Genç Bilimadamına Öğütler

p. b. medawar



TÜBİTAK

3. BASIM

GENÇ BİLİMADAMINA ÖĞÜTLER

p. b. medawar

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Dizisi:5

Genç Bilimadamına Öğütler

P.B. Medawar

Advance to a Young Scientist

Çeviri: Nermin Arık

ISBN 975-403-007-3

Birinci Basım	Mart 1994	(5000 adet)
İkinci Basım	Ağustos 1994	(5000 adet)
Üçüncü Basım	Aralık 1994	(2500 adet)

Yayın Koordinatörü	Cemil Koçak
Yayın Yönetmeni	Zafer Karaca
Tasarım	Mehmet Sobacı
Teknik Yönetmen	Duran Akca

Ümit Matbaacılık - (0 312) 419 38 26 - 27 Ankara

Genç Bilimadamına Öğütler

p. b. medawar

TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI • 5

İÇİNDEKİLER

1. *Giriş* 1
2. *Bilimsel Araştırmacılığa Uygun Olup Olmadığını Nasıl Anlayabilirim?* 7
3. *Hangi Konuda Araştırma Yapmalıyım?* 15
4. *Bilimci veya Daha İyi Bir Bilimci Olmak İçin Kendimi Nasıl Hazırlayabilirim?* 19
5. *Bilimde Cinsiyet ve Irk Ayrımı* 23
6. *Bilimsel Yaşamın Farklı Yönleri ve Davranışları* 32
7. *Daha Genç ve Daha Yaşlı Bilimciler* 60
8. *Sunuş* 70
9. *Deney ve Keşif* 83
10. *Ödüller ve Kazançlar* 94
11. *Bilimsel Süreç* 98
12. *Bilimsel Meliorizm, Bilimsel Mesianizm* 113

Yazar Hakkında

Sir Peter Medawar, penisilinin ilk geliştirildiği yıllarda, Oxford'daki Prof. H. W. Florey'in laboratuvarında araştırmalara başladı. Daha sonra, insan vücudunun başka insanlardan alınan organ ve dokuları reddetmesinin neden ve çareleri üzerinde çalıştı. Bu çalışmaları sonucu 1960 Nobel Ödülü'nü kazandı ve araştırma konuları bütün deneysel patoloji alanını kapsayacak şekilde genişledi. 1962 - 71 yılları arasında İngiliz Ulusal Tıp Enstitüsü başkanlığını yaptı. Halen Tıbbi Araştırmalar Konseyi Klinik Araştırma Merkezi'nde tümör biyolojisi üzerinde çalışmaktadır.

Daha önce basılmış eserleri : *The Art of the Soluble* (1967), *The Hope of Progress* (1974) ve eşi J.S. Medawar ile birlikte yazdıkları *The Life Science* (1977).

Yazarın Önsözü

Bu satırları okuyanların çoğunun dünyaya gelmesinden önce, araştırma çalışmalarına daha ilk başladığım sıralarda "okumuş olsaydım" diyebileceğim türden bir kitap yazmaya çalıştım. Bunu söylemekteki amacım büyüklük taslamak değil; sadece, bilimcilerin çoğunluğunun yaşça genç olduğu ve araştırma faaliyetine aktif bir şekilde girişen hiç kimsenin kendisini yaşlı saymadığı gerçeğini kabullenmekten ibarettir.

Kendimi, gençlere öğütler vermekle tanınmış olan Polonius, Lord Chesterfield, William Cobbett[1] gibi kişiler arasına kattığımın da yeterince bilincindeyim. Hernekadar onların öğütleri genç bilimcilere yönelik değil idiyse de, bazıları onlar için de geçerlidir. Polonius'un öğüdü esas itibariyle ihtiyatlı olmayı öngörüyordu ve Laertes'in oradan sıvışmada gösterdiği acele seziliyorsa da "Acizane, huzurlarınızdan ayrılıyorum, Lordum" mükemmel bir öğüttür.

Chesterfield'in öğüdü daha çok davranış kurallarıyla, özellikle de, başkalarının sempatisini kazanma sanatı ile ilgiliydi. Bu öğüt bilimcileri saran ortama pek uygun düşmez; öyle olması da belki daha hayırlıdır. Çünkü bu öğüt

---

1 William Shakespeare (1603), Hamlet, 1. Perde, 3. Sahne; Philip Dormer Stanhope, Chesterfield Kontu (1694 - 1773), Oğluna Mektuplar (1774); William Cobbett (1763 - 1835) Genç Erkeklere (hem de) Genç Hanımlara Öğütler, (1829).

İngiliz edebiyatının Leviathan'ından,[2] korkunç bir kuyruk darbesi yemiştir: Dr. Johnson'a göre, Chesterfield bir dans hocasının davranışlarını ve bir sokak kadınının ahlak kurallarını öğretmekten öteye gitmemiştir.

Cobbett'in öğüdü, geniş anlamda, ahlak konusundaydı; ama davranış kurallarıyla da ilgiliydi. Hernekadar Cobbett Dr. Johnson'un müthiş zihin gücünden yoksun idiyse de, her paragrafında, İngiliz edebiyatının diğer herhangi bir paragrafında olduğu kadar sağduyu vardır. İlerideki sayfalarda, onlardan biri, veya öteki, ya da her üçü yer yer kendini gösterecektir; çünkü, onların söylediklerinden etkilenmeden, öğütler içeren bir kitap yazmak hiç de olanaklı değildir.

Bu kitapçığın kapsamı ve amacı giriş bölümünde açıklanmıştır: sadece bilimcilere değil, herhangi bir araştırıcı faaliyette bulunan herkese yöneliktir. Yalnız genç yaştakilere mahsus da değildir; kitabın hem yazarı hem de yayıncısı, daha yaşlı bilimciler için de bazı öğütler içeren birkaç paragrafın eklenmesini uygun görmüşlerdir. Ben, bir başka çeşit okuyucuyu da göz önünde tuttum: herhangi bir nedenle, bir bilimcinin duyduğu zevkler ve sıkıntılar hakkında; bu mesleği seçmelerinin nedenleri, mesleğin çeşitleri ve yöntemleri hakkında merak duyan kişileri...

Bu kitapta okuyucuya uygun ve aydınlatıcı gelen her pasaj, onun kendisi için yazılmış olanıdır; okuyucuya ilginç gelmeyen ve gözünden kaçan bölümler ise onun zaten bilmekte olduğu şeyleri açıklıyor demektir.

Bu kitap, bilimin ve bilimcinin dünyadaki yeri konusunda, hemen hemen kaçınılmaz olan bir kişisel 'felsefe'yi içermektedir. Çok katı kanılar ortaya koymaktadır; bu nedenle, savunma türünden birşeylere gereksinim var-

2 *Tevrat'ta adı geçen su canavarı (Ç.N.)*

dır. Savaş sonrası İngiltere'sinde radyoda haberleri okuyanlar, halkla kişisel bir ilişki kurmak amacıyla, kendilerini çoğu zaman şu sözlerle tanıtırlardı: "Saat dokuz haberleri... okuyan Stuart Hibbert." Aynı şekil ve bağlamda ben de, sadece, "Bunlar benim görüşlerimdir ve onları açıklayan da benim," diyeceğim. Yargılarımın sistematik bir sosyolojik araştırma sonucu doğrulanmış ve ardarda gelecek eleştirel saldırılara karşı koyabilmiş hipotezler olmadıklarını, kişisel yargılardan ibaret olduklarını açıkça belirtmek için 'görüş' sözcüğünü kullandım.

Benim böyle bir kitap yazmamın gerekçesini oluşturan deneyimlerim şöyledir: Ben Oxford'da, öğrencilerin entellektüel yetişmesinden danışman hocaların tam sorumlu olduğu dönemlerde, uzun yıllar danışman hocalık yaptım. Bu her iki taraf için de coşku verici bir işti. İyi bir danışman hoca konunun, sadece kendisini özellikle ilgilendiren veya uzmanlık alanına giren bölümlerini değil, tümünü öğretirdi. İyi bir hoca için 'öğretmek' demek, yalnız, nispeten önemsiz birşey olan 'olgulara ilişkin bilgileri nakletmek' değil, düşünceyi ve okumayı yönlendirmek ve olgular üzerinde kafa yormayı teşvik etmek demektir. Daha sonraları, önce Birmingham Üniversitesi'nde, sonra da Londra'da, University College'de öğretim bölümleri başkanı oldum. Ondan sonra da, her yaştan ve her kademeden bilimcilerle dolu büyük bir tıbbi araştırma kuruluşu olan Ulusal Tıbbi Araştırmalar Enstitüsü başkanlığı yaptım.

Bütün bu çevrelerde, etrafımda olup bitenleri büyük ilgiyle izledim. Ne de olsa, bir zamanlar ben de gençtim.

Şimdi, böbürlenmeyi bir yana bırakarak, yoğun meslekî işlerim arasında bu kitabın yazılmasını kolaylıkla mümkün ve zevkli kılan destekleri için Alfred P. Sloan Vakfı'na şükranlarımı ifade etmek isterim. Uyarı ve ör-

neklerimde, bir bilimci olarak sahip olduğum kişisel deneyimlerden yararlanmak, benim değil, destekçim olan Vakıf'ın arzusudur; bana kalsa bu yola daha az başvururdum.

Eşimin destek ve yoldaşlığı olmasaydı, yaşamımın özel koşulları nedeniyle, herhangi bir konuda yazmam mümkün olmazdı. Elinizdeki bu kitap benim tek başıma yaptığım çalışmanın ürünü ise de, onu eşim de gözden geçirdi; çünkü onun kulak duyusuna ve ifade yargılarına tam bir güvenim vardır.

Metni baskıya hazırlama işini sekreterim ve asistanım Mrs. Heys yaptı.

Arkadaşlarım Jean ve Friedrich Deinhardt, Barbara ve Oliver Poole, Pamela ve Ian McAdam'a da kitabı yazarken veya dikte ederken gösterdikleri yakınlık ve sabır dolayısıyla en içten teşekkürlerimi sunmak isterim.

P. B. MEDAWAR

1.
Giriş

Bu kitapta 'bilim' sözcüğünü oldukça geniş bir yorumlamayla kullandım; fiziksel alemin daha iyi anlaşılmasını amaçlayan yeni keşifler yapmaya yönelik bütün faaliyetleri kapsayan bir yorumlamayla. Bu keşif faaliyetlerine 'araştırma' diyoruz; benim ana uğraş konum da araştırmadır. Bu konu pek çok bilimsel faaliyetin, ya da bilime dayalı faaliyetin, sadece küçük bir bölümünü oluşturur. Bu tür bilimsel faaliyetler içine bilimsel yönetim, bilimsel gazetecilik (ki önemi bilime paralel olarak gittikçe artmaktadır), bilim öğretimi, sınai üretimin –özellikle ilaç, hazır yiyecek, makina, dokuma ve genellikle sanayide kullanılan maddeler– denetlenmesi veya bizzat gerçekleştirilmesi gibi konular girer.

Amerika'da son nüfus sayımında 493.000 kişi kendini 'bilimci' olarak göstermiştir. Ulusal Bilim Vakfı'nın daha titiz sınıflandırma ölçülerine göre 313.000'e indirilse bile, bu çok büyük bir sayıdır. İngiltere'de, genel nüfusa orantılı olarak, sayı hemen hemen aynıdır. Sanayi Bakanlığı'nın açıklamasına göre İngiltere'de 1976 yılında bilimci olarak nitelendirilenlerin sayısı 307.000 idi; bunların da 228.000'i 'ekonomik bakımdan faal' durumdaydı. On yıl önce bu sayılar 175.000 ve 42.000 idi. Bir bütün olarak ele alındığında dünyadaki bilimci sayısı 750.000 ile 1.000.000 arasında olmalı. Bunla-

rın çoğu gençtir; hepsi yol gösterilmeğe gereksinim duymaktadırlar veya vaktiyle duymuşlardır.

Özellikle araştırma üzerinde durmamı mazur göstermek istemiyorum. Bir 'Genç Yazarlara Öğütler' kitabının yazarı; baskı, yayınlama, eleştiri gibi yardımcı ve destekleyici faaliyetlerden çok –ki bunlar da önemlidir– nasıl kendine yaratıcı yazı türünü konu olarak seçerse, ben de bu işi aynı duygularla yapmaktayım. Hernekadar esas temam doğa bilimlerinde araştırma olacaksa da, genel olarak keşif faaliyetleri hep göz önünde tutulacaktır. İnanıyorum ki söyleyeceğim şeyler yalnızca labaratuvarlar, deney tüpleri, mikroskoplar dünyası için değil; sosyoloji, antropoloji, arkeoloji ve genel olarak 'davranış bilimleri' için de geçerli olacaktır. Çünkü insanların, daha önce de söylediğim gibi, öğrenmeye ve anlamaya çalıştığımız 'fiziksel alem'deki en önemli fauna içinde yer aldığını akıldan çıkarmamaktayım.

'Gerçek' araştırma yapan bilimci ile bilimsel işleri alışılagelmiş yöntemlerle rutin olarak yapanlar arasında kesin ayırım yapmak ne kolay ne de gereklidir. Büyük ve iyi yönetilen halka açık bir yüzme havuzunda çalışan birisi de, kendini bilimci olarak niteleyen yarım milyon kadar çalışan arasında kolaylıkla yer alabilir; sudaki hidrojen - demir yoğunluğunu ölçen, bakteri ve mantar miktarını kontrol eden bir kimse olduğu için. Böyle bir kişinin bilimci sayılmasının, aşağılayıcı homurtularla nasıl reddedildiğini duyar gibi oluyorum.

Ama burada duralım; bilimci, bir bilimci gibi davranandır. Eğer bu havuz görevlisi akıllı ve hırslı bir kimse ise, bir halk kitaplığına veya gece okuluna gidip biraz bakteriyoloji ve mikoloji (mantar hastalığı bilimi) çalışarak, okulda fen derslerinde öğrendiklerini genişletebilir; bu yolla da, kuşkusuz, yüzme havuzunu insanlar için elverişli kılan sıcak-

lık ve nemin mikroorganizmaların üremesini de kolaylaştırdığını öğrenir. Buna karşılık, bakterileri yok eden klor insanlar için de aynı ölçüde zararlı olduğundan, görevli, havuz sahibine büyük masraf yaptırmadan ve müşterileri ürkütmeden, mantar ve bakterilerin nasıl kontrol altına alınacağını düşünmeye başlar. Belki de, çeşitli temizleme yöntemleri arasında bir seçim yaparken, bazı küçük deneylere de girecektir. Herhalde havuza giren insan sayısıyla mikroorganizma yoğunluğu arasındaki ilişkiyi belirleyen bir kayıt tutacak; ve belki, bir günde havuza girecek müşteri sayısına göre, kullanılacak klor yoğunluğunu ayarlamak üzere deneyler yapacaktır. Eğer bütün bunları yaparsa, ücretli bir işçi gibi değil, bir bilimci gibi hareket etmiş olur. Önemli olan, mümkün olduğu kadar işin doğrusunu bulmak arzusu ve bunu sağlayabilecek girişimlerde bulunmasıdır. Bu nedenle 'pür' bilim ile uygulamalı bilim arasında –ve kuşkusuz ayrı sınıftanmışlar gibi (bkz. Bölüm 6)– her zaman ayırım yapmayacağım; *"pür"* sözcüğünün yanlış anlaşılması sonradan giderilemeyecek karışılıklara neden olmuştur.

Bilime yeni başlayan bir kişi, kuşkusuz 'bilimci *falandır*' ya da 'bilimci *filandır*' laflarını duyar. Bu sözlere sakın inanmasın. *Tek bir* bilimci tipi diye bir şey yoktur. Buna karşın, tabii ki bilimciler vardır ve fizikçiler, avukatlar, din adamları veya yüzme havuzu görevlileri gibi, çeşitli özellikleri bulunan bir topluluk oluştururlar. Ben bu konuyu *The Art of the Soluble* (Çözülebilirin Sanatı) adlı kitabımda şöyle dile getirmiştim:

'Bilimciler çeşitli işleri çok çeşitli şekillerde yapan ve birbirlerine benzemeyen yaradılışlarda olan kişilerdir. Aralarında koleksiyoncular, sınıflandırıcılar, düzenleyiciler de bulunur. Çoğu doğuştan detektiftir; birçoğu da yeni şeyler keşfetme eğilimindedir; bazıları sanatkar, bazıları da zanaat sahibidir. Şair - bilimci-

ler, filozof - bilimciler, hatta, az da olsa mistik - bilimciler vardır. Bütün bu insanların ne tür bir ortak kafa yapısına veya mizaca sahip olmaları beklenebilir? Zorunlu olarak bilimci olan kişiler pek nadirdir; bilimci olan birçok kişi gerçekte, kolaylıkla başka birşey de olabilirdi.'

DNA'nın kristal yapısının çözümlenmesi hikayesinde rol alan kişilerden bahsederken, yetişme ve eğitim, yöntem, davranış, görünüş, sitil, amaç bakımlarından birbirinden James Watson, Francis Crick, Lawrence Bragg, Rosalind Franklin ve Linus Pauling kadar farklı kişilerin biraraya gelebileceklerini hayal etmenin bile zor olacağını söylediğimi anımsıyorum.[1]

Mistik sözcüğünü az sayıda bazı bilimciler için kullanmıştım. Bunlar, bir şeyin bilinmez olduğunu bilmekten tuhaf bir haz duyarlar ve bu bilgisizliği pozitivizmin acımasız çemberinden fırlayıp şairane düşünceler alemine girmek için bir bahane olarak kullanırlar. Ancak, 've hatta az sayıda mistik' sözlerinden sonra şimdi 've hatta az sayıda sahtekar' sözlerini de ilave etmek içimden geliyor demeye utanıyorum.

Benim tanıdığım en sahtekar bilimci, başka bir bilimcinin kitabından birkaç paragraf ve resim aşırıp eski bir üniversitenin bir fakültesi tarafından düzenlenen ödüllü bir yarışmaya sunduğu metne sokuşturan bir kişidir. Eserinden hırsızlık yapılan kişi de jüri üyeleri arasında bulunuyordu. Şiddetli bir patırtı koptu. Ancak, suçlunun şansına, çalıştığı kurum herşeyden çok bir skandal çıkmasından korkuyordu. Sonunda suçlu başka bir bilimsel kuruma 'nakledildi' ve ondan sonra da, aynı türden ufak tefek suçlar işlemeyi, oldukça da başarılı bir şekilde, iş edindi. Böyle bir kimse kendisiyle nasıl hesapla-

---

1 *Bkz. P. B. Medawar, The Hope of Progress (İlerleme Umudu)'de 'Lucky Jim' bölümü (Londra, Wildewood House, 1974).*

şabilir? Çok kimse buna hayret eder. İnsan ruhu böyle bir şerefsizliğe nasıl dayanabilir?

Birçok meslekdaşım gibi, ben de bu suçu şaşırtıcı ve açıklanamaz olarak görmüyorum. Bana göre bu düpedüz sahtekarlıktır ve bilimcilerin bu konuda başka meslek sahiplerinden daha az kabiliyetli olduklarını düşünmek için neden de yoktur. Ancak, bilimcilik mesleğini çekici, onurlu ve övgüye değer kılan ne varsa hepsini yok edici tür bir sahtekarlığa gidilmesi *şaşırtıcıdır. Bilimci* diye birşey yoktur; kötü ruhlu bilimci diye birşey ise *hiç* yoktur – hernekadar, sonunda kötü adamın mutlaka 'Çinli' olduğunun ortaya çıktığı hikayelerin yerini şimdilerde 'bilimci'ye benzeri rol verilen daha kalitesiz eserler almışsa da. Gotik yazın türü Mary Shelley ve Mrs. Ann Radcliff ile son bulmamıştır. Benzeri modern yazarlarda ("Bütün dünya yakında bana boyun eğecek" diye yabancı bir aksanla haykıran bilimci gibi) kötü ruhlu bilimciler pek çoktur. Öyle sanıyorum ki sıradan insanların bilimciye karşı duyduğu korku, biraz da, bilimcilerin bu tür çocukça yapıtlarda kendileri için söylenenlere kayıtsız kalışlarına karşı bir yargının sonucudur.

Bu kötü ruhlu bilimci imajının bazı gençleri mesleğe girmekten caydırabilmesi mümkündür; ama dünya bugünlerde öylesine altı üstüne gelmiş bulunuyor ki, kötülüklere elverişli bir meslek belki de, uzaklaştırdığı kadar kişiyi kendisine çekmektedir de.

Bir kötü ruhlu bilimci, edebiyatın gelişmesiyle ortaya çıkan öbür bilimci prototipinden daha akıl almaz değildir. Bu bilimci tipi de kişisel refaha, ya da maddi kazançlara aldırmaksızın, gerçeği aramaya çalışmakta tam bir entellektüel ve manevi doyum bulan, amaç ve özveri sahibi kişidir. Hayır, –C. P. Snow'un dediği gibi– *bilimciler de insandır.* Bir kimseyi bilimsel araştırma yapmaya iten ne-

den ne olursa olsun, bilimci, bilimci olmayı çok isteyen kişidir. Bilimsel hayatın yol açabileceği sıkıntı ve hayal kırıklıkları üzerinde, hafife alınmaları endişesiyle fazla durmuş olabilirim; ancak, her şeye rağmen bilimsel hayat büyük memnunluk verir ve insan her zaman çabalarının karşılığını alır (maddi karşılığı kasdetmiyorum, ama dışlamıyorum da). Ayrıca, enerjinin sonuna kadar kullanılmasından doğan bir doyum da söz konusudur.

2.
Bilimsel Araştırmacılığa Uygun Olup Olmadığımı Nasıl Anlayabilirim?

Kendisini bilimsel uğraşa yatkın gören çoğu insan bazen üzüntü ve umutsuzluğa kapılır. Bunun nedeni, Sir Francis Bacon'un sözleriyle: "Doğanın kurnazlığı, gerçeğin gizemli derinliği, nesnelerin belirsizliği, deneyin güçlükleri, nedenlerin karmaşıklığı ve insanın daha derine nüfuz etme arzusunu veya ümidini yitirmesinden kaynaklanan isteksizliğin yol açtığı, kavrama yeteneğinin azalmış olmasıdır."

Gerçeği bulmaya adanmış bir hayatın rüya ve hayalleriyle dolu bir genç bilimcinin, deneylerindeki başarısızlığını ve en gözde fikirlerinin geçersiz olduğunu keşfetmesinin yol açtığı acı ve hayal kırıklığını aşmaya gücü olup olmadığını önceden belirlemenin herhangi kesin bir yolu yoktur.

Hayatımda iki kez, yorucu ve bilimsel yönden verimsiz ikişer yılı, çok sevdiğim hipotezlerimi destekleyecek kanıtlar bulmak için harcadım. Böyle zamanlar bilim insanları için zor dönemlerdir – üzüntü ve yetersizlik duyguları ile dopdolu, mutsuz, karanlık ufuklar. Benim genç bilimcilere, ellerinde birden fazla seçenek bulundurmayı ve kanıtlar 'hayır'ı işaret ettiğinde bunu kabule hazır olmalarını öğütlememin temelinde bu yılların anıları yatar.

Bilimci adaylarının, bilimsel yaşam hakkında modası geçmiş, yanlış yaklaşımlara kapılmamaları

özellikle önemlidir. Hakkında ne söylenirse söylensin, gerçekte bilimsel uğraş heyecan verici, tutkulu ve –çalışma saatleri açısından– oldukça yorucu bir meslektir. Ayrıca, eşler ve çocuklar için de zorluk yaratır; kendilerinin hissetmedikleri ve doyumunu paylaşamadıkları bir tutku ile yaşamaları kolay değildir (Bkz. Eşlere Yazık mı? Bölüm 5).

Bu işe yeni başlayan bir kimse, bilimsel uğraşın ödül ve doyumunun, kendisi için doğabilecek düş kırıklığına ve eziyete değip değmeyeceğini anlayıncaya kadar işe devam etmelidir. Ancak, Freud'un 'okyanus duygusu' dediği çapraşık bir deneyi başarıyla tamamlamanın ve keşfetmenin coşkusunu bir kere yaşayan bir bilimci oltaya yakalanmıştır; başka hiç bir tür yaşam onun için artık sözkonusu olamaz.

Güdüler

Bir bilim insanı olmak için öncelikli olan nedenler nelerdir? Bu, psikologların açıklama yapması beklenen türden bir konudur. Lou Andreas Salome, ayrıntılara aşırı düşkünlüğün 'anal erotizm'in – pardon– dış göstergelerinden biri olduğunu söylemişti. Ancak, bilimciler genellikle ne o anlamda kılı kırk yararlar, ne de öyle yapmaları gerekir. Alışılagelmiş akılcılık, bilimsel çalışmanın temel kaynağının merak güdüsü olduğunu varsayar. Bu bana hiçbir zaman yeterli bir neden gibi gelmemiştir. *Merak,* çocuk dünyasına yakışan bir sözcüktür. "Kediyi öldüren merak güdüsüdür" eski bir eğitsel deyimdir. Ancak, aynı güdü, kedi için ölümle sonuçlanacak bir olaya engel de olabilir.

Tanıdığım birçok başarılı bilim insanı 'keşif itici gücü' deyiminin abartılı kaçmadığı bir şeye sahiptirler. Immanuel Kant gerçeği keşfetmeye yönelik

'huzursuz çaba'dan söz eder. Ancak, bu deyimi, tam da inandırıcı olmayan, tatmini olanaksız böyle bir tutku tohumunu doğanın içimize ekmeyeceği düşüncesini savunurken kullanmıştır. Güçlü bir huzursuzluk ve doyumsuzluk hissi, her zaman, kavrama yoksunluğunu da beraberinde getirir. Bunu sıradan insanlar da hissederler. Garip ve rahatsız edici bir olayın açıklanabildiğini öğrendiklerinde herkesin neden rahatladığını başka nasıl açıklayabiliriz? Rahatlamayı sağlayan, açıklamanın kendisi olamaz; çünkü, bu herkesçe anlaşılamayacak ölçüde teknik olabilir. Rahatlamayı sağlayan, bir şeyin anlaşılmış olmasının verdiği tatmindir. Yazılarından sık sık alıntılar yapacağım, modern bilim felsefesinin kurucularından, Francis Bacon ve Jan Amos Comenius ışık imgeleriyle doludurlar; etrafa ışık imgeleri saçarlar. Söz ettiğim sürekli huzursuzluk belki de çocukluktaki karanlık korkusunun yetişkinlerdeki bir benzeridir ve Bacon'a göre, ancak doğada bir ışık yakarak yok edilebilir.

Bana sık sık "Siz neden bilimadamı oldunuz?" sorusu sorulur. Ancak, bu soruya gerçekten doyurucu bir yanıt vermek için gerektiği ölçüde kendimden uzaklaşamıyorum. Çünkü, bir bilimadamı olmanın, mümkün olan en heyecanlı şey olduğunu düşünmediğim hiç bir anı açıkçası hatırlamıyorum. Jules Verne ve H. G. Wells'in kitaplarının da üzerimde tahrik edici ve inandırıcı etkisi olmuştur; bir de ansiklopediler: lüks olması gerekmeyen, kitaplardan başını kaldırmayan ve onları büyük dikkatle okuyan bazı talihli çocukların önlerine çıkan türden ansiklopediler. Yıldızlar, atomlar, dünya, okyanuslar vb. konularda yazılmış beş on sentlik popüler bilim kitaplarının da faydası oldu.

Eğer önceki paragraftaki varsayımım doğru ise, karanlıktan gerçekten korkmamın da payı olsa gerek.

Bir Bilimci Olmak İçin Yeterince Zeki miyim?

Bazı öğrencileri rahatsız eden bir endişe vardır: acaba zekaları bilim yapmak için yeterli midir? Sosyal alışkanlıkların yol açtığı –çoğu kez yeterince düzeltilmeyen– kendini aşağı görme duygularından dolayı, bu endişe özellikle kadınlar için geçerlidir. Bu yersiz endişeden kurtulmak kolaydır. Yeterli bir bilim insanı olmak için korkunç zeki olmak gerekmez. Düşünsel hayata veya soyut düşüncelere antipati duymak veya tümden ilgisiz olmak, elbette olumsuz belirtilerdir. Ancak, deneysel bilimlerde olağanüstü tasımlar veya tümdengelimler gerektiren birşeyler yoktur; herkeste bulunması elzem olan sağduyu yeterlidir; ayrıca, nedense artık gözden düşmüş olan eski moda bazı meziyetlere sahip olmak da fena olmaz: yani özen, çalışkanlık, bir erek duygusu, dikkati yoğunlaştırabilme gücü, – örneğin, uzun ve yorucu araştırmalar sonunda o güzelim hipotezimizin neredeyse tümüyle yanlış olduğunu saptamak gibi bir terslik karşısında– zorluklardan yılmamak ve sebat.

Şimdi Bir Zeka Testi: Sağduyu ile, bilim insanlarının sahip olduğu veya sahip olması gerektiği sanılan başdöndürücü zekayı ayırdedici bir zeka testi uygulayacağım. El Greco'nun resimlerinde (özellikle dinsel resimlerinde) bazı figürler çoğumuza olağanüstü uzun ve ince görünür. İsmini vermeyeceğim bir göz hastalıkları uzmanı, El Greco'nun bir görme bozukluğundan dolayı insanları böyle *gördüğünü* ve bu nedenle de öyle resmetmesinin doğal olduğu açıklamasını getirmişti.

Böyle bir açıklama geçerli olabilir mi? Bu soruyu –bazen de kalabalık dinleyicilere– her sorduğumda şunu ilave ederdim: "Bu açıklamanın saçma

olduğunu ve saçmalığın estetik yönden değil felsefi nedenlerden kaynaklandığını *hemen* farkeden insan, şüphe götürmez şekilde, zekidir. Diğer taraftan, saçmalığın nedenleri açıklandığı halde onu algılamayanlar biraz kalın kafalıdırlar." Açıklama epistemolojik, yani bilgi teorisi ile ilgilidir.

