolojik ayrılıklardan ileri geldiğini öne sürerek, insan ırkının düzeltilmesini amaçlayan ırkcı öğreti.

Belirli koşullarda bir zincirleme nükleer reaksiyonun olası olduğuna ve böylece devasa bir enerjinin serbest kalmasının ve atom bombasının yapılmasının mümkün olabileceğine inanıyordu.

Szilard fikirlerini İngiliz fizikçilerine anlattığında kimseden destek bulamadı. Rutherford sözcüğün tam anlamıyla onu ofisinden kapı dışarı etti ve diğer fizikçiler de ona böyle fantastik fikirlerin İngiltere'de hiçbir şansının olmayacağını belki şansını Rusya'da denemesi gerektiğini söylediler.

Buna rağmen Szilard fikrine sadık kaldı ve 1934 yılında zincirleme reaksiyonun yasalarını tanımladığı bir çalışma için patent başvurusunda bulundu. H. G. Wells'ten okuduklarına dayanarak patentinin kamuoyuna malolması ve Almanlar tarafından kullanılması olasılığına karşı başvurusunu bunu şaşkınlıkla karşılayan İngiliz Amiralliğine yaptı. 1936'da hem kendi deneyleri hem de diğer bilim adamlarının yaptığı deneyler, zincirleme reaksiyonun olasılığına olan inancını söndürdü ve Amiralliğe başvurarak gizlilik talebinden vazgeçtiğini ve Patent talebini tümüyle geri çekmeyi düşündüğünü bildirdi. Ne var ki Amerika'da yaşamaya başladıktan sonra 1938 yılında uranyumun bir zincirleme reaksiyonun sürmesini sağlayacak tüm niteliklere sahip olduğunu öğrenince meslektaşlarını zincirleme reaksiyon olasılığını gizli tutmaları konusunda ikna etmeye çalışu, çünkü bu atom bombasının yapılması için Almanlara paha biçilmez bir bilgi kaynağı olabilirdi. Ama zincirleme reaksiyon olasılığının söz konusu olmadığını düşünen İtalyan fizikçisi Enrico Fermi, Szilard'ı ciddiye almadı. Nils Bohr gibi kimi fizikçilere göre ise fizikte sır saklama bilimin açıklığına tümüyle ters düştüğü için gizlilik kabul edilemezdi. Ayrıca Bohr nükleer bir patlama meydana getirme olasılığı konusunda da ikna olmuş değildi. Bütün bunlara rağmen Fermi ve Szilard bir zincirleme reaksiyonun gerçekleşme olasılığını yüksek gösteren kendi sonuçlarını yayınlama konusunda ikircikliydiler. Ama Nature dergisinin aynı sonuçları açıklayan bir yayını onları hazırlıksız yakaladı.

Bunun üzerine Szilard Einstein ile ilişki kurdu ve onu Rooswelt'e o ünlü mektubunu yazması için ikna etti: "Efendim, E. Fermi ve L.

Szilard'ın bana ulaştırılan son çalışmaları, beni uranyum elemanının çok yakın bir gelecekte yeni ve önemli bir enerji kaynağı olacağı beklentisine götürüyor... Bu yeni olgu aynı zamanda bomba yapımına da yol açabilir..." Einstein Başkan'dan, yönetimle, zincirleme reaksiyon üstüne çalışan fizikçi grubu arasında sürekli bir ilişki sağlanmasını ve deneysel çalışmaların hızlandırılması için gerekli kaynakların sağlanmasını istedi. Mayıs 1940'da Başkan Roosevelt Washington'da Pan Amerikan bilimsel kongresinde konuştu. O sırada Almanya, Belçika ve Hollanda'yı henüz işgal etmişti. Başkan, Kongreye eğer özgür ülkelerdeki bilimadamları özgürlüklerini korumak için gereken silahları yapmazlarsa, özgürlüğün kaybedileceğini söyledi ve onlara silahlanmadaki sorumluluğun bilimadamlarında olmayacağına dair teminat verdi. Böylece bir Başkan olarak bilimadamlarını, yapımına yardımcı olacakları herhangi bir silahın sonuçlarından aklamış oluyordu.

Bu arada İngiltere'de zincirleme reaksiyon bombası olasılığını incelemek üzere bir komisyon kuruldu ve 1941'de bu komisyon etkili bir uranyum bombası yapmanın mümkün olabileceği sonucuna vardı. 9 Ekim 1941'de İngiliz komisyonunun raporu Roosevelt'e ulaştırıldı ve çalışmaların ilerlemesi yolundaki kararda bu etkili oldu. Yapılan toplantıda bombanın geleceği ile ilgili politikanın ve daha sonraki kararların tamamen başkanın kontrolüne bırakılmasına karar verildi. Richard Rhodes **"Atom Bombasının Yapılışı"** isimli kitabında bu öyküyü geniş bir biçimde anlatır:

> *"Bu andan başlayarak bir bilimadamı ancak nükleer silahların yapımında yardımcı olmayı ya da olmamayı seçebilirdi. Bu onun tek seçme hakkıydı. Bu konuda daha ileri bir otoriteden vazgeçmek, devlete sadece başkanın kişisel otoritesiyle bağlanan ve giderek kendi içinde egemen, ayrı ve gizli bir devlet haline gelen bir örgütlenmeye kabul edilmenin bedeliydi."* Atom bombasının yapılmasına Roosevelt tek başına karar vermişti.

Bomba, New Mexico'da Los Alamos'ta geliştirilirken Szilard Chicago'da kaldı. 1945 Mart'ında bomba denemelerinin ve bomba kullanılmasının akıllıca birşey olup olmadığını kafasında ölçüp biçmeye

başlamıştı. Almanya'yla savaşın yakında sona ereceğini anlamıştı ve kendi kendine, bombanın yapımına devam etmenin amacını ve eğer ABD ilk bombalarını Japonya'yla olan savaş bitmeden yaparsa, bunların nasıl kullanılacağını kendine sormaya başladı. Başlangıçtaki Almanlardan önce olma dürtüsü artık ortadan kalkmıştı. Szilard Roosevelt'e verilmek üzere bir memorandum taslağı hazırladı. Başka birine başvurmanın bir anlamı olmadığını düşünüyordu. Einstein'ı da başkana yazması için ikna etti. Einstein mektubunda Szilard'ın gizlilik kuralları yüzünden kendisine konuyla ilgili bilgi veremediğini, ama işi yapmakta olan bilimadamlarıyla, politikayı saptayan yöneticiler arasında yeterli bir alışveriş olmadığını düşündüğünü vurguluyordu.

Szliard, ABD'nin atom bombası denemeleri hazırlayarak ahlaksal açıdan o güne kadar dünyada sahip olduğu güçlü yeri kaybetmeye doğru yol aldığını savunuyordu. Szilard'a göre diğer ülkeler de nükleer silahlara sahip olduklarında, A.B.D'nin askeri üstünlüğü ortadan kalkacak ve silahlanma yarışı başlayacaktı. Szilard atom bombasında bir Amerikan tekelindense uluslararası bir denetim olanağı üzerinde düşünmeye başlamıştı.

Roosevelt 1945 Mayıs'ında öldü ve Szilard'la Truman'ın devlet sekreteri James Bynes görüştü. Bynes, kongrenin 2 milyarlık yatırımın karşılığını görmek isteyeceğini ve denemeden vazgeçmek gibi bir seçeneklerinin olmadığını öne sürdü. Ayrıca Amerika'nın atom bombasına sahip olması Rusları "daha anlaşmaya yatkın" bir hale getirebilirdi. Bomba, 15 Temmuz'da, engellenemez bir biçimde ve başarıyla denendi. Sonuç bir mühendislik zaferi sayılabilirdi. Çalışmalara pekçok bilimadamı ve mühendisin katkısı olmuştu. Teknoloji hayret vericiydi, ama özünde Szilard'ın orjinal fikrini gerçekleştiren dev bir süper mekanizmadan başka birşey değildi. Daha bomba denenmeden Szilard Roosewelt'in halefi başkan Truman'a verilmek üzere bombanın yapımında çalışan bilimadamları arasında bir dilekçe dolaştırmaya başlamıştı. Dilekçe, "Birleşik Devletler Halkının bilgisi dışındaki buluşlar yakın bir gelecekte onların mutluluğunu etkileyebilir" diye başlıyor ve Amerika'nın, karşısında aynı bombayı kullanabilecek bir düşman tehlikesi olmadığı halde atom bombası kullanmasına karşı çıkıyordu.

"... Bu, doğanın yeni açığa çıkan güçlerini tahrib edici amaçlar uğruna kullanmakta başı çeken uluslar, tahmin edilemeyecek kadar büyük boyutlardaki bir yıkım döneminin kapısını açmış olmanın sorumluluğunu üstlenmek zorunda kalabilirler... Biz, aşağıda imzası olanlar özellikle başkamutan olarak sizin, Japonlar'a dayatılacak şartları ayrıntılarıyla açıklanmadığı ve Japonlar da bu teslim şartlarını reddetmediği sürece, Birleşik Devletler'in atom bombasına başvurmamasını sağlamanızı saygılarımızla arz ederiz..." Ne var ki 67 bilimadamının imzaladığı bu dilekçe hiçbir zaman başkanın eline geçmedi.

Dilekçeyi imzalamayı reddedenlerden biri olan Edward Teller Szilard'a şöyle yazmıştı. "Herşeyden önce vicdanımı rahalatmak konusunda hiçbir umudumun olmadığını söylememe izin verin. Üzerinde uğraştığımız şeyler o kadar korkunç ki hiçbir protesto ya da politik girişim ruhlarımızı kurtarmayacaktır... Tek ümidimiz çalışmalarımızın sonuçları."

Bomba 6 Ağustos 1945 günü Hiroşima'ya atıldı.

Bu öyküden alınacak birkaç ders var. Birincisi, fikirler ve sonuçları, ile bilim ve teknoloji arasında açık bir ilişki yoktur. Bombayı yapmak teknik bir işti ve gerçekleşmesi bilimsel bilgiye dayanıyordu. Son ana kadar planlandığı şekilde gerçekleşeceği kesin değildi. Bu olayda temel bilimsel bilgiyle onun uygulanması arasındaki uçurum çok genişti. İlkeler sağlam temeller üzerine kurulmuştu, ama onların uygulanışı muhteşem bir mühendislik harikasıydı ve bunun da doğal dünyanın çalışmasını anlamamıza katkı sağlamak anlamındaki bilimle bir ilişkisi yoktu.

Teknolojinin altını çizerek bilimin katkısını gözardı edelim demek istemiyorum. Bu neden Almanların bombayı yapmadıkları meselesi bağlamında açıklanabilir. Werner Heisenberg ve diğer Alman fizikçilerinin atom bombası yapımında başarısızlığa uğramalarının nedeni olasılıkla bazı önemli bilimsel ayrıntıları gözden kaçırmış olmalarıydı. Bu yüzden Heisenberg savaştan sonra yaptığı açıklamalarda Alman fizikçilerinin atom bombası üretip üretmeme konusundaki eğilimlerini açıklamamalarının Hitler'in bu konuya ilgisiz kalmasındaki pa-

yını bilmediklerini dile getirmiştir. Stalingrad yenilgisinden sonra nükleer silahlara büyük yatırımlar yapmak yerine roketler üstünde yoğunlaşmak kararı alınmıştı.

İkinci olarak bombayı yapmak bilimsel değil, politik bir karardı. Eğer Szilard, Einstein'ı Roosevelt'e o ilk mektubunu yazması için ikna etmemiş olsaydı tarihin nasıl bir yol izleyebileceğini düşünmek ilginç olabilir. Büyük bir olasılıkla bomba savaşın sonuna kadar yapılmamış olacak ve barış zamanında da böyle birşey politik ve ekonomik olarak mümkün olmayacaktı. Konuyla ilgili bilimadamları kendi sorumluluklarıyla hükümetin sorumluluğu arasında açık bir ayırım görüyorlardı. Bombayı yapmakla yükümlü Robert Oppenheimer bunu şöyle açıklıyordu.

> *"Bilimadamları doğanın yasalarından sorumlu değillerdir, onların işi bu yasaların nasıl işlediğini bulmaktır. Bu yasaların insan iradesine nasıl hizmet edebileceğini bulmaktır. Ama hidrojen bombasının kullanılıp kullanılmamasına karar vermek bilimadamının sorumluluğunda değildir. Bu sorumluluk Amerikan halkına ve onun seçilmiş temsilcilerine aittir."*

Szilard'ın davranışı bize bir üçüncü ders daha veriyor: Bu hikayeden çıkarılacak en önemli sonuçlardan biri de açıklığın önemidir. Nitekim Szilard savaştan sonra yaptığı açıklamalarda bilimsel bilginin sonuçları konusunda toplumsa bilgi verilmesi gerektiğini vurguluyordu. Gerçi savaştan önce gizliliği savunduğunu biliyoruz ama bildiğimiz bir başka gerçek de bilginin gelişmesini durdurmanın olanaksızlığıdır. Genel olarak, bütün büyük buluşlar eğer belirli şu ya da bu bilimadamınca yapılmış olmasalardı eninde sonunda başka biri tarafından gene yapılacaklardı. Dolayısıyla asıl üzerinde odaklaşmamız gereken, Szilard'ın ulusal güvenlik tehlikede olmadıkça halkın da işin içine sokulmasını vurgulamış olmasıdır. Halkın bilimsel çalışmalar ve sonuçları hakkında bilgilendirilmesi bilimadamının temel yükümlülüklerinden biridir.

Atom bombasının doğru değerlendirilmesi gereken başka bir yönü de, bilimi yabancılaşmanın ve yanlış anlamanın, onu nasıl olduğundan daha suçlu gibi gösterdiğini kanıtlıyor. Hiroşima'da atom bom-

basından ölen 200.000 kişiye karşılık aynı yıl daha önce alev bombalarından Tokyo'da 100.000, Dresden'de hemen hemen aynı sayıda insan ölmüştü. Bu rakkamları değerlendirirken sadece bu yüzyıl içinde 100 milyon insanın, insanlar tarafından öldürüldüğünü de düşünmeliyiz. Bunların aşağı yukarı yarısı, yani 50 milyon insan silahlar ya da konvansiyonel bombalarla, geri kalanı çalışma kampları, sürgünler ve insanın yolaçtığı kıtlıklar sonucu öldüler. Kimse bu ölümleri bilimle ilişkilendirmez çünkü kullanılan teknoloji basit ve kolay anlaşılırdır.

Bir tetiği çekmek kolaydır. Tüfeklerin ve konvansiyonel silahların neden olduğu 50.000 ölüm için bilimi suçlamaya kimse yeltenmemişti. Elbetteki bu silahlar da savaş makinesinin parçalarıydı, ama teknolojileri nükleer silahlara göre çok daha iyi bilinen baruta dayanıyordu. Buna karşın nükleer silahlar yabancı ve iticidir, çünkü çoğumuz nükleer fizikten anlamayız. Nükleer silahların sahip olduğu yıkıcılık potansiyelini inkar etmemekle birlikte bu yabancılaşmayı da hafife almamalıyız. Çünkü inanıyorum ki bilimin topluma karşı sorumluluğu, ya da sorumsuzluğu ile ilgili şu pekçok sözümona problemin özünde bu yabancılaşma yatmaktadır. Bu yabancılaşma, özellikle silahların kendisi bu kadar gizemli olduğu için silahlarla suçun birbirine karıştırılmasına yol açıyor. Bu yüzden bilimadamlarına düşen, bu yabancılaşmayı mümkün olduğunca aza indirmektir. İnsanları ölüm makinelerinin yapımı ve kullanılmasından bilimadamlarını sorumlu tutmaktan caydırmak yalnızca bu yolla mümkün olabilir. Bu konuda bilimadamları ancak bütün diğer yurttaşlar kadar sorumludurlar. Amerika'da atom bombasının yapımına katkıda bulunan bilimadamlarının durumunu ahlaka aykırı görenler, eğer aynı bilimadamları bunu yapmamaya karar vermiş olsalardı da atom bombası Almaya'da yapılmış olsaydı, Amerikalı bilimadamlarının böyle bir karar almalarından memnun olacaklar mıydı?

Bilgiyi üretenler bilimadamları olduğu için bu bilginin olası sonuçlarını da açıklamak durumundadırlar. Ama bu bilginin uygulanması onların dışında gerçekleşen politik ve toplumsal bir karardır. Bu çerçevede bilim, bilginin kötüye kullanılmasından sorumlu

değildir. Ama o zaman bilimin olumlu uygulamalarının onurunu nasıl ona verebiliriz? Bence cevap, bilimsel anlamda bilginin doğası gereği iyi olduğudur. Dünyamızı anlamak her şekliyle olumlu bir kazanımdır ve bilim bunun için alkışlanabilir, özellikle penisilinden enerji üretimine kadar olumlu uygulamalara olanak verdiğinde. Ama bütün bilgiler bu kastettiğim anlamda güzel ve tarafsız mıdır? Eugenic'in ve bilimadamlarının öyküsü bu konuda önümüze bazı güçlükler çıkarmaktadır.

1883 yılında Darwin'in kuzeni Francis Galton "eugenics" sözcüğünü ortaya attı. Sözcük Yunanca'dan geliyordu ve "doğuştan iyi" ya da "dededen soylu" demekti. Eugenic daha "uygun" ırkların ya da soyların daha "az uygun" olanlar üstünde hızla üstünlük kurması için daha iyi olanaklar sağlayarak, insan soyunu geliştirme bilimi olarak tanımlanıyordu. Galton'a göre bilim ve ilerleme neredeyse birbirinden ayrılamaz şeylerdi. İnsanoğlu da tıpkı tarımda olduğu gibi bilimsel metotlarla geliştirilebilirdi. Galton "Birbirini izleyen bir kaç kuşak boyunca yapılan akıllıca evlilikler yoluyla yetenekleri yüksek bir insan ırkı üretmek çok iyi olmaz mıydı?" diyordu. Bu fikrin arkasındaki bilimsel varsayımlar açıkça görülmekte: insan özelliklerinin çoğu kalıtımsaldır.

Galton'un görüşleri doğal ayıklanma ve evrim kuramından çıkarılmıştı. "Evrim süreçleri sürekli ve ağır ilerleyen bir etkinlik içindedirler ve bu bazen iyiye, bazen de kötüye doğru gider. Bizim üstümüze düşen, kötüyü kontrol etmek ve iyinin yolunu açmak için fırsat gözlemektir." Galton'a göre yalnız yetenekler değil, ama düşkünlük, sağlıksızlık ve belirgin bir zeka geriliği de kalıtsaldı. Wallace'ın söylediğine göre Darwin'in kendisi de insanlığın geleceği konusunda kötümserdi, çünkü "ırkın büyük çoğunluğunda yeni gelenler hiçbir şekilde en iyi ya da zeki değildir ve biliyoruz ki nüfusumuz her nesilde, orta ve üst sınıflardan çok aşağı sınıflarda yenilenmektedir."