Bir ressamda çiftgörme (diplopia) bozukluğu olduğunu varsayalım; yani, her şeyi çift görme. Eğer göz hastalıkları uzmanının teorisi doğru ise bu ressam gördüklerini çift olarak çizecek, o zaman, eserine tekrar baktığında bütün figürleri dört görüp birşeylerin ters gittiğini anlamayacak mıdır? Eğer bir görme bozukluğu söz konusu ise ressam için en doğal (yani temsil edici) olan şekiller bizim için de doğal görünen şekillerdir; bizde bir görme bozukluğu olsa da sonuç değişmez. El Greco'nun bazı figürleri çok uzun ve ince görünüyorsa, nedeni, El Greco'nun onların böyle görünmelerini amaçlamasıdır.

Bilimde entellektüel ustalıkların önemini küçümsemek istemiyorum; ancak, isteklileri korkutup kaçıracak ölçüde abartmaktansa küçümsemiş olmayı yeğlerim. Zaten bilimin değişik kolları değişik yetenekler gerektirir. Ancak, *tek* bir bilim insanı tipi fikrini reddettikten sonra 'bilim'den de tek bir uğraş olarak olarak söz edilemez. Böcekleri toplayıp sınıflandırma (*taksonomi*), salgın hastalıkları istatistikî yönden inceleyen bilim dalından (epidemiolojiden) –daha aşağı demiyorum– daha farklı yetenekler, hünerler ve amaçlar gerektirir. Bilimler arasındaki ast-üst sıralamasında –ki bu çok karmaşık bir *snopluk* (snobismus)'tur– teorik fiziğin yeri taksonomiden daha yukarılardadır. Bunun nedeni ise, böceklerin toplanıp sınıflandırılmasında, doğa düzeninin bize düşünüp fikir yürütecek pek bir şey bırakmadığının varsayılmasıdır; her böceğin yerleştirileceği bir boş yer hazır bulunmaktadır.

Gerçekte bu tür herhangi bir varsayım tümevarımsal bir masaldır. Deneyimli bir taksonom veya paleobiyolog bu işe yeni başlayan birisine, bu konuda başarılı olabilmek için, düşünerek karar verme, güçlü muhakeme, ancak deneyimle elde edilebilecek olan benzerleri ayırdedebilme yeteneği ve bunları elde etmek için gerekli irade gücü gibi niteliklere gerek olduğunu vurgulayacaktır.

Bilimciler genellikle kendilerini çok parlak zekaya sahip insanlar olarak düşünmezler; hatta bazıları biraz aptal olduklarını açıklamaktan hoşlanırlar. Bu, ya kolayca görülebilen bir yapmacıklı davranıştır; ya da, gerçeği hissetmenin huzursuzluğundan kaynaklanan bir güven tazeleme gereksinimidir. Birçok bilimcinin entellektüel olmadığı bir gerçektir. Ben şahsen, kültürel konulara kayıtsız olan bir bilimci tanımadım. Ancak, bazı özel durumlarda şu söz konusu olabilir: edebiyat ve estetik eleştirmenlerince kültürsüz olarak tanınmak korkusu, onları hakettiklerinden öte ciddiye almaya neden olur.

Deneysel bilimlerin çoğunda el becerisine gerek duyulur. Bu nedenle de, klasik yaklaşıma göre mekanik veya yapıcı yetilere sahip olma, deneysel bilimler için özel yeteneğin habercisi sayılır. Buconvari bir deneyselliğe yatkınlık da (bkz. Bölüm 9) çoğu zaman dikkate değer bir özellik olarak düşünülür –örneğin birkaç gramlık sülfür, güherçile ve kömür tozu karışımı tutuşturulduğunda ne olacağını öğrenmek için duyulan kaçınılmaz bir iç dürtü. Böyle bir deneyin başarı ile gerçekleştirilmesinin iyi bir araştırmacılık kariyerinin habercisi olup olmayacağı konusunda bir şey söyleyemem; çünkü, sadece bu deneyi gerçekleştiremeyenler araştırmacı olacak kadar yaşayabilir. Bu gibi geleneksel ölçütlerin geçerliliğini kanıtlamanın bir yolunu bulmak bilim sosyolojisinin ilgi alanına girer. Ancak,

ben bir araştırmacı adayının beceriksizlik, bisiklet veya radyo onarmayı bilmeme gibi nedenlerle bu meslekten vazgeçmesi gerektiğini düşünmüyorum. Bu beceriler içgüdüsel değildirler; el becerileri gibi, öğrenilebilirler. Ancak, elle yapılan işleri aşağı ve hor görmek; veya ancak deney tüpleri ve kültür kaplarını kaldırıp, bunsen ocağını kapatıp, yaka ve kravatlı giysilerle masaya oturulduğu vakit bilimci olmaya erişildiğini düşünmek bilimsel meslekle bağdaşmaz. Bilim açısından sakıncalı bir başka görüş de, astlarına emirler verip onların etrafta koşuşturarak emirleri yerine getirmelerinin bilimsel araştırma yapmak olduğu sanısıdır. Bu kanının sakıncası, deney yapmanın, düşünmenin bir başka yolu ve ifadesi olduğunun kavranmamış olmasındadır.

Vazgeçmek. Araştırma yapma faaliyetine yeni başlayan fakat yaptığına ilgi duymayan, sıkıldığını hisseden bir kimse, herhangi bir suçluluk veya yanılgı hissine kapılmadan bu işi bırakmalıdır.

Bunu söylemek, yapmaktan çok daha kolaydır. Bilimsel uğraş için gereken niteliklerin uzun zaman gerektiren çok özel çabalar sonunda elde edildiği gözönüne alındığında, artık başka bir meslek seçimi için gereken şartların sağlanabilmesinin çok zor olduğu ortadadır. Bu, özellikle İngiliz eğitim sisteminin bir sonucudur ve *genel* üniversite eğitim deneyimi daha fazla olan Amerika için aynı ölçüde geçerli değildir.[1]

Mesleğini bırakan bir bilimci bundan yaşamı boyunca pişmanlık duyabilir; veya, kendini kurtulmuş, rahatlamış hissedebilir. İkinci durumda belki de kararı isabetlidir; fakat pişmanlık duyulmuşsa bunu haklı kılan nedenler vardır. Çünkü, birçok bi-

---

1 *İngiltere'de şehir kolejlerinin resmi üniversitelere dönüştürülmesi akımı 1890-1910 yıllarında yaşandı; Amerika'da ise üniversitelerin hızlı gelişimi yüz yıl kadar önce gerçekleştirilmiştir.*

limci bana araştırma gibi ilgi çekici ve derinden tatmin edici bir uğraş için kendilerine bir de ücret ödenmesinin –hatta iyi bir ücret ödenmesinin– ne harika bir şey olduğunu, mutlu bir şaşkınlıkla ifade etmişlerdir.

3.
Hangi Konuda Araştırma Yapmalıyım?

Eskiden böyle bir soru sorma gereği duyan bir kişinin yanlış meslek seçtiği düşünülürdü. Ancak bu, bir yeni mezunun araştırmaya başlamak için yeterli donanımı olduğu varsayılan zamanlardan kalma bir görüştür. Bir çıraklık döneminin değişmez kural olduğu günümüzde durum çok farklıdır. Yeni mezun, mesleğini öğrenip kanıt olarak da bir master veya felsefe doktoru ünvanını kazanma umutları ile daha kıdemli bir bilimcinin yanında çalışır (Ph. D. ünvanı dünyanın hemen her akademik kuruluşu için yeterli bir pasaporttur). Öncelikle, yanında çalışılacak patron; ikinci olarak da, doktora sonrası ne yapacağı konusunda seçim yapması sözkonusudur.

Ben de işe böyle koyulmuştum. Oxford'da doktora yapmak için sınavlara girdim; kayıt için gereken (o günler için) epey yüklü parayı yatırıp şeref payesine giden yola girme iznini elde ettim. Ancak, sonradan doktoradan vazgeçtim. Bu deneyim insanın doktorası olmadan da ömrünü sürdürebileceğini kanıtlıyor (benim gençliğimdeki Oxford'da bu çok alışılmamış bir davranıştı –benim danışman hocam J. Z. Young da doktor değildi ama saygınlığını o zamandan bu yana verilen onur payeleri ile kazandı).

Bir patron seçmenin en kolay yolu el altındaki en yakın kişiyi seçmektir –mezun olunan bölümün

başkanını veya bölümde kendisine yardımcılar veya müritler arayan kıdemli öğretim üyelerinden birisini seçmek gibi. Böyle bir seçimin öğrenci yönünden avantajları vardır; konusunu, evini, arkadaşlarını değiştirmesine gerek yoktur. Ancak, köklenmiş tutucu görüşler bunu hoş karşılamaz, yeni mezunların aynı bölümde kalmasına şiddetle karşı çıkarlar; dudaklar büzülür, akademik aile içi evlenmenin kötülükleri hakkında vaızlar verilir, 'seyahat etmek ufku genişletir' gibilerinden nasihatler öne sürülür.

Bu tür önleyici tavırlar kararları etkilememelidir. Büyük araştırma kurumları, çoğu kez, bu tür kendi içinde çoğalma, gelişme ile oluşurlar. Bir yeni mezun, bölümünde yapılan çalışmaları biliyor ve onlardan gurur duyuyorsa, ne yapıp nereye gittiklerini bilen bu insanlara katılması en iyi seçimdir. Bir yeni mezunun kendisini etkileyen, hayranlık ve saygı duyduğu çalışmalar yapan bir bölüme katılmasında hiç bir sakınca yoktur; çalışmaların içeriğini umursamadan, sırf başka bir yerde olduğu için, bir işi kabullenmekle hiç bir olumlu sonuç elde edilemez.

Şunu kesin olarak söyleyebiliriz: yaşı ne olursa olsun, *önemli buluşlar yapmak isteyen bir bilimci önemli problemler üzerinde çalışmalıdır.* Önemsiz veya saçma problemler, önemsiz ve saçma yanıtlara yol açarlar. Bir problemin 'ilginç' olması yeterli değildir; yeter ölçüde derinliğine araştırılan hemen her problem ilginçtir.

Lord Zuckerman, incelemeye değmeyecek bir araştırma çalışmasına, acımasız fakat saçma denemeyecek kadar olası olan şu örneği vermiştir: Genç bir zooloğun deniz kestanesi yumurtalarının yüzde 36'sında ufak bir siyah benek bulunmasının nedenlerini araştırması. Bu önemli bir problem değildir; bu araştırmacı, eğer çalışması, deniz kestanesi yu-

murtalarının yüzde 64'ünde neden siyah benek bulunmadığını araştıran, belki de yanındaki evde oturan zavallı komşusundan başka, herhangi bir kimsenin ilgi veya dikkatini çekerse kendini çok şanslı saymalıdır. Böyle bir öğrenci bir bakıma bilimsel intiharı seçmiştir ve bunda danışmanlarının sorumluluğu büyüktür. Bu örnek, kuşkusuz, bir hayal ürünüdür; çünkü, Lord Zuckerman hiç bir deniz kestanesi yumurtasında siyah benek olmadığını çok iyi bilir.

Hayır; problem öyle seçilmelidir ki yanıtı bilim ve insanlık için *önemli* olsun. Neyin önemli ve neyin önemsiz olduğu konusunda bilim dünyası bir bütün olarak hemfikirdir. Bir doktora öğrencisinin seminerine kimse gelmezse, veya kimse soru sormazsa bu üzücüdür; ancak, bir hoca veya öğrencinin, nezaket gereği, hiç dinlemediğini ele verecek bir soru sorması daha da üzücüdür. Fakat bu tam isabet etmiş bir ok, bir uyarıcı işarettir. Lisansüstü öğrencileri için tek başına kalmak hoş olmayan, kötü bir durumdur; bu durumdan kaçınma gereksinimi, entellektüel uğraşlarla dopdolu bir topluluğa katılmak için en geçerli nedendir. Bu topluluk kendi bölümü olabilir; ama eğer değilse, bölümlerine katılması için kıdemli öğretim üyeleri tarafından yapılan ısrarlara tüm gücü ile karşı koymalıdır. Bu uyarının yapılması şu nedenle gerekli görülmüştür: bazı kıdemli hocalar kendilerine katılmayı düşünmeyen bir öğrenciyi ikna etmek için bir doktora bursunu bile yem olarak kullanmaktan kaçınmazlar. Kullanılıp atılan malzemenin çok revaçta olduğu günümüzde, listeye bir doktora öğrencisini eklemek zor olmamaktadır – kullandıktan sonra atılan bir meslekdaşı...

Bir araştırmacı, doktoradan sonra doktora konusunda çalışmayı *hiç bir nedenle* ömür boyu sürdürmemelidir; böyle yaparak yaşamlarını yoluna

sokup başka küçük güzel uğraşlara olanak bulmak kolay ve çekici gelse de. Birçok başarılı bilimci esas araştırma konusunu saptamadan önce değişik alanlara el atar. Bu olanak ise, ancak çok anlayışlı hocalarla çalışıyorsa ve belirli bir görevi yürütmek için işe alınmamışsa sözkonusu olur.

Doktorasını henüz tamamlamış bir kişi, daha yolun başında olduğundan, modern bilim aleminde yeni bir göç olayı ortaya çıkmıştır. Bu akım, hiç doktora yapmamak yolunda bir zamanlar moda olan (ve benim zamanımda Oxford'da olumsuz karşılanan) akıma benzer bir hızla yaygınlaşmaktadır. Bu yeni akım, doktoralıların göçü dediğimiz akımdır. Doktora sonrasında yapılan çeşitli araştırma çalışmaları ve katılınan konferanslar mezunlara, keşke doktora çalışmalarına başlamadan önce olsaydı dedirtecek bir yargılama gücü kazandırır. Zamanla, gerçekten ilginç ve önemli çalışmaların kendisine daha uygun ortamda, nerelerde yapıldığı hakkında daha sağlam bilgi sahibi olmaktadırlar. En güçlü ve atak olanlar böyle gruplardan birine katılmaya çalışırlar. Kıdemli bilimciler de, isteyerek katıldıkları için onların iyi bir çalışma arkadaşı olacaklarını düşünerek, memnuniyetle kabul ederler. Sonuç olarak da doktora sonrası elemanları, yepyeni bir araştırma dünyası ile tanışırlar.

Doktoranın monoton ve sıkıcı çarkı için ne düşünülürse düşünülsün, doktora sonrası bu devrim çok iyi bir şeydir ve bilim patron ve koruyucularının bu devrimin yavaşlamasına, kaybolup yok olmasına izin vermeyecekleri, kuvvetle umulur.

Araştırma konusunun ve katılacağı bölümün seçiminde, genç bilimci, günün modasına uyarken dikkatli olmalıdır. Molekül genetiği veya hücre bağışıklığı gibi büyük ve uyumlu bir düşünce akımında yer almak başka, gözde olan yeni bir modaya uyarak, örneğin, histo-kimyasal yöntemlere veya teknik gimiklere başvurmak başka bir şeydir.

4.
Bilimci veya Daha İyi Bir Bilimci Olmak İçin Kendimi Nasıl Hazırlayabilirim?

Araştırma için gerekli teknik ve destekleyici konuların çok fazla ve karmaşık olması, bir acemiyi, 'kendini hazırlama' endişesiyle, araştırmaya başlamayı ileriye atmaya sevk edebilir. Bir araştırma projesinin giderek nereye yönelip ne tür bilgiler gerektireceğinin önceden bilmek mümkün olmadığından, bu kendini hazırlama süreci için bir sınır koymak hem olanaksız, hem de psikolojik açıdan sakıncalıdır. Zaten, her araştırmacı için daha fazla bilgi edinme ve derinleşme, yeni beceriler öğrenme, her zaman sözkonusudur. Yeni becerilere veya yan konularda bilgi edinmeye karşı duyulan gereksinim, insanı onları elde etmeye zorlar. Bu nedenle, birçok bilimci (ben de dahil) yeni beceriler ve konular öğrenmeyi, bunu yapmalarının zorunlu olduğu zamana bırakırlar; bu şekilde daha da çabuk öğrenebilirler. Bütün diploma ve yeterlik belgelerine sahip olmalarına rağmen, devamlı olarak 'kendilerini geleceğe hazırlamak' veya 'gece dersleri bağımlısı' olmak gibi kötü eğilimleri olan acemileri bazen yorgunluğa ve karamsarlığa düşüren, üzerlerinde bu zorlamanın olmamasıdır.

Okuma. Benzer düşünceler, aceminin haftalar veya aylarını 'literatüre hakim olma' ya harcaması için de sözkonusudur. Kitap öğretisine aşırı bağımlılık hayal gücünü sınırlayıcı ve köstekleyici bir etki yapar. Başkalarının yaptığı araştırmalar üzerin-

de durmaksızın kafa yormak bazen, psikolojik açıdan, bizzat araştırma yapmanın yerini tutmaktadır; tıpkı roman okumanın, gerçek hayatta yaşanılacak romanların yerini alması gibi. Bilimcilerin 'literatür' konusuna bakış açıları birbirinden farklıdır. Bazıları pek az okur, daha çok sözlü ifadelerden, elden ele dolaşan projelerden, bilimdeki yeni gelişmeleri öğrenmek için vurulan tam-tam davullarından yararlanırlar. Bu çeşit bir iletişim, bazı ayrıcalıklara sahip olanların kârıdır; bu kimseler de, bilimde, başkalarının da kendilerinden öğrenmek isteyecekleri fikirlere sahip olacak ölçüde yol almış olan kişilerdir. Bu alana yeni girenler ise okumaya *mecburdur;* fakat, dikkatle ve seçerek ve aşırı kaçmamak kaydı ile. Genç bir araştırmacıyı durmadan kitaplıktaki dergilere kapanmış görmek kadar hüzün veren pek az şey vardır. Araştırmada ilerlemenin en iyi yolu onunla uğraşmaktır – yardım gerekiyorsa, bunun yolu yardım istemektir; meslekdaşının yardım etmemek için nedenler bulması, ona yardım etmekten daha zor gelinceye kadar bu isteği tekrarlamaktır.

Psikolojik olarak çok önemli olan husus, orijinal olmasa bile, bazı *sonuçlar elde etmektir.* Başkalarının çalışmalarını tekrarlayarak bile olsa, sonuçlara ulaşmak, beraberinde kendine güveni getirir; genç bilimci kendini nihayet kulübün bir üyesi olarak hisseder; seminer ve bilimsel toplantılarda 'benim deneyimime göre...' veya 'ben de aynı sonucu buldum' ya da 'bu özel durum için ortalama 94'ün 93'den daha uygun olduğunu düşünüyorum' gibilerinden laflar eder ve içi titreyerek, ama gurur dolu olarak, yerine oturur.

Bilimciler deneyim sahibi oldukça, geriye, araştırmaya ilk başladıkları döneme baktıkça, o kadar bilgi ve beceri eksikliği ile araştırma yapmaya ne cüretle başladıklarına şaşarlar; bunda da haklı ola-

bilirler. Ancak, bu atılımda mizaçlarından kaynaklanan bazı ögelerin etken olduğunu sanıyorum. Öncelikle, kendilerinden pek de farklı olmayan birçok kişinin başardığı birşeyde başarısızlık için bir neden olmadığına güvenecek kadar iyimser; ikinci olarak da, hazırlıklarının hiç bir zaman tam olmayacağını –bilgilerinde daima eksik ve gedikler olacağını, başarı için ömür boyu öğrenmek gerektiğini– anlayacak kadar gerçekçi olan bir mizaç. Yeni şeyler öğrenmesini sürekli kılan her türlü fırsatı coşkuyla karşılamayan bir bilimciye rastlamadım.

Araçlar. Demode bilimciler, bazen, gerekli cihazları bilimcilerin kendilerinin yapmalarının disiplin bakımından yararlı olduğunu ısrarla savunurlar. Eğer bu sadece parçaları biraraya getirmek şeklinde ise sakıncası yoktur; ama, konu bir osilografı bizzat yapmak ise cevap olumsuzdur. Modern cihazların çoğu kendin-yap yöntemi ile gerçekleştirilemeyecek ölçüde hassas ve karmaşıktır. Ancak gerekli cihazın henüz piyasada bulunmadığı çok özel durumlarda bu yola başvurulabilir. Cihazların tasarlanıp yapılması ayrı bir bilimsel meslek dalıdır. Acemi bilimci iki değil, yalnız bir bilimsel meslekle işe başlamakla yetinmelidir. Zaten buna vakti de olmayacaktır.

Lord Norwich lamba tamirine kalktı
Elektrik çarptı, hayatını yaktı.
Zengin insanın yapması gereken
Tamirci çağırmaktı vakit varken.

Kahramanımız Lord Norwich olmayabilir; ama, Hilaire Belloc olduğu kesin. Bilimciler zengin insanlar değillerdir; ancak ödenekleri, genellikle, gerek duydukları cihazları alabilmelerini sağlayacak biçimde ayarlanmıştır.

Çözülebilirin Sanatı. Politika sanatını 'olanaklının sanatı' olarak ifade eden Bismarck ve Cavour'dan esinlenerek, araştırma sanatını 'çözülebilirin sanatı' olarak tanımladım.

Bu tanım bazı çevrelerde, neredeyse kasıtlı olarak, benim çabuk çözümlere elverişli kolay problemleri tavsiye ettiğim şeklinde yanlış anlaşıldı. Eleştirmenlerim ise, benim aksime, çözümlenmesi olanaksız olan problemleri, bu olanaksızlık özelliğinden kaynaklanan cazibesi nedeniyle (onlar için), büyük bir ilgi ile inceliyorlardı. Benim kastettiğim *tabii ki* başka şeydi. Araştırma sanatı, bir problemin onu çözümlenebilir kılabilecek püf noktalarını bulmak sanatıdır. Çoğu zaman çözüm, önceleri 'daha fazla', 'daha az' veya bilim edebiyatının en kullanılan deyimi olan 'belirgin' ("enjeksiyon belirgin bir reaksiyona yol açtı" gibi) türünden terimler kullanmak yerine bir olay veya durumun niceliklerini saptayabilecek bir yöntem bulmaya dönüşür. Nicelendirme yalnızca problemleri çözmekte yardımcı olması açısından önemlidir; kendi başına değil. Bunu yapmak da bilimci olmak demek değildir; ama, tanrı bilir, çok yarar sağlar.

Benim ciddi bir tıp araştırmacısı olarak mesleğim, bir fare veya insana başka bir fare veya insandan bir doku nakli yapıldığı zaman vücudun gösterdiği reaksiyonun şiddetini ölçecek bir yöntem bulmakla başladı.

5.
Bilimde Cinsiyet ve Irk Ayrımı

Bilimde Kadın

Dünyanın her yerinde kadınlar bilimsel araştırmada veya temeli bilimsel olan işlerde çalışmaktadır. Bu uğraşlarında da, erkeklerden farklı olmayan nedenlerle, başarılı veya başarısız olmaktadırlar: enerjik, zeki, 'adanmış' ve çalışkan olanlar başarılı olur; tembel, hayal gücünden yoksun, donuk olanlar ise sönük kalırlar.

Bölüm 11'de bilimsel sürecin doğası konusunu ele alacağım; 'sezgi' ve kavrama yetisinin öneminden bahsedeceğim. Kadınların yapısal olarak daha sezgili olduğuna dayanan cinsiyetçi bir yanılgıyla, bilimde özellikle daha başarılı olmaları beklenebilir. Ancak, kadınlar çoğunlukla bu fikre katılmazlar; ben de doğru olduğu kanısında değilim. Çünkü, kadınların bilhassa sahip oldukları düşünülen sezgi yetisi, bilimde doğurganlığı sağlayan yaratıcı hayal gücü değil, insan ilişkilerini algılamak yönünde bir sezgidir. Ancak, bu tür *özel* becerileri olmasa da, zeki bir kadın için bilimsel mesleğin özel bir çekiciliği vardır. Uzun bir süredir üniversiteler ve büyük araştırma kurumları kadınlara erkeklerle eşit koşullarda iş olanakları sunmaktadır. Bu ayrıcalıksız davranış işverenlere kadına insanca davranma zorunluluğu getiren yeni yasal düzenlemelerden değil, liyakatlarının erkeklerle eşit olma-

sından ve işverenlerin kendi çıkarlarını gözetmesinden kaynaklanmaktadır.

Bir bilimci hanım bir keresinde 'rekabet etmek gerekmediği için kadın bilimci olmanın çok güzel bir şey' olduğunu söylemişti. Belki *gerekmiyor* ama pekala rekabet ediyorsunuz ve üstünlüğünüzün kabulü konusunda en az yan odadaki bilimadamı kadar endişeli, tutkulu ve işe adanmışsınız. Doğru, bilimci olmak çok güzel; ancak, kadın - erkek ayrımcılığı konusundaki bir nedenden dolayı değil.

Bilimsel mesleği seçen ve çocuk sahibi olmayı da düşünen bir kadın, girmeye niyetlendiği işyerinde işverenin uyguladığı doğum izni, paralı izin, vb. kuralları incelemelidir. Gündüz bebek bakımevi (kreş) sağlanıp sağlanmadığının da öğrenilmesi gerekir.

Bilimciliği meslek olarak seçmeye niyetli olan genç bayanlar ebeveynlerinin, hatta eski fikirli öğretmenlerinin endişeli ve temkinli tutumlarına karşı savunma yaparken dikkatli olmalıdırlar; kadınların bu alanda başarılı olabileceğini, Madam Curie veya başka tek bir örneği genelleştirerek öne sürmek yerine, bu alanda iyi bir kazançla ve çoğunlukla mutlu olarak çalışan on binlerce kadın örnek gösterilmelidir.

Ben, kadınların çalıştığı birkaç laboratuvarın başkanlığını yaptım; ancak bilimsel çalışmalarında onlara has ayırdedici bir stil göremedim; ayrıca, bunun saptanmasının nasıl sağlanacağı konusunda da en ufak bir fikrim yok.

Bilgiye dayalı mesleklerdeki kadınların sayılarının artmasından duyulan hoşnutluğun temel nedeni, onlara kazançlı bir işte yeteneklerini sonuna kadar kullanma fırsatı verilmesi değildir. Hoşnutluğun nedeni, herşeyden önce, dünyanın artık çok karmaşık ve hızla değişir bir durumda olması; bu düzenin sürdürülmesi için de, –bizim gibi iyimser-

lerin ileriye götürme arzusunu bir yana bırakalım– insan toplumunun yalnızca yaklaşık yüzde ellisinin zeka ve becerilerinin kullanılmasının yeterli gelmediği gerçeğidir.

Eşlere Yazık mı? Londra Üniversitesi federasyonunu oluşturan en büyük ve eski üniversitelerden biri olan London College'de 1952 ile 1962 arasında Zooloji bölümündeki profesörlüğüm (bölüm başkanı olarak) sırasında, unutamadığım bir anı vardır: eğitim ve araştırma elemanlarının katıldığı bir Noel sabahı kahve toplantısı.

Tanrı aşkına, bir Noel sabahı burada ne işleri vardı? Yalnızlık çeken birkaçının, aynı yolun yolcusu olanlarla özel dostluk duygularını paylaşmak için geldikleri belliydi. Diğerleri, yapmakta oldukları deneylere bir bakmaya, bu arada deney farelerine de bir Noel yemeği vermeye gelmişlerdi. Mısır gevreği yiyen binlerce farenin çıkardığı gürültü, herhalde, fare seven ve onlara esenlik dileyenler için bir teşekkür şarkısı gibi gelmiştir. Toplantıdaki erkeklerin çoğu genç aile babalarıydı. Bu nedenle de, evdeki hanımları genç anneler olmanın gereklerini yerine getiriyorlardı: çocuklar için eğlendirme, ara bulma, doğal dürtüleri bastırma, olumlu duyguları açığa çıkarma gibi gerekler.

Bir bilimci ile evlenecek kadar işi ileriye götüren bir kadın veya erkek, sonradan acı bir şekilde farkedeceği şu gerçeği açıkça kabullenmelidir: eşi, iş yaşamında, evdeki yaşamından hep daha ön planda gelen çok güçlü bir tutkunun esiridir. Yerlerde çocuklarla neşeli yuvarlanma fasılları için pek fazla vakti olmayacaktır. Bilimcinin hanımı, sigorta tamiri, araba bakımı, aile tatilini planlama ve organize etme gibi işlerde evin hem erkeği hem de kadını olacaktır. Bir bilimcinin kocası da, tersine olarak, belki karısınınkinden daha az yorucu olan işinden eve geldiğinde, fesleğen buharında pişmiş tavuk budunu sofrada hazır bulamayacaktır.

Karı-Koca Ekipleri. Bazı kuruluşlar, karı ve kocayı aynı bölümde çalıştırmama kuralını benimseyerek, evli çiftlerden oluşan araştırma ekiplerini yasaklarlar. Bu kural, herhalde, düzen yanlısı idarecilerce, adam kayırmayı engellemek ve gereken 'tarafsızlığı' sağlayabilmek endişesi ile konmuştur. Sonradan değineceğim gibi, seçici hafızanın bir oyunu sonucu, karı ve kocaların iyi bir ekip oluşturduğu örnekleri unutur, parçalanmış karı - koca ekiplerini ise iyi hatırlarız. O zaman da yukarıdaki kural akla yakın gelmektedir. Bu konuda, işinin ehli bir bilim-sosyoloğu'nun araştırmasına gerek vardır. Bu yapılmadan karı-koca araştırma ekibinin başarı ölçüsünü değerlendirme, bir tahminden öteye gidemez.

Ben şahsen, rastgele oluşturulan araştırma ekiplerinin başarısı için gerekli şartların (bkz. Bölüm 6), karı-koca için gerekenden daha az olduğuna inanmıyorum.

Etkili bir karı - koca ekibinin gerçekleşmesi için, karı ve koca arasında tam olarak olgun bir sevginin var olması; mutlu çiftlerin, yılların beraberliği sonucu elde ettikleri karşılıklı şefkat ve anlaşma duygusu ile, çalışmaya beraberce başlamaları gerektiğine inanıyorum.

Karı ve koca arasındaki rekabet özellikle yıkıcı olabilir. Bir zamanlar, ikisi arasında fazla bir yeterlilik farkı olmaması gerektiğini düşünürdüm; ancak, şimdi pek emin değilim. Rekabetin boşuna olduğu açıkça anlaşıldığında işler kolaylaşabilir.

Ancak, evli bir araştırma ekibi için şu davranış kuralı önemlidir: bireyler, araştırma sonucunun başarısını tek bir kişiye mal eden bir açıklama yapmamalıdırlar; bir eşin bütün artı puanları ötekine bırakması da hepsini üstlenmesi kadar kırıcı bir durumdur.

Bölüm 6'da değineceğim gibi, bir ekipte işbirliğini zevk yerine eziyet haline getiren, hoşa gitmeyen bireysel huylar var olabilir. Evli çiftler için de bu aynı ölçüde geçerlidir. Ancak, bir iş ortağına ne kadar çekilmez olduğunu söylemenizi engelleyen nezaket kuralı, karı-koca arasında yerleşmiş açık sözlülükten dolayı, geçersiz sayılabilir. Ortak çalışmada nezaket, âlicenaplık kadar etkindir ve bir karı-koca ekibi için öbür ekiplerden daha az gerekli değildir.

Şövenizm ve Daha Genel Olarak Irkçılık

Bilimsel çalışma bakımından kadınların erkeklerden yapısal olarak farklı olduğu ve farklı kalacağı düşüncesi ırkçılığın aile içi, samimi bir ifade şeklidir; bu, daha genel olan, bilimsel atılım ve yetenek konusunda, doğuştan bir farklılık olduğu inancının değişik bir türüdür.

Şövenizm. Bütün uluslar kendilerinde, onları bilim alanında başkalarından daha yetenekli kılan birşeyler olduğunu düşünme eğilimindedirler. Bu, ulusal hava yolları, atom tesisleri ve hatta futbol üstünlüğünden daha yüce bir ulusal gurur kaynağıdır. Lavoisier'in bir çağdaşı *'La chimie, c'est une science française* (kimya bir Fransız bilimidir)' demişti. Okul sıralarında, böyle bir haddini bilmezliğe duyduğum öfkeyi hala hatırlarım. Bu demeç Alman kimyası için yapılsa belki daha yerinde olurdu. Emil Fisher (1852-1919) ve Fritz Haber'in (1868-1934) parlak günlerinde, genç İngiliz ve Amerikan kimyacıları, ileri biyolojik kimya ile tanışmak ve yeni moda bir Alman doktorası almak için, Almanya'ya doluşuyorlardı.[1]

---

1 *Alman kimyasının önemini, kimya bölümü öğrencilerine Almanca dersinin yıllar boyu zorunlu kılınması kadar, başka hiçbir şey ortaya koyamaz.*

Birçok Amerikalı, kendilerinin bilimde en iyi olduklarını varsayarak; büyük bir heyecanla, bir sosyoloji uzmanının hemen geçersiz kılabileceği kanıtlar ortaya koyar. Bir keresinde, başarılı genç iş adamlarının çoğunlukta olduğu özel bir tenis kulübünün barında "Tabii, Japonların sorunu, kendilerine özgü fikirleri olmadan başkalarını taklit etmeleridir," laflarını işitmiştim. Acaba, o güvenli yüksek sesin sahibi –ki bu ses, başka bir sefer de otomobillerin hızlı gitmelerinin kazalara neden olucu değil gerçekte önleyici etki yaptığını da söyleyebilir– Japonların tükenmez bir orijinal ve yaratıcı güce sahip olduklarını şimdi farketmiş midir? Japon bilimindeki ve bilime dayalı endüstrisindeki savaş sonrası gelişmeler tüm dünya bilim ve teknolojisine güç katmıştır.

Bilim yarışına katılan ülkeler arasında çok yetenekli bilimciler yetiştirmemiş, bilim birikimine kendi ölçüsünde katkıda bulunmamış hiç bir ülke bilmiyorum. Yöntemsel nedenler bölgesel farklılıkların etken olmadığını ortaya koyar; birçok deneyimli bilimci de kesinlikle aynı kanıdadır. Milliyetçilik sözcüğünün bilim dilinde yeri yoktur. Bilimsel bir konferans sonunda hiç kimsenin "slaytların yarısı tepetaklaktı; ama, bir Sırp-Hırvattan başka ne beklenebilir?" türü bir laf ettiği işitilmemiştir.

Bütün ülkelerden bilimcilerin birarada çalıştıkları en büyük araştırma kurumlarında –Paris'deki Pasteur Enstitüsü, Londra'daki Tıbbî Araştırmalar Ulusal Enstitüsü, Freiburg'daki Max Planck Enstitüsü, Brüksel'deki Hücre Patolojisi Enstitüsü, New York'daki Rockefeller Üniversitesi– üyelerin milliyetleri önemsizdir ve nadiren akla gelir. Araştırma alanında Amerikalıların sayısal üstünlükleri ve dünyanın çeşitli yerlerindeki araştırmalara maddi yardım yapma ve konferans düzenlemedeki cömertlikleri sonucu olarak bozuk İngilizce, bilimsel dil

olarak ortaya çıkmıştır. Uluslararası toplantılarda çeşitli uluslar bilimsel araştırmadaki üslup farklarıyla değil, onları sunuştaki ulusal üslup farklarıyla göze çarparlar. Vurgusuz, hatta monoton Amerikan aksanına karşın, Amerikalılara çok komik gelen İngilizlerin habire inip çıkan aksanları eğlenceli bir tezat oluşturur. Hele İsveçlilerin sundukları çalışmalardaki İngilizce çok komiktir.

Zeka ve Milliyet. Ben 'zeka'ya[2] ve zeka yeteneğindeki kalıtımsal farklara inanırım. Ancak, zekanın bir tek sayı ile –I. Q. (zeka testi) sonucu gibi–[3] ölçülebilecek basit bir yetenek olduğuna inanmıyorum. Bu ölçümlemeyi kabul eden psikologlar o kadar tutarsız beyanlarda bulunmuşlardır ki bunu konularını zedelemek için bilerek yaptıklarına inanmamak çok zor oluyor.

Birinci Dünya Savaşı'nda Amerikan askerlerine; bundan daha önce de Ellis Adası'ndaki giriş kapısında, Amerika'ya gelen göçmen adaylarına 'zeka testi' uygulanmıştı. Bu testler sonucu ortaya, temelde güvenilmez olan, çok miktarda sayısal bilgi yığılmıştı. Bu bilgilerin değerlendirilmesi IQ psikologlarının bazı korkunç gaflar yapmasına yol açtı. Şimdi aktaracağım ise hepsini geride bırakır: Henry Goddard'ın göçmen adaylarının zeka düzeylerini saptama araştırmasının vardığı sonuca göre, Amerika'ya girmek isteyen Yahudilerin yüzde 83'ü, Macarların da yüzde 80'i geri zekalı idi.[4]

---

2 *Bir keresinde, zeka kavramının anlamsız olduğunu söyleyen bir insan-genetikçisi ile konuşurken ona zeka yoksunu demeye kalkıştım. Sinirlendi. Yok saydığı zeka kavramının yokluğuna nasıl olup da böyle kesin bir anlam verdiğini sormam da onu yatıştırmadı. Kendisiyle bir daha hiç konuşmadık.*

3 *P. B. Medawar. 'Unnatural Science' New York Review of Books 24 (3 Şubat 1977) s. 13-18.*

4 *L. J. Kamin, The Science and Politics of IQ (New York: John Wiley and Sons, 1974), s. 16. Goddard'ın görüşleri Journal of Psycho - Asthenics for 1913'den alınmıştır.*

Haklı veya haksız olarak Yahudilerin bilim ve meslekler için özellikle yetenekli olduğuna inanan çoğu kişiye, Yahudi ve Macarlar için verilen böyle bir yargı çok aşağılayıcı gelecektir. Ayrıca, Thomas Balogh, Nicholas Kaldor, George Klein, Arthur Koestler, John von Neumann, Michael Polanyi, Albert Szent - Gyorgyi, Leo Szilard, Edward Teller, Eugene Wigner gibi bir yıldız kümesi de Macar yapısında var olan özel bir şeye dikkat çekiyor olsa gerek.

Böyle olumlu bir yargı da herkesçe, haklı olarak, kınanan ırkçı eğilim kadar çirkin sayılmaz mı? Hayır, bu kesinlikle ırkçılığa dayanan bir konu değil; burada kalıtımsal bir üstünlük iddia eden hiç bir şey yok. Macarlar bir ırk değil, politik bir bütünlüktür. Yahudilerin ise, belirli bir ırk olmanın bazı biyolojik özelliklerini taşımalarına rağmen, bilim ve daha genel olarak bilimsel uğraşlarda özellikle başarılı olmaları için bazı özel nedenleri vardır. Yahudilerin öğrenmeye olan büyük saygısı, Yahudi ailelerin çocuklarına diplomalı bir meslek vermek için yaptıkları özveriler, birbirlerine yardım duygusu ve bunların ötesinde, uzun ve acıklı tarihlerinin birçok Yahudiye bu rekabete dayalı, çoğunlukla düşman tavırlı dünyada güvence ve ilerleme için en büyük ümidin diplomaya dayalı iyi bir meslekten geldiğine inandırmış olması gibi.

Macar entellektüellerinin oluşturduğu yıldızlar takımına gelince (birçoğu Yahudidir), bu özel bilim Dünya Kupası için Viyana civarından da aynı ölçüde veya daha üstün yetenekli bir takım kurulabileceğini düşününce, genetik bir açıklama girişiminden hemen vazgeçilir: Herman Bondi, Sigmund Freud, Karl von Frisch, Ernst Gambrich, F. A. von Hayek, Konrad Lorentz, Lisa Meitner, Gustav Nossall. Max Perutz, Karl Popper, Erwin Schrödinger ve Ludwig Wittgenstein.

Bu olağanüstü yıldız kümelerinin oluşma teorileri (cosmogeny) kültür ve sosyoloji tarihçilerinin kafa yorup açıklama getirmesi beklenen bir konudur.

Eğer, benim inandığım gibi, bilimsel araştırma sağduyunun gerçekten en güçlü şekli ise, bilim 'yapma'da herhangi önemli bir farklılık olmaması, Descartes'ın "insanların sahip olduğu yetiler içinde en hakça dağıtılmış olan şey sağduyudur" deyimini destekliyor demektir.

6.
Bilimsel Yaşamın Farklı Yönleri ve Davranışlar

Bir bilimci, kısa sürede, *"Onlar* şimdi acaba ne yaramazlıklar yapıyor?" veya *"Onlar* bize 50 yıl içinde ayda oturacağımızı söylüyorlar" daki *onlar* toplumunun bir üyesi oluverdiğini farkeder.

Bilimciler de, doğal olarak herkes gibi kendi haklarında iyi şeyler düşünülmesini ve başka meslek sahipleri gibi, mesleklerine saygı duyulmasını arzu ederler. Ancak, daha işin başında, kendilerinin bilimci olduğunu öğrenince insanların şu iki kanıdan birine yöneldiğini görürler: Bir kimse bilimci ise onun herhangi bir konudaki fikri ya (a) özellikle değerlidir, veya (b) neredeyse tamamen değersizdir. İkisinin birden doğru olamayacağı bu iki kanı daha çok politik konularda rastlanan yerleşmiş ve sapmaz inançlara benzer ve üzerinde tartışmak veya değiştirmeye çalışmak aynı ölçüde zordur. Her iki halde de bilimci durumu daha da zorlaştırmamaya çalışmalıdır. "Bir bilimci olmam, ... konusunda uzman olduğum anlamına gelmez," her durumda geçerli olan bir formüldür; noktalı yerlere, konuşmanın gereğine göre, her konu için farklı birşeyler koyarak cümle tamamlanabilir. Örnek olarak nisbî temsil, Ölüdeniz'de bulunan yazılar, takdis töreninde kadınların yeri, Roma İmparatorluğu'nun doğu eyaletlerindeki idari problemler yeterlidir sanırım. Ancak konu, nesnelerin yaşının radyoaktif karbon yoluyla saptanması veya devri-

daim motorunun gerçekleştirilmesi olasılığı ise, bilimci sesini birkaç desibel yükselterek daha etkili olmayı deneyebilir.

Bilimcinin kültürsüz olduğu yolundaki acımasız önyargılar onu bazen, gerçekten sahip olmadığı halde, kültürel konularda ilgi ve bilgisi varmış gibi davranmaya zorlayabilir. Hatta bazen böyle durumlarda çevresindekiler, günün revaçta olan eleştirmenlerinden devşirilmiş ufak bir kültür gösterisi veya *'Kardinal Poggi Bonsi'nin Meditasyonları'*ndan tam da doğru olmayan ezbere bölümler dinlemeye mecbur kalırlar.

Bilimci bu konuda dikkatli olmalıdır. Bu tür hileler kolayca farkedilir; özellikle de yapan bilimci ise. Çünkü, entellektüel ve edebî konularda gevezelik yapmaya alışkın değillerse bir yanlış telaffuzla kendilerini ele verirler; kimse de onu düzeltmez veya, gaf çok büyükse, üstünde durmaya bile değer bulmaz.

· *Kültürel İntikam.* Kültür konusunda kendini küçümsenmiş ve yetersiz hisseden bir bilimci, klasik edebiyat ve güzel sanatlar dünyasından tamamen uzaklaşarak teselli bulur. İncinmiş bir ruh için başka bir deva da 'çokbilmiş' olmaktır. Bu durumda çevresindekiler, o günlerin gözde senaryoları, yorumları, Gödel teoremi, Chomsky'nin dilbilimi kavramı, güzel sanatlarda Rosicrucian'cı etkiler konularındaki göz kamaştırıcı konuşmaları karşısında şaşkına dönecektir. Bu, gerçekten korkunç bir intikam; ancak, eski dostlarının onu görünce kaçışmaları ile sonuçlanır. Çokbilmiş konuşma biçiminde en sık olarak kullanılan şudur: "x diye bir şey yoktur; herkesin x dediği şey gerçekte y dir." Burada x, insanların inandığı herhangi bir şey olabilir; örneğin Rönesans, romantizmin yeniden canlanışı veya sanayi devrimi; y ise işçi sınıfının gönlünde yattığı söylenen en önemli şey. Yine de,

çokbilmişlik bilimcilerin meslek hastalıklarından sayılmaz. Benim tanıdığım en kötü çokbilmişlerin ikisi de ekonomistti.

Bilimci, kültürel faaliyetlerden uzak durmak veya çevresini herşeyi bilen parlak bir bilimci olarak etkilemek gibi intikam yollarından hangisini seçerse seçsin kendine şu soruyu sormalıdır: "Kimi cezalandırıyorum?"

Kültür Barbarlığı ve Bilim Tarihi. Aksi kanıtlanana kadar bilimciler cahil, ince estetik duyarlıktan yoksun olarak düşünülürler. Ne kadar tatsız olsa da genç bilimci bu suçlamaları düzeltmek için herhangi bir kültür gösterisine girmemek konusunda uyarılmalıdır. Herneyse, bu suçlama bir bakıma pek de yersiz değildir. Tanıdığım birçok bilimcinin, düşünce tarihine, hatta kendi araştırmalarının temelini oluşturan düşünce tarihine karşı gösterdiği ilgisizliği kastediyorum. *The Hope of Progress* (İlerleme Umudu) adlı kitabımda bu tavrı haklı göstermeye çalıştım. Bilim özel bir şekilde gelişir ve kültürel tarihini de kendi içinde saklar. Bilimcinin her yaptığı kendinden önce yapılanlarla bağıntılıdır. Her yeni kavramda, hatta onun tasarlanmış olmasında geçmişten izler vardır.

Ünlü Fransız tarihçi Fernand Braudel tarih için "bugünü yutar" der. Ne kastettiğini pek anlamadım (ah şu derin anlamlı Fransız vecizeleri!); ancak, bilim için geçerli olan, kesinlikle tersidir; bugün geçmişi yutar. Bu da bilimcinin düşünce tarihine karşı olan ilgisizliğini biraz affettirir.

Eğer bilgi ve anlama derecesini sayısal olarak ölçmek ve zaman grafiğini çizmek mümkün olsa idi, herhangi bir zamandaki bilginin miktarı eğrinin o zaman için taban ekseninden yüksekliği ile değil, eğri ile taban arasındaki bölgenin o zamana kadar olan alanı ile ifade edilirdi.

Bununla birlikte düşünce tarihine ilgisizlik, genellikle kültürel barbarlığın bir göstergesi olarak *algılanır* –ve bence bu doğrudur da. Çünkü, düşüncelerin gelişmesine ve akışına ilgi duymayan kişi düşünce hayatının kendisine de ilgi duymaz. Gelişmekte olan bir araştırma alanında çalışan bir genç bilimci, bugün geçerli olan düşüncelerin kökenini ve gelişme sürecini saptamaya çalışmalıdır. Bunu kişisel nedenlerle yapmasa bile, bu gelişimde kendi konumunu saptamak sonuçta ona daha güçlü bir kişisel kimlik kazandıracaktır.

Bilim ve Din. Konuşma şöyle geçer:

"Onunki bir beyefendi dinidir."

"Lütfen bunu açıklar mısınız, efendim?"

"Beyefendiler din konusunda konuşmaz."

Ben bu cümleleri, kimseye saygınlık kazandırmayan çok tatsız bir konuşma olarak düşünmüşümdür. Eğer beyefendi sözcüğünü bilimci ile değiştirirsek ortaya daha iyi bir sonuç çıkmaz; ancak, birçok bilimcinin dinsel inançsızlığını daha gerçekçi olarak yansıtan bir hal alır.

Bir bilimci için kendisine ve mesleğine güvensizlik getirmenin en kestirme yolunun –özellikle de gerekmediği halde– bilimin bütün sorulara yanıt verdiğini veya yakında verebileceğini; bilimsel yanıtları olmayan sorunların ise soru olmadığını veya 'uyduruk sorular' olduğunu; bunları da ancak ahmakların sorup budalaların cevapladıklarını ilave etmektir.

Bu şekilde düşünen bilimcilerin sayısı ne olursa olsun, artık çok azının bunları açıklayacak kadar akılsız veya kaba olduğunu görerek seviniyorum. Felsefi konularda deneyimli olan kişiler şunu iyi bilirler: dinsel inançların 'bilimsel' açıdan eleştirilmesi, inançların bilimsel açıdan savunulmasından daha az yanlış değildir. Din hususundaki tartışmalarda bilimcinin bir üstünlüğü yoktur ancak Yara-

dılış'ın kusursuz Planı'nı (Argument from Design) sav alan görüşün yanlısı olanlar, doğadaki düzenin yüceliğini ve anlamını kavrama konusunda sıradan insanlara göre ayrıcalıklı sayılırlar.

Bilimi Savunmanın Zamanı

Aşağıdaki sözlerle bilimcileri genelde boynu bükük bir tavır takınmaya çağırdığımın sanılmayacağını umarım; ancak, mesleklerinin saygınlığına gölge düşürmemek için de çaba göstermelidirler. İnsanlığın daha iyiye gitmesi için bilim ve uygarlığın omuz omuza çalıştığını varsaymak, şimdilerde düşünmeden kabullenilecek bir şey. Bilimin, insanlığa yarar sağlamak bir yana, sıradan insanların değerli bulduğu şeylerin değerini azaltmaya çalıştığı yolunda bir görüş vardır. Bilimcilerin, bu görüşle karşılaştıklarında, onu çürütecek uygun bir yol bulmaya çalışmaları gerekir. Sanat eserlerinin taklitleriyle; resmin fotoğrafla; canlı müziğin muzakla; doğal besinlerin fabrikasyon taklitleriyle; eski çıtır kabuklu ekmeklerin kimyasal olarak beyazlatılmış veya 'zenginleştirilmiş', vitamin katılmış, buharda pişirilmiş, dilimlenip plastik bir torbaya sarılmış bir paketle değiştirilmesinden bilimi sorumlu tutanları duyarsınız.

Ancak, bu yeni bir şey değildir; nedeni de bilimden çok imalatçıların tamahkarlığı, kolaya kaçması ve aldatmaca ile ilgilidir. Ondokuzuncu yüzyıl başlarında William Cobbett, bizim şimdi çok lezzetli bulabileceğimiz ekmeği, şap karıştırılmış, patates unu dolu, talaş kokulu çarşı ekmeği olarak nitelemiş ve bütün işçi sınıfının kendi ekmeklerini kendilerinin yapması gerektiği görüşünü ileri sürmüştü.

İnsanların bu tür besinleri satın almak istediklerini ileriye sürerek modern 'besin bilimi'ni savunmak gerçekten yeterli değildir. Bu savunma, arzın

piyasada talep yarattığı yolundaki çok iyi bilinen ekonomi kuralını göz ardı etmek olur. Buna bir de dilimlenmiş ekmeğin köşedeki fırından alınacak ekmekten çok daha doğal, buğday tarlalarının güneşi ile dopdolu olduğu izlenimini veren gösterişli reklamların etkisini katmak gerekir. Bilime haksızlık etmeyelim; kepekli doğal tahıllardan yapılan ekmeğin ve doğal pirincin işlenmiş pirinç ve beyazlatılmış, vitamin katılmış.... vb. ekmekten çok daha yararlı olduğunu kanıtlayanlar da bilimcilerdir. Ancak, kolaylıkla önlemiş olabilecekleri bir hastalığa yakalanan insanlardan, o hastalığa çare bulmalarını boş yere beklememek gerekir.

Bilim küçümseniyor mu?

İnsanların büyük bir kısmının bilime pek ilgi duymaması ve ondan fazla etkilenmemesi bazen bilimcileri üzer.

Bu gerçek veya görünüşte ilgisizliği Voltaire ve Samuel Johnson aynı şekilde açıklarlar –bu ikisinin aynı düşünceyi paylaşmaları o kadar olağandışıdır ki, açıklamada gerçekten geçerli birşeyler olsa gerek. Açıklama doğrudur; bilimcilerin, biraz içerleseler bile, onu kabul etmeleri iyi olur. Bilimin insan ilişkileri üzerinde –yöneten/yönetilen ilişkilerinde, *les passions de l'âme* (ruhun tutkuları) üzerinde– önemli bir rolü yoktur.

Voltaire *Felsefe Sözlüğü*'nde doğal bilimler için, "yaşam için o kadar az gereklidirler ki felsefeciler onlara gerek bile duymazlar; doğa kanunlarının bir kısmının öğrenilmesi yüzyıllar aldı, ancak insanların sorumluluklarını öğrenmek için akıllı bir insana bir gün yeterlidir," der.

Dr. Samuel Johnson *Milton'un Hayatı* kitabında, normal okul derslerine ek olarak astronomi, fizik ve kimyanın da okutulduğu bir akademi kurul-

masını öneren Milton ve Abraham Cowley'i biraz alaya alarak, şöyle yazar:

"Gerçek şudur ki, dış dünya hakkında bilgi ve bu bilginin gerektirdiği ve içerdiği bilimlerin bilinmesi insan zihninin sıkça meşgul olduğu bir şey değildir. Bir eylem veya sohbetin, faydalı ve memnun edici olması için gereken birinci şey, dinsel ve moral doğru–yanlış bilgisidir. İkincisi de, insanlık tarihini, gerçeği temsil edici ve akla yakın olduğunu destekleyici olayları yansıtan yönleriyle, bilmektir. İleri görüşlülük ve adalet her yerde ve her devirde geçerli olan yüce meziyetlerdir. Bizler her zaman ahlakçı, ancak rastgele geometriciyizdir. Entellektüel doğa ile ilişkimiz gereklidir; ancak madde hakkındaki düşüncelerimiz ihtiyarî ve keyfîdir. Fiziksel bilgi gereksinimi o ölçüde ender olarak ortaya çıkar ki, bir kimseyi çok iyi tanısak da onun ne kadar hidrostatik veya astronomi bildiğinden haberimiz olmayabilir; ancak, ahlak ve sağgörü özellikleri kısa zamanda belli olur."

Bütün bu gerçeklerin, bilimcinin kendine olan saygınlığını veya mesleğinden hoşnutluğunu – hatta coşkusunu– etkilemesi için bir neden yoktur. Çalışmaları olumlu yönde gelişen, kendini bu çalışmalara iyice kaptırarak adeta kendinden geçen bir araştırmacı aynı doyum ve mutluluğu yaşamayan insanlar için üzülür; birçok sanatkar da aynı duyguyu paylaşır. Halkın kendilerine göstermesi gerektiğine inandıkları saygıya karşı umursamazdırlar; bu da o konudaki herhangi bir eksiklik için yeterli bir karşılıktır.

İşbirliği

Hemen bütün çalışmalarımda başkaları ile işbirliği yaptığım için kendimi bu konuda uzman kabul ediyorum.

Bilimsel işbirliği, aşçıların çorba kazanı etrafında birlikte kepçe sallaması, veya birkaç ressamın aynı tuval üzerinde çalışmalarına benzemez. Hele, bir tünel açmak isteyen iki mühendisin dağın iki

yamacından aynı anda kazmaya başlayıp, orta yerde karşılaşmadan, ayrı yerlerden dışarı çıkmayı önlemek için yaptıkları işbirliğine hiç benzemez.

Hiç olmazsa planlama döneminde, bu işbirliği, bir şov için espriler üreten bir ekibin çalışmasına benzer. Bilimciler gibi onlar da bir fikrin –bir parlak fikrin– bireysel bir şey olduğunu bilirler. Ancak, beraberken öyle bir hava oluşabilir ki bir kişinin kıvılcımı ekibin öbür üyelerini harekete geçirir; böylece, herkes birbirinin fikrini geliştirir. Sonuçta hiç kimse kimin neyi düşünmüş olduğundan emin değildir. Önemli olan, bir şeyin düşünülmüş olmasıdır. "Biliyorsunuz, bu benim fikrimdi," veya "şimdi hepiniz benim fikrime geldiğinize göre..." gibi şeyler söylemek için güçlü bir dürtü duyan genç bir bilimci, ortak çalışma yapmak için uygun değildir; tek başına çalışması kendisi için de, arkadaşları için de daha iyi olur. Deneyimli üyeler, bir genç bilimciyi, ortak çalışmanın bir sonucu olmayan, gerçekten kendi ürettiği orijinal bir fikirden dolayı kutlamayı ihmal etmezler. Bu tür çalışmada anahtar sözcük *synergism* (birlikte çalışma)'dir; beraber çalışmanın bireysel çalışmalar toplamından daha büyük olduğunu belirtir. Ekip çalışmasının bireysel çalışmaya üstünlüğü üzerinde birçok büyük laf ediliyorsa da bu zorunlu değildir. Ortak çalışma, başarılı olduğu zaman harikadır; ancak, birçok bilimci tek başına çalışıyor ve pekala da başarılı oluyor.

Polonius-vari birkaç kural, bir bilimcinin ortak çalışma için uygun olup olmadığı konusunda bir ipucu verebilir. İş arkadaşlarını sevmeyen veya onların özel yeteneklerini takdir etmeyen bir kişi ortak çalışma yapmamalıdır. İşbirliği biraz ruh cömertliği gerektirir ve bir genç bilimci kıskançlığa benzer bir huy farkeder, arkadaşlarını kıskandığını hissederse başkaları ile çalışmaya girmemelidir.

Ekibin her üyesi zaman zaman kendine şöyle söylemelidir: "İnanması zor ama benim de, başkalarının bana nasıl tahammül ettiklerine şaştığım davranışlarım var: rakamlarla aramın iyi olmayışı, dişlerimdeki bir boşluktan habire opera aryalarından cevherler ıslıklamam, önemli dökümanları kaybetmem gibi."

"İş arkadaşı olarak benim kusurlarım nelerdir?" Bu soruyu bekliyordum. Bir sürü ciddî kusurum olmasına rağmen bunlar çalıştığım kimselerin arkadaşlığını kaybettirecek ölçüde değildi. Ben ortak çalışmayı özellikle severim ve o sayede ömür boyu birçok yetenekli ve sevimli meslekdaşla çalışma olanağını buldum.

Ortak çalışma yayınlandığı zaman genç bilimci, doğal olarak, kendi adının da, ekibin diğer üyelerince haksız görülmeyecek bir konumda yer almasını bekler –böyle yapılacağından da şüphesi olmamalıdır. Ben şahsen Royal Society'nin alfabetik sıralama kuralını benimser ve uygularım. Çünkü, Zygysmondis'lerin hayal kırıklığı ve itirazlarının Aaronsons'ların haketmediği şanslılıkları dengelediğine inanırım.

Teknisyen Meslekdaşlar. Benim araştırmaya başladığım zamanlarda kriket oyununda amatörlerle profesyoneller arasında o kadar büyük bir uçurum olduğu varsayılırdı ki, aynı takımda yer alsalar bile, alana ayrı kapılardan çıkarlardı. Wimbledon'da ise profesyoneller müsabakaya alınmazlardı bile. Bu ikincisi daha mantıklı bir kural; amatörleri profesyonellere karşı korumak gerekir. Fakat krikette, George Orwell'in de belirttiği gibi, amatörlerin profesyonellere karşı koyabilme üstünlüğü vardır.