Londra Üniversitesi'nden Karl Pearson'un ayrıntılı bir biçimde yaydığı bu fikirler Bernard Shaw gibi, Fabianlardan Havelock Ellis gibi psikologlara kadar çok çeşitli kaynakdan destek buldu. Amerikalı Charles Davenport "eugenic" fikrinden özellikle etkilenmişti ve 1904'te Carnegie vakfını insan evrimi çalışmaları için "Cold Spring

Harbor" laboratuarlarını kurdurmaya ikna etti. Davenport, soyağaçları üstündeki çalışmalarından yola çıkarak belirli ırkların geri zekalı oldukları inancına vardı. Zenciler biyolojik olarak aşağı derecedeydiler; Polonyalılar bağımsız ve kendine güvenli, buna karşın "kabilemsi" görülüyorlardı; İtalyanlar kişisel şiddet suçlarına eğilimliydiler. Davenport, göçmenler yüzünden Amerikan nüfusunun giderek daha koyu tenli, daha küçük yapılı, daha kurnaz, hırsızlık, adam kaçırma, saldırı, cinayet, ırza geçme ve diğer cinsel suçlara daha düşkün" bir hale gelmesini bekliyordu. Amacı negatif eugenici geliştirmek; yani kötülüğün üreyip çoğalmasının önüne geçmekti. Bu amaca ulaşmak için "germ-plazmasının (ana-babadan çocuklarına geçen genetik kodlar) dışardan gelecek etkilerle bozulmasını önlemek için seçmeci bir göçmen politikasından yana tavır aldı. Varolan nüfus içindeki "kötülük"le başetmek için de genetik olarak hatalı gördüklerinin üremesini önlemeye çalıştı. Aslında İngiltere'de 200 yıl önce Timothy Vurse adında biri tarafından öne sürülen bir politikayı sürdürüyordu; bir beyefendi "nasıl en güzeli ve en iyisini seçerek beslediği atların soyuna dikkat ediyorsa aynı özeni kendi soyu için de göstermeliydi." Davenport daha ileri giderek eğer "insan çiftleşmeleri at yetiştiriciliği kadar yüksek bir düzeyde ele alınabilseydi" bunun bir devrim olacağını öne sürdü.

Davenport'un insan genetiğine yaklaşımı tek tek genlerin etkinliği çerçevesindeydi ama çok genli kalıtımı da, -bir karakterin birkaç ya da birçok gence belirlenmesi- örneğin ten rengi gibi, biliyordu. Orospuluğun "doğuştan gelen bir erotizm"e bağlı olduğunu öne sürdü. Ancak Davenport kendisini fikirlerini sağlam araştırmalar üstüne kurmak isteyen bir bilimadamı olarak görüyordu. Binlerce Amerikalı "Aile Özellikleri Kaydı" doldurmaya razı edilmişti. 1907 yılında İngiltere'de bir Ulusal Eugenic Eğitim Derneği kuruldu ve onu Amerika'da kurulan diğerleri izledi. Bunların üye sayısı fazla olmamakla birlikte etkisi büyüktü ve 1920'lerde Kansas Serbest Fuarı'nda Uygun Aile yarışmaları yapılıyordu. Amerikan toplumunun sorulu yanıtlı Eugenic El Kitabı bile vardı.

Soru: Dünyadaki en değerli şey nedir?

Cevap: Bir insan germ-plazması.

Zamanın ruhu hakkında daha çok fikir veren birşey de Amerikan Eugenics Derneğinin sponsorluğunu yaptığı "Nordik Irkta Doğurganlığın Gerilemesi" konulu deneme yarışmasıdır. Bu bilgilerin çoğu Daniel Kevles'in **"Eugenics Adına"** isimli kitabından alınmıştır. Kevles'in işaret ettiği gibi genetikçiler "rahipçe" rollerine giderek ısındılar. Başlangıçta Eugenic'e destek veren seçkin bilimadamlarının listesi moral bozacak kadar etkileyicidir. Fisher, Haldane, Huxley, Castle, Morgan. Amerikalı genetikçi Herbert Jennigs'in 1930 tarihli **"İnsan Doğasının Biyolojik Temelleri"** isimli kitabında dünyanın bilimsel prensiplerle yönetilmesi ve yaşamın ve toplumun idaresinin sağlam biyolojik temeller üzerine dayandırılması gerektiğini yazıyordu.

Negatif - Eugenic'in bir yaklaşımı da insan germ-plazmasını bulaşabilecek olumsuz niteliklerden korumak için kısırlaştırma uygulamasıydı. ABD'de 1907 ile 1928 yılları arasında hepsi de "geri zekalı" genel başlığı altında sınıflandırılan aşığı yukarı 9000 kişinin bu uygulamadan geçirildiği sanılıyor. 1927 yılında yapılan ünlü bir davada yargıç Oliver Wendel Holmes kısırlaştırma yönünde verdiği bir kararda şu ifadeleri kullanmıştı "zorunlu aşılamayı destekleyen ilkeler fallop tüplerini kesmeyi de içine alacak kadar geniştir... Üç kuşak embesil yeter."

1930'larda Huxley, Haldane, Hogben, Jennigs ve diğer biyologlar Eugenic'den yana çılgınca iddiaların birçoğuna tepki göstermeye başladılar. Ama artık çok geçti, çünkü fikirler Avrupa anakarasında yayılmıştı. Genetikçi Benno Müller - Hill'in **"Öldürücü Bilim"** isimli kitabında yazdığı gibi "Nasyonel sosyalistlerin ideolojisi çok basit bir biçimde açıklanabilir; onlar insanlar arasındaki farklılıkların biyolojik bir temeli olduğunu savunuyorlardı. Bir yahudiyi yahudi, bir çingeneyi çingene; asosyal bir bireyi asosyal, ve zihinsel özürlüyü zihinsel özürlü yapan şey onların kanında, yani genlerinde vardı." Bu fikirlerin Eugenic hareketinin genetik düşüncesinden kaynaklandığına inanmamak çok zor. Örneğin aynı görüşlerin savunucusu Berlin Üniversitesi rektörü ve antropoloji Profesörü Fisher, 1929 yılında Davenport tarafından uluslararası Eugenic kuruluşlarının ırk melezlikleri komitesine başkan olarak davet edilmişti. Aynı şekilde Eugenic ha-

reketi ile en ünlü hayvan davranışı bilimcisi Konrad Lorenz'in ifadeleri arasında doğrudan bir ilişkiyi görmek de çok kolaydır:

"Ahlaken daha düşük bireylerin şimdi olduğundan daha sıkı bir biçimde toplumdan ayıklanmasına dikkat etmek ırk hijyeninin görevi olmalıdır.... Doğal özgür yaşamda ayıklanmayı sağlayan bütün unsurları aynen yerli yerine koymalıyız... İnsanlığın tarih öncesi çağlarında, dayanıklılık, cesaret, toplumsal yararlılık lehindeki ayıklanma, yalnızca düşman dış unsurlarca gerçekleştiriliyordu. Şimdi bu rol insanlardan oluşan bir örgüt tarafından üstlenilmelidir; aksi takdirde insanlık uygarlığın ayıklayıcı güçleri ortadan kaldırması yüzünden dejenere olarak yok olacaktır." Lorenz'den bir başka keramet ise "vücuttaki kötü huylu tümörlerle, bir milletin içinde, bozuk yapılarından dolayı toplum dışı hale gelen bireyler" arasında kurduğu paralelliktir.

1933 yılında Hitler'in bakanlar kurulu bir Eugenic Kısırlaştırma Kanunu çıkardı. Toplama kamplarındaki canavarlıkların ilk yol göstericisi olarak kabul edebileceğimiz kanun, şizofreniden körlük durumlarına kadar herhangi bir kalıtsal kusuru olan herkes için kısırlaştırılmayı zorunlu hale getiriyordu.

Genel olarak doktorlar bilimadamı değillerdir, daha çok mühendisler gibi insan biyolojisine ilişkin bilgilerini uygulayan teknologlardır. Bizim üzerinde düşünmemiz gereken şey -karmaşık insan davranışı kalıplarının genetik faktörlerce belirlendiğini öne süren- bu biyolojik determinizmin daha kaba çeşitlemelerinin altındaki genetik kuramların temelini fiilen atmış olan bilimadamlarının sorumluluğudur. Onların kötü bilimadamları olduğunu söyleyerek konuyu kapatamayız çünkü biyolojik determinizm -saldırganlık, ya da diğergamlık gibi birçok insan özelliğinin genetik olarak programlanmış olduğu meselesi- bugün de sosyo-biyoloji başlığı altında fazlasıyla karşımızdadır.

Herşey olup bittikten sonra bilgelik taslamak kolaydır. Bugün eugenic hareketini besleyen fikirlerin birçoğunun ne kadar yanlış ve aptalca olduğunu kolayca görebiliriz. Ama bildiğimiz kadarıyla eugenic'i destekleyenlerden birçoğu başka alanlarda iyi ve şerefli

bilimadamlarıydılar; sadece yanılmışlardı. Hem yaptıkları bilimde, hem de bir bilimadamı olarak (yerine getirmeleri gereken toplumsal görevler bakımından) kötü bilimadamlarıydılar.

Eugenic hareketinin savunduğu görüşleri geliştiren bilimadamları kendi bilimsel çerçeveleri içinde dürüst kalmış olabilirler. Belki verilerle uğraşırken samimiyetle gerçekten yanılmış olduklarını öne sürebilirler, ama ulaştıkları sonuçların yolaçtığı toplumsal sonuçları eleştirel bir bakışla incelemek ve bunları yayınlamak konusunda tam anlamıyla sınıfta kaldılar. Aslında, çok daha ağırı, ulaştıkları bilimsel sonuçlar arzu ettikleri toplumsal etkiler tarafından yöneltilmişe benziyordu ve toplumu bu sonuçların olası güvensizliği konusunda aydınlatmayı da tamamen ihmal ettiler. Bilimadamları, çalışmalarının toplum üstündeki etkilerini incelemek zorundadırlar, bunların kullanılıp kullanılmamasına, ya da nasıl kullanılacağına karar vermek için değil - ki bu, sözgelimi bomba örneğinde politik bir karardı- ama gözlemlerinin doğru yorumlandığından emin olmak için bunu yapmalıdırlar. Bilimin bazı alanlarında herhangi bir teorinin hatalı, hatta yanlış olması halk için fazla farketmez. Sözgelimi, embriyoların gelişimi konusundaki geçerli sayılan fikirlerin yanlış olduğu anlaşılırsa bu esas olarak bilimadamlarını ilgilendirir. Ama tersine, eğer insan genetiği olayındaki gibi karmaşık davranış özelliklerinin genler tarafından belirlendiği varsayılır ve davranışların etkileri gözardı edilirse, bu toplumu büyük ölçüde ilgilendirir. Bilimadamları böyle duyarlı toplumsal alanlarda görüşlerinin güvenilirliğini aşırı bir titizlikle açıklığa kavuşturmak zorundadırlar. Halk da, mümkün olduğunca, kanıt istemeli ve bu kanıtları eleştirel bir gözle değerlendirmelidir.

Sorun bilimadamlarının ırk ve zeka ilişkisi gibi duyarlı konuları nasıl ele almaları gerektiğidir. Bu alanlarda araştırma yapmak doğru mudur? Yoksa bunlar edebiyat eleştirmeni George Steiner'in sanladığı gibi "politikaları özünden bozacak ve sosyal sınıflar ve etnik topluluklar arasında zaten gergin olan ilişkileri tedavi edilemez bir biçimde zehirleyecek" belirli bir takım gerçeklikler midir? Kısaca çağdaş araştırmanın hemen önünde, üstünde "Dikkat, açmak çok

tehlikelidir" yazan kapalı kapılar mı vardır? Benim Steiner'e cevabım; araştırmaların toplumsal sonuçlarının incelenmesi ve açıklanması görevlerinin yerine getirilmesi ve araştırmaların güvenilirliği konusunda tam bir açıklık sağlanması koşuluyla, ihtiyatlı bir "hayır"dır. Bu düşüncemin altında yatan temel şudur: dünya hakkındaki herşeyi daha iyi anladığımız zaman adaletli bir toplum kurmak için daha çok şansımız olur. Sosyobiyolojinin hayvan araştırmalarından elde ettiği sonuçların, insan davranışlarına uygulanmasının ne kadar geçerli olduğu üstünde şiddetli tartışmalar yapılmış olması biyologlar topluluğu için bir onurdur.

Bilimadamlarının toplumsal sorumluluğu üstünde düşünürken, birbirine yardım etmek gibi, gereksiz acılara sebep olmamak gibi toplumun bütün bireylerini kapsayan doğal görevlerimizi ön plana almıyoruz. Çağdaş bir ahlak felsefecisi olan John Rawls'a göre bu görevler meslek seçimi gibi yaptığımız gönüllü tercihlere bağlı olmaksızın, hepimizi ilgilendirir. Ama sözgelimi evlenmek, kamu görevlerine girmek gibi belirli bazı seçimler bize özel bazı sorumluluklar yükler. Soru, bilimadamının, yurttaşlık görevinin ötesinde, bir bilim adamı olarak topluma ne borçlu olduğudur. Bilimadamının sahip olduğu 'ayrıcalıklı bilgi'nin yüklediği ek sorumluluğun sınırları nereye kadar uzanmaktadır? Bunlar temel ahlak sorunları değildir, çünkü bilim alanında ahlakdışı davranışlara yönelme, şu an için özel bir sorun yaratır gibi görünmüyor; buna rağmen elbette ki bilimadamları örneğin fikir çalmamalı, sahtecilik yapmamalı, hayvanlar üzerindeki deneylerinde gerekli özeni göstermelidirler.

Bazı sosyobiyologların öne sürdükleri ve sosyal determinizm görüşlerini destekleyen fikirler, sözgelimi sınıfsal yapılanmanın toplumsal olarak kaçınılmaz oluşu, yabancılara karşı saldırgan dürtülerin evrim mirasımızın bir parçası olduğu ve kadınların eşitlik umutlarını yıkan cinsler arasında temel ve üstesinden gelinemez farklılıklar olduğu gibi, diğerleri için toplumsal sonuçlar doğuracak fikirler öne sürmeye kalkışan bilimadamlarının, önce Rawls'ın birinci ilkesini uygulamaları yararlı olabilir. Yani Rawls'i izleyerek kendilerini, toplumun kurallarının belirlendiği ama tarafların hiçbirinin kendine

düşecek rolü bilmediği, her şeyin belirsizlik içinde olduğu bir başlangıç durumunda hayal etmeliler. Hiç kimse sahip olacağı cinsiyeti, doğal yetenekleri hatta ait olacağı kuşağı bilmiyor ve herkes genel bir adalet ilkesi çerçevesinde yerleştirilecek ayrıntılı kuralları tartışmak için bir araya getirilmiş olsunlar. Bu durumda bütün sosyal değerler- özgürlük ve fırsatlar, gelir ve zenginlik, öz-saygının temelleri- bunların hepsi ya da herhangibiri, eşitsiz bir dağılım herhangibirinin yararına olmayacağı için eşit dağıtılacaklardır. Bilimadamları sonuçlarının böylç bir durumda ne kadar güvenilebilir olabileceği üstünde düşünmelidirler. Araştırmasının, kadının, ya da herhangi bir ırkın farklılığını kanıtladığına derin bir inanç duyan birisi, hala aynı inancını sürdürebilecek midir? Çünkü bu hayali durumda büyük bir olasılıkla kendisi de bu gruplardan birinin üyesi olabilirdi. Cevap, şaşırıcı bir biçimde "evet" de olabilirdi, çünkü bu pekala, diyelim işlerin, ya da paranın, dezavantajlı grupların kaybını kapatmak için avantajlı grupların zararına daha bonkör dağıtılmasına da yol açabilirdi -tabi bunların doğal olarak dezavantajlı olduğu belirlenmişse. Bu durumda kalıtımsal olduğu varsayılan farklılıkların bilinmesi daha adil bir toplum kurmak için kullanılabilirdi. Irk konusundan daha az hassas olan bir örnekde çocuklara karmaşık yeteneklerin nasıl kazandırılacağıdır. Çünkü bunların bazıları doğrudan doğruya genetik farklılıklara bağlanabilir.

Ama böyle idealleştirilmiş bir dünyada yaşamıyoruz. Bizim gerçek dünyamızda insan özelliklerinin biyolojik temelleri ve ırksal farklılıklar konusundaki bilimsel sonuçlar, mevcut önyargıları besleyebilir ve olumsuz sonuçlar doğurabilir. Eğer bilimsel bilgiye dayanan herhangi sosyal bir ölçü oluşturulacaksa, o zaman bilginin ne kadar güvenilebilir olduğu çok açıkça belirtilmelidir. Bu zor bir sorundur ama böyle olması bu yükümlülüğü ortadan kaldırmaz.

Benim bilimsel bilgi ve onun uygulanışı bilim ve teknoloji arasında çizdiğim kesin sınır -doktorlarla mühendislerin bilimadamı olmalarının zorunlu olmaması- bir çok insanı hala ikna edememiş olabilir. Bu ayırım saflığa ya da züppeliğe değil yalnızca bilimden kaynaklanan bilginin uygulanmasına dayanıyor. Ama gene de gen mü-

hendisliği ve gen terapisi gibi bazı alanlarda bu sınırlar ilk bakışta çok keskin gibi görünmeyebilir. Hayvanların ve bitkilerin genetik yapılarını değiştirmenin yollarını gösteren genetik mühendisliği salgınların denetlenmesi, büyük miktarda kimyevi gübre kullanımı, enerji kullanımı ve daha pek çok alanda ortaya çıkan sorunlar için büyük ümitler veriyor. Ama sadece "genetik mühendisliği" terimi doğanın düzenini bozmakla ilgili birçok korkuyu canlandırmaktadır. Bu korkuların tarihi çok eskilere gider: Yunan mitolojisinde, Poseidon Kral Mino'nun karısını beyaz bir boğaya aşık ettirdi ve bu birleşmeden bir canavar Minotor dünyaya geldi. Daha yakın çağlarda, her ikisi de Khımaıra(*) la ilgili derinlere kök salmış korkulara uzanan, Mary Shelley'in yazdığı Dr. Frankenstein ile H. G. Wells'in Dr. Moreau'sunu buluruz. Bu gelenek kuşkusuz ki herhangi bir şekilde genetik mühendisliği ile uğraşan biyologlara kötü bir imaj vermiştir.

Günümüzde genetik bozuklukları düzeltmek için insan hücresine yeni genler aşılamak mümkündür. Peki bu yapılmalı mıdır? Somatic (gövdesel) hücrelere ya da vücut hücrelerine yeni genler aşılamakla yumurta ya da sperm hücrelerine gen aşılamak arasında kesin bir ayırım gözetmek gerekir. Çünkü ikinci durumda ilkinin tersine genler daha sonra gelen bütün nesillere geçecektir. Vücut hücrelerine gen aşılamak anemisi, cystic fibrosis, kas distorpi'si, talasemi ve daha birçok önemli genetik hastalığın tedavisinde güçlü bir teknik sağlayabilir. Bugün tek-gen bozukluklarına bağlı 4000 bozukluk bilinmektedir.

O halde bu tarz bir gen- terapisi neden önemli ahlaksal sorunlar çıkaracak gibi görünüyor. Genlerin vücut hücrelerine aşılanması önümüze yeni bir ahlak sorunu çıkarmıyor çünkü, organ ve kemik iliği transplantosyanlarında yeni genetik malzemeler de nakledilmektedir. Dahası radyasyon ve tedavisi ve belirli bazı ilaçlar da vücuttaki genetik malzemeyi değiştirmektedir. Güvenlik sorunları, mikropları aşılamak için taşıyıcı olarak yapılan değiştirilmiş virüslerin kullanıldığı durumlarda bile, herhangi bir yeni ilaç tedavisinde olduğundan daha farklı görünmüyor. Bütün yeni tıbbi müdahaleler risk taşırlar ve ör-

(*) Khımaira- Eski Yunanda, başı aslan gövdesi ejderha olan mitolojik canavar.

neğin, yeni ilaçları kullanıma sokmadan önce geçilmesi gereken yerleşmiş belirli süreçler vardır. Herhangi birinin, insanı tüketici genetik hastalıkların iyileştirilmesine nasıl itiraz edebileceğini görmek çok zor. Endişeler "kaygan zemin"de durmanın tehlikelerinde toplanıyor olmalı.