O devirde, teknisyenlere karşı da benzer bir tutum, snobismus, benimsenmişti. Onlara; getirip götürecek, sıkıcı veya pis kokulu işlerin çoğunu yapa-

cak, masada derin düşünceler içindeki üstadın emirlerini yerine getirecek laboratuvar işçileri olarak bakılırdı. Bütün bunlar artık değişti –ve çok daha iyiye doğru. Teknisyenlik o ölçüde revaçta bir iş haline geldi ki işverenler artık üniversiteye giriş düzeyinde bir standardı şart koşuyorlar. Mesleki yapılarının belirlenmiş olması ve yeteneklerine duydukları güvenin artması teknisyenlerin kendi gözlerinde de saygınlıklarını artırmıştır. Bu da 'işinden memnun olmak' için çok önemli bir etkendir. Teknisyenler bazı teorik ve pratik işleri 'akademik' personelden veya öğretim üyelerinden genellikle daha iyi yaparlar. Öyle olması gerekir de; çünkü, teknisyen, yardımcısı olduğu öğretim üyesinden daha uzmanlaşmış olabilir. Eğitim ve idare sorumlulukları ve çeşitli bağlantılar bir öğretim üyesini, havada teknisyenden çok top çevirmeye zorlar. Çok sayıda mezuniyet öncesi ve sonrası öğrencisi bulunması, kendisinin yapması gereken şeylerde yeterince usta olmasını engeller.

Profesyonel oyuncuların tenis kortlarına alınmadığı günlerde yaşayan tutucuları şoke edecek olsa bile gerçek şudur: teknisyenler işbirliği gerektiren araştırmalarda meslekdaştırlar; deneyin her aşamasında birliktedirler; neyin değerlendirilmesinin beklendiği, bunun gerçekleştirileceği yolların saptanmasında karşılıklı danışma, "işin tümünde yardımcıdır" (Bacon).

İşlerinde başarıyı yakalayacak kadar aklı başında olan teknisyenler, genç araştırmacılara, diploma ve üstün başarı belgelerine rağmen, araştırma konusunda çok eksiklikleri olduğunu, ilk öğrenecekleri şeyin de teknisyenlere meslekdaş gibi davranmaları gereği olduğunu vurgularlar. Teknisyenlerin ise (bkz. aşağıdaki "Gerçek" başlığı) Mendel'in bahçıvanlarının yaptığı gibi, yardım ettikleri araştırmacıya, onun işitmeyi en çok arzu ettiği şeyi

söylemekten her zaman kaçınmaları gerekmektedir. Ancak, aralarındaki ilişkinin teknisyenin kötü haberci rolünden zevk alacak kadar bozuk olmadığı da umulur.

Ortak çalışma yaşam boyu sürecek bir dostluğa veya düşmanlığa yol açabilir. Eğer ortaklar –benim laboratuvarıma mahsus deyimle– yüce ruhlu iseler, birincisi gerçekleşir. O zaman ortak çalışma bir mutluluk olur; eğer değilse, hiç beklemeden sona erdirilmelidir.

Ahlak ve Anlaşmalardan Doğan Yükümlülükler

Normal olarak, bilimcinin işverenine karşı anlaşmadan kaynaklanan bazı sorumlulukları olacaktır. Öte yandan gerçeğe karşı da daima özel ve şartsız bir yükümlülüğü vardır.

Bilimci olmak; Resmi Gizlilik Yasasına, ya da kara gözlükler takan yabancılarla, kuruluşun üretim yöntemleri hakkında gevezelik etmemeyi öngören şirket kurallarına uyma yükümlülüğünü gözardı etmek için bir neden oluşturmaz. Fakat, aynı şekilde, bir bilimci olmanın, aklını ve kulaklarını vicdanının yakarışlarına kapamayı gerektiren bir yönü de yoktur.

Bir yandan anlaşmanın gerektirdiği yükümlülükler, öte yandan doğru olanı yapma arzusu, birçok bilimcinin karşı karşıya kaldığı, gerçekten üzücü bir durum yaratabilir. Problemin çözümü, ortaya ahlaki bir ikilem çıkmadan *önce* aranmalıdır. Ancak sonucun, insanlık için daha kötü ve süratli bir yok etme aracının keşfini sağlayacak bir araştırma girişimine inandırıcı neden olduğunu düşünüyorsa, bilimci o işe hiç girişmemelidir –eğer kendisi de böyle bir sonucu istemiyorsa. Bir bilimcinin bir projeye karşı duyacağı tiksintiyi, kazanı ilk ka-

rıştırdığında farketmesi pek olası değildir. Ahlaki yönden şüphe konusu bir araştırmaya *girerse* ve sonra da onu açıkça kötülerse, göğsüne vurduğu pişmanlık yumruklarının sesi boş ve inandırıcılıktan uzak olacaktır.

Gerçek

Normal ölçüde yaratma ve hayal gücüne sahip her bilimci yorum gerektiren konularda hata yapabilir; örneğin, yanlış bir bakış açısı ile işe başlamak veya eleştiriye dayanıksız bir hipotez ileri sürmek gibi. Yapılan hata bundan ibaretse sorun yoktur; uyku kaçırmaya değmez. Bu, bilim yaşamının gürültülü patırtılı yönünün olağan bir parçasıdır; pek de önemli değildir. Eğer birisi bir yanlış tahminde bulunursa bir başkası da doğrusunu yapar. Ancak hata somut bir olgu ile ilgili ise –turnusol kağıdı maviye dönüştüğü halde bilimci kırmızıya dönüştüğünü söylemişse– uykusuz kalmak ve sabahlara kadar itibarını yitirme kabusları içinde kıvranmak için çok iyi bir neden vardır. Çünkü böyle bir hata, bilimcinin sonuçlarını bir başkasının doğru olarak değerlendirmesini zor veya imkansız kılar –yani onlara uyumlu bir hipotez düşünmeyi olanaksızlaştırır.

Böyle aptalca bir hata yaptığımı sanarak geçirdiğim çok sıkıntılı bir dönemi hiç unutamam. Renkli kobayların derisindeki boya yapan hücrelerin beyaz kobaylarda boya yapmayan benzerlerinin varlığı hakkında, basına da gönderdiğim bir çalışmada bu tür, olguya dayalı, çok ciddi bir hata yapmış olduğuma inanıyordum. Herşeyi dikkatle gözden geçiren ve beni bu durumdan kurtaran genç bir meslekdaşıma duyduğum minneti de hiç unutamam. Yapılması gereken şey, bir dokuya yirmi dört saat boyunca bir işlem uygulanmasını gerekti-

ren mikro-anatomik bir tekniğe dayalı idi. Ben ondan, detayları atlayıp süreyi kısaltmasını ısrarla istedimse de, askerliği sırasında edindiği denizci disiplini onu, her kuralı harfi harfine uygulama alışkanlığına sıkı sıkıya bağlamıştı. Yirmi dört saat bekledim. Bu süre içinde ben çaresizlik içinde *Nature* dergisine yayından vazgeçtiğimi belirten mektuplar karalayıp durdum. Böyle kötü durumlara hiç düşmemiş olan bir bilimci gerçekten şanslıdır.

Olgu ile teori arasında beş duyu ile algılanan bilgi ile onlara dayanarak çıkarılan sonuçlar arasında kolaylıkla farkedilir bir ayırım bulunduğu varsayılırsa –bütün bilimciler de bu eğilimdedir– bu tür hatalar çok basite indirgenmiş olur. Halbuki, hiç bir modern psikolog bu kanıda değildir. En basit görünen duyumsal algının yorumunun bile bir zihinsel işleme bağımlı olduğuna dikkati çeken William Whewell da aynı şeyi dile getirir: "Doğanın yüzü bir teori maskesiyle örtülmüştür"[1]

Hatalar. Bütün önlemler dikkatle alınsa da bilimci olguların saptanmasında hata yapabilir – yanlış sonuç, saf olması gereken enzim preparatındaki bir pislikten kaynaklanmıştır; veya belirli bir ırktan fareler yerine yanlışlıkla melez fareler kullanılmıştır–. O zaman bu yanlışlık hiç gecikmeden açıklanmalıdır. Böyle bir açıklama onun yüzünü kızartmak yerine –odasındaki ayna karşısındaki yüzü hariç– övgü getirecektir.

Önemli olan, yapılan hatayı örtbas etmeye çalışmamaktır. Dondurulmuş ve donmuş iken kurutulmuş kanser hücrelerinin bu durumda dahi tümör oluşturabildiklerini iddia eden bir bilimci tanıdım. Tezi yanlıştı. Onun kuru sandığı hücrelerde –kuru görünmelerine rağmen (bilimci odada uçuştuklarını söylüyordu)– yüzde 25 oranında nem kalmıştı.

---

1 *William Whewell, The Philosophy of the Inductive Sciences (Londra 1847), 2. baskı, s. 37 - 42.*

Zavallı adam iddiasını geri alacağına, incelediği konunun hücrenin donma sonrası özelliği değil, donmuş hücre biyofiziği olduğunu bahane ederek daha sonraki araştırmacı kariyerini epeyi zedeledi. Eğer yapılan yanlışı kabul edip çalışmaya devam etseydi bilime kayda değer katkılar yapabilirdi.

Hatalı bilimsel varsayımlar, sonradan yerlerine doğrularının konulabileceği düşünüldüğünde mazur görülebilirler; ancak, çalışmalarını ona inanmaya devam ederek sürdürenlere çok zarar verebilirler. Çünkü, teorilerine aşırı hayran olan bilimciler deneylerin ortaya koyduğu 'hayır' yanıtını kabul etmekten de aşırı ölçüde kaçınırlar. Bazen de bilimciler teorilerini sınamaya tâbi tutmak yerine *(to il cimento, bkz. Bölüm 9)* çevresinde oyalanır; yalnız ikinci derece sonuçları test eder, doğrudan ilgili olmayan ikincil konularla uğraşırlar; hipotezlerini çürütebilecek bir sonucun riskini göze alamazlar. Bu sürece bir Rus laboratuvarında yakından tanık oldum. Laboratuvarın varlığını sürdürmesi bir serumun başarılı etkisine bağlıydı ve neredeyse bütün yabancılar serumun belirtilen özellikleri taşımadığı hususunda birleşmişlerdi.

Yaşı ne olursa olsun bir bilimciye verebileceğim en iyi öğüt şudur : bir hipotezin doğru olduğuna duyulan inancın çok güçlü olması onun doğrululuğu hakkında bir gösterge değildir. İnancımızın güçlü olmasının önemi, olsa olsa, hipotezin eleştirel değerlendirmeler karşısındaki dayanıklılığını denemek için aynı ölçüde güçlü bir neden oluşturmasındadır.

Şair ve müzisyenler, bilimsel araştırmayı heyecandan yoksun basit bir veri toplama süreci olarak algılayıp, bu acı uyarıyı da kolaylıkla onun tipik bir göstergesi olarak düşünebilirler. Tahminimce, onlar için sadece parlak bir ilham sonucu elde edilen şeylerin gerçek değeri vardır. Bence bu, yalnız-

ca, deha sınırında bir yetenek için söz konusu olabilir.

Kendini kandırmayı huy edinmiş bir bilimci başkalarını kandırmaya da çok yatkındır. Polonius bunu çok açık belirtmişti: ("Her şeyden önce bu...").

Yaşama Tarzı

Bilimsel fikir alanındaki yaratıcılığın, şair, ressam ve benzerlerindeki yaratıcılıkla yakın kökten geldiğine kesinlikle inanırım. Ancak, şu veya bu şekildeki yaratıcılığın gelişmesine yol açan ortamlar hakkında oluşmuş geleneksel bilgiçlik ve romantik saçmalıklar konuya birkaç yönden farklı bakarlar.

Yaratıcı olmak için bilimcinin kitaplıklara, laboratuvarlara ve diğer bilimcilerle beraber olmaya gereksinimi vardır. Kuşkusuz, sakin ve sorunsuz bir yaşam biçimi de yardımcı olur; yokluk, endişe, üzüntü ve duygusal huzursuzluk bilimcinin çalışmasını daha derin ve güçlü yapmaz. Bilimcinin özel yaşamı değişik, hatta komik bir şekilde karmakarışık olabilir. Ancak, bunun çalışmalarının içeriğini ve kalitesini özel olarak etkilemesi gerekmez. Bir bilimci kendi kulağını kesse kimse bunu yaratıcılığın umutsuz ızdırabı olarak yorumlamaz. Ronald Clarke, J. B. S. Haldane'in[2] yaşamını konu alan kitabında, onun özel yaşamındaki düzensizliklerin meslek yaşamını nasıl etkilediğini anlatır. Cambridge'in ahlak düzenini üstüne vazife edinmiş, bir çeşit buffo[3] olan altı bas sesten oluşmuş Sex Viri, Haldane'in doçentliğinin geri alınması için uğraşmıştı. Charlotte Burghes'in, boşanarak Haldane'in ilk karısı olmasını anlatan bölümler gerçekten bir komik operanın librettosunu anımsatır.

---

2 *The Life and Work of J. B. S. Haldane. London : Holder and Stoughton, 1968). Özellikle bkz. s. 75-77.*

3 *Operada bas seslerin canlandırdığı gülünç rol. (Ç.N)*

Huzura olan gereksinimi, bir bilimci veya herhangi bir araştırmacıya 19. yüzyıl edebiyatındaki klişeleşmiş –Bohem hayatı, vb– yaratıcı artist tipinden çok farklı ve sıkıcı bir görünüm kazandırıyor.

Araştırmalarının, kendilerine derin, ilgi çekici ve entellektüel tutku ile dolu bir yaşam sağladığının bilinç ve güvencesinde olan bilimciler William Blake'in sözlerine biraz şaşırsalar da pek rahatsız olmazlar: "İlhamın yüceliğine sığınıp, mantık gösterilerini fırlatıp atmak," Bacon, Locke ve Newton'u da onlarla beraber atmak.

Olaylara ve onlara dayalı hesaplamalarla uğraşan soğuk, ciddî "bilimci" tipi, yoksul, hırpani, dağınık, belki de veremli olup zaman zaman şiirsel cinnete yakalanan şair tipinden aşağı kalır bir karikatür değildir.

Öncelik

Bilimcileri, özellikle de onların soğuk, gururlu, serinkanlı ve tarafsız bir şekilde gerçeği arama tutkunu insanlar olarak düşünülmesini (halbuki bilimciler böyle düşünmezler) küçümsemeye hazır bazı insanlar, bilimcilerin öncelik konusunda gösterdiği titizliğe dikkat çekmekten pek hoşlanırlar.

Bazan bu endişenin yeni bir şey olduğu, kalabalık ve rekabetli bir ortamda hakkını koruma zorunluluğunun doğal sonucu olduğu düşünülür; ancak, bu endişe yeni *değildir*. Dr. Robert Merton[4] ve oku-

4 *R. K. Merton, "Behaviour Pattern of Scientists," American Scientist 57 (1969) : 1-23. Ayrıca bkz: R. K. Merton," Priorities in Scientific Discovery," American Sociological Review 22 (December 1957): 635-59; "Singletons and Multiples in Scientific Discovery", Proceedings of the American Philosophical Society 105 (October 1961): 470-86; "The Ambivalence of Scientists," Bulletin of the Johns Hopkins Hospital 112 (1963): 77-97; "Resistance to the Systematic Study of Multiple Discoveries in Science," European Journal of Sociology 4 (1963): 237-82; On the Shoulders of Giants (New York: Free Press, 1965; Harcourt, Brace and World, 1967); The Matthew Effect in Science," Science 159 (January 5, 1968): 56-63.*

lunun araştırmaları açıkça ortaya koymuştur ki, öncelik sıralaması anlaşmazlıklarının çok çirkin, kin dolu, affedilmez olabilen çeşitleri, bilimin kendisi kadar eskidir. Birkaç bilimci aynı problem üzerinde çalışmışsa, birden fazla kişi bir çözüm –eğer çözüm tek ise, *çözümü*– bulmuş olabilir.

Örneğin, DNA'nın kristal yapısı gibi tek bir çözüm *varsa* baskı çok daha yoğundur. Sanırım sanatkarlar bilimcinin bu itibar endişesini aşağı görürler; ancak, onların durumu bilimci ile mukayese kabul etmez. Eğer birden çok şair veya müzisyen bir milli destan veya kutlama marşı yazmakla görevlendirilmişse, kendi destan veya marşı başka birisinin eseri olarak tanıtılan şair veya müzisyen çok öfkelenir. Ancak, onların karşı karşıya oldukları problemde tek bir çözüm yoktur. İki şairin aynı sözcükleri sıralaması veya iki bestecinin milli duyguları aynı notalarla ifade etmesi istatistikî olarak imkansızdır, ve –başka yerde değindiğim gibi– Wagner, *Ring* operalarından ilk üçünü bestelediği yirmi yılı, *Götterdämmerung* (Tanrıların Çöküşü) operasını başka birisinin kendisinden önce besteleyebileceği endişesiyle geçirmedi.

Sahip olma gururunun önemli olduğu yerde – özellikle anlaşmazlık konusu bir fikir ise– çoğu kişi bir mülkiyet hissi duyar. Araştırmacı bir gazetecinin haberi veya yorumu, bir filozof veya tarihçinin olaylara açıklayıcı bakış açısı, bir yöneticinin zor ve karışık bir durumun çözümünü sağlayan bir ödeme planı bulması –bu insanların hepsi, fikir kendilerine ait olduğuna göre bunun böylece açıklanması gerektiğini düşünür. Öncelik endişesinin her tür uğraş için gerçekten geçerli olduğuna inanırım. Bir otomobil veya giyim tasarımcısı için bu bir geçim kaynağı konusudur; bazen de saldırgan bir gurur meselesidir. Alamein kahramanı Mareşal Lord Montgomery'nin kişisel itibar konusunda, haket-

mediği durumlarda bile çok hırçın olduğunu duymuştum.

Öncelik konusu, bilimsel fikirlerin zamanla herkesin malı olması nedeniyle, bilimde özellikle önemlidir; çünkü, fikrin sahibi olan bilimciye kalan, onu *ilk* düşünen kişi olması, çözümü veya *tek* çözümü herkesten önce bulma şerefidir. Her konuda olduğu gibi bilim alanında da sahiplenme, cimrilik, gizlilik ve bencillik hoş görülmeyen özelliklerdir. Ancak, ben hakedilen bir şey için gurur duymanın yanlış bir yönünü göremiyorum. Bir bilimcinin haklı olarak gururlanmasını kınamak insan doğasını anlamada üzücü bir eksikliğe işarettir.

Bir bilimci için gizlilik yakışıksız bir şeydir ama eğlenceli yönleri de vardır. Bir genç bilimcide en komik ve sevimli özelliklerden biri de, herkesin, onun araştırmasını kendisinden önce yapmak için çabaladığı samısıdır. Gerçekte ise, meslekdaşları onunki ile değil kendi araştırmaları ile uğraşmaktadırlar. Başkalarına bir şey anlatmayacak kadar kurnaz ve şüpheci olan bir bilimci, kendisinin de başkalarından hiçbir şey öğrenemeyeceğini kısa sürede farkeder. General Motors'un kurucularından, vuruntuyu önleyici katkı maddesinin ünlü bulucusu G. F. Kettering'in, kapısını kapalı tutan kişinin dışarı çıkacak şeylerden çok, girecek olanları önlediğini söylediği rivayet edilir. Benim beraber çalıştığım küçük meslekdaş topluluğunda kuralımız her zaman "bildiğin herşeyi herkese anlat" olmuştur; bunu uygulamakla da kimse bir şey kaybetmemiştir. Bu iyi bir kuraldır. Yaptığı çalışma bilimci için çok önemli ve ilginçtir; onu meslekdaşına anlatması da arkadaşına yaptığı bir lütuftur. Ancak, bilimci hakça davranmalı meslekdaşlarına kendi çalışmalarını anlatıyorsa, onlar da kendilerininkini anlatmaya başladığında büyülenmişçesine dinlemeye kendini hazırlamalıdır. Bir araştırma

laboratuvarında rastlanabilecek insanlık komedisi örneklerinden en eğlencelisi belki de şudur: genç bir bilimcinin (sakallı veya sakalsız, gözleri parlayarak) meslekdaşlarından birini (belki de iki-üçünü) koridorda yakalayıp çalışmasını başından sonuna kadar anlatması.

Öncelik konusunu genelde ele aldıktan sonra sözlerimi, bu ilk olma tutkusunun en yalın biçimde sergilendiği, James D. Watson ve *The Double Helix* (İkili Sarmal) örneğine değinerek bitireceğim. *The Hope of Progress* (İlerleme Umudu) kitabımda Watson'u savunmuştum. Nedenlerim, beni tanınma arzusunu mazur göstermeye yönelten nedenlerle aynı idi. Edebiyatçılar Watson hakkında hüküm vermeden önce şunu unutmamalıdırlar: yazarlar, eğer eserleri gerçek bir dehayı açığa vuruyorsa, hoşgörü ile karşılanmalıdır. Jim Watson gerçekten çok parlak bir gençti ve *The Double Helix* kitabı da gerçek bir klasiktir. Bu nedenlerle, önemli bir rol oynadığı gerçekten harikulade bir buluşa yakışan büyüklüğü gösteremediği –özellikle, bazı kişilere hakettikleri puanları vermemek gibi– için genç Watson'u kınamak yerine üzülmek daha yerinde olur.

Bilimcilik Sanatı (Scientmanship). Stephen Potter'in oluşturduğu bu sözcük, bir-yukarı-olma (one-upmanship) sanatının bilime uygulanmasıdır. *Bilimadamı* (Scientman) sözcüğüne gelince, Onions'un Etimolojik Sözlüğü'nde[5] bunun bilimle uğraşan bir insanı tek bir sözcükle tanımlama problemine bir çözüm olarak ortaya çıktığı yazılıdır. Whewell bilimci (scientist) sözcüğünü ancak 1840'da ortaya atmıştır. Whewell bilimsel terim türetenlerin en önde gelenlerindendi. Elektrolitik pilin karşıt kutupları için ad bulma konusunda Whewell ve Michael Fa-

5 *C. T. Onions, ed., The Oxford Dictionary of English Etymology (Oxford : Clarendon Press, 1966).*

raday arasında yapılan yazışmalar Royal Society tarafından yayınlanmıştır. Faraday, voltaode ve galvanode, dexiode ve skiaode, eastode ve westode, zincode ve platinode sözcüklerini ileri sürmüştü. Whewell'in yanıtında ise bilinçli bir kesinlik havası seziliyor: "Sayın Bayım, ... benim tavsiyem ... *anode* ve *cathode.*" O zamandan beri de adları böyle olmuştur.

Bilimcilik sanatı, bilimci olarak itibarını artırmak, bilimsel olmayan yollarla da başkalarının itibarını azaltmak amacıyla uygulanan yöntemlerin bütünüdür. Bu, tümüyle aşağılık bir sanattır; yücelikten yoksunluğu hazin bir şekilde açığa vurur; ancak, yeni bir şey de değildir. R. K. Merton, "astronomide kullanılmak amacıyla teleskopun icat edilmesinin getirdiği övgüyü azaltmaya çalışan" bir rakibin Galileo'yu ne denli üzdüğünü anlatır.

Bu, bilimcilik sanatının aşağılık bir şeklidir. Başkasının buluşunu kendine mal etmek isteyen bir kimse, kendisinin ve fikrinden yararlandığı bilimcinin, bu fikri, birbirlerinden bağımsız olarak, çok daha eski bir kaynaktan yararlanarak elde ettikleri izlenimini vermek için uzun çabalar sarfeder. Araştırmasına neden olan temel fikirden dolayı bana olan minnetini yadsımak isteyen (yukarıdaki yöntemi kullanak) eski bir arkadaşımın giriştiği çabalardan dolayı duyduğum hayret ve üzüntüyü çok iyi hatırlarım.

Bilimcilik sanatını benimseyenlerin uyguladıkları bir başka üçkağıt da şudur: bir çalışmayı yayınlarken, kullanılan kaynaklar listesine yalnızca en yeni olanları yazıp, yıllar öncesine dayanan bir sürü başka kaynaktan hiç söz etmemek. Bir yayında bazı teknik ayrıntıları saklayıp, hem başkalarının aynı kaynaktan yararlanarak sürdürebilecekleri yeni araştırmaları, hem de yayınlanan çalış-

manın bilim-kurgudan öte bir şey olup olmadığının araştırılmasını engellemek bilimcilik sanatının aşağılık –ve affedilmez– bir hilesidir. Bu yöntemlerden yararlananlar yaptıkları ile hem kendi gözlerinde hem de bunu bilen herkesin gözünde değer kaybederler; özellikle de kendileri hakkında iyi şeyler düşünmesini arzuladıkları birçok kişinin gözünde.

Bilimcilik sanatında başka bir ustalık da hiçbir kanıtı yeterli bulmayan, aşırı eleştirel bir tavır takınmaktır ("... konusunda ben pek emin değilim", "... pek ikna edici bulmadığımı söylemek zorundayım"). Bir başka oyunbazlık da konuyu kendisinin daha önce düşünmüş veya yapmış olduğunu ima etmektir ("Pasadena'da aynı deneyleri yaptığımda ben de aynı sonuca varmıştım"). Bir kıdemli tıp bilimcisini hatırlıyorum. Başkalarının araştırmaları konusunda o denli eleştirel bir tavır alırdı ki herhangi bir şeye inanmasını engelleyen bir yapısı olduğunu sanırdınız. Zeka düzeyine oranla, orijinal fikirler üretme bakımından kısır olduğu ortadaydı (bu onun aşırı eleştirel tavrını açıklayabilir). Ama kendine has bir düşüncesi *olunca* –Tanrım, bu, dünyada şimdiye kadar bilinen en önemli ve açıklayıcı fikir değil miydi? Bütün eleştiri melekeleri körleşiyor, kendi fikirleri hakkında tam bir enayi durumuna düşüyordu; onlara karşı yapılan herhangi bir eleştiri aktif düşmanlık düzeyinde bir öfkeye neden oluyordu.

Bilimciler bu tür yöntemlere ne zaman saptıklarını çok iyi bilirler ve her seferinde bunların beraberinde getirdiği yetersizlik ve kendi gözünde küçülme hislerinin farkındadırlar. Çok yazık; çünkü, bilimcinin hakkında iyi şeyler düşünmesini arzuladığı insanlar içinde en az önemli olan kişi kendisi değildir.

Pür ve Uygulamalı Bilimlerarası Snobismus

Pür ve uygulamalı bilimler arasında bir üstünlük ayırımı yapmak, bilim için en zararlı snobizm türlerinden biridir. Bunun en kötü şekli de İngiltere'de görülür; bu, tarih boyunca soyluların ticaret ve onu geliştiren her türlü faaliyete karşı duydukları tiksintinin bir sonucudur. *Pür* sözcüğünün orijinal anlamının yanlış anlaşılmasından kaynaklanmış olması –pür sözcüğünün bilime, uygulamalı bilimden daha yüce bir anlam yüklemiş olması– bu ayırımın en rahatsız edici yönünü oluşturur. Pür sözcüğü ilk olarak, temel prensip ve aksiyomları tamamen içgüdüsel olan, ilhama dayalı veya tamamen aşikar bir niteliği olan bilimi, gözlem ve deney gibi kaba faaliyetler içeren bilimlerden ayırdetmek için kullanılmıştı. Kendisine sağlanan bu Mutlak'a erişmişlik ayrıcalığının güveni ile pür bilimci kendini, hayvan ölülerini kesip biçen, metalleri dövüp toz haline getiren, kimyasal maddeleri karıştırarak doğal olayların bir benzerini gerçekleştirmeye çalışan birisine göre daha üstün hissediyordu. Bu tür faaliyetler klasik bilimcilere biraz bayağı ve aşağılık, fazlaca ticari ve esnaf-vari gelirdi – Oxford'da genç bir öğretmen olduğum zamanlarda bile hümanizmacı meslekdaşlarım için bu görüş geçerli idi. Uygulamalı bilimci salon toplantılarına layık görülmezdi. En az müşkülpesent olan, geniş fikirli olmaya gayret edenler bile bundan hoşlanmazdı: ("Eğer kızkardeşiniz bir uygulamalı bilimci ile evlenmek istese *siz* ne hissedersiniz?"). Lord Bacon Cenapları pür bilimi *ışık* ile –doğada bir ışık kıvılcımı ile– eşdeğer tutmamış mıydı ve de tanrı ışığı uygulamalı bilimlerden önce yaratmayı uygun görmemiş miydi?

Bu snopluk üçyüz yıldan fazla sürmüştür. Bir Royal Society tarihçisinin 1667'de yazdığı bir alın-

tıyı vermeden önce bazı terimlere açıklık getirmek iyi olacak. "İcat" sözcüğü ile yapay cihaz ve mekanizmalar –yani sanatlar– kastedilmiştir. Royal Society'nin "Sanat ve Bilimler"e kadeh kaldırmasında veya "Royal Society of Arts (Kraliyet Sanatlar Kurumu)"da (doğa bilimlerini geliştirmeyi amaçlayan Royal Society ile bir ilişkisi yoktur) geçen "sanat (arts)" sözcüğü el sanatları, aletler ve cihazları; yani düşünceyi somutlaştıran veya eyleme geçiren her şeyi ifade etmek için kullanılmıştır.

Keşif muazzam birşeydir; alelade ve sıradan dehanın erişemeyeceği bir konumdadır. Keşif; dinamik, cesur, atik ve huzursuz bir zeka gerektirir: zayıf bir kalbin kolayca kırılabileceği binlerce güçlükle başedilmeli, bir sürü sonuçsuz girişim yapılmalı, karşılığı alınmadan hazineler harcanmalı, sayısız çılgın ve güçlü düşünce üretilmeli, velhasıl basiretin sert kurallarınca affedilmeyecek bir sürü aşırılık ve düzensizliğe izin verilmelidir.[6]

Ancak, Thomas Sprat, deneysel felsefe temeli olmadan uygulamalı bilimlerin fazla gelişeceğine inanmıyordu: "El sanatlarının gelişimi için bundan sonra yapılması gereken şeyler deneysel felsefenin önderliğine kalmıştır... Güç, bilgide yatar."[7] Sprat'in *Tarih* kitabında daha önce söylediklerini buna eklersem ortaya hoşa gitmeyen bir sonuç çıkar: "İngiliz toplumunda düzeltilmesi gereken ilk şey insanların çalışma tarzlarıdır... Çalışkanlığı artırıcı en iyi yöntem Royal Society'nin felsefe için uyguladığı yöntemdir: süslü sözler ve yazılarla değil, gerçek çalışma ve gayret ile."[8]

İngiltere'deki makine sanayii çok hızlı geliştiği için Sprat'in sözleri kolaylıkla anlaşılabilir. Biz o devirde ilk sanayi devrimini gerçekleştirmekteydik. Samuel Taylor Coleridge'in *Encyclopedia Met-*

6 *Thomas Sprat, The History of the Royal Society of London for the Improving of Natural Knowledge 1667, s. 392.*
7 *Adı geçen eser, s. 393.*
8 *Adı geçen eser, s. 421.*

ropolitana'ya yazdığı önsözde yaptığı uyarı daha da çarpıcıdır: "Ticaret Felsefesinin mekanik biliminden bağımsız olduğu düşünülen ülke herhalde ARKWRIGHT'ın[9] ülkesi değildir: DAVY'nin[10] tarım konusunda konferanslar verdiği bir ülkede kimya bilimine ait felsefe öğretilerinin ovalarımızı gülen ekin tarlalarına dönüştürmekte etkili olmadığını söylemek abes olur."