"Kaygan zemin" insanın Dr. Frankenstein ve Dr. Morcau ile karşılaştığı yerdir. Savlara göre genlerin bir kere hastalık ve bozuklukları tedavi için kullanılması olasılığı ortaya çıktığında, arkasından doktorların ve bilimadamlarının aynı şeyi insanların karakterini değiştirmek için kullanması kaçınılmaz olacaktır. İnsanları daha uzun boylu, daha yakışıklı, daha zeki, hatta belki daha mutlu yapacak gen aktarımları yapılabilecektir. Ve bu görüşü savunanlara göre başlangıçta bu teknik sadece vücut hücreleriyle sınırlandırılsa bile, eninde sonunda "germline"* hücrelerine de uygulanacaktır.

Ama alıcıya daha arzu edilebilir özellikler sağlamak için somatik hücrelerin genlerine müdahale etmenin ne gibi bir sakıncası olabilir? Bunun estetik cerrahiden bir farkı var mıdır? Düşünün ki genetik mühendisliği sayesinde, diyelim, bireyin yaşam süresi içinde hafızayı ya da belirli bazı zihinsel yetenekleri geliştirmek mümkün olsun. Bunun kötüye kullanılabileceği düşünülebilir, çünkü olasılıkla tedaviye ancak yeterli paraya sahip olanlar ulaşabileceklerdir ve böyle bir süreç de bazılarına haksız bir avantaj sağlayacaktır. Bunun yanında istenmeyen yan etkilerle ilgili güvenlik problemleri olacaktır. Büyükler seçme hakkına sahipken, çocuklara yapılacak uygulamalar ahlaksal bir sorun olarak ortaya çıkacaktır. Ama bütün bu meseleler şu anda olup bitenlerden gerçekten de farklı mıdır? Ana-babalar çocuklarına özel dersler aldırarak, onları en iyi okullara göndererek onlara avantaj sağlıyorlar. Günümüzde kendini geliştirmek çok değer verilen bir toplumsal özelliktir. Jogging kalp ve kan dolaşım sistemine, kepek barsaklara, meditasyon bütün vücuda iyi gelir. Öyleyse genlerin belli fiyatlarla satın alınabildiği ve olası yan etkilere karşı gerekli uyarıların verildiği bir "süper market" fikrinde yanlış olan ne vardır? Başka hiç kimseye zarar vermemek koşuluyla bireysel sorumluluk ve seçme

(*) germline- genetik özellikleri taşıyan yumurtada bulunan asıl hücrecik.

hakkı demokratik bir toplumun temelidir. Bazılarının kendilerini şu ya da bu şekilde değiştirmek için gen-terapisini kullanmasını hoş bulmayabiliriz, ama belki de alışmamız gereken bir şeydir.

Gelecekte genleri, germline hücrelerine aşılayabilme olasılığı, etkileri sonraki kuşaklarda devam edeceği için özel sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Ama bu olasılık, çocuklarının büyük bir olasılıkla genetik bir bozukluğu olacağını bildikleri halde gene de onları dünyaya getirmeyi bilinçli olarak seçen ana-babaların durumundan ne kadar farklıdır? Eğer anneler AIDS mikrobu taşıyan çocuklar doğurma hakkına sahipseler neden yumurtalarındaki genetik bir bozukluğu düzelttirmek hakkına da sahip olmasınlar? Neredeyse bunu yapmamak ahlaksızlık gibi görünüyor. Çünkü bu genetik bir anormalliği bu yolla düzeltmek anlamına gelmektedir ve bu da daha az kalıtsal hastalığı olan çocuk ve daha az kürtaj vakası anlamına gelecektir. Ama genlerin insan germline'ına aşılanması olayı tehlikelerle doludur. Bunu yapmak gelecek nesiller için bir değişiklik yapmaktır ve işlerin ters gitmesi olasılığı bu işlemi şu an için kabul edilemeyecek kadar riskli bir hale getirmektir. Germline aşılanması Devletler dahil olmak üzere birçok ülkede yasayla yasaklanmıştır. Dahası, doğum öncesi, tanı ve kürtaj genetik hastalıklar için daha tercih edilir bir yaklaşımdır ve uzun vadede germline tedavisini gereksiz kılmaktadır.

İlk bakışta insanların şimdiye kadar kimseye bir zararı dokunmamış genetik mühendisliğini bu kadar çok dert edinmeleri tuhaf geliyor. Tam tersine sigara, AIDS, ilaçlar ve alkol doğmamış çocuğa çok büyük zararlar vermektedir. Belki insanların bu tavrını açıklayacak bir ipucu gene bilimin doğadışı doğasında aranmalıdır. Bu tavır bilinmeyene duyulan korkudan doğmaktadır - insanların anlamadığı, işlemler, teknikler, sözcükler. Genetik mühendisliğine karşı alınan tavrı ötenazi ile karşılaştırın. İkisi de kamuyu ilgilendirir ve ahlaksal yönleri vardır, ama kimse ötenazi tartışmasını bilimle bağlantılandırmaz, çünkü ötenazi herkesin anlamadığı karmaşık bir bilim ya da teknoloji içermemektedir. Geçen yüzyılda aşılanmaya duyulan o olağanüstü düşmanlığı anımsamakta fayda var: aşı ancak halk onu yeterince anladıktan sonra kabul gördü ve "sağduyu"ya katıldı. İnsanları

DNA'nın dilini okuyacak hale getirmek için büyük bir kampanya düzenlenebilir ve böylece herkes genetik mühendisliği ile ilgili konuları değerlendirebilir; yersiz korkular da ancak o zaman ortadan kalkar.

Örneğin, kromozomlardaki bütün genlerin haritasını çıkartmayı ve hatta tek tek her genin yapısını ve nihayet işlevini belirlemeyi amaçlayan "insan genom"u projesi konusunda önemli korkular var. Pek çok insan bu projenin sağlayacağı insan yapısı ile ilgili ayrıntılı bilgilerden korkuyor. Kesin olan bu çalışmaların sonunda kansere, kalp hastalıklarına ya da akıl hastalıklarına yatkınlık gibi genetik anormalliklerin erken tanısı için gelişmiş yollar bulunacağıdır ve bunlar işverenler ya da sigorta şirketleri tarafından toplumun zararına kullanılabilir. Buna karşılık böyle bozuklukların genetiği şu anda da klasik tekniklerle ortaya çıkarılmaktadır, insanın herhangi bir sorununu hastalık ya da anormalliğin ortaya çıkmasını beklemeden öğrenme olanağına sahip olması daha iyidir. İnsan genomu projesi DNA'nın önceden incelenmesini sağlayarak genetik karakterlerin erken tanısını gerçekleştirebilecek ve sonuçların görülmesini beklemeye gerek kalmayacaktır.Örneğin Huntingston Chorea'sı* erkekleri ellili yaşlarında etkileyen trajik ve tedavisi olmayan bir nörolojik bozukluktur. Genetiği iyi bilinmekte ve risk taşıyan bir insanın DNA'sının incelenmesi ilerde hastalığa yakalanıp yakalanmayacağını göstermektedir. Bu bizi ahlaksal bir soru ile karşı karşıya bırakabilir: insanları teste tabi tutup, özellikle de sonuç pozitifse, yapılacak hiçbirşey olmadığını bilmemize rağmen sonucu onlara söylemeli miyiz? Aslında bu yanlış bir yaklaşımıdır. Doğru olan hastalığa yakalanma olasılığı bulunan insanların gerçekten ne istediklerini sormaktır. Sonuçlar tartışmaya yer bırakmayacak kadar açık: onlar bilmek istiyorlar ve testi yaptırıyorlar. Genetik mühendisliğinin herhangibir problem çıkarmadığını söylemeye çalışıyor değilim, sadece problemlerin çoğunun daha önce de karşılaşılan şeyler olduğunu söylüyorum. Örneğin, sigorta şirketleri için bir hastalığa potansiyel bir yatkınlığı bilmek önemli bir şeydir. Ama sigorta şirketleri bir sorunla şimdi de

(*) **Huntingston** chorea- Düzensiz hareketler, konuşma bozukluğu, demans ile kendini belli eden bir sinir hastalığı.

AIDS ve sigara gibi başka nedenlerle karşılaşmak zorunda kalıyorlar. Genetik mühendisliğinin uygulandığı organizmalar çevreye karıştığında ise tamamen farklı bir dizi güvenlik sorunu ortaya çıkmaktadır, ama çevre ile ilişkili güvenlik sorunları da pek yeni sayılmazlar. İnsan, genetik konusundaki bilgisizliği, ya da masal - canavarlarına duyulan ilkel korkusu yüzünden bu problemlerin değerlendirilmesine karıştırılmamalıdır. Esas olan açıklık ve toplu tartışmadır. Bunlar büyük ölçüde bilimadamlarının değil, halkın sorunlarıdır. Genetiğe özel bir yakınlığı olan bilimadamları için sorun örneğin genlerin umulan değişiklikleri getirip getirmeyeceği ve ne gibi tehlikelerin söz konusu olabileceğidir. Genlerin insan hücresine aşılanması sorusu bile, bilimadamları ya da doktorların bilgelik ya da başka benzer şeylerle karar vermek durumunda olduğu birşey değildir. Bilimadamı ya da doktorun yükümlülüğü sadece yapılacak işlemlerin sonuçlarını bildirmektir.

Kendi başına moral, ya da ahlaksal kararlar almak bilimadamına düşmez; bu alanda ne bir hakkı, ne de özel bir yeteneği vardır. Aslında bilimadamından daha fazla toplumsal sorumluluk yüklenmesini istemek ciddi bir tehlike içerir sadece. Eugenic'in öyküsü bu tehlikelerin en azından bir kısmını örneklemektedir. Bilimadamlarından, toplumsal sonuçlar doğuran alanlarda temkinli olmalarından öte sosyal olarak sorumlu olmalarını beklemek, bir gruba kullanması için eğitilmediği ve uygulamasını bilmediği bir gücü vermek anlamına gelecektir.

Bilimadamları kuşkusuz ki nükleer güç, ekoloji klinik deneyler, ve insan embriyosu araştırmaları gibi birbirinden çok farklı konularda güç toplumsal ve ahlaksal problemlerle karşı karşıya gelmektedirler. Bu durumlardan herbirinde görevleri, her yurttaşın sahip olması gereken sorumluluğa ek olarak, halkı aydınlatmak ve açık olmaktır. Örneğin insan embriyosu araştırmaları ile ilgili konular karmaşıktır ve biyologların gelişen embriyonun hangi aşamada birey olarak kabul edilmesi gerektiği gibi konularda yapacakları büyük katkılar vardır. Ama kendi özel uzmanlık alanlarının dışında kalan, ceninin haklarının belirlenmesi, bir hastayı izni almaksızın araştırmada kullanmanın ahlaksal boyutları da içinde olmak üzere daha birçok konu vardır.

Halkın ve politikacıların doğru kararları alma yetisinde olduklarından kuşkulananlara Thomas Jefferson'un şu sözüne kulak vermelerini öneririm: "Toplumun temel güçleri için halkın kendisinden daha emin bir muhafız düşünemiyorum ve eğer onların bu muhafızlığı tam bir basiretle yapacak kadar aydınlanmamış olduklarını düşünüyorsak çare bu sorumluluğu onlardan almak değil, ama onları buna yeterli hale getirmektir." Halk genlerin dilinden anlamaya başladığı zaman, genetik mühendisliğinin sorunları, yabancılaştırıcı bir bilim cahilliği yüzünden bulanıklaşmamış olan kürtaj ve ötenaziden prensipte farklı görünmeyecektir.

Önemli, istisnalarına rağmen, bilim toplumunun bütün olarak halka karşı sorumlulukla davrandığına inanıyorum. Ahlaki kararlar konusundaki sorumluluğun sadece bilimadamlarına verilmesi ya da onların kendiliğinden bunu üstlenmeleri büyük bir hata olurdu, çünkü bunlar, yani özünde sosyal ve politik olan kararlar tüm halka aittir. Hiç kimse bilimadamlarının bu konudaki bilimsel açıklamanın yaşamsal olmasına rağmen, kürtajın yasal olup olmayacağına karar vermesini beklememelidir. Kararlar eninde sonunda bizim seçilmiş temsilcilerimizce alınmak zorundadır, ama onların varolan en iyi bilimsel bilgiyle donatılamamış olmaları gerekir.

Fransız şairi Paul Valery'nin söylediği gibi, şunu hatırlamamız önemli "Biz geleceğe geçmişten giriyoruz". Bilimadamları çalışmalarının bütün teknik ve toplumsal sonuçlarını bilemezler. Bakteriyel virüs bulaştırılmış belirli bakterilerin garip davranışlarını araştıran bilimadamları, DNA'yı belirli noktalarda kesen bağlayıcı enzimleri bulacaklarını ve bunun da genetik mühendisliğinin temelini atacağını nasıl bilebilirdi. Bugünün hamhayali yarının teknolojisidir ve gerçek sorumluluk ta teknolojiye ve politikaya aittir. Ama öyle de olsa bilimsel fikirleri dogmalaştırmaya ve bilimi yanılmaz saymaya karşı uyanık olmalıyız.

IX

BİLİM ve HALK

Eğer bilim bu kadar doğadışıysa ve kendisi hakkında yanlış anlamalara, hatta halkın bir kısmında düşmanca duygulara yol açıyorsa (buna karşı) ne yapılabilir? Bu önemli bir soru, çünkü dünyayı anlamanın en iyi yolunu bilim sağlıyor. Fizik kanunlarını birleştirme konusunda ve yeni kimyasal bileşimler elde etmedeki başarılar nefes kesici; Biyolojinin de gelecekteki başarılarının da en az onlar kadar etkileyici olacağına inanmak için her türlü sebep var. Ama bilimsel bir çalışmayı halkın anlayabileceği bir biçimde sunmanın nihayet bilim topluluğunda kabul edilir hale gelmesine karşın yanlış anlamalar hala yerli yerinde duruyor. Artık böyle "popülerleştirmeler" bilimadamları tarafından horgörü ve kuşkuyla karşılanmıyor. Elbette umulan halkın bilimi daha iyi anladığında onun gündelik yaşamdaki rolünü daha kolay kavrayabilecek ve çevre, genetik mühendisliği, nükleer güç ve birçok başka konudaki kararları daha kolay anlayabilecek olmasıdır.

Bunun yanısıra şöyle bir duygu da var; eğer halkın bilimi anlayışı yükselirse ona karşı daha sıcak bir tavır içinde olacaktır. Buna karşın "popülerleştirme" girişimleri olasılıkla bilimin iki önemli özelliğini vurgulamakta yetersiz kalmıştır. Bilimin neyi yapamayacağı, bilimin çözemeyeceği problemler, ve elbette ki bilimin doğadışı doğası.

Vaclav Havel giriş bölümünde alıntıladığımız konuşmasında bilimin bütün gerçeğin biricik "meşru hakemi" olduğunu söylerken ne bilime ne de gerçeğe hizmet etmiş oluyordu. Ayrıca Tolstoy'un, bilimin bize nasıl yaşamamız gerektiğini öğretmediği yani ahlaksal sorunlarda söyleyecek hiçbir sözü olmadığı yolundaki haklı iddiasını da unutmuştu. Ne çeşit bir toplum içinde yaşayacağımıza karar verecek olanlar, politikacılar, avukatlar, felsefeciler ve son olarak ta tüm yurttaşlardır. Havel'e ve onun gibi pekçoklarına bilimin, uygulamalarıyla aynı şey olmadığını sürekli olarak hatırlatmak gerekiyor. Atom bombası ya da endüstriyel kirlenme için bilimi suçlamak bu konulardaki kararların politik ve ekonomik olduğunu anlamamaktır ve haksızlıktır. Bilimi suçlamak belki kolay bir şeydir ama aynı zamanda boşa harcanmış bir enerjidir.

Bilimin bazı insanlar için Tanrı'yı öldürmüş olabileceği doğrudur, ama birçok bilimadamı din duygusuyla doludur ve pekçok insanda mistik inançlara sahip olma yetisi de göründüğü kadarıyla çok güçlüdür. Sadece astrolojinin olağanüstü popülaritesi bile bunu kanıtlamaya yeter. Bilimsel bilgi ve metot pek kolay olmayabilir, ama bu zahmete girmek elbette ki bilgisizlikten iyidir, ve bilim hiç bir şekilde bize nasıl yaşayacağımızı söyleyememesine rağmen, seçtiğimiz belirli amaçlara ulaşmamıza yardım edebilir. Bilim tüm toplumun kabul etmesi durumunda genetik mühendisliği sayesinde genetik hastalıkları azaltmakta kullanılabilirdi. Ama eğer toplum bunu kabul etmezse, o zaman ötenazi gibi yasaklanabilir. Bunlar, herkesin alınmasına yardımcı olması gereken kararlardır; bilimin nasıl kullanılacağı konusundaki kararları bilimadamlarına ya da başka bir uzman grubuna bırakmak kuşkusuz ki yapılabilecek en büyük deliliklerden biri olurdu. Bilimin çözüm getiremediği durumlar yalnızca ahlaksal ve politik sorunlarla sınırlı değildir,bilim teknik problemlerin

hepsine çözüm bulmaktan da aciz kalabilir. Gerçekte bilimin gelecekte neler üreteceğini önceden bilmek olanak dışıdır. Köklü (büyük) yenilikleri önceden göremeyiz. Belki günümüzün teknolojisine dayanan kanser tedavisi gibi bugünkü teknolojiye bağlı yenilikleri önceden bilebiliriz ama gelecekteki bilimsel ilerlemelerin neler getireceği hakkında hiçbir fikrimiz yok, ve buda, bilimsel ilerlemenin kendine özgü doğasıdır.

Dostoyevsky bilimin geleceği görmesinden korkuyordu: "Bu yüzden yapılacak tek şey bu yasaları bulmaktır, ve bundan sonra insan kendi davranışlarından sorumlu olmayacaktır. O zaman yaşam insanlar için gerçekten kolay olacak. Bütün insan davranışları logaritma cetvelleri gibi, listeler halinde sıralanacak (diyelim ki 108.000'e kadar) ve bir zaman cetveline geçirilecek. Bu listelerde ayrıntılı hesaplar ve gelecekte olacak herşeyin kesin ve doğru tahminleri bulunacak ve böylece macerada, eylem de kalmayacak." Bu korku tamamen temelsizdir. Bilim fiziksel ve doğal dünyanın çok çeşitliliğinin, nasıl sınırlı sayıdaki bir takım yasalarla açıklanabildiğini anlamaya çalışır. Açıklanan olgular yasaların kendilerinden çok daha karmaşıktır. Örneği Newton'un hareket yasaları açıklayabildikleri hareketlerin çok geniş çeşitliliği ile kıyaslandığında son derece basittir. Şunu anlamak önemlidir; yasaları bilmek sistemin davranışının tanımlanabileceği anlamına gelmez. Örneğin, birbirlerini çekim gücüyle çeken üç gövde ile ilgili denklemleri yazabiliriz, ama bunları çözerek bu gövdelerin hareketinin gerçek bir tarifini yapmak olağanüstü zordur ve bugüne kadar başarılamamıştır.