Uygulamalı bilimleri aşağı görmenin en olumsuz sonucu, bu görüşe karşı oluşan ters tepkinin, pür bilimlerin aleyhine olarak, uygulamalı bilimlerin önemini artırması olmuştur. Bu tutum da araştırma kaynaklarının perakende satış getirisine göre kullanılmasını öngören tüketici - toptancı (consumer-contractor) prensibinin ortaya atılmasıyla İngiltere'de doruk noktasına erişti. *Akademik* sözcüğünün –daha önceleri sadece entellektüel çevrelerin dışında kalan kimselerde rastlanan– aşağılayıcı bir anlamda kullanılması yaygınlaştı. Bilimlere bakış açısındaki bu değişim Sprat için son derece anlaşılmaz bir şey olsa gerek. Royal Society hakkındaki kitabında şöyle der:

Ne gariptir ki, Lord Bacon Cenaplarının yaptığı ayırımı; meyveler üzerinde gerçekleştirilen deneyleri ışık üzerinde de yapma gereğini, insanların kafalarına sokamıyoruz. Hep şunu söylüyorlar: *Bunun ne faydası var?* Onları bu ölçüde iyilik hevarileri oldukları için kutlamak gerekir. Bu prensiplerini yalnızca deneysel bilimlerde değil kendi yaşam ve eylemlerinde de uygulamaları arzu edilir. Bütün yaptıklarında kendilerini *"Bunun elle tutulur ne faydası var?"* şeklinde sorgulamaları beklenir. Şunu da unutmamak gerekir ki, deneysel bilimler gibi geniş ve büyük çeşitlilik içeren bir konuda değişik ölçülerde faydalılık söz konu-

9 *Arkwright: 18. Yüzyılda İngiltere'de ilk dokuma fabrikasını gerçekleştiren mucit. (Ç.N.)*

10 *Davy: Nitros asidi buharlarının güldürü etkisine dayanarak gülme gazını keşfeden, kimyasal tarım alanında çalışmış ve Kimyasal Felsefeye Giriş kitabını yazmış olan 18. yüzyıl İngiliz Kimyacısı. (Ç.N.)*

sudur: bazıları, mutluluk vermeden, basit ve gerçek fayda sağlar; bazıları görünür bir kazanç getirmeden öğretmek içindir; bazıları şimdi aydınlatır sonra fayda sağlar; ve bu ilelebet sürer gider. Bazıları da süs ve merak içindir. Eğer derhal kazanç sağlayan, hemen ürün verenler dışında kalan deneyleri küçümsemeye devam ederlerse tanrının takdirine de itiraz etmeleri gerekir; çünkü, bütün mevsimleri ekip biçmeye, bağ bozumuna elverişli yapmamıştır.[11]

Gerçekten de tuhaf değil mi?

Eleştirel Düşünce Tarzı

Dostlarını kaybetmek, düşmanlarını artırmak istemeyen bir bilimci durmadan azarlayıp eleştirerek kendisine olumsuz sıfatını kazandırmaktan sakınmalıdır. Ancak, hatalı, sağlıksız ve temeli olmayan kanılar ve batıl itikatlar karşısında sessiz kalıp onları kabullenmiş görünmekten kaçınmak da mesleğine karşı görevidir. Ahmaklığı gördüğünde kınamak kendisine dost kazandırmasa da, saygınlığını artırabilir.

Yıllar boyu karşılaştığım az veya çok yanıltıcı inançlar hazinemden bazı örnekler vereceğim. Bunların irdelenmeleri de eleştiriyi haklı kılan durumları daha iyi açıklayacaktır.

"Modern tıp nezleyi bile tedaviden aciz" sözlerinin aşağılayıcı bir tavırla dile getirildiği ne çok işitilir. Buradaki saldırganlık bu sözlerin yanlış olmasından değil, ima ettiği şeylerden kaynaklanmaktadır. Modern tıp bu kadar ... durumda iken kanser araştırmalarına milyarlarca dolar harcamak anlamsız değil midir, vb. ? Burada hatalı olan, klinik olarak basit sayılan hastalıkların nedenlerinin de basit; ciddi hastalık nedenlerinin ise derin, karmaşık olduğu, sebep ve tedavilerini saptamanın da o

11 Thomas Sprat, The History of the Royal Society of London for the Improving of Natural Knowledge 1667, s.245

ölçüde zor olduğu yolundaki yaygın kanıdır. Bu kanı doğru değildir. Alerjik reaksiyonla birlikte, bir veya daha fazla solunum yolu virüsünün neden olduğu nezle son derece karmaşık bir hastalıktır. Birçok türü hala şaşırtıcı olan egzama da öyledir. Phenylketonuria gibi çok ciddi birçok hastalığın nedenleri ise nisbeten basittir. Phenylketonuria'da olduğu gibi, bazıları önlenebilir; bakteri enfeksiyonlarında olduğu gibi bazıları da tedavi edilebilir. Basit kökenli bazı kanser türleri önlenebilir – örneğin sigara ve bazı endüstiyel kimyasal maddelerin neden olduğu kanserler. Dış etkenlerin neden olduğu kanser oranının yüzde 80'e kadar yükseldiğini kabul edenler vardır.

Nezle için söylenene benzer bir başka yargıya göre de "kanser bir uygarlık hastalığıdır". Bu, sanayileşmiş batı ülkelerindeki kanser oranını gelişmekte olan ülkelere göre yüksek olmasından çıkarılan ve görünüşte doğal olan bir sonuçtur. Demografi (nüfus istatistikleri) ve epidemoloji (salgın hastalıklar) bilimlerine aşina olan kişiler, derhal, karşılaştırılan toplumların gerçekten karşılaştırılabilir olup olmadığını sorgularlar ve bunda haklıdırlar. Yukarıdaki örnekteki toplumlar birbirleriyle kıyaslanamazlar. Batılı insanın kansere yakalanma riskinin yüksek olması, daha uzun yaşaması, yani başka nedenlerle ölmemesindendir. Çünkü kanser daha çok bir orta yaş veya ihtiyarlık hastalığıdır; bu yüzden, çıkarılan sonuç yanlıştır. Ölüm nedenlerinin karşılaştırılması, ancak yaş grupları gibi değişkenlerin standart olması halinde geçerlidir. Bu arada, hastalığın teşhisindeki uzmanlık farkları da gözönünde tutulmalıdır.

Bilimcilerin dost kaybetmelerine neden olacak bir başka davranış da, seçici belleğin değerlendirmeyi etkileyen oyunlarına dikkat çekmektir. "Kuzen Winifred'i tam üç kez rüyamda gördüm ve erte-

si gün beni telefonla aradı. Eğer bu da rüyaların gelecekten haber verebileceğini kanıtlamıyorsa ne kanıtlar, bilmiyorum." Genç bilimci, iyi niyetle uyarır: "Kuzen Winifrid'i gördüğün halde ertesi gün telefon etmediği kaç rüya gördün? Zaten neredeyse iki günde bir seni aramaz mı?" Biz yalnızca dikkatimizi çeken rastlantıları hatırlarız. Talihsizlikler üçer (batıl itikadın varsaydığı sayı her ne ise) değil de birer ikişer gelirse hatırlanmalarına gerek duyulmaz. Bazı erkekler iyi sürülmeyen bir arabayı yalnızca eğer sürücü kadın ise farkeder ve hatırlar; böylece de kendi yargısındaki yanılgıyı görmeden, kadın sürücülerin beceriksiz oldukları sonucunu çıkarırlar.

Endokrinoloji uzmanı Dr. Dwight Ingle, bu konuda çok eski ve meşhur olan şu fıkrayı anlatır:

PSİKİYATRİST : Neden kollarınızı habire iki yana savuruyorsunuz?
HASTA : Vahşi filleri kovalamak için.
PSİKİYATRİST : Ama buralarda vahşi fil yok ki.
HASTA : Haklısınız. Yöntemim çok etkili, değil mi?

Post hoc, ergo propter hoc (bundan sonra, dolayısıyla bu nedenle) sözlerine gerçekten inanmış birçok kişi vardır; korkarım bazıları da bilimcidir. Örneğin bir zamanlar embriyologlar geçmişe ait evrelerin noksansız anatomik tutanaklarının ilerideki gelişmeleri açıklayacak nedenleri içerdiğine inanmak eğilimindeydiler.

Batıl itikatlarla başetmek kolay değildir. Astrolojik kehanetler konusunda mantıksal tartışmaya girmek de pek doğru olmaz sanırım. Fakat doğruluklarının son derece olasılık dışı olduğuna ve doğruluklarına işaret eden hiçbir inandırıcı delil bulunmadığına, yalnız bir kere dikkat çekmekte yarar olabilir. Bununla beraber, yine de, uyuyan yıla-

na dokunmamak galiba en iyisi. Ben şahsen, kaşığın kendiliğinden bükülmesi gibi veya ona benzer "psikokinesis" olaylarını tartışmaktan artık uzak duruyorum.

Akıllı bilim ve tıp adamları bir deneyin sonucunun şu veya bu olması konusunda taraf tutmanın tehlikelerine karşı çok dikkatli davranırlar. Eğer bir deney tam olarak kontrol edilemiyorsa öyle bir düzenleme yapılır ki, kontrol edilemeyen hata kaynakları, hiç olmazsa, doğrulanması istenen hipotez ile *ters düşen* noktaları ortaya çıkarsın. En deneyimli ve ünlü hekimler bile "İki tarafça bilinmeyen deneme (double - blind trials)" uygulamasına isteyerek katılırlar. Bu yöntemde, hastaya içirilen şeyin, etkili olduğu düşünülen bir ilaç mı yoksa görünüş ve lezzet bakımından ona benzeyen hiç etkisiz bir şey mi olduğunu ne doktor ne de hasta bilir. Bu yöntem eğer sıkı bir şekilde uygulanırsa ve eğer deneyi yöneten üye uygulama şifresini kaybetmezse tedavinin, hastanın ve doktorun beklentilerinden etkilenmeden, gerçekten objektif bir değerlendirilmesi yapılabilir.

Bir ilacın etkisi konusunda abartılmış iddialar çok nadiren aldatmaca gayesi güder; bunlar, daha çok, herkesin en iyi niyetlerle oluşturduğu bir işbirliğinin sonucudur. Hasta iyileşmek ister; doktor onu iyileştirmek ister; ilaç firması da doktora bunu gerçekleştirecek şeyi sağlamak ister. Bu şekilde yürütülen kontrollü klinik deneyler bu iyi niyet işbirliğinin bir yanılgıya neden olmasını önlemeye yöneliktir.

7.
Daha Genç ve Daha Yaşlı Bilimciler

Gençlik sevimli olmasına rağmen tuzaklarla doludur ve bu tür bir çalışma, bu tuzaklara özel olarak dikkat çekmezse, tam sayılamaz.

Aşırı Kibir. Başarı bazan genç bilimciler üzerinde kötü etki yapar. Birdenbire kendisinden başka herkesin çalışmasının düzensizce planlanmış ve beceriksizce sürdürülmüş olduğu ortaya çıkar; genç dâhi onu "bizzat gözden geçirmeden" kabul etmez. Evet, birliğin gelecek toplantısına yeni bir tebliğ sunacaktır. Gerçi bir önceki toplantıya da bir tebliğ sunmuştu. Ancak, o zamandan bu yana bir sürü gelişme oldu. Şimdi de herkes bu yeni gelişmeleri duymak için sabırsızlanıyor.

Bu tür kasınma karşısında eskiden yapılan şey, adamın kafasına şişirilmiş domuz idrar torbasıyla vurmak olurdu. Bu cezanın amacı da aslında genç bilimcinin, onu sevebilecek ve başarı dileyecek kimselerin gözünde kendi kendini yaralamasını önlemekti.

Parlak Genç Bilimci. Eğer bilimci genç ve gerçekten parlak ise meslekdaşları ona tolerans gösterirler; hatta bu keskin zeka, bu şimşek hızıyla kavrama gücü, bilmem ne cumhuriyetinin *Ulusal Bilim Akademisi Tutanakları'nda ya da Sebze ve Balık Pazarı* dergisinin çoktan unutulmuş bir sayısında yer alan bilgileri bulup çıkarmakta gösterdiği inanılmaz beceri karşısında sempati ve gurur bile duyarlar.

Yükselme Hırsı. İşlerin yapılmasını sağlayan itici güç olarak düşünüldüğünde yükselme hırsını büyük bir günah olarak algılamak gerekmez; ancak, aşırı hırs gerçekten yakışıksız da olabilir. Hırslı bir genç bilimcinin en göze çarpan özelliği, çalışmasına yardımcı olmayan veya çalışmasıyla ilgisi bulunmayan hiç bir kimse veya hiçbir uğraş için vakit ayırmamasıdır. Konusuyla ilgili olmayan bütün konferans ve seminerlerden kaçınır, onları tartışmak isteyen kişileri sıkıcı bulur. Hırslı bilimci kendine yardımcı olabilecek kişilere karşı abartılı bir şekilde nazik, diğerlerine karşı da aynı ölçüde saygısız davranır. Genç ve hırslı, Oxford'lu bir hoca bir keresinde, şeref masası konuğu yaşlı ve kibar bir amatör bilim meraklısı için bana "Herhalde *ona* da nazik davranmamız şart değil," demişti. Davranmadı da. Ancak, bunun zararını görmediyse de, bu davranışı kendisi için çok zararlı olan bakış açısının bir belirtisiydi.

Yaşlanmak

Her insan gibi genç bilimci de yaşlandıkça her on yılın sonunda kendi kendine belki de şöyle söyleyecektir: "Tamam artık. Herşey çok güzeldi, ama artık vekar ve sükunetle vakit geçirmekten ve çalışmalarımdan bazılarının benden daha uzun yaşacaklarını ummaktan başka yapacak bir şey kalmadı."

Bu karamsar düşünceler bilimci için, başka insanlar için olduğundan daha da yersizdir. Çalışan hiçbir bilimci kendisini yaşlanmış hissetmez; sağlığı ve emeklilik kuralları araştırmalarını sürdürmeye elverdiği sürece, genç bilimci gibi, her sabah kendini yeniden doğmuş hisseder. Bu yaygın heyecan, bütün normal ölüm yaşı kurallarına ve hatta onların fiziksel belirtilerine aldırmayan, Ameri-

ka'nın büyük biyologlar kuşağının en sevimli ortak özelliğiydi: Peyton Rous (1879-1970), G. H. Parker (1864-1955), Ross G. Harrison (1870 - 1959), E. G. Conklin (1863 - 1952) ve Charles B. Huggins (1901 -) gibi.

Yaşın ilerlemesiyle hangi yetilerin en hızlı olarak bozulduğu sorunu henüz yeterince araştırılmış değildir. Yaratıcılığın en hızla yok olan yetenek olduğunu varsaymak kolaydır.

Falstaff'ın yaratıcısı 80'lik Verdi bu varsayımı çürütmek üzere sık sık tanık kürsüsüne çıkarılmıştır; o kürsüden inince de, son dönem ressamları kuşağından Titian aynı güçle tanıklık etmiştir. Araştırma işinin "bir genç insan oyunu" olduğu, büyük ödüllerin çoğunlukla gençler tarafından kazanıldığı doğru değildir. Harriet Zuckerman, Nobel ödülü kazanmış Amerikalılar üzerindeki çalışmalarını topladığı *Scientific Elite* (Bilim Elitleri) adlı kitabında, sigorta uzmanlarının deyimi ile "riziko yaşı"nın –bilime katkı yapma olasılığı yaşının–, ödül kazananların bu ödülü kazanmalarını sağlayan çalışmayı yaptıkları erken orta yaşlar olduğunu saptamıştır.

Üzülerek söylüyorum ki, yaşlı bilimciler denince gözümün önüne hepsi kendi görüşlerinin doğruluğundan çok emin olan, hepsi bilimin geleceği hakkında felsefecilerin kendi içinde tutarsız dedikleri türden tahminler yürüten kır saçlı insanlardan oluşmuş bir kurul gelir.[1]

Orta yaşlarımda, mantardan çıkarılan penisilini geliştirmiş olan ilk patronum Sir Howard Florey ile yakın arkadaş olduk. Florey, araştırmasını destekleyici mali kaynak bulmak için harcadığı zaman

---

1 *Bkz. P. B. Medawar, "The Art of the Soluble" (New York, Barnes and Noble, 1967) kitabında "A Biological Retrospect (Biyolojide Geçmişe Bakış)", özellikle, geleceğin önceden bilinebileceği fikrinin çürütülmesiyle başlayan s. 99.*

ve enerjiye içerliyordu. Yardım için kodamanlardan oluşan bir kurula başvurmuştu. Fakat hayır, kır saçlı yaşlı başlar iki yana sallandı ("hatta belki de yalpaladı" dedi Florey). Bakterilere karşı tedavinin geleceği, Gerhard Domagk'ın sülfamit gibi sentetik organik ilaçlarında yatıyordu; tabii ki *Macbeth*'in 1. perde, 4. sahnesindekine benzer şekilde mantar ve bakteriden elde edilmiş iksirlerde değil. Sözü geçen kodamanlar kurulunu savunan bir tarihçi bana, özel olarak, o tarihte bu görüşün tamamen mantıksal olduğunu söylemişti. Ancak, bu yeterli bir savunma olamaz. Ayrıca, Florey'in sabırsız ve saldırgan bir tarzda kendinden emin bir kişi olması da yeterli neden olmamalıydı; ne yazık ki gerçek hayatta bunlar geçerli oluyor. Kurul ihtiyatlı ve kuşkulu bir şekilde yaklaşılacak bir konuda kesin yargıda bulunmak hatasına düşmüştü.

Benim burada affedilmez olarak gördüğüm şey, sülfamitler ve sentetik organik maddeler hakkındaki görüşün hayal gücünden ve sağgörüden son derece yoksun olmasıdır. Bütün olup bitenler üzerinde, Resmî Gizillik Yasası sayesinde kalın bir perde olmasına rağmen olanları kolayca tahmin edebilirim. Kurul üyeleri, kendinden emin bir tavırla, sentetik organik kimyasalların, biyologların büyük çaba ile hazırladıkları iksirleri çöpe atacağı –ama ne zaman, ah şu savaş yılları– gibi tamamen yersiz bir düşüncenin geçerli olduğuna birbirlerini ikna etmişlerdir. Ama bildiğim kadarıyla, kurulun gerçekten aklı başında bazı üyeleri Florey ve Fleming'in fikirlerini denemeye değer bulmuş olabilirler. Ancak, çok kesin ve yüksek sesle konuşan birileri tarafından sindirilmiş ve kesin olarak modası geçmiş böyle bir fikri savunacak kadar geri kafalı görünmekten de çekinmiş olabilirler.

Kendi düşüncelerinin doğruluğuna duyulan bu aşırı güven bir çeşit yaşlılık kibiridir ve gençlerdeki aşırı kibir kadar yakışıksızdır.

Araştırma için parasal kaynakların kısıtlı olduğunu ve iki projeden birinin tercih edilmesi gerektiğini düşünenler yukarıdaki görüşleri çok haksız bulacaklardır. Doğru; ancak, genç bilimcilerin düşmanlığına neden olan şey, kararlardaki yanılgı değil, kendilerinin doğru olduğu iddiasıdır. Tıpkı, geleceğe dönük tahminlerinden dolayı suçlanan falcılar veya at yarışlarında tiyo veren kişiler gibi. Sorumluluk gerektiren bir görevdeki yaşlı bilimci, muzaffer Roma İmparatoruna fani olduğunu hatırlatan sese benzer bir sesin her zaman farkında olmalıdır. Bu ses bilimciye ne kadar kolayca ve ne kadar sık yanılabileceğini hatırlatmalıdır. Profesör Florey'in labaratuvarında birkaç yıl çalıştıktan sonra, kendisi bana, zamanının çoğunu başkalarının araştırma yapması için uğraşarak geçirdiğini şikayet yollu dile getirmişti. Ancak, gerçek iyilikseverliği ve şaşmaz sağduyusunun tipik özelliği gereği, yaşlı bilimcinin temel işlevinin gençlerin olanaklarını geliştirmek olduğunun bilincindeydi.

Gençler, daha geçen yıl Atlantic City'deki federasyon toplantısında[2] ayaküstü yapılan sohbete dayanarak, yaşlı bilimcinin kendi ismilerini ve hele yüzlerini hatırlamasını beklememelidirler.

Gençler, kıdemlilere kendilerini sevdirmek için yaltaklanmamalı, çoğunlukla ters teptiğini dikkate alarak, bu yola başvurmamalıdırlar.

Fikirlerinin ciddi bir şekilde eleştiri konusu edilmesi, kıdemli bir bilimcinin gururunu, dalkavukça ve bazen yapmacık olduğu belli olan bir saygı gösterisinden çok daha fazla okşar. Ancak, genç bilimci müstakbel patronunun fikirlerini incitici bir şekilde alenen eleştirmekle de onun sempatisini

2 *Amerikan Deneysel Biyoloji Dernekleri'nin yıllık toplantısı genellikle Atlantic City'de yapılır. Binlerce bilimcinin katıldığı bu toplantılarda kıdemli bilimciler kendilerine olası genç yeni yardımcılar bulmaya, gençler de patronların dikkatini çekmeye çalışırlar.*

kazanamaz. Yaşlı bilimciler gençlerden nezaketli davranış dışında bir şey beklemez. Cobbett'in "yaranmaya çalışma"nın kötülüğü konusundaki görüşleri çok kesindi: "Başarı için iltimas, haksızlık, dostluk veya *menfaat* denen şeylere güvenme; yalnızca kendi değer ve gayretlerine güvenmeyi kalbine iyice kazı."

Yaşlı bilimcilere gelince, onlar da şunu unutmamalıdırlar –ben hep unuturum– : genç yardımcıların en parlak olanları bile O.T. Avery'nin, pnömokok'un tip değişiminde, DNA'nın aracılık yaptığını beyan etmesinin yarattığı heyecanı hatırlayamaz. Bugünün genç araştırmacılarının çoğu 1944'de henüz doğmamıştı ve o kadar eski bir tarihte gerçekleştirilen bilimsel bir gelişme gençlere Kambriyum (paleozoik çağın ilk bölümü) öncesine ait bir şey gibi gelir. Bundan başka, gençlere Dale'in ne özgün, Astbury'nin ne matrak, J. J. Thompson'un gençleri küçük düşürmekte ne acımasız bir usta olduğunu dinlemekten bıkkınlık gelir. Bununla beraber, genç bilimci –Lord Chesterton'un ona söyleyebileceği gibi– bu öyküleri ilgiliymiş gibi dinlese de, sonunda elinde olmadan ilgi duyabilir ve onlarda zihnini geliştirecek birşeyler olduğunu farkeder.

Yaşlı bilimcinin kendisine övgü çıkararak söylediği: "Wotherspoon'un bu yılın kimya ödülünü kazanmasına çok sevindim. Biliyorsunuz benim talebemdi" –bunu hiç olmazsa şimdi öğrendiniz– "O zaman bile darphaneden yeni çıkmış bir penny kadar parlaktı" gibi sözleri de hepimize doğal ve cana yakın gelir. Böylesine cömert bir tutuma her zaman rastlanmaz; çünkü, karmaşık psikolojik nedenlerle bazı hocalar kendi yavrularını yer.

Ayrıca ilişkiye karşı açıdan bakıldığında, gençlerin de hocalarına dostça bir saygı göstermeleri yerinde olur. Genç dudaklardan dökülen "İhtiyar Wotherspoon'un ölümüne kuşkusuz üzüldüm. Ama siz

de biliyorsunuz ki o zaten pek de bulunmaz biri değildi" –halbuki siz bunu bilmiyordunuz– gibi laflardan daha çirkin bir şey olamaz. Böyle bir şey duymak Lord Chesterfield'e herhalde çok üzücü gelirdi. Böyle şeyler düşünülse bile dile getirilmemelidir.

Bilim ve Yönetim

Bir genç bilimci eğer gerçekte olduğundan daha toy ve deneyimsiz görünmek istiyorsa, hiç durmasın, bütün yönetimi alaya alma ve küçük düşürme fırsatlarını kollasın. Halbuki, bilim yöneticilerinin birer problem-çözücü olduklarını (ki öyledirler), aynı zamanda öğrenimin gelişmesi için uğraştıklarını idrak ederlerse büyümeleri çabuklaşır. Genç bilimcinin yöneticilerin işinin daha zor olduğunu anlaması gerekir. Yerleşmiş doğa kuralları, bir genç bilimciyi Termodinamiğin İkinci Kanunu'nu gözardı eden bir girişimden alıkoyar; ama bir yönetici için, bir litre suyu yarım litrelik bir kavanoza koymanın veya taştan para çıkarmanın olanaksız olduğunu belirten benzer bir kural yoktur. Bunlar ise, bir yöneticinin kaynak sağlamaya çalışırken hergün yapmak zorunda olduğu manevralardır. Onlar çıplak bir arsayı bir gecede tam donatılmış bir labaratuvara da dönüştüremezler.

Kendileri de vaktiyle bilimcilik mesleğini seçmiş bilimsel yöneticilerin genç bilimcilerin gereksinmelerine mutlaka en anlayışlı bir şekilde yaklaşacaklarını beklemek de doğru olmayabilir. Vaktiyle kendileri de bilimci ve ricacı durumunda olduklarından, para sağlamak için yapılan bütün trikleri çok iyi bilirler –ve özellikle, 'şu anda yapılmakta olan çalışma birkaç yıl daha sürdürülebilirse kanserin nedenlerinin veya hücre bölünmesinin mekanizmasının anlaşılmasını çok hızlandıracaktır' türünden trikleri.

Kıdemli bilimciler, genellikle, bilimin ilerlemesine en iyi katkıyı yapabilmek için –bu, genç bilimcinin de en büyük dileğidir, veya öyle olmalıdır– yöneticiliğe yönelirler. Böyle bir karar kişisel özveri gerektirir; bu da çoğu zaman araştırma faaliyetine son vermek demektir. Çünkü, üst düzey yönetim sorumluluğu; iyi ve çabuk yapılması gereken, tutkulu ve tek amaçlı yoğun çalışma isteyen bir başka uğraş (yöneticilik de dahil) için olanak tanımaz.

Genç bilimciler işlerin yürütülmesinde yeterince söz sahibi olmamaktan yakınıp, sonra da onlara bu hakları kullanabilecekleri komitelerde görev verildiği zaman bundan şikayet etme yoluna gitmemelidirler. Yöneticilerin itip kakmalarına yönelttikleri bütün şikayetlere rağmen genç bilimciler, komite çalışmalarının, laboratuvarda harcamayı çok yeğledikleri zamanı alıp götürdüğünü anlayacaklardır. Bilimin gittikçe artan öneminden dolayı bilimsel yöneticilik hastane yöneticiliği kadar önemli ve iyi tanımlanmış bir iştir. Hiçbir hekim veya cerrah hastanedeki sosyal veya teknik hizmetleri yapmak için steteskopunu veya neşterini bırakmak istemez; bu işleri yöneticilere bırakır. Genç bilimci de öyle yapmalıdır. Yönetim faaliyetini önemsemiyorsa, o işin içine girmediği için kendini şanssız saymalıdır.

Komite çalışmaları veya bilim dışı başka ilişkiler, araştırma yapmamak için bir mazeret sayılmamalıdır; çünkü, bu bilimcinin asıl işidir. Bu mazereti kullanan hiç bir iyi bilimci tanımıyorum; bunu yalnız kötü bilimciler kullanır. Bilimci için laboratuvar çalışmasının çekiciliği o kadar büyüktür ki yönetim görevlerinin bilimci üzerindeki yükü hakkındaki yakınmalar hemen her zaman gereğinden çok abartılı olmaktadır. Ünlü bir üniversitedeki işini, bir ilaç laboratuvarındaki ticari bir iş için bıra-

kan yetenekli bir genç meslekdaşım vardı. Bu değişiklikten hoşnut olup olmadığını sorduğumda, çok mutlu olduğunu, üniversite yönetiminin "kendisine biraz fazla yüklendiğini" söyledi. Onun bir yönetim görevi olduğunu daha önceden bilmediğimden bunun ne tür bir görev olduğunu sordum. Haksızlığa uğramış bir araştırmacı edasıyla "Beni kandırıp şarap komitesine atadılar," dedi. Aslında bu harika bir atama idi.

Benim yönetim konusunda söylediklerimdeki bu yatıştırıcı ve hoşgörülü hava, içkiye tövbe etmiş bir kişinin eski içki arkadaşlarını da tövbe ettirmek için kendisini örnek gösteren birisinin sözleri olarak yorumlanabilir. Bilimsel yönetici de Haddow[3] Kanunu'nu aklından hiç çıkarmamalıdır: Yöneticinin işi parayı bulmak, araştırmacınınki de onu harcamaktır.

Stella Gibbons'un *Cold Comfort Farm* (Boş Teselli Çiftliği) kitabındaki sahte Lawrence'dan alıntı yaparak şunları ilave edeceğim: Bilimciler ve yöneticiler arasında her zaman birbirinden şikayetten kaynaklanan şiddetli bir gerilim olduğu doğrudur. Buna rağmen, yaşlanma ve deneyim birikiminin nimetlerinden biri de, dostça bir atmosferde herkesin birbiriyle daha iyi geçindiğini anlamaktır.

Etraflı Düşünme İçin Zaman Gereksinimi. Gençliğimde kıdemli bilimcilerin, bir fedai edasıyla, "bugünlerde düşünmeye ayıracak hiç zamanım kalmıyor," diyerek, görev almaları hiç de gerekli olmayan komite toplantılarına koşuşturduklarını hatırlarım. Ben bu sözlere hayret ederdim. Çünkü, tenis oynamak ya da yemek veya bir içki için yapıldığı gibi, düşünmek için de belirli bir zaman ayrılabileceğini anlayamıyordum.

---

3 *Sir Alexander Haddow: İngiltere'nin en büyük kanser araştırma enstitüsü olan The Chester Betty'nin uzun yıllar başkanlığını yapan kişi.*

Onların anlatmak istedikleri; konularıyla doğrudan ilgili olmayan benzer konularda bilimsel yayınları okumak için, konular üzerinde değişik yönlerden düşünmek için, kendilerinin ve başkalarının yaptıkları deneylerin sonuçları üzerinde hiç acele etmeden kafa yormak için, gözden kaçmış hata kaynaklarını bulmak ve araştırmanın hangi yönlerde gelişebileceğini düşünmek için vakit bulamamaktı. Bir problemin çözümü ile derinden ilgilenen bir bilimci, o konu için özel bir vakit ayırmanın gereksiz olduğunu; o problem üzerinde düşünmenin, başka bir şeyle meşgul olmadığı her an, zihninin kendiliğinden yöneleceği bir denge durumu veya bir sıfır noktası olduğunu farkeder. Gerçekten de yönetim sorumluluğu olmayan bir bilimci, araştırma ile yoğun bir şekilde uğraşıyorsa, sorun, konusunu düşünmek için vakit bulmak değil, onu düşünmemek için, ve de her anlayışlı ana baba, eş, ev halkı ve vatandaşın yapması gereken yüzlerce şeyden herhangi birisi için zaman bulmaktır.

8.
Sunuş

Bilimsel araştırma, sonuçları açıklanmadan önce bitmiş sayılmaz. Bilimciler için yayın, araştırmalarını kitap halinde yayınlayan hümanistlerin tersine, iyi bir bilimsel dergiye "tebliğ" vermek demektir. Bilimciler nadiren kitap yazdıkları için demode hümanistler –Oxford ve Cambridge'de hala rastlanabilen türden olanlar– onların verimliliğinden kuşku duyar ve laboratuvarlarda geçen uzun saatlerin hobiler veya başka tür oyunlarla harcandığını düşünürler.

Bir tebliğin bir bilimsel toplantıda sunulması bir çeşit yayınlamadır. Ancak nihaî olması için, basılı olarak ortaya konması gerektiği düşünülür. Her genç bilimcinin, yaşamının bir döneminde bir bilimsel toplantıda tebliğ sunması kaçınılmazdır. Ama önce arkadaşları arasında, örneğin bölümün bir seminerinde deneme yapar. Bu rahat ve dostça bir ortamdır. Ancak, bilimsel bir toplantıda konuşmak biraz daha çok hitabet yeteneği gerektirir. *Bir tebliği hiçbir zaman ve hiçbir nedenle, kesinlikle yazılı metinden okunarak sunulmamalıdır.* Monoton bir sesle, acele ile bir kağıttan okunan bir tebliğe tahammül eden bir dinleyicinin sıkıntı ve öfkesini abartmak mümkün değildir. Genç bilimci notlar kullanarak konuşmalıdır. Notsuz konuşmak bir gösteriş yapma şeklidir ve sadece -belki de haklı olarak- aynı şeylerin defalarca anlatıldığı izlenimi-

ni verir. Notlar kısa olmalı, tumturaklı cümlelerden oluşmuş uzun paragraflar içermemelidir. Eğer notlardaki birkaç basit ipucu konuşmacıya yeterli gelmiyorsa, doğru sözcükleri buluncaya kadar konuyu sürekli tekrarlamalıdır –bunun yüksek sesle yapılması da gerekmez. Ben şahsen zor bir kavramı açıklamaya çalışırken, o kavram notlarda ilk kez geçtiğinde yanına "BUNU AÇIKLA" diye yazmanın çok yararlı olduğunu erken zamanda keşfettim. Konuşmacı bu yöntem sayesinde isabetli sözcükleri de bulabilir.

Sözcüklerin ağzından bir sel gibi taşması konuşmacıya çok etkili olduğunu düşündürebilir, ama dinleyicilerin onu ağzı kalabalık bir kişi olarak algılamaları daha olasıdır. Polonius da herhalde ağırbaşlı ve ölçülü bir konuşma tarzını tavsiye ederdi. Sıkıcı olmamaya da gayret göstermek gerekir. Okul çocuklarına ders anlatmaya vakit ayıran her bilimci, dinleyicilerine hakim olup olmadığını hemen anlar. Çocuklar sessizce oturmaz ve eğer sıkılırlarsa kıpırdanmaya başlarlar. Hoca bazen tarla dolusu fareye hitap ettiğini samr. Ama ilgi duyduklarında minikler sakin sakin otururlar.

Bir konuşmacı yalnız aşırı derecede monoton konuştuğu için veya çalışması ilginç olmadığı için sıkıcı olmaz; teknik konularda gereksiz ayrıntılara girerek de bunu başarabilir. Dinleyicileri ayrıntılardan korumak bazen akıllıca bir tutum olur. Eğer dinleyiciler öğrenmek istiyorlarsa veya o konuyu öğrenmeleri önemli ise konuşmanın hemen bitiminde veya o konuyu daha sonra özel olarak ona besleyici kültür ortamındaki maddeleri hangi sıra ile erittiğini zaten sorarlar.

Olanak varsa karatahta her zaman slaytlara tercih edilmelidir; bütün slaytların ve beylik nutukların yasaklandığı birçok başarılı konferansın başkanlığını yaptım. Bu görüş, bir eğri veya eğri

ailesinin *tam doğru* şekillerinin görülmesinin, veya bir dizi radyoaktif ölçümün sayısal değerlerinin tam olarak bilinmesinin önemli olduğu durumlarda geçerli değildir. Ama genellikle bunlar önemli değildirler; değişkenler arasındaki ilişki doğrusal ise –basit bir orantı gibi– bunu söylemek yeterlidir. Eğer dinleyiciler bilimcinin sözlerine güvenmiyorlarsa slaytlarına da güvenmezler. Eğer konuşmacının söylediklerine itiraz edilirse, o zaman keyifle projeksiyoncuya dönüp "lütfen 7 numaralı slaytı gösterir misiniz?" demesi yeterlidir; 7 numara da ilişkinin gerçekten doğrusal olduğunu açıkça gösterecek slayttır.

Süre bir sorundur. İlk olarak Dr. Robert Good ile benim tarafımdan, birbirimizden habersiz olarak ve aynı vesile ile ortaya atıldığını sandığım, neredeyse Newton boyutunda bir prensibi konuşmacılar daima hatırlamalıdır: Söyleyeceği bir şey olan kimse onu kısaca söyleyebilir; ancak söyleyecek birşeyi olmayan bir konuşmacı, sanki sis perdesi çekiyormuş gibi, lafı uzatır da uzatır.

Bilim-kurgu edebiyatının en korkunç yaratığı Boron'dur –hiç olmazsa bilimsel toplantılarda. Bundan başka, ömür boyu bir düşman kazanmanın en kolay yolu bir sonraki konuşmacının süresine tecavüz etmektir; toplantı başkanı eğer uyumuyorsa bunu önleyebilir.

En deneyimli konuşmacılar bile konuşmadan önce sinirlidirler; işini iyi yapma endişesinin bir göstergesi olduğundan öyle olmaları yerindedir de. Bir konuşmacı bir yandan ceplerinde buruşuk bir zarf aranırken, dinleyicilere (bir keresinde J. B. S. Haldane'in söylediği gibi) "trende gelirken size ne söyleyeceğimi düşünüyordum..." demesi dinleyicileri pek etkilemez. Konuşmacının söyleyeceklerini önceden dikkatle hazırladığını gösteren işaretler dinleyicileri daha olumlu etkiler. Konuşmacının

parmak izlerini veya çatlamış cam çiziklerini gösteren slaytlar kullanılmamalıdır.

Kendine hakim olmanın en zor kuralı, bir aksilik olduğunda –çoğunlukla da olur– telaşlanmamaktır. Dinleyici, yerini bulamayan, slaytları birbirine karıştıran, veya hatta kürsüden düşen bir konuşmacıya, kendilerine gereken saygıyı göstermediği izlenimini veren bir konuşmacıdan daha hoşgörülü davranır.

Görmemi etkileyen ve bir elimi kullanmamı engelleyen ciddi bir hastalığı geçireli çok olmamıştı. Halka açık büyük bir konferans sırasında konuşma notlarımı birbirine karıştırdım. Eşim yardım için kürsüye geldi; iyi insanların her zaman yaptığı gibi dinleyiciler benim yerime üzülüyor olmalıydı. Ancak, eşime "Ne dediğini çok iyi anladım; sayfa 5, sayfa 4'den sonra gelecek," dediğimi hoparlörlerden duyan seyirciler çok rahatladı ve neşelendi.

İngilterede, Elektrik Mühendisleri Enstitüsü, *Konuşmacının Elkitabı* adlı çok değerli bir kitap çıkarmıştır. Bunda, konuşmacılara ayaklarını 400 mm açık tutmaları öğütlenir; çünkü, "bu açıklık titremeyi önler". Bu öğütlerin çok eğlendirici olması, elektrik mühendislerinin özellikle titrek olmaları nedeniyle değil, çok hassas nicelikler kullanılması nedeniyledir –sanki deneyler ayaklar 350 veya 450 mm açıklıkta tutulduğunda bir titreme nöbetinin kaçınılmaz olduğunu ima etmektedir.

Bilimciler konferanslarda, kendi konuşmalarında başkalarının nasıl davranmalarını arzu ederlerse o şekilde davranmalıdırlar. Esnemeleri ve hele bilincin nerdeyse tümüyle yok olduğunu haber veren o derin esnemeleri konuşmacıların her zaman görmesi tümevarımsal bir doğa kanunudur. Konuşmacının dikkatini dağıtan (tabii bu bazen kasıtlı da olabilir) her şey için bu kanun geçerlidir: ıslık gibi fısıldama sesleri, saatlere dikkati çekici bir şe-

kilde bakmalar, gereksiz yerde gülmeler, yavaş ve ciddi bir hava ile baş sallamalar ve benzerleri gibi. Konferansta ele alınan konuda uzman olduğu bilinen bir dinleyicinin, başkanın ona dönüp de "Dr. ..., tartışma için biraz vaktimiz var, başlatmak ister misiniz?" diye sorması olasılığına karşı, soracak bir soru hazırlamış olması yerinde olur. Böyle bir çağrı yapılan kişi "üzgünüm, yapamam; derin uykudaydım," diyemez. Ancak, "araştırmalarınızda bundan sonraki aşama ne olacaktır?" sorusunu sorarsa da dinleyiciler uyumuş olduğunu hemen anlarlar. Uyuklama çoğu zaman konferans salonunun kötü havalandırılmasından kaynaklanır; mutlaka sıkılmaktan değil.

Eğer konferans sırasında uyuklayanlar *varsa*, konuşmacı, hiçbir uykunun derslerde uyumak kadar insanı derinden dinlendirmediğini düşünerek teselli bulmaya çalışmalıdır. Morpheus (Rüyalar tanrısı) bizi durmadan uyumaya çağırır. Uykusuz geçen bir gecenin veya uzun bir ameliyatın verdiği bitkinliğin, arada bir başın birkaç saniye düşüvermesiyle yok olması fizyolojik yönden çok şaşırtıcıdır.

Makale Yazmak

Sayısız konferans veya seminer ya da sözlü iletişim, bilimsel bir dergiye yazılan bir makalenin yerini tutamaz. Ancak, bir makale yazma fikrinin bilimciye ne kadar korkutucu geldiğini, onun telaşla bir sürü işi bahane ederek kaçamak yaptığını herkes bilir: faydasız ve verimsiz deneyler yapmalar, gereksiz cihazlar aramak, hatta *en sonunda* komite toplantılarına katılmalar ("eğer güvenlik komitesine arada bir katılmazsam herkes hırsızın ben olduğunu sanacak" gibilerden). Bilimcilerin makale yazmaktan kaçınmalarına gerekçe olarak, öteden-

beri, bu işin araştırmalarına ayıracakları zamanı alması gösterilir. Ancak, gerçek neden farklıdır; gerçek neden, bilimcinin makale yazmayı beceremediğini hissetmesi, bunun eğitilmediği bir beceri konusu olmasıdır.

Bilimciler, çok makale karıştırmış oldukları için, makale yazmakta da sezgisel bir kabiliyetleri olduğu varsayılır; tıpkı yeni öğretmenlerin, çok ders dinlemiş oldukları için ders de verebileceklerinin varsayılması gibi.

Çoğu bilimcinin yazmayı bilmediklerini söylemekle gerçeği cesaretle ortaya koyuyorum; ama kendimi biraz da vefasız hissediyorum. Çünkü yazı üslubunun *l'homme même'i* (insanın kendisini) yansıttığı gözönünde tutulursa, bilimciler bu işten nefret ediyorlarmış ve bu işi bitirmekten başka istedikleri bir şey yokmuş gibi yazıyorlar. Yazmayı öğrenmenin tek yolu, herşeyden önce, okumak, iyi örnekleri incelemek ve alıştırma yapmaktır. Piyanoya yeni başlayanların "Mutlu Köylü" parçasını çalıştığı anlamda alıştırma değil; her yazmak gerektiğinde bunu yapmamak için bahane aramak yerine yazmak; ve gerekirse, ifadede açıklık ve zerafet değilse de, hiç olmazsa kaba olmayan ve batmayan bir ifade tarzı elde edinceye kadar defalarca yazmaktır. İyi bir yazar hiçbir zaman okuyucuya çamurda, veya kırık cam parçaları üzerinde çıplak ayakla yürüyormuş hissini vermez. Bundan başka, yazı mümkün olduğu kadar doğal olmalıdır; yani, merasim elbisesi gibi eğreti, normal konuşmadan çok farklı olmadan, sanki çalışmalarının durumunu soran bölüm başkanına veya kıdemli hocaya hitap ediliyormuş gibi olmalıdır.

Bir sürü "yapılmaması" gereken şey söylemekle, "yapılması" gereken bir şey söylenmiş olmaz; bununla beraber, kesinlikle yapılmaması gereken şeyler de vardır. Bunlardan biri Amerikan İngiliz-

cesine Almancadan girmiştir: isimleri (sıfat imişler gibi) niteleyici olarak kullanmak, bazen de birbirine bağlayarak, her an dağılmaya hazır isme benzer bir dev yaratmak. Marifetli fakat palavra atmayı adet edinmiş olan bir dilbilimci bana Almancada "pazar günleri hayvanat bahçesine giriş için indirimli bilet satan adamın dul karısı" yerine bir tek sözcüğün kullanıldığını söylemişti. Kuşkusuz bu doğru değil, ama prensibi iyi belirten bir örnek. "Bitkisel yağ doyurulmamış yağ asitinin kobay derisinde geciktirilmiş allerji reaksiyonlarının özellikleri"ni ben okumadıysam da aynı ölçüde korkunç isim ibarelerine rastladım. Böyle yazmak için gerekçe şu olabilir: birçok yayımcı makale uzunluğunu kısıtlar. O zaman on sözcüğün işini görecek tek bir kelime yazmakla bilimci yayımcıyı atlattığını sanır.

Başka bir küçük kural da (özellikle tıp bilimcileri için) şudur: fare, sıçan ve diğer laboratuvar hayvanları hiçbir zaman enjekte edilmemelidir. En ufak bir farenin bile geçebileceği büyüklükte enjektör iğnesi bulmak çok zordur; hele başka bir şeyle beraber enjekte ediliyorsa. "Fareler Freund'un kuvvetlendirilmiş tavşan serumu albümini ile enjekte edilmişti" diye okuyunca "Ah, ama neyin içine?" sorusu akla geliyor. Fareler enjeksiyonu almalıdır, ya da onlara bazı maddeler enjekte edilmelidir. Bu sözlerle aşırı lafazanlık mı yapmaktayım? Soyut olarak bakılırsa, evet; ancak doğru dürüst okunabilir olacak makaleleri bozan bu tür hataların birikimidir. "Adrenal kortikal hormonların rolü (veya gerçekleştirdikleri işlevler)" gibi bayat mecazları kullanmaktan sakının. Onun yerine neden "adrenal kortikal hormonların ...'a katkısı" demeyelim? Sözcükleri ve eklerini gelişigüzel kullanmamalı: vücuttaki elektrolitlerin çalışması adrenal hormonları *sayesinde* değil, *tarafından* düzenlenir. Başka

bir örnek: bir yazıdaki yanlışlara hoşgörü yapmayız yanlışları hoşgörü ile karşılarız.

Unutmamak gerekir ki, bir konuda iyi yazılmış bir yazı, hemen her zaman, aynı konuda kötü yazılmış bir yazıdan daha kısadır; daha da kolay hatırlanır. Lord Bacon'un ihtiraslı bir rakibi için söyediği "maymun gibidir; yukarılara tırmandıkça kıçı daha çok görülüyor," sözleri gibi. Yalnız Winston Churchill bu kadar az sözcükle bu kadar çok şey anlatabilirdi.

Genç bir bilimci örnek arıyorsa, hangi örnekleri seçmelidir? Tekniği iyi olan herhangi bir yazarı, özellikle de beğendiği ve okumak istediği bir yazarı seçmelidir. Öykü - roman yazını, öğretici olmayan başka eserler de olabilir; Bernard Shaw'un tümceleri çok iyidir; Congreve'in bazı yazıları da çok ustacadır; ama ben özellikle zor konuları açıklayan ve açıkladıklarının anlaşılır olmasına özen gösteren yazarları tercih ederim. Felsefecilerin hepsi olmasa da çoğunluğu çok iyi bir seçim olur. University College London'da profesör olanlar: A. J. Ayer, Stuart Hampshire, Bernard Williams, Richard Wollheim bunlardan bazıları. Deneme yazarları da genellikle iyi bir seçimdir; Bacon'un denemeleri olağanüstüdür. Bertrand Russell'in denemeleri ise, örneğin *"Sceptical Essays* (Skeptik Denemeler)" çok zekice yazılmıştır. Haldane'in, artık tükenmiş olan yazıları da öyledir. Ciddiyet, espiri ve güçlü bir anlatış, Dr. Johnson'un *"Lives of Poets* (Şairlerin Hayatları)" kitabında olduğu etkinlikte başka hiçbir yerde bir arada bulunamaz.

İngilizce konuşulan ülkelerde bilimsel ve felsefi yazıların bir yüksek retorik örneği olmasına artık izin verilmiyor (Fransa'da bu konulara bakış farklıdır); ancak, uslup ve içerik, mesaj ve ortam arasında bir miktar çatışmanın olduğu devirlerde Dr. Joseph Glanvill FRS (1636 - 80) doğa bilimcilerini

uyarmaya gerek görmüştü. *Plus Ultra*'da bir bilimcinin yazısı "yiğitçe ama sade ... kibar (cilalı) ve mermer kadar sert" olmalıdır diye yazmıştı; "bozuk Latince ile ve yersiz alıntılarla parçalanmamalı ... anlaşılmaz hale getirilmemeli".

Bu uyarıların çoğu artık geçerli değil; Abraham Cowley'in Royal Society'e yazdığı kasidede yer alan "süslü mizansen ve zeka gösterileri"nden vazgeçilmesi tavsiyesi de öyle. O zamanlar uzun saçın modası geçmişti, bilimsel devrimin öncüleri olan radikal püritan eylemcilere uygun kısa saç modası vardı. Örnek olarak Bertrand Russell'ın *Skeptik Denemeler*'inin giriş paragrafını, amacının ana hatlarını açıkladığı paragrafı alalım. Daha açık, daha dolaysız veya daha özlü bir ifade düşünülemez. Ayrıca, bir konuşma gibi olduğuna da dikkat ediniz. İnsan sanki Voltaire'in kuru, gevrek sesini duyar gibi oluyor.

Okuyucularıma, korkarım, son derece paradoksal ve yıkıcı görünebilecek bir doktrin sunmak istiyorum. Sözünü ettiğim doktrin şudur: doğru olduğuna dair hiçbir kanıt bulunmayan bir önermeye inanmak sakıncalıdır. Böyle bir görüşün genel kabul görmesi durumunda bütün sosyal yaşamımızın ve politik sistemimizin tamamen değişeceğini kabul etmeliyim; şu anda ikisinin de kusursuz olmasının bunu güçleştireceğini kabul ediyorum. Ayrıca (ve daha önemli olarak), bu görüşün, bu dünyada ve sonrasında gaipten haber verenler, çifte bahisçiler, din adamları gibi, başarılı denmeyi hakedecek hiçbirşey yapmamış, insanların mantıksız umutlarından çıkar sağlayan kişilerin gelirlerinin azalmasına yol açacağının da farkındayım. Bu önemli görüşlere rağmen ileri sürdüğüm paradoksun savunulabileceği kanısındayım ve şimdi bunu yapmaya çalışacağım.

Bir makale yazarken genç bilimci kime hitap ettiğine karar vermelidir. En kolay çözüm yalnızca meslekdaşlarına –bunlar arasında da kendininkine en yakın konuda çalışanlara– hitap etmektir. Ama

izlenmesi gereken yol kesinlikle bu değildir. Bazı aklıbaşında meslekdaşlarının da, entellektüel eğlence amacıyla, yayınları karıştırıp onun neler yapmaya çalıştığını öğrenmek isteyebileceklerini gözönüne almalıdır. Bundan başka, öyle bir zaman gelecektir ki, genç bilimcinin yazılı çalışmaları hakem ve seçici kurul üyelerince değerlendirilecektir. O zaman seçiciler makalenin içeriğine ve yazarın bu çalışmayı neden yaptığına bir anlam veremeyip sinirlenmekte haklı olurlar –çok vakit sinirlenirler de–. Bu nedenle, ciddi bir makale, incelenen problemi ve yazarın onun çözümüne yaptığını düşündüğü katkıları ana hatlarıyla açıklayıcı bir paragrafla başlamalıdır.

Çalışmanın özet bölümü büyük dikkatle yazılmalı ve derginin bu özet için ayırdığı yerin (genellikle esas yazının beşte veya altıda biri kadar) tümü kullanılmalıdır. Özetin yazılış üslubu bilimcinin yazın becerisini ortaya koyan en önemli bölümdür; özellikle de bilimcinin yaratıcı ilhamını körleteceği endişesi ile birçok okulda "özet yazma" derslerinin müfredat programlarından kaldırılmasından bu yana. Özetin yazılması, yazarın kavrama ve dengeleme yeteneğini –neyin gerçekten önemi olup neyin atlanabileceğini takdir yeteneğini– ortaya koyar. Özet kendi sınırları içinde eksiksiz olmalıdır. İncelenen hipotezin belirlenmesiyle başlayıp değerlendirilmesiyle bitebilir. "Bu sonuçların Bright hastalığının teşhis edilmesine olan katkısı tartışılmıştır," gibi bir cümle çok zayıf kalır. Eğer *tartışıldı* ise tartışma da özetlenmelidir; yoksa susmak gerekir. Özetlerin hazırlanması, yazılması genç bilimcinin gönüllü olarak yapması gereken bir kamu hizmetidir. Çalışması basıma gitmeden önce deneyimli bir editör tarafından gözden geçirilse bile onun özetini çıkarmak iyi bir yazma alıştırması olabilir.

Yararlanılan kaynaklar listesi gerekli ve yeterli uzunlukta olmalıdır (Bu hususta kurumunuzca benimsenmiş kuralları uygulamaya kesinlikle dikkat ediniz). Kütüphanecilerin yer sorunu nedeniyle, kullanılmayan maden ocakları galerilerine depoladıkları çok çok eski yayınlara referanslar yapmak bilimcilik sanatının bir belirtisi olabilir (Bkz. Bölüm : 6). Kendinden öncekilere gereken sadakat ve hakkaniyetle davranmak hatırlanması gereken bir ölçü olmalıdır; ancak bazı isimler o kadar büyük ve bazı fikirler o kadar ünlüdür ki onları referans listesine dahil etmemek, etmekten daha büyük bir saygı göstergesidir. Ancak, bu konuda iyi değerlendirme yapmak gerekir; çünkü bir insan için övgü olan şey başka birisi için üzüntü nedeni olabilir.

İyi bir çalışmayı içeren bir makale editörce değişik nedenlerle reddedilebilir. Bilimsel dergilerin yayıncıları, uzun ve detaylı yazılardan dolayı çaresiz kaldıklarının bilinmesini isterler ve içeriğine oranla uzun olması, bir yazının reddedilmesi için en sık rastlanan nedendir. Bir diğeri de metinde geçmeyen isimlerin referans listesine konması, veya bunun aksi olan durumlardır. Böyle davranışlar reddedilmeyi gerçekten hakettirir. Nedeni ne olursa olsun bir makalenin geri çevrilmesi her zaman gurur kırıcıdır. Ancak, bu takdirde seçicilerle didişmektense başka bir yayıncı aramak daha akıllıca olur. Bazen seçici hakemler kişisel nedenlerle ters bir tavır takınırlar; reddedilmenin yarattığı sıkıntı hoşlarına gider. Yazarın durumun böyle olduğuna editörü ikna etmek için aşırı uğraşması, sadece, editörü onun paranoyak eğilimleri olduğu kanısına götürür.

Makalenin iç yapısı ile ilgili olarak, yalnızca, yazarın kafasındaki esas sorunu ortaya koyan bir ön açıklama paragrafından söz etmiştim. Metnin geleneksel diye bilinen tarza uygun olarak tertiplenme-

si bilimsel araştırmaların tümevarım yöntemiyle yürütüldüğü hayalini canlı tutar (Bkz. Bölüm 11). Bu geleneksel planlamada "Yöntemler" denilen bir bölümde yazarın araştırmada kullandığı teknik işlemler ve ölçüler, çoğu kez de gereksiz detaylarla anlatılır. Bazen "Geçmiş Çalışmalar" başlığı ile konulan ayrı bir bölüm, yazarın açıklamaya niyetlendiği gerçeklere, başkalarının da yarı karanlıkta el yordamıyla ulaşmaya çalıştığının kabul edildiğini belgeler. Geleneksel plana göre yapılan en kötü şey de neyin, ne için neden olduğunu belirtmeden, "Sonuçlar" adı altında bir bölüm konulmasıdır. Bu bölüm hangi gözlemin ne amaçla yapıldığına veya neden bu deneyin seçildiğine dair açıklayıcı hiç birşey yazmadan olgular hakkında bir sürü laf kalabalığı içerir. Bunu da "Tartışma" denen bir bölüm izler. Bu bölümde yazar objektif gözlemler sonucunda elde ettiği bilgileri toplar, sınıflandırır ve ne anlama (eğer varsa) geldiklerini anlatmaya çalıştığı bir pandomim sergiler. Bu da tümevarım yönteminin reductio ad absurdum'udur (olmayana ergi); bilimsel araştırmayı, olguları toplayıp onlar üzerinde düşünerek ve mantık uygulayarak, kavramayı mutlaka artırıcı sonuçlar çıkaracak bir yöntem olarak düşünmenin somut şekildir. "Sonuçlar" bölümünün "Tartışma" bölümünden ayrılması, saygın gazetelerde haberlerin yorumlardan ayrı tutulmasına benzer bir uygulama olarak düşünülebilir. Ancak, bu ikisi arasında kesinlikle bir paralellik yoktur. Bir bilimsel makaledeki "Tartışma" denilen düşünme bölümü gerçekte bilgi toplama ve bunu gerektiren nedenlerle bir bütün oluşturur. "Sonuçlar"ın "Tartışma"dan ayrılması ise tek bir düşünce zincirinin keyfî bir şekilde ikiye ayrılmasıdır. Olaylarla ilgili haberler ile editörün onlar üzerindeki görüşlerini birbirinden ayırmada ise böyle birşey yoktur; bu ikisi birbirinden bağımsız olarak değişebilirler.

Yazısını tamamlayan bir bilimci kendisiyle gurur duymalı, hatta "bu herkesi ayağa kaldıracaktır," şeklinde düşünmelidir. Eğer yazarın aklına böyle şeyler gelmiyorsa, bu ya yazarın heyecandan yoksun olduğuna, ya da sağgörü sahibi olduğuna işarettir.

Ulusal Tıbbî Araştırmalar Enstitüsü'nde başkan olduğum sıralarda genç bir meslekdaşım Nature dergisine (önemli bilimsel haberlerin verildiği dergi) çok önemli olduğunu, dünyanın sabırsızlıkla beklediğini düşündüğü bir mektup yazdı. Bu kadar önemli bir mektup için postaya güvenilemeyeceği için de elden götürdü. Mektup, maalesef, yine de kaybolmuştu ve tekrar yazılması gerekiyordu. Bu sefer mektup postalandı. Hepimiz olanı tahmin ediyorduk: mektup ilk seferinde kapının altından itilmişti ve herhalde Hoşgeldiniz paspasının altına girmişti. *Sonuç:* Geleneksel iletişim araçlarını kullanınız.

9.
Deney ve Keşif

Bacon zamanından beri deneyler bilimin o ölçüde derin ve gerekli bir parçası olarak düşünülür ki, deneysel olmayan araştırma faaliyetlerine çoğunlukla bilim olarak nitelendirilme hakkı bile verilmez.

Deneyler dört çeşittir[1]; orijinal Bacon tarzı deney, doğal olanın tersine yapay bir duygu veya olgudur –"şunu bir deneyelim" in veya sadece birşeylerle vakit geçirmenin sonucudur.

Bacon'un bu tür denemelere çok önem vermesinin açıklaması daha sonra yapılacaktır. Hilaire Belloc aşağıdaki satırları yazarken herhalde Bacon tarzı, yani "... yaparsam ne olur acaba?" sorusunu yanıtlayan deneyleri düşünmekteydi:

Fiziksel ve zihinsel sağlığı yerinde olan herkes bilimsel araştırma yapabilir... Her insan şu veya bu madde, şu veya bu oranda, şu veya bu şartlar altında karıştırılırsa ne olacağını deneyler yaparak sabırla araştırabilir. Her insan, deneyi farklı bir şekilde gerçekleştirebilir. Bu yolla yeni ve işe yarar birşeylerle karşılaşan insan ünlü olur. Bu ün bir çalışma ve şans ürünüdür; özel yeteneğin bir ürünü değil.[2]

---

1 *Bu bölümde, Induction and Intuition in Scientific Thought (Philadelphia: American Philosophical Society, 1969) kitabımda önerdiğim sınıflandırma düzenini daha ayrıntılı açıklayarak kullanacağım.*

2 *Alan L Mackay'ın değerli Harvest of a Quiet Eye (Bristol: Institute of Physics, 1977) adlı alıntılar antolojisinden alınmıştır.*

Bacon Tarzı Dency. Bilimin ilk çağlarında[3] gerçeğin etrafımızda olduğuna, birileri tarafınından bulunmak için beklediğine inanılırdı; tıpkı ekinin tarlada beklediği gibi. Düşüş'ten önce –duyularımız, önyargılar ve günahlarla bozulmadan önce– Arcadian'lar[4] zamanında, insanlarda var olduğu düşünülen saf ve masum kavrama yeteneği ile doğayı dikkatle *gözlemek*, gerçeğin bize kendini göstermesi için yeterli idi. Yani, eğer biz önyargı ve peşinhüküm perdesini aralayıp *nesneleri gerçekte oldukları gibi gözleyebilirsek* gerçek elimizin altındadır. Ancak ne yazık ki, doğayı ömür boyu gözlediğimiz halde bize gerçeğin bir kısmını açıklayabilecek olaylar zincirine hiçbir zaman rastlamayabiliriz. Bacon bize, gerçeği idrak etmemiz için gereken bütün olgulara-dayalı-bilgiyi vermek için şansa –bazı olayların rastlantısal uyumuna– bel bağlamanın faydası olmadığını da açıkladı. Bu nedenle olayları biz *tasarlayıp* denemeler düzenlemeliyiz. John Dee'nin deyimi ile, doğal bilimci, deneyleri geren bir *ok-yay ustasıdır.* Kehribarın sürtünme ile elektriklenmesi, bir mıknatısın manyetik özelliklerinin demir çivilere geçirilmesi Bacon'un önerdiği deneylere güzel örnek oluşturur. Aynı şekilde, mayalanmış içkiler damıtıldığında ne olduğunu biliyoruz; fakat damıtık içki tekrar damıtılırsa ne olur? Ancak bu tür deneyler sonunda görkemli bir bilgi birikimi elde edebiliriz. Bu birikim de hatalı olarak tümevarım denilen kurallarla (Bkz. Bölüm 11, "Bilimsel yöntem") doğal dünya hakkındaki anlayışımızı artıracaktır.

Bilimcilerin, çoğunlukla kirli işlemler ve pis kokular içeren bu çeşit deneyleri yapmaktaki ısrarlı tutumları soyluların onları küçük görmelerinin nedeni olmuş olabilir.

---

3 K. R. Popper'in Conjectures and Refutations, (New York : Basic Books, 1972) kitabında "Bilgi ve cehaletin kaynakları üzerine" bahsi.

4 Arcadia, Eski Yunanda saf ve mutlu insanların oturduğu rivayet edilen dağlık bir ülke. Arcadian : Bu ülke sakinleri (Ç.N.)

Aristoteles Tarzı Deneyler. Bu ikinci deney türünü açıklamak için Joseph Glanvill'in yolunu takip edeceğim. Bu da planlanmış bir deneydir; bir önyargının doğruluğunu göstermek veya belirli bir eğitsel planı gerçekleştirmek için önceden tasarlanmış bir deneydir. Kurbağanın siyatik sinirini elektrodlara bağlayın ve bakın: bacak tekmeliyor. Köpeğe yemek vermeden önce zil çalın: kısa sürede yalnızca zil sesi köpeğin ağzının suyunun akıtıyor. Joseph Glanvill de, çağdaşı birçok Royal Society üyesi gibi, Aristoteles'i küçümserdi. Onun öğretilerinin bilimin ilerlemesine karşı en büyük engel olduğunu düşünürdü. *Plus Ultra*'da bu deneyler hakkında şunları yazar: "Aristoteles ... teorilerini kurmak için deneylerden yararlanmadı. Onun yöntemi, teorilerini rastgele ortaya attıktan sonra, asılsız önerilerine destek ve kabul sağlamak için deneyleri kullanmaktı."

Galileo Tarzı Deneyler. Bilimcilerin çağımızda kullandığı anlamda *deney* Bacon ve Aristoteles tarzı değil, Galileo tarzı deneydir.

Galileo tarzı deney *eleştireldir;* değişik olasılıkları tek tek ele alır ve böylece ya düşündüğümüz şeyin doğruluğu hakkında güven verir, ya da onun düzeltilmesi gerektiğini düşündürür.

Galileo'nun yerçekimi ivmesi üzerinde yaptığı o son derece kritik deneyde değişik ağırlıktaki güllelerin, kendisi Pisa'da doğduğu için, Eğri Kule'den bırakılacağının düşünülmesi kaçınılmazdı. Gerçekten de deney kimseye zarar vermeyecek şekilde yapılmıştı.

Galileo bu tür deneyleri, hipotezlerimizi veya onların sonuçlarını sınadığımız bir dayanıklılık testi (il cimento) olarak görürdü.

İspatın aşağıda açıklayacağım asimetrik özelliğinden dolayı, deneyler bir şeyi *ispat etmek* için değil –bu umutsuz bir çabadır– geçersiz bir hipotezi

çürütecek sonuç verecek şekilde düzenlenirler. Karl Popper'in de belirttiği gibi, genel kuralların birçoğu bazı olay ve olguların vuku bulmalarını önleyecek, veya bazı olayların varlığını yok sayacak bir şekilde yorumlanabilirler. Örneğin, "biogenesis kanunu" bütün canlıların canlılardan türediğini ileri sürer; bu da kendiliğinden vücuda gelme olgusunu reddeder. Bu olgunun geçerliliği, zaten Louis Pasteur'ün bakteri çürümesi üzerinde yaptığı çok parlak deneylerle pek kuşkulu bir hal almıştı. Aynı şekilde, Termodinamiğin İkinci Kanunu, bugünlerin daha müsamahalı ortamında bile, birçok olayın gerçekleşmesini önler. İkinci Kanunun koyduğu engeller, daha olası bir durumdan daha az olası bir duruma kendiliğinden geçmenin neredeyse olanaksız olduğunun değişik ifadeleridir. Bu yasaklar maalesef, kendi enerjisini sağlayan motorları yapmak, veya çay pişirmek için yirmi galon ılık banyo suyu kullanarak bir çaydanlık su kaynatmak gibi birçok akla yakın ve kârlı girişimleri de içerir.

Birçok hipotezi negatif (değillemeli) şekle dönüştürmenin mümkün olması, deneylerin neden geçersiz bir hipotezi çürütmek –veya araştırılan hipotezin geçerliliğini reddetmek amacıyla düzenlendiğini açıklar. Aynı prensip birçok istatistik testi için de geçerlidir. Eğer bir tiryaki, sütün fincana çaydan önce mi yoksa sonra mı konduğunu her zaman anladığını söylüyorsa, dayanıklılık testi için negatif (değillemeli) hipotez, doğru ve yanlış tahminlerinin tamamen şans eseri olmasıdır.

Bütün bu görüşler mantık kullanarak açıkça ortaya konabilir; ancak, bilimciler bunları içgüdüsel denecek ölçüde doğal ve kolay olarak uygularlar. Bir deney serisinin bir hipotezi *ispatladığı* nadiren söylenir. İnsanların yanılabilir olduklarını gösteren birçok deney, bilimcilere deneysel bulgular ve analizlerin yalnızca araştırılan hipotezlerle "tutarlı ve-

ya tutarsız" olduklarını söyleyebileceklerini öğretmiştir.

Ne gibi farklı şekillerde *sonuçlanabileceği* önceden açıkça bilinmeyen hiçbir deneye girişilmemelidir. Eğer bir hipotez için vuku bulabilecek olgu ve olaylar bileşimi sınırlı değilse deney hiçbir sonuç içermeyecektir. Hiçbir şeyi kısıtlamayan –*herşeyin* olabileceğini içeren– bir hipotezin bilgiye bir katkısı yoktur. *Hiçbir kısıtlaması olmayan* bir hipotez hiçbir bilgi de vermez.

Bir deneyin *sonucu, gözlenebilen şeyler bütünü* değildir. Bir deneyin sonucu, hemen her zaman, en az iki takım gözlenebilir arasındaki *farktır*. Tek etkenli basit bir deneyde iki takım gözlenebilire "deney" ve "kontrol" denir. Birinci takımda, incelenen etkenin var olmasına veya etki yapmasına izin verilir; ikinci takımda verilmez. Deneyin "sonuç"u da deney ve kontrol arasındaki farktır. Kontrol olmadan yapılan bir deney Galileo tarzı bir deney değildir, ancak Bacon tarzı bir deney olarak düşünülebilir. Yani doğanın ufak bir taklididir, ama fazla bilgi de vermez. Belirleyici olması beklenen bir deneyde aranan nitelikler projenin açıkça belirlenmiş ve titizlikle uygulanmış olmasıdır.

Bilimcilerin ortak bir zayıf tarafı –ondan ben de çok çektim– bir hipoteze aşık olup 'hayır' yanıtını kabule yanaşmamalarıdır. Çok sevilen bir hipotezle yaşanan aşk değerli yılların ziyan olmasıyla sonuçlanır. Çoğunlukla kesin bir evet yoktur; ancak, çoğu zaman kesin bir hayır çıkabilir.

Kant Tarzı Deneyler. Deney çeşitleri Bacon, Aristoteles ve Galileo tarzlarıyla tükenmez; düşünsel deneyler de vardır. Felsefe tarihinin en nefes kesici macerası anısına, onlara Kant tarzı deneyler diyeceğim. Kant, duyularımızdan kaynaklanan sezgilerimizin nesnelerce –algılanabilir nesnelerce– şekillendiğini benimseyen genel görüşü kabul

etmeyerek, dünyevi deneylerimizin duyumsal sezgi melekelerimizce şekillendiğini ileri sürmüştür. Kant rahatlıkla "bu deney arzulandığı ölçüde başarılı olur," demişti. Bu da onu, çok ünlü olan, *a priori* –bütün deneyimlerimizden bağımsız olarak bilinen– bilginin var olduğu düşüncesini formüle etmeye götürmüştü. Zaman ve mekânın duyumsal sezginin *formları* olduğunu ve böyle olduğu için "nesnelerin yalnızca görünüm olarak var olma koşullarını oluşturduğu" sonucunu çıkardı. Böyle bir görüşü sadece metafiziksel bir hayal olarak reddetmeden önce bilimciler, duyumsal fizyolojinin giderek Kant tarzı bir eğilim aldığını hatırlamalıdırlar[5]. Kant tarzı bir başka deney de, Euclid'in paralellik aksiyomu (veya ona denk bir şey) yerine alternatif formlar kullanılarak klasik Euclid-dışı geometrilerin (hiperbolik, eliptik) geliştirilmesidir. Ekonomi ve toplumsal istatistik tasarımları Kant tarzı deneylere başka örnekler oluşturur: "Bakalım farklı bir bakış açısıyla ne tür sonuçlar elde edebiliriz...?"

Kant tarzı deneyler, arasıra bir bilgisayar dışında hiçbir araç gerektirmez. Doğal bilimlere özgü deneyler Bacon ve Galileo tarzı deneylerdir. Bütün doğa bilimleri bunları kullanır; tarih, davranış bilimleri ve çoğunlukla gözleme dayanan bilimlerde araştırma faaliyetleri genellikle belli görüşlerin oluşturulmasıyla son bulur. Bu bakış açısının sonuçları da sosyolojik anket tasarımları, karbon incelemesiyle yaş saptaması, ilgili olayları kanıtlama, tarihî belgeleri araştırma veya teleskopu gökyüzünün önceden belirlenmiş bir bölgesine çevirme gibi yollarla sınanır. Bütün bu girişimlerin ruhunda Galileo tarzı deney yatar; yani bunlar, fikirlerin eleştirel değerlendirilmeleridir.

---

5 *P. B. ve J. S. Medawar, The Life Science (New York: Harper and Row, 1977) s. 147.*

Galileo tarzı deney yapma bizi yanlışımızda gereksizce direnmenin getireceği felsefî utanç duygusundan korur (sürekli düzeltmeye gitme süreci Bölüm 11'de tartışılmıştır). Deneyimli her bilimci iyi bir deneyin ne olduğunu çok iyi bilir. İyi bir deney zekice planlanıp ustaca uygulanmış bir deney değil, kesin sonuç veren bir deneydir. Bir hipotez bu deneye dayanabilmişse işler iyiye gidiyor demektir. Yani bir deneyin değeri, onun tasarlanmasında ve eleştirel bir tutumla uygulanmasındadır.

Bazen pahalı ve hassas cihazlara gereksinim vardır; ama kimse bilimci olma şerefine erişmiş bir kimsenin biraz ip, balmumu ve birkaç boş konserve kutusu ile deneyler yapabileceği gibi romantik hayallere kapılmamalıdır. Eğer konserve kutusunu saniyede bin devirden büyük bir hızla çevirebilen bir kimse yoksa, çökelme katsayısını biraz ip ve bir teneke kutuyla saptamayı sağlayan hiç bir yöntemde düşünülemez[6]. Buna karşın bilimciler de gerek duydukları aletlerin fiyat ve karmaşıklığı konusunda dikkatli davranmalıdır. Pahalı cihazlar ve gece gündüz çalışması gereken meslekdaşlar istemeden önce, deneylerinin bunlara değer olup olmadığını büyük bir dikkatle değerlendirmelidirler. İyi bir söz vardır: "Bir deney, yapılmaya değmezse iyi yapılmaya da değmez."

Keşifler

Demek ki deneyler çok değişik şekillerde yapılabiliyorlar. Keşifler de öyledir. Bazı keşifler sanki yalnızca doğanın bir olgusunu farketmek veya algılamaktan ibaretmiş gibi *görünürler*. Sanki yalnızca olanlar hakkında iddiasızca not alma sonucu öğrenilen derslermiş gibi gelirler; sanki her zaman ora-

6 *Modern ultrasantrfüj rotorlar saniyede 60 000'den büyük bir hızla dönerler.*

da var olan ve farkedilmesi beklenen bir şeyin "örtüsünü kaldırmak"tan ibarettirler. Ben şahsen bir keşfin böyle gerçekleştiğini düşünmenin çok yanlış olduğu kanısındayım. Eminim ki Pasteur ve Fontenelle de bu konuda (Bkz. Bölüm 11) benimle aynı düşünceyi paylaşırlar, daha önceden beynin o dalga boyuna gelmiş olması gerektiğini bilirlerdi. Başka bir deyişle, bu tür bütün keşifler dile getirilmemiş hipotezler sonucu ortaya çıkarlar; yani, yalnızca duyulardan edinilen kanıtların pasif olarak dile getirilmesi ile değil, dünyanın doğası hakkında tahminlerle veya hayal gücü dolu sezinlemelerle ortaya çıkarlar.

Bilgi toplama da bir hipotezin oluşmasında yardımcı olabilen bir süreçtir. Darwin'in mektupları, kendisini "gerçek bir Bacon'cu" olduğunu sanmakla ne kadar yanıldığını ortaya koymaktadır.

Fosilin keşfi gibi basit görünen bir keşif çoğu kez dışa vurulmamış bir hipotez oluşumunun sonucudur. Öyle olmasa fosil kalıntıları neden dikkat çeksin ve neden ayrıntılı incelemeye değer bulunsun? Bu düzen içinde sölenterlerden "canlı fosil"in, *Latimeria*'nın keşfini nereye koyabiliriz? Bu keşfi o kadar ilginç yapan şudur: çoğu fosil –örneğin akciğerli balık fosili– onun neslinden gelen öbür canlı akrabaları tanınıp incelendikten *sonra* keşfedilir. *Latimeria*'da olduğu gibi, bir fosilin canlı akrabalarından önce keşfedilmesi çok olağandışıdır. Bu nedenle, onun keşfi sanki milyonlarca yıl önceki dünya ile karşılaşıyormuşsunuz gibi müstesna ve bazı yönlerden korkutucu bir izlem yaratmıştı.

Analitik ve sentetik keşiflerin her ikisinin de temelde aynı beyin işlevlerinden kaynaklandığını düşünmeme rağmen, bu ikisi arasında belli bir ayırım yapmanın yararlı olacağı kanısındayım. Sentetik bir keşif her zaman daha önce bilinmeyen veya dikkat edilmeyen bir olayın, olgunun veya durumun

ilk olarak bilinmesi veya dikkat çekmesidir. Bilimde olay yaratan ve derinden etkileyen keşiflerin çoğu bu türdendir. Bir sentetik keşfin karakteristik özelliği, onun şu zamanda ve şu mekanda gerçekleşmesinin zorunlu olmamasıdır; hiç gerçekleşmeyebilirdi de. Onlara karşı hayranlık ve ürperti duymamızın nedeni belki de bu özellikten kaynaklanmaktadır.

Bu tür keşifler içinde benim en hoşuma gideni Fred Griffith'in modern molekül genetiğinin doğumuna yol açan pnömokok değişimi keşfidir[7]. Griffith'in ünlü deneyinde bazı özelliklerini canlı pnömokoklara geçiren ölü pnömokokların bütün ve tam olmaları gerekmediği, ekstrelerin de aynı etkiyi yaptığı ortaya çıktı. Değişime neden olan, belirli bir kimyasal bileşim olsa gerekti. Avery, Mc Leod ve Mc Carthy'nin bu bileşimin deoksiribonükleik asit (DNA) olduğunu göstermesi modern bilime en büyük dönemlerinden birini yaşattı. Buluşun "analitik" olarak nitelenmesi onun önemini etkilemez; bu keşif sezgisel ve deneysel ustalığın bir zaferidir.

Analitik keşiflerin belirleyici özelliği DNA'nın keşfine yol açan düşünce zincirini izleyerek de açıklanabilir. Önce W. T. Astbury, DNA'nın ilk X-ışını kristolografılarını yayınladı. Bunlar çok iyi olmamakla beraber DNA'nın kristale benzer bir yapısı olduğu görülebiliyordu; belki de tekrarlayıcı veya polimer benzeri bir yapı. Bu yapının keşfedilmesi Bölüm 11'de açıklanan türden entellektüel bir sürecin ürünüdür: tahmin yürütme ve onu çürütme arasında sürüp giden bir diyalog. Sentetik ve analitik yöntemler arasındaki fark kuşkusuz katı ve kesin değildir. DNA'nın yapısının keşfinde

---

7 *Pnömokokların değişimi, bir tür karbondioksit kapsülü olan canlı pnömokokların başka tür karbondioksit kapsülü olan ölü pnömokoklar yoluyla değişime uğramasıdır. Bazen canlı organizmalar ölü organizmaların bazı özelliklerini kazanırlar. Bkz. Medawar and Medawar, The Life Science, s. 88.*

hem analitik hem sentetik ögeler mevcuttur. Sentetik öğe, genetik bilgiyi şifreleyip nakledebilen bir yapıyı öngörmektedir. Bu belki de daha büyük bir keşifti. "Daha büyük" nitelemesini kullanmamın nedeni; sentetik keşiflerin –o zamana kadar bilinmeyen, yeni ufuklar açan keşiflerin– bilimcilerin yapmayı en çok istedikleri keşif türü olduğu hakkındaki yaygın kanıyı dile getirmektir.

Bununla beraber, keşifleri gereğinden çok önemsemek de yanlıştır. Modern biyolojideki en büyük gelişmeler tek bir biyolojik olgu veya tek bir biyolojik "sistem" üzerinde yürütülen yoğun ve sürekli çalışmanın sonucudur. *Escherichia coli*'deki pnömokok değişimi ve protein sentezinin hikayesi böyledir ve nükleik asit yapısının protein yapısına aynen nakledilmesindeki aşamaları gösterir. Sanıyorum ki hücre yüzeyinin "histolojik uyum" antijenleri bakımından ayrıntılı bir haritasını yapmak da böyle bir hikaye olacaktır. Burada tek bir buluştan ziyade, türün özelliğinin moleküler temelini araştırıp gelişim sırasında hücrelerin neden orada değil de burada geliştiğini veya bazıları kümelenirken bazılarının neden bunu yapmadığını açıklamaya yardım edecek derin analizler daha önemlidir. Molekül biyolojisindeki gibi derin analizler, bir gün, örneğin polietileni parçalayabilen ve böylece gelişmişliğin artıklarının dünya yüzünde kapladığı alanı küçülten bir enzim veya enzim dizisinin sentezini gerçekleştirecek moleküler yapıyı belirlemeyi başaracaktır.

Bu nedenle genç bilimci, adı bir doğa kanununa veya olgusuna, ya da bir hastalığa verilmediği için umutsuzluğa kapılmamalıdır. Buluşların önemi abartılıyor olsa bile, genç bilimci sadece bilgi toplayarak –özellikle kimseye yararı olmayan türden bilgiler– ün veya ayrıcalık kazanacağını sanmasın.

Fakat eğer dünyayı, teorik veya deneysel yönden, daha anlaşılabilir kılacak herhangi bir katkıda bulunabilirse meslekdaşlarının minnet ve saygısını kazanacaktır.

10.
Ödüller ve Kazançlar

Bilimciler de, sporcular ve yazarlar gibi çeşitli ödüller ve ikramiyeler peşinde koşarlar.

Bir bilimci tanımıştım: elitizmi –bazı insanların bazı alanlarda diğerlerininden daha üstün olduğu şeklindeki sosyal ayırımı– anımsatan her türlü haksız ayrıcalığın karşısında olduğunu bana her fırsatta tekrarlardı. Ama kendisi Royal Society Üyeliğine (Fellowship of Royal Society-FRS) aday gösterildiğinde hiç itiraz etmedi. Büyük matematikçi G. H. Hardy, yüce bir ruh haleti içinde, Royal Society üyeliği için "göreceli olarak mütevazi bir paye" demesine rağmen bu, bilimde öncülük için verilen, çok makbul ve arzu edilen bir payedir. Asil üyelik sadece İngiliz vatandaşlarına mahsustur; onursal üyeliğin ise kapsamı daha geniştir.

Yeni seçilen bir FRS'den, bilim tarihinin ünlülerinden çoğunun imzasını taşıyan bir deftere imza atması istenir. Yeni üye de Isaac Newton, Robert Boyle, Christopher Wren, Michael Faraday, Humphrey Davy, James Clerk Maxwell, Benjamin Franklin ve Josiah Willard Gibbs gibi ünlüler kategorisinde olmaktan büyük mutluluk duyar.

Royal Society modern dünyanın başlangıcı olan, insan ruhunun büyük devriminin geliştiği yıllara uzanan bir tarihe sahiptir[1]. Nobel Ödülü'nde ise

1 *Bkz. Charles Webster. The Great Instauration: Science, Medicine and Reform 1626 - 1660. (London : Butterworth, 1976).*

durum farklıdır; nedeni de basit ve yeterlidir. Büyük bilimcilerin çoğu Alfred Nobel'in polihidrik alkollerin (özellikle gliseriltrinitratın) nitrik asit esterlerini stabilize etmeyi başarıp bunun geliri ile de Nobel Ödülü'nü ihdas etmesinden önce yaşamışlardı[2]. Nobel Ödülü'nün çok yaygın bir ünü olması birçok şeyden kaynaklanır: ihdas edilmesindeki kefaret unsuru, ödül töreninin ihtişamı, el değiştiren para miktarının büyüklüğü ve içerdiği gerçek üstünlük ögesi. Ancak, bütün seçim sistemlerinin kukusurları vardır ve ben bunun bütün bu çeşit ödüllere karşı olmak için yegane geçerli neden olduğuna inanıyorum. Bir ödülü gerçekten hakeden veya haketiğine inanan bir bilimcinin onu kazanmaması yalnızca büyük bir mutsuzluğa yol açmakla kalmaz. Geçim kaynağı ve araştırma desteğinin sürdürülmesine karar veren insanların (örneğin üst düzey yöneticilerin), birçok bilimcinin hakettiği halde Royal Society veya benzeri üyeliklere seçilemediğini farkedememesi sonucu, kişisel zararlara da yol açar. Bu görüşler Nobel Ödülü için de geçerlidir. Ancak, onu kazanmayanlara aynı sempatiyi duymak biraz zordur. Çünkü kazanamasalar bile aday gösterilecek kadar başarılı olan bilimcilerin araştırma desteği konusunda sıkıntı çekecekleri düşünülemez.

Yaygın görüşe göre, bir gencin çok erken başarılı olması "kötü" bir şeydir; ödüllerin çokluğunun, ders notlarının çok yüksek olmasının iyiye alamet olmadığı söylenir. Ödülleri dağıtan mağrur ve boş kafalı kişi "korkarım pek parlak bir öğrenci değildim," derken bu gerçeğin, başka ve daha değerli meziyetleri sayesinde, *onu* yolundan alıkoymadığını anlamamızı beklemektedir.

---

2 *Bu nedenle, gelmiş geçmiş en büyük bilimcilerden oluşan ve Mars'dan veya dünya dışı uzaydan gelen bir takımla karşılaşacak olan bir dünya takımında (Kaptanı I. Newton) çok az sayıda Nobel ödüllü oyuncu yer alırdı.*

Erken başarı ve sonraki başarısızlık arasında var olduğu düşünülen karşılıklı ilişkinin, başka yerde de değindiğim gibi, seçici belleğin bir oyunu olduğunu sanıyorum: Toza indirgenenler arasında en iyi hatırladıklarımız harika kız ve erkek çocuklardır. Başarılı iseler: zaten beklenen de buydu ya! Yalnızca başarısız olanlar hatırlanır.

Ödüllerin hep olumsuz yanlarını vurguladım; ancak, çok olumlu yanları da vardır: adayların önerilmelerinde ve seçimlerinde etken, bilimciler hakkında iyi şeyler düşünülmesidir. Bilimciler de zaten buna; büyüklerinin haklarında iyi şeyler düşünmesine çok önem verirler. Bir ödül kazanmanın bir bilimcinin morali üzerinde büyük etkisi vardır. Başkalarının kendisine verdiği değer ve gösterdiği güven ona araştırmasını ilerletmek ve belki de eskisinden daha başarılı olmak çabasında yardımcı olur; bundan başka, ödülün bir şans eseri olmadığını herkese göstermek ister.

Bu bakımlardan ödüller genelde yararlıdır; ancak ne yazık ki, bazen de ters etki yaparlar. Ben Oxford'da iken, hocalardan birisinin "Royal'e seçilir seçilmez araştırmayı bırakacağım," sözlerini, başka bir araştırmacı ile birbirimize hayret ve şaşkınlıkla anlattığımızı hatırlıyorum. Kaderin cilvesi olacak; bu aşağılık hırsım gerçekleştirilecek fırsat ona verilmedi.

Bu payelerle bazen insanın başının dönmesi doğaldır. Nobel kazananlardan bazıları araştırmayı bırakır ve vaktini dünyayı dolaşıp değişik toplantılara katılarak geçirir. Bazen de, Bilim, İnsanlık, Değerler, İnsan Çabası (veya buna benzer soyut sözcüklerden oluşan) konularda konferanslar verir. Bu saygın kişilerin egoları, kendilerine imza için sunulan bir sürü manifesto ile daha da kabarır; çünkü, imzaları bu manifestoların lehine büyük ağırlık koyacaktır. Bir örnek: "Dünya ulusları bun-

dan böyle dostluk ve uyum içinde yaşamalı ve politik anlaşmazlıkları çözmek için savaş araçları kullanmaktan vazgeçmelidir."

Birçok kişinin, bir fikri benimsemedikleri halde, elli Nobel ünlüsünün imzası onları bu sözlerin doğruluğuna inandırıncaya kadar suskun kalmış olmaları mümkün müdür? Bütün bunlar kuşkusuz insanlık komedisinin birer parçasıdır. Ancak, ödül sahiplerine gösterilen bu abartılı saygı bazı yararlı amaçlar için de kullanılabilir –özellikle, inançlarından dolayı mahkum olanların zulümden kurtarılması. Ulusalararası Af Örgütü özellikle bu konuda aktif olarak çalışmaktadır.

Bilimcilerin ödüllere, sınavlara hazırlanır gibi çalışarak sahip olamaması hayırlıdır. Genç bilimci ancak ve ancak çalışmalarının onun böyle ödüllere aday olmasını sağlayacak kadar iyi olmasını umut edebilir.

Böyle bir umut için çalışmanın hiç bir yakışıksız yönü yoktur. Bu tür ödüllerin kurucu ve destekleyicilerinin temel amaçları da, çoğu kez, genç bilimcilerin bu yolda çalışmalarını teşvik etmektir.

11.
Bilimsel Süreç

Je cherche à comprendre[1]
–Jacques Monod

Bilimciler bilimsel keşifler yapmak, "kanunlar" ileri sürmek veya insan anlayışını artırmak için nasıl çalışırlar? Bunun geleneksel yanıtı "gözlem ve deney yoluyla" dır. Bu kuşkusuz yanlış değildir; ancak ihtiyatlı olmak gereklidir. Gözlem duyusal bilgilerin pasif olarak toplanması olmadığı gibi, deney de yalnızca Bölüm 9'da tanımladığım Bacon tarzı –doğal olayların toplanması veya doğada aynı anda gerçekleşmeyen olaylar bileşiminin düzenlenmesi şeklinde– deney değildir. Gözlem eleştirel ve amacı olan bir süreçtir. Bir başka gözlemin değil de o gözlemin yapılması için bilimsel bir neden vardır. Bilimcinin gözlemlediği şey gözlenebilir şeylerin ancak ufak bir bölümüdür. Deney yapma da eleştirel bir süreçtir; olanaklar arasında ayırım yapar ve daha sonraki düşüncelere yön verir.

Genç bir bilimcinin bir metre boyunda bir masası, beyaz bir önlüğü, kitaplığı kullanma izni veya kendisinin düşündüğü ya da kıdemli birisi tarafından dikkatine sunulmuş bir problemi olduğunu varsayalım. Hiç olmazsa başlangıçta bunun ufak bir problem olacağından emin olabiliriz: çözümü daha önemli bir problemin çözümünü kolaylaştıra-

1 *Anlamaya çalışıyorum. (Ç.N.)*

cak ve giderek araştırmanın uzun vadeli amacına yaklaşılacaktır. Bilimci olmayanlar daha küçük ve daha büyük problem arasındaki ilişkiyi hemen göremezler. Fen fakültesi toplantılarının zabıtlarını okuyan beşerî bilimciler, genç bilimcilerin komik derecede özel durumlarla uğraştığını düşünürler. Aynı şekilde, bir bilimci de yetişkin bir insanın Tudor Cornwall'un kiliseyle olan ilişkisini araştırmasına, Reformasyon gibi önemli bir konu ile olan ilgisini bilmediğinden, bir anlam veremez.

Bilimci problemini çözmek için *ne yapmalıdır?* Bunu olgulara ait bir sürü bilgi toplama ile yapamayacağını kesinlikle bilmelidir[2]. Hiç bir yeni gerçek kendini bir olgular yığını içinden ortaya atmaz. Bacon, Comenius ve Condorcet'in de (aşağıya bakınız) bazen, deneysel bilgi birikiminin ve onun tertiplenmesinin insanın doğayı anlamasına yolaçacağına inanıyorlarmış gibi yazdıkları gerçektir. Ancak, onları böyle düşünmeye yönelten güçlü bir özel neden vardı: beynin *tümdengelimsel* düşünce tarzının yeni gerçeklerin keşfedilmesi için yeterli olduğu, yalnızca zihinsel işlevin idraki genişletebileceği tezini çürütmek gerektiğine inanıyorlardı. Onyedinci yüzyılın felsefi ve bilimsel yazıları – özellikle de, örneğin Bacon, Boyle ve Glanville'in yazıları– kendilerinin geleneksel olarak yetiştirildikleri Aristoteles tarzı düşünceyi reddedici birçok referansla doludur.

Bacon'un bilim felsefesi hakkında bütün söylediği, gözlem ve deney yapmayı öğütlemekten ibaret değildir. Gerçeği keşfetmek için kendisinden iki yüzyıl sonra John Stuart Mill'in *System of Logic*

2 *Şükran duygularımı defalarca dile getirmemek için burada ilk ve son olarak, Bilimsel Süreç'i anlattığım bu satırlarda çoğunlukla Sir Karl Popper FRS'ın yazılarını, özellikle de The Logic of Scientific Discovery, 3. ed. (London: Hutchinson, 1972) ve Conjectures and Refutations, 4. ed. (London: Routledge and Kegan Paul, 1972) kitaplarını esas aldığımı belirtmek isterim.*

(Mantık Sistemi)'de ileri sürdüğü keşif kurallarına çok benzeyen kurallar önermiştir. Bu tümevarımsal kurallar ancak özel koşullarda uygulanabilir: Gerçeği ve yalnızca gerçeği bulmak için, yalnızca gereken bilginin, ve gereken bilginin tümünün elimizde olması. Bir yemek davetinde bir konuğun ağır bir şekilde rahatsızlanması ile ilgili bir salgın hastalık olayını araştırdığımızı varsayalım. Şunları biliyoruz: herkes yemek yedi ve içki içti; masaya oturulduğunda herkes sağlıklı idi; yemek sonrasında da o kişiden başka herkes sağlıklı idi. Bu bilgilere tümevarımsal kurallar uygulanabilir: herkesin yemiş olduğu şeyler yalnız bir kişinin hastalanmasına yol açamaz. Kaymaklı tatlıyı ise yalnız hastalanan kişi yemişti. Talihsizliği, yalnızca kendisinin maruz kaldığı bir riskten kaynaklanmıştır. Sağduyu ve elemanter mantık, kurallarının bu uygulaması Bacon'un kuralına verdiği o uzun isimlerle yüceltilmeye layık değildir. Bacon ve Mill gibi kişiler için bilgi toplamanın gerisindeki mantık, keşif kurallarını uygulayabilecek malzemeyi temin etmek idi.

Gerçek hayatta ise durum farklıdır. Gerçek kendini ilan etmek için doğada hazır *beklemez* ve hangi gözlemlerin tutarlı olduğunu, hangilerinin olmadığını *a priori* bilemeyiz. Her keşif, bilgimize yapılan her ilave gerçeğin ne olabileceği hakkında yaratıcı bir önsezi ile başlar. Bu yaratıcı önsezi –bir "hipotez"– beynin herhangi bir yaratıcı faaliyeti kadar kolaydır veya zordur; beyinde çakan bir şimşek, esin ürünü bir tahmin, bir sezgi alevinin ürünüdür. Kısacası içeriden gelen bir şeydir; hiçbir keşif kalkülüsü uygulamasının sonucu değildir. Hipotez, dünyanın –ya da onun ilginç bir yönünün– neye benzediği hakkında bir kanun tasarısıdır.

Demek ki bilimcinin günlük işi bilgi toplamak değil teorileri sınamaktır –yani teorilerin ve onla-

rın mantıksal sonuçlarının gerçek yaşam hakkında açıklamalar olup olmadıklarını, keşiflerin ise geçerli olup olmadıklarını sınamaktır.

Deney sözcüğünün şimdilerde yaygın olarak kullanıldığı anlam Galileo (bkz. Bölüm 9) tarzı deneydir; yani bir hipotezi test etmek için yapılan işlemdir.

Sonuç olarak bilim, doğal dünyanın neye benzediği hakkındaki en son düşüncelerimizi temsil eden, birbirine mantıkla bağlanmış teoriler ağıdır.

Üzerinde çalışacağı bir hipotezi olunca bilimci işe başlar; yapacağı gözlem ve deneyler konusunda hipotez ona yol gösterir. İyi bir hipotezin sahip olması gereken özellikleri, deneyimle, kısa sürede öğrenir. Bölüm 9'da açıklandığı üzere hemen bütün kural ve hipotezler belirli bir şeyin vuku bulmasının *olanaksız olduğunu gösterecek* şekilde yorumlanabilirler (daha önce verdiğim örnek biogenesis kanununun, kendiliğinden oluşumu olanaksız kılmasıydı). *Her* olayın vuku bulmasına açık olan bir hipotezin bize hiçbir bilgi aktarmayacağı açıktır. Ne kadar çok olay olanaksız kılınıyorsa, söz konusu olan, o kadar aydınlatıcı bir hipotezdir.

Ayrıca, iyi bir hipotezde *mantıksal yakınlık* özelliği olmalıdır. Bununla, bir sürü başka şeyin açıklanmasından çok, asıl *gereken şeyin* açıklanmasını kastediyorum. Addison hastalığını veya kretenizmi "hormon üreten bezlerin bozuk çalışması"nın bir sonucu olarak açıklamak yanlış değildir; ama pek de yararlı değildir. Bir hipotezde mantıksal yakınlık özelliğinin en iyi yanı, hipotezin doğrudan ve basit yollarla test edilmesine olanak vermesidir –yani yeni bir araştırma enstitüsü kurmadan veya uzaya yeni bir yolculuk gerektirmeden. *Çözülebilirin Sanatı* büyük ölçüde, pratik deneylerle test edilebilen hipotezler tasarlamak sanatıdır.

Deneysel bilimlerin normal uğraşı, çoğunlukla, hipotezlerin mantıksal sonuçlarını deneysel olarak test etmektir –yani, doğru oldukları varsayımının sonuçlarını. Eleştirel veya Galileo tarzı dediğim deneyler ileride yapılması gereken şeyler için de yol gösterirler. Sonuçlar ya incelenen hipotezle bağdaşmaktadır; (bu durumda daha ileri ve araştırıcı deneyler planlanana kadar hipotez gözaltına alınır) veya sonuçlar hipotezin tekrar gözden geçirilmesini, hatta tümden bırakılmasını zorunlu kılar (bu durumda da diyalog yeniden başlar). Öngördüğüm diyalog olanaklı olan ve gerçek olan arasında, doğru *olabilecek* ile gerçekte olan arasında, yani biri yaratıcı diğeri eleştirici iki ses arasında, Popper'in dediği gibi *tahmin ve tekzip* arasında bir diyalogdur.

Bu zihinsel faaliyetler yalnızca deneysel bilimlere özgü olmayıp *bütün* araştırıcı süreçlerin bir özelliğidir. Çünkü bu bir antropolog, bir sosyolog veya tanı yapmak isteyen bir doktorun benimseyeceği yöntem olduğu gibi, otomobildeki arızayı bulmaya çalışan tamircinin de düşünce tarzıdır. Bütün bunlar klasik tümevarım yönteminin bilgi toplama ve sınıflandırmasından çok uzaktır. Bir mantıksal noktaya dikkat çekmek istiyorum: Bir genç bilimci, hipotezlerini "çıkarım" veya tümdengelim yöntemleriyle elde ettiğini düşünmekten veya söylemekten kesinlikle kaçınmalıdır. Bu bir mantıksal uyarıdır. Aksine, bir hipotez, *kendisinden* olgular hakkında çıkarım veya tümdengelim yöntemi ile ifadeler elde ettiğimiz şeydir. Böylece, büyük Amerikan filozofu C.S. Peirce'in de açıkça farkettiği gibi, hipotezleri, sonuçları gözlemlediğimiz şeyler olacak şekilde oluşturma süreci, çıkarım yapmanın karşıtı olan bir süreç olmaktadır –bu süreç için *retroduction ve abduction* sözcüklerini önerdiyse de ikisi de tutmadı.

Bu Görüşün Bazı Sonuçları

Geri-itilim (Feedback). Çok sık olarak dikkat çekilmiş olmasına rağmen tekrar etmenin zararı yoktur: Bir hipotezden çıkardığımız sonuçlar onun mantıksal verimi olarak düşünüldüğünde, hipotezin öngördüğü sonuçların gerçeği yansıtma derecesine göre hipotezi değiştirme süreci negatif geri-itilim denilen ve her alanda uygulanan bir yöntemin bir örneğidir (bkz. aşağıdaki "Değilleme"). Bu benzerlik bize, diğer araştırmalarda olduğu gibi, bilimsel araştırmanın da sonuç olarak bu şaşırtıcı ve karmaşık dünyada sayesinde yolumuzu bulduğumuz ve bir anlam bulmaya çalıştığımız bir sibernetik işlemi olduğunu hatırlatır.

Değilleme ve İspatın Asimetrik Özelliği. Biraz önce kabaca açıklanan düşünce sisteminin (varsayımsal çıkarım) anlaşılması bakımından, ispatın asimetrik olduğunun farkedilmesi çok önemlidir.

Okul mantığından basit bir tasım ele alalım:

Büyük önerme : Bütün insanlar ölümlüdür.

Küçük önerme : Socrates insandır.

Çıkarsama : Socrates ölümlüdür.

Çıkarım yöntemi doğru uygulandığında, önermeler doğru ise çıkarsamanın da doğru olduğuna tam ve koşulsuz güvence verir. Socrates gerçekten ölümlü olmalı. Burada hiçbir sorun yok. Ancak, bu yöntem tek yönlüdür; tarih araştırmaları onun ölümlü olduğunu doğrulasa bile bu bize onun insan olduğu konusunda bir güvence vermez. O bir balık olsa da, balıkların ölümlü olması halinde çıkarımın sonucu aynı ölçüde bağlayıcıdır. Tam bir kesinlikle ancak şunu söyleyebiliriz: Socrates ölümlü *olmasaydı* –yani çıkarsama yanlış olsaydı– yanlış yolda düşünüyor olurduk: ya Socrates insan değildi veya bütün insanlar ölümlü değildir.

Çıkarımın asimetrik olmasının sonucu şudur: değilleme, insanların dikkatsizce "ispat" dedikleri şeyden çok daha güçlü bir yöntemdir. Gerçekten de bilimci çoğunlukla tam bir güvenle "ispat"tan söz etmez. Ne kadar deneyimli ise bundan o ölçüde uzak durur. Deneyimleri arttıkça değillemenin gücünü ve acemilerin ispat dedikleri şeyin güvenilmez olduğunu farkeder. Çünkü, Bölüm 9'da açıkladığım gibi (orada deneysel tasarım için farklı bir gerekçe verilmişti) ters hipotezi, yani araştırılanın tam karşıtını öne süren hipotezi araştırıp belki de çürütmek, araştırmanın iyi bilinen bir oyunudur. Bütün bu nedenlerden dolayı bilimde hiçbir hipotez ve hiçbir bilimsel teori şüphe götürmez bir kesinlik kazanamaz; eleştiri veya değişiklik ihtimaline açık olmayan bir kesinlik kazanamaz.

Öyleyse bilimci *gerçeği arayandır.* Gerçek, ulaşmaya çalıştığı şey, yüzünün dönük olduğu yöndür. Ancak, kesinlik onun erişimi dışındadır; yanıtlamak istediği sorunların birçoğu doğal bilim dünyası dışında kalır. Yirminci yüzyılın en büyük bilimcilerinden Jacques Lucien Monod'nun, bu bölümün başına koyduğum sözleri, bir bilimcinin her zaman gerçekleştirebileceği bir tutkuyu dile getiriyor: anlamaya çalışmak.

Bilimsel Beyan Nedir? Bilimci sıfatıyla beyanlarda bulundukları zaman bilimciler, bazen, başkalarını "bilimsel olmamak"la suçlamaya pek yatkındırlar. Bu nedenle bilim ve sağduyu dünyasına ait olan ile başka dünyalara ait olan beyanlar arasında ayırım yapacak bir ölçü koymakta yarar vardır.

Pozitivist mantıkçılar bu problem için çözümün "doğrulama" nosyonundan geçtiğini düşündüler. Bilimsel beyanlar gerçekte veya prensipte doğrulanabilir olanlardır. "Prensipte" doğrulanabilir olma, doğrulama için nelerin yapılması veya yapılabilir

olması gerektiğini saptamanın mümkün olduğu hallerdir. Prensipte doğrulanamayan beyanlar "metafizik" –saçma demenin nazik bir yolu– sözcüğü ile halledildi. Karl Popper değillemenin yararı konusundaki özel ve yerinde tutumundan dolayı "prensipte doğrulama (verifiability in principle)" yerine "prensipte yanlışlama (falsifiability in principle)" deyimini önerdi. Önerdiği yeni ölçütün anlamlı ile anlamsız arasında *değil,* iki ayrı iletişim dünyası arasında olduğunu vurguladı: birisi bilim ve sağduyu dünyası, öteki de bambaşka amaçlı metafizik dünyası.

Bütün Bunlarda Şansın Payı Nedir? Bilimsel araştırmada şansın gerçek bir yeri vardır. Sonuç vermeyen araştırma denemeleri veya hayal kırıcı uzun çabalardan sonra bilimci artık şansının dönmesini hakettiğini söyler veya düşünür. Bununla kasdettikleri, şans sözcüğünden kaynaklanan bir çıkarım –önemli bir olgu veya olaylar bileşiminin hazır bir şekilde algılarına sunulması– değildir. Söylemek istedikleri, yanlış bir fikir yerine artık doğru şeyler düşünmenin zamanının geldiği; yani açıklanması gerekeni yalnızca görünüşte açıklayan bir hipotez değil, eleştirel değerlendirmelere dayanabilen bir hipotez düşünme zamanının geldiğidir.

Dr. Robert Short keşiflerde gözlemin yetersizliğini gösteren çok ilginç bir örnek vermiştir. Willam Harvey'in olağanüstü bir *gözlemci* olması örneğe özel bir güç katıyor. Short, bir yazısında, Harvey'in gebe kalmak hakkındaki düşüncelerinde bir şeye dikkat çekiyor: Harvey'in, Aristoteles gibi, memelilerin üremesinde yumurtalıkların rolünü gözardı ederek, gebeliğin yumurtanın, özellikle de erkek tohumunun bir ürünü olduğu yolundaki görüşüne. Sonra da şunu ekliyor: "Harvey'in teşrih ve gözlemleri neredeyse kusursuzdu; sadece onların yoru-

munda yanıldı. Onun bu hatası bugün bile çoğumuza bir ders olabilir."[3]

Daha güncel ve daha az entellektüel konulardaki şans için ne demeli? Örneğin Alexander Fleming tarafından Penisilinin keşfi için?

Fleming çok iyi bir bilimci idi. Bu nedenle de bakteri kültür kaplarını kendi hazırlamayacak kadar kibirli değildi. Efsane –bana anlatıldığına göre– şöyledir: Fleming stafilokok veya streptokok için kültür hazırlarken bir ekmek küfü *penicillium* sporu pencereden uçarak girer ve kültür kabına konar. Bu sporun etrafında bakteri üremesini engelleyen bir hale oluşur. Bu temel keşiften sonra olanlar ise bilinen şeyler.

Ben bu hikayeye yıllarca inandım. Çünkü inanmamak için ne bir neden vardı ne de bir eğilimim. Ancak, Hammer Smith'deki British Post Graduate Medical School (Mezuniyet Sonrası İngiliz Tıp Okulu)'daki kuşkucu bir bakteriyolog bu hikayedeki birkaç konuda açıklama gerektiğini ileri sürdü. Bir kere, bir penicillium sporu bu şekilde gelişip bakteri çoğalmasını engelleyici bir bölge oluşturamazdı. Daha sonra bana St. Mary'nin eski bir bina olduğunu, bu nedenle pencerelerin ya hep açık ya hep kapalı olduğunu, Fleming'in pencerelerinin de hep kapalı olduğunu söyledi. Pencereden uçarak giren spor hikayesi bundan ibaret.

Fleming'in herkesçe bilinen hikayesinin eleştiriye direnememesine üzülmüştüm. Onun doğru olması hoşuma giderdi. Ancak, doğru olsaydı bile bize sonuçta şansın etken olduğu konusunda fazla bir şey söylemezdi. Fleming insancıl ve hassas biriydi; Birinci Dünya Savaşı sırasında karşılaştığı

---

3 *R. V. Short, Proceedings of the Physiological Society (July 14-15, 1978)'de "Harvey's Conception". Ayrıca bkz. R. V. Short, Zuckerman ed. The Ovary, vol. 1, 2d ed. (New York: Academic Press. 1977)*

savaş yaralılarında gördüğü gangren ve diğer korkunç komplikasyonlardan sarsılmış ve çok etkilenmişti. İlaç olarak sadece fenollü antiseptikler vardı. Onlar da vücudun salgıları tarafından etkisiz hale getiriliyorlardı. Ayrıca, vücut dokularına bakteriden çok hasar vererek mikrop kapmış yarada komplikasyonlara yol açıyorlardı. O nedenle dokularda hasar yapmayan antibakteriyel bir maddenin özel avantajı, Fleming'in zaten hep aklında olan bir şeydi.

Fleming onu aradığı için buldu demek metodoloji bakımından bir abartma değildir. Gözlemlediği her ne ise, binlerce kişi, hiçbir sonuç çıkarmadan veya üstünde düşünmeden onu gözlemleyebilirdi. Ancak, Fleming'in kafasında onu bekleyen boşluk hazırdı. Talih, hemen her zaman, gelmesini bekleyen bir umudun ardından gelir. Pasteur'ün, şansın hazırlıklı kafaları tercih ettiği sözü ünlüdür. Fontenelle de *"Ces hasards ne sont que pour ceux qui jouent bien"*[4] demişti.

Penisilin konusunda gerçekten çok büyük şans eseri olan bir şey *vardı;* en son araştırmalarda ortaya çıkan, yani hiç kimsenin onu bulmayı bekleyemeyeceği bir şey: çoğu antibiyotik hem bakteri metabolizmasının bir bölümünü, hem de insan vücudundaki hücreleri zehirleyici etki yapar. Aktinomisin bunun en iyi örneğidir; hücre çekirdeğindeki DNA'nın, RNA'ya kopyalanarak genetik etkilerini sürdürmesini engeller. Her ikisinin de mekanizması aynı olduğundan aktinomisin, bakterileri ve vücut hücrelerini aynı şekilde etkiler. Penisilin toksik değildir; çünkü, yalnız bakterilere has metabolizmaya etki yapar.

Bilimin Sınırları. Bilimin ilk ve son şeyler ile amaçlar hakkındaki soruları yanıtlayamayacağını

---

4 *Talih sadece oyunu iyi oynayanların yüzüne güler. (Ç.N.)*

kabul edersek, –ki etmek zorundayız– o zaman bilimin *yanıtlayabileceği* sorular için bilinen veya düşünülebilecek olan hiç bir sınır yoktur. Onyedinci yüzyılın kurucu ataları *plus ultra* (daha ileri) sloganını benimsemekte –bilimde her zaman daha ötesinin var olduğuna inanmakta– haklıydılar. Whewell'in bilim için, daha sonra Karl Popper tarafından geliştirilen sistemi öne sürmesi; hipotezlerin hayal ürünü şeyler olduğu, bu nedenle de hayal gücünden başka hiçbir sınırlayıcıları olmadığı yolundaki düşüncesi rakibi John Stuart Mill'i çok şaşırtmıştı. Ancak onu böyle korkutan şey bilimin en görkemli yönlerinden birini oluşturmaktadır; ayrıca, onun sınırlı olmadığının güvencesidir. Bilim; ancak bilimciler gerçeğin ne olabileceği konusunda hayal etme gücünü veya dürtüsünü yitirdikleri zaman tükenir. Bilimin tükenmesini öngörmek edebiyatın veya güzel sanatların tükenmesini öngörmekten farklı değildir. Bazı problemlerin çözülemez olması doğaldır. Karl Popper ve John Eccles bunlardan birinin beyin ile akıl arasındaki bağıntı olduğunu söylemişlerdi[5]. Ancak, ikinci bir örneği düşünmek kolay değil.

Paradigmaların Yürüyüşü

Benim bilimsel yöntem için "varsayımsal - çıkarım (hypothetico - deductive)"ı yeğleme nedenim kendi düşünce sürecimi olabildiğince dikkatle incelemiş olmamın bir sonucudur. Ayrıca, doktor ve bilimcilerden bir bölümünün, bunun araştırıcı sürecin doğru bir tasviri olduğunu düşünmeleri de yardımcı olmuştur. Ancak, benim açıkladığım sistemin bilimsel yöntem için uygulanmakta olan yegane sistem olduğu sanısını verdiysem haksızlık yapmış

5 *Karl Popper and John C. Eccles, The Self and Its Brain (Berlin : Springer, 1978), Preface.*

olurum. Thomas Kuhn'un *The Structure of Scientific Revolutions* (Bilimsel Devrimlerin Yapısı) ve daha sonra da *Essential Tension* (Zorunlu Gerilim)[6] kitaplarında öne sürdüğü fikirler büyük ilgi topladı. *Criticism and the Growth of Knowledge* (Eleştiri ve Bilimin Gelişmesi)[7] sempozyumunda Kuhn'un fikirlerinin kendisi ve başkalarınca aydınlatıcı tartışmaları yer almaktadır.

Kuhn'un görüşleri kabul gördü. Bu da bilimcilerin felsefe yapmak diye algıladıkları birşey için vakitleri olmadığından, bu görüşleri aydınlatıcı bulduklarının bir işaretidir. Kuhn ve Popper'in görüşleri birbirlerine karşıt değildir.

Kuhn'un görüşü anahatlarıyla şöyledir: Popper'in haklı olarak üzerinde durduğu hipotezlerin eleştirel değerlendirmesi, bilimci ile gerçek arasında özel bir pazarlık, gerçek ve hayal arasında bir çeşit çekişme değildir. Bilimcinin hipotezini değerlendirirken aldığı ölçüt, bilimsel düşüncenin o devirdeki yapısı –teorik bağlantıların ve karşılığında sağlanacak çıkarların o günkü yapısı– bilimde her gün ortaya çıkan problemlerin yorumlanması şeklini belirleyen günün *paradigmasıdır*. Kuhn'un görüşüne göre, bu ortamla uyum içinde çalışan bilimci "Normal Bilim" yapmış oluyor, araştırmaları da bilmeceleri çözüyor.

Sözü geçen sempozyumda J.W.N. Watkins'in, Kuhn'un bakış açısının bilim toplumunu bir dinsel topluma, bilimi de bilimcinin dinine benzetme olduğu yolundaki sözlerine şaşırmamak gerek. Bilimcilerin inanmakta olduğu şeyleri kolayca silkip atamadıkları ve revaçta olan paradigmaya ters düşen fikirlere karşı tahammülsüz oldukları kuşku-

---

6 *Thomas Kuhn, The Structure of Scientific Revolutions (Chicago: University Press, 1962; 2d ed. 1970; Essential Tension (Chicago, III: University Press, 1978.*

7 *I. Latakos and a. Musgrave, eds., Criticism and the Growth of Knowledge (Cambridge: Cambridge University Press, 1977).*

suz doğrudur. Ancak, normal bilim sorgulanmadan uzun süre yürürlükte kalmıyor. Arada bir, olağanüstü bir bilimci veya olağanüstü bir olayla, yürürlükte olan paradigmanın yerini yeni bir akide alıyor ve "normal" bilimi yeniden tanımlayan bir paradigma ortaya konuyor; o da yeni bir devrimci değerlendirmeye kadar hüküm sürüyor. Kuhn'un son kitabının adı olan "Zorunlu Gerilim", devraldığımız doktrin ve doğmalar ile arada bir ortaya çıkan ve Kuhn'un popüler hale getirdiği deyimle, yeni bir "paradigma"ya yol açan karışıklık arasındaki gerilimdir.

Kuhn'un görüşleri bilimcilerin psikolojisi ve bilim tarihi hakkında ilginç fikirler içeriyor. Ancak metodolojiye (bir çeşit sorgulama mekanizması) fazla bir şey katmıyor.

Gerçek hayatta bilimci, aksine bir neden olmadıkça, bir hipoteze inanma eğilimindedir. Öyleyse onun kişisel paradigması budur. Eğer hipotez onun kendi fikirlerini belirtiyorsa sahip olma gururu bu seçimi pekiştirir. Devrimlere gelince, onlar her zaman sürüp gider. Bilimci araştırması hakkında bir günden öbürüne hep aynı görüşleri taşımaz. Okumak, düşünmek ve meslekdaşlarıyla tartışmak önem sıralamasında bazı değişikliklere, hatta bakış açısının temelden değişimine neden olur. Bir laboratuvarda sürekli bir huzursuzluk yaşanır. Kuhn'un yazılarındaki bazı şeyler onun normal bilimsel yaşamı yerleşik, durgun bir yaşam olarak algıladığım düşündürüyor: yerleşmiş bir düzen içinde tanrı-korkulu burjuva rahatlığı. Ancak gerçekte bilimsel yaşam, sürekli devrimlerin yaşandığı Maoist bir küçük aleme benzer. Orijinal bir araştırmanın yapıldığı bir laboratuvarda her şey sürekli bir değişim içindedir. Sosyal bilimlerde her şey çok farklı olabilir; orada nabız yavaş atar ve görüşlerin değerlendirilmesi çok daha uzun zaman alır. Belki

bu konuda "normal bilim" den söz edilebilir ve onun değişimine yol açan sürece de devrim denilebilir.

Yöntem Konusunda Aşırı Titizlik mi Gösteriliyor? Bir araştırma dönemi sonradan incelendiğinde onun varsayımsal–çıkarım özelliği taşıdığı gösterilebilirse de, genç bir bilimci bütün bu formaliteye ne gerek olduğunu sorgulayabilir; bilimcilerin çoğunun bilimsel yöntem konusunda özel bir eğitim görmediğini, görenlerin de görmeyenlerden daha başarılı olmadığını düşünebilir.

Genç bilimcinin yapmacıklı bir biçimde metodoloji uygulamasına gerek yoktur. Ancak şunu iyi bilmelidir ki yalnızca bilgi toplama olsa olsa bir ev eğlencesi sayılır. Deneysel gözlemlerden gerçeğe kısa yoldan erişmek için verilecek düşünüş formülleri veya usa vurma programları mevcut değildir. Bir gözlemle onun değerlendirilmesi arasında her zaman bir beyin işlevi yer alır. Açıklamış olduğum gibi, bilimde üretkenliği sağlayan şey yaratıcı tahminler yapmaktır. Bilimin gündelik işleri güçlü bir kavrama ile desteklenen sağduyuyu içerir; gündelik yaşamımızda uyguladığımızdan daha derin ve özel bir çıkarım gerektirmemekle beraber, çıkabilecek sonuçları kavrayabilme, benzerlikleri farkedebilme gereklidir. Bunlardan başka, sevilen bir hipotezin çekiciliğine ve iyi yapılmamış bir deneyin sonuçlarına kapılmayacak bir irade gücü de gereklidir.

Olağanüstü zeka gösterileri nadiren gerekli olur. "Bilimsel Yöntem" diye anılan şey, bazen ifade edildiği şekliyle sağduyunun harekete geçirilmesinden ibarettir.

Bilimci gözlem ve düşüncelerine başkalarını ikna etmeye çalışmadan önce kendini ikna etmelidir. Bunu da çok kolay yoldan yapmamak gerekir; aşırı titiz ve zor ikna olan birisi olarak tanınmak, kolay-

ca