Başka bir örnek vermek istersek, dünyanın iklim değişikliklerini tahmin etmek çok güçtür ve şu an için güvenilir olmaktan çok uzaktır. Sistem olağanüstü karmaşıktır ve modeller ancak çok kaba hatlı tahminler sağlayabilmektedir. Şimdikinden çok daha fazla temel araştırma gereklidir. Fazla kesin ve ayrıntılı tahminler ihtiyatla karşılanmalıdır. Kaosla ilgili en yeni çalışmalar hava gibi bazı sistemlerin hareketlerini tahmin etmenin ne kadar zor olabileceğini gözler önüne serdi. Temel düşünceye göre, bazı temler, en küçük uyarılara karşı o kadar hassastır ki, örneğin bir İngiliz bahçesinde bir kelebeğin kanat

çırpışı dünyanın uzak bir yerinde bir kasırgaya sebep olabilir. Önceden bilinebilirlikle ilgili problemlerden bazılarını gösteren bir örnek tek bir elektronun evrenin sonunda yaratabileceği etkiyle verilebilir. Basit gaz molekülleri doldurulmuş bir kutu düşünün. Diyelim ki size bu moleküllerin herbirinin yerini ve hızını tam olarak söyleyecek olayım. Bu durumda moleküllerin birbiriyle ve kutunun duvarlarıyla çarpışmasından, basit mekaniği kullanarak, sistemin sonraki hareketlerini, gene tam olarak çıkarabilirdiniz. Şimdi işin içine, örneğin kutunun dışından gelen ve moleküllere etki eden bir güç gibi küçük bir belirsizlik katalım. Bu güç çok küçük olabilir, diyelim ki tek bir elektron olsun. Etkiyi en aza indirmek için bu elektronu çok uzak bir yere yerleştirelim; evrenin sonuna ve tek belirsizlik de elektronun nereye yerleştirildiği olsun. Bu belirsiz gücün bizim moleküllerimizin hareketleri üstündeki etkisi her molekül için 50 çarpışmadan azdır ve bu da bizim tahminlerimizi tamamen yanlış çıkarır. Tahmin edilebilirlik için saniyenin milyonda birinden daha az bir fark yeterlidir. Bu, sistemlerde nedenselliğin varolduğunu, ama ayrıntılı bir tahminin olanaksız olduğunu açıkça göstermektedir. Bütün olguların bilindiği olaylarda bile değişik olasılıklar arasında mantıklı bir bilimsel tercih yapmak mümkün olmayabilir. Bir grup için seçenekler arasından birini seçmek konusunda anlaşmak çok kolaydır: basit çoğunluk oyu en belli yoldur. Ama eğer üç, ya da daha çok sayıda olasılık varsa? Herkesin kendi tercihini sıraya dizebileceğini ve en çok istenen tercihin kolayca seçilebileceğini düşünebiliriz. A, B, C seçenekleri olan 11 kişi düşünelim ve bunları tercih sırasına göre sıralasınlar. Diyelim ki 4 kişi ABC, 5 kişi BCA, iki kişi CAB'ı tercih etti. Götürebileceği gibi A, B'yi (altıya beş) B,C'yi (dokuza iki) ve C de A'yı (yediye dört) yener. Böylece A, B'yi, B,C'yi, C de A'yı yenmiş olur. Bu şekilde bu metot bir çelişkiye götürür ve kullanılamaz. Daha genel terimlerle bu, ekonomide Arrow'in olanaksızlık teorem'i olarak bilinir ve kaynakları çatışan talepleri olan insanlar ya da gruplar arasında paylaştırmak için akılcı bir çözümün mümkün olamayabileceğini anlatır. Bunun sonuçları önemlidir, çünkü bütün gerekli bilgiler elimizde olduğu halde önemli bir problemi çözemediğimiz anlamına geliyor. Böylece bilim, kaynakların, diyelim sağlık hizmetlerine tahsis edilmesindeki prob-

lemleri tanımlamaya yardım edebilir ama birden fazla çözümler de olabilir ve uzlaşmalar yapmak gerekebilir. Aynı şey ahlaksal ve politik sorunlar için de doğrudur; "kusursuz" bir toplumun istenen tüm değerlerini elde etmenin hiçbir yolu yoktur. Örneğin felsefeci Isaich Berlin bunu özgürlük ideali çerçevesinde şöyle açıklığa kavuşturuyor:

"Bir özgürlük diğerini doğurabilir, bir özgürlük başka özgürlükleri engelleyebilir ya da başka özgürlükleri yahut daha büyük bir özgürlüğü, yahut mümkün olduğunca çok sayıda insanın özgürlüğünü sağlayan koşulların yaratılmasını önleyebilir... bireyin ya da bir grubun özgürlüğü, işbirliği, dayanışma, kardeşlik gerektiren topluluk yaşamına tam bir katılımla bağdaşmayabilir. Ama bütün bunların ötesinde daha acil bir mesele var: zirve? daha az önemli olmayan başka değerlerin de gereklerinin yapılmasını gerektirir; adalet, mutluluk, aşk, yeni şeyler, yeni deneyimler ve yeni fikirler yaratabilme kapasitelerinin gerçekleştirilmesi gerçeğin, keşfi."

Bilimin ayartığı bizler bütün problemlerin bilimsel yollardan çözülebileceğini düşünmekte ısrar etmeliyiz. Olabilir; belki gelecekte, ama şu anda insan ve bütün olarak toplum davranışları gibi karmaşık sistemleri kavrayışımız o kadar sınırlı ki, bu alanlardaki bilgiler düpedüz ilkel bilim aşamasında. Marksism, sosyal süreçleri anlamaya yönelik "bilimsel" iddiaların ne kadar tehlikeli olabileceğini hatırlamak için örnek olmalıdır. Ekonomik tahminler de büyük ölçüde güvenilmezdir ve bu gerçek bir sorun doğurur. Çünkü ekonomist Robert Heillbroner'in işaret ettiği gibi "insan psikolojisi beklenen felaketleri büyük ölçüde kaldırabilir, ama geleceğin her türlü tahmin gücünün ötesinde olduğu düşüncesine dayanamaz."

Bilim, yanlış bir şekilde homojen birşey olarak görülür. Bilimadamlarının medyada anonim olarak sunulmaları her bilimadamının bilimdeki herşeyi bildiği (örneğin biyologların fizikten de iyi anlayacakları ve bunun gibi..) düşüncesini güçlendirmiştir. Ama gerçekte bilim, bilimadamları için bile çok zordur. Fizikçiler hücre biyolojisinin temel fikirlerinden bile çok az anlıyor olabilirler ve modern fiziğin büyük bir kısmı da bütün biyologların boyunu aşar. Matematikçiler bile başka bir alandaki bir çalışmayı anlamak için aylarca

çalışmak zorunda kalacaklardır. İşte bilimadamlarının farklılığı buradadır onlar yeterli zaman ve enerjiyi ayırırlarsa bilimsel alanlardan çoğunu, ayrıntıları ile değilse bile en azından genel prensipleriyle anlayabilecekleri konusunda bir güven duyarlar. Bilimadamı olmayanlar genelde bu güveni duymazlar, ve bilimsel düşünceye de aşina değildirler. Örneğin, Amerikan Kongresi'nin önündeki faturaların aşağı yukarı yarısı bilim ve teknolojiyle ilgili olduğu halde (yapılan araştırmalarda) Amerikan halkının sadece % 5 kadarı bilimin ABC'sinden haberdar bulunmuştur.

Bilimsel düşünceye bu genel yabancılık sonuçların çok benzer olduğu hastalık durumlarında çok açıktır. Doktorlar bir hastalığı tedavi ederlerken, hastalar o hastalığı çekerler. Bu iki bakış açısı arasındaki boşluk çok büyük olabilir. Hastalar, kendi kişisel şanssızlıklarını açıklamak için büyük bir gereksinim duyarlar. Kanser hastaları genellikle durumlarını kadere bağlarlar.

Bu bilimsel olarak gerçeğe çok yakın sayılabilir, çünkü kanserin oluşması bir dizi ender raslanan olayın tek bir hücrede toplanmasına bağlıdır. Ama "kader"den anlaşılan bu değil daha çok geleceğimizi kontrol eden bir takım daha büyük güçlerdir. Stres ve yemek rejimi yaygın olarak hastalığın tek sebebi olarak görülür, oysa bunlar herkesin günlük hayatında yer alan şeylerdir. Buna karşın hastalıklar hakkındaki en geçerli düşünceler hücresel ve moleküler bazdadır ve bunu bir hastaya açıklamak son derece güçtür. İnsanların büyük çoğunluğu virüslere (tek başlarına yaşayamayan ve mutlaka bir hücreye girmesi gereken organizmalar) bağlı enfeksiyonlarla kendileri birer hücre olan bakterilere bağlı enfeksiyonlar arasındaki farkı bile bilmezler.

Bilimi anlamanın kolay bir yolu yoktur, özellikle de bilimsel metodun bir formülü olmadığı için bu böyledir. Bilimi anlamanın en iyi ve olasılıkla da tek yolu bilimsel araştırma yapmaktır, ama elbette ki bu halkın bilim anlayışını yükseltmek için bir çare olamaz. Buna karşın bilim eğitimi pekala da konunun doğadışı doğasını dikkate alabilir. Bilimi sadece ciddi, kendi içine kapalı bir konu olarak öğretmek yerine dünya üstüne sağduyudan kaynaklanan fikirlerle bilimsel görüşlerin karşılaştırılmasını yapmak yararlı olabilir. Zaten çalışmalar (Bölüm I), çocukların örneğin bağımsız değişkenleri kavradıklarında

bilimde daha başarılı olduklarını gösteriyor. Ama belki bu da yeterli değildir. Çocukların bilimsel düşünmenin ne kadar değişik olduğunu ve Aristo'nun fikirlerinin Galile ve Newton'la karşılaştırıldığında ne kadar daha akla yakın olduklarını anlayıp değerlendirmeleri gerekir.

Bilim eğitimi genellikle kişilerden uzak durur ve bilimsel süreci anlamayı sağlayarak içgörü'yü dışlar. Okullarda, hatta üniversitede okutulan biyolojinin büyük bir kısmı yabancı dildeki kuralsız fiilleri öğrenir gibi ezberleyerek öğrenilir. Daha az bilim öğretilecek olsa ama onun yerine bilimsel sürece yaklaşmayı sağlayacak bir içgörü kazandırılsa fazla bir şey kaybetmezdik. Bilimdeki yaratıcılığı öğrenmek ve aynı zamanda buradaki ruh cesaretinin ve kaybetmenin altını çizmek bilimin kendisinden çok daha değerli olabilir.

Bilimadamı olmayanlar hoşlansın hoşlanmasın, bilim kültürümüzün bir parçasıdır. Dünyanın güneşin etrafında döndüğü, genetik bozuklukların hastalığa neden olduğu, radyoaktivitenin tehlikeli olabileceği gibi bilimsel fikirler temelleri ya da geçerlilikleri çok az anlaşılsa bile pek çok insanın görüşünü bir şekilde etkiler; Bilimin ve bilimsel fikirlerin izlediği süreci anlamak zordur. İronik bir biçimde kaos, ya da kuantum mekaniğinin tuhaf özellikleri gibi bazı bilimsel fikirler popülerleştirilmişler ve Ian Mc Ewan'ın "Zamandaki Çocuk" romanında olduğu gibi gizemli bir şey yaratmak için kullanılmışlardır. Bizim ihtiyacımız olan şey bilimi mistik değil, ama daha az yabancı ve heyecan verici hale getirecek yollar bulmaktır. Bir şekilde bilimadamı olmayan Liorel Trilling (sh. xi) gibilerin bilimden anlamamaktan doğan entellektüel öz-saygıdaki küçük düşürücü yaralanmalarını ortadan kaldırmalıyız. Bu, eğitim sisteminin her düzeyinde yüzyüze gelmemiz gereken temel bir sorundur.

Bilim hayatımızda ister istemez temel bir rol oynayacaktır. Çevre kirlenmesi, aşırı nüfus artışı gibi hepimizin etrafını saran problemlerden kurtulmak için yardım isteyeceğimiz yer bilim ve teknolojidir. Elbetteki bütün çözümler bilime dayanmayacaktır ama bilim çok önemli katkılarda bulunabilir. Bunun için belirli çözümler öneremem, bilimsel buluşun doğası bunu imkansız kılıyor, ama dünyanın nasıl işlediğini bilmek, onu kurtarmaya yardım etmek için temel bir gereklilik olabilir.

Son olarak, bilimin kökeninin Yunanistan'da olduğunu herzaman hatırlamalıyız. Bunun neden böyle olması gerektiğini anlamasak bile, Yunanlıların yarattığı, özgür ve eleştirel tartışma ortamı, bilimin boy vermesi için zorunluydu. Aynı şey bugün için de geçerlidir. Bugün bilim gelişiyorsa, onun ne kadar kolay kuruyup yok olabileceğinin de farkında olmalıyız. Lysenko'nun devlet desteğindeki dogmalarının, Sovyetler Birliği'ndeki genetik çalışmaları üzerinde ne kadar yıkıcı bir etkisi olduğunu düşünün. Bilimsel fikirlerden hoşlanmayanlar ve bunların ruhsal yaşamımız üstünde kötücül etkileri olduğunu düşünenler, insan anlamayı reddedip dogmayı ve cehaleti seçtiğinde yalnız bilimin değil, demokrasinin kendisinin de tehlikeye düşeceğini kavramalılar. Bilim insanoğlunun en büyük ve en güzel başarılarından birisidir ve yaşamaya devam etmesi için bir zamanlar İonya'da olduğu gibi bu gün de politika karışmamış özgür ve eleştirel tartışmanın sürmesi zorunludur.

İÇİNDEKİLER

Önsöz 5
Giriş 7
I Doğadışı Düşünceler 13
II Teknoloji Bilim Değildir 39
III Thales'in Yükselişi: Batı ve Doğu 49
IV Yaratıcılık 71
V Rekabet, İşbirliği Ve Sorumluluk 101
VI Felsefi Kuşkular Ya da Rölativizim Şahlanışı 119
VII Bilim Dışı 143
VIII Ahlaklı ve Ahlak Dışı Bilim 171
IX Bilim ve Halk 193

KOZMİK KOD I

DOĞANIN DİLİ / KUANTUM FİZİĞİ

HEINZ R. PAGELS

Yazar mikrokozmozun gizemini anlattığı bu eserinde "Evren kodlanmış kozmik kodla yazılmış bir mesajdır." diyor. Kuantum fiziği - maddi gerçekliğin özü olan kuanta denen parçacıkların bilimi- bu kodu çözmeye çalışan bir bilimdir. Bu bilim şimdiden gerçeklik konusundaki varsayımlarımıza meydan okuyan keşiflerde bulunmuştur.

Türkçesi: Nezihe Bahar

KOZMİK KOD II

MADDENİN İÇİNE GEZİ

HEINZ R. PAGELS

Mikrokozmozu; atomu, atom altı ve çekirdek altı parçacıkların dünyasını anlamak evreni anlamanın temel taşı. Kuantum Fiziği bugün atomaltı parçacıklarla ilgili, evren konusundaki anlayışımızı değiştirecek bulgular sunuyor.

Yazar, kuantum fiziğindeki gelişmeleri izleyerek leptonların, hadronların, gluonların ve kuarkların durmadan değişen ve görünüşte bir yasası olmayan dünyasını anlatıyor.

Bunlar kozmik kodun anahtarlarıdır. Bunlar sosyal ve kültürel devrim ve evren konusunda yeni bir anlayışa ulaşılması için çok büyük olanaklara sahiptir.

Türkçesi: Nezihe Bahar

KUARKLAR

TEMEL PARÇACIK FİZİĞİNE GİRİŞ

Y. NAMBU

Temel parçacık fiziğinin amacı, maddenin temel yapısını ve bu nesnelere egemen olan yasaları bulmaktır. Bu kitapta bu konunun geçen 50 yıl içinde nasıl pekiştiğini ve bugün bilinenlerin mümkün olduğunca ayrıntılı ve bütünsel bir açıklamasını bulacaksınız.

Yapıtta en yeni bilgiler tartışmasız kabul edilen görüşler olarak verilmek yerine, fizikçilerin bugünkü bilgi düzeyimize hangi düşünce süreciyle ulaştığı aktarılmıştır.

Temel parçacık fiziği son 50 yılda dev bir ilerleme sağladı. Proton ve mezonlar artık temel sayılmıyorlar. Onların yerlerini kuarklar aldı Üstelik eskiden birbiriyle ilişkisiz sanılan çeşitli doğa kuvvetlerini birleştirme olasılığı da var. Daha da şaşırtıcısı düşünülebilen en büyük nesne olan evrenin, tarihi bile düşünülebilir en küçük ölçeğin sorunlarıyla iç içe geçti.

Türkçesi: Zülal Kılıç

GENLERİN ERDEMİ

EVRİM KURAMINDA YENİ AÇILIMLAR

CHRİSTOPHER WİLLS

Bu son derece anlaşılır yazılmış keyifli popüler bilim kitabı, süper genler gibi moleküler biyolojideki öbür parlak buluşlar da Darwin'in evrim teorisini aydınlatıyor. Evrimin akışını, yüzyıldır yapageldiğimiz gibi bitkilerin ve hayvanların çoğalmalarıyla değil de doğrudan genlerin yönlendirmeleriyle kavramak insanlığın yeni ama soluk kesici bir adımıdır. "GENLERİN ERDEMİ" bilimin karşısında tutucu ve teolojik safsataların nasıl çürüdüğünün en yalın, her düzeyden okuyucunun rahatlıkla anlayabileceği bir sergileniştir.

Türkçesi: Cüneyt Başbuğu

HEP ARANIZDA OLACAĞIM

Frédéric Joliot- Curie'nin Yaşamöyküsü

GÜNEY GÖNENÇ

Frédéric Joliot-Curie... Yüzyılımızın en büyük fizikçilerinden biri... Bilimadamının topluma karşı sorumluluğunun, yurtseverliğin, barışın simgesi... İkinci Dünya Savaşı'nda Fransa Ulusal Direniş Cephesi'nin Başkanı... Dünya Bilim İşçileri Federasyonu'nun ve Dünya Barış Konseyi'nin kurucusu ve Genel Başkanı.

Bu kitapta Joliot-Curie'nin radyoaktiflikten atom reaktörüne uzanan buluşları sergileniyor. Bu amaçla atom yapısı, elektron, proton, nötron, pozitron, yapay radyoaktiflik, çekirdek bölünmesi, atom enerjisi konuları kolayca izlenebilecek bir biçimde ve kısaca açıklanıyor.

Bu kitapta Joliot-Curie'nin Ulusal Direniş Cephesi Başkanı olarak Nazilere karşı yürüttüğü yiğit savaşı, Barış Hareketi'nin kuruluş ve gelişmesindeki unutulmaz etkinliklerini, çağımıza ışık tutan görüşlerini, onurlu ve örnek yaşamını (Hitler'den Truman'a, radyumdan atom bombasına uzanan) tarihsel perspektifi içinde izliyoruz.

EVREN VE DÖNÜŞÜMLERİ

ROLAND OMNES

"EVREN VE DÖNÜŞÜMLERİ", evrenin evriminin anladığımızı sandığımız biçimindeki başlıca aşamalarını gözden geçirerek, evrende fizik yasalarının nasıl işlediklerini göstermeyi amaçlamaktadır.

Kitapta iki bölüm vardır. Birincisi Evrenin başlangıcına, ikincisi galaksilerden yıldızlara giden başlıca cisimleri kuş bakışı gözden geçirmeye ayrılmışlır. Açıktır ki bu ikinci bölüm hakkında bilgilerimiz çok daha sağlam ve kesindir.

Bu yapıt, öbür gökbilime ve gökfiziğine ilişkin yapıtlardan farklı olarak güç sayıldığı için genel olarak bir yana bırakılan konulara değinmektedir.

Türkçesi: Sacit Tameroğlu - H. Vehbi Eralp

Genellikle bilimin sağduyu ile yakından ilgili olduğuna inanılır. Thomas Henry Huxly (Darvin'in başarılı meslektaşı) bilimin "eğitilmiş sağduyu' dan başka birşey olmadığını söyler. Düşünür ve matematikçi Alfred North Whitehead' in iyimser savına göre ise "bilim, köklerini sağduyulu düşünce sisteminin derinliklerinden alır."Ne yazık ki bu tür görüşler ne kadar mantıklı görünürlerse görünsünler aslında tamamen yanıltıcıdırlar. Gerçekte bilimin doğurduğu fikirler de, onun uygulanışı da tümüyle sezgimize ve sağduyumuza aykırıdır. Bununla bilimsel fikirlere olayların yalınkat bir incelemesi ile ulaşılamayacağını ve onların genellikle bizim gündelik deneylerimizin dışında kaldıklarını söylemek istiyorum. Bilim bizim doğal beklentilerimize uymaz.



975-7380-29-6

40000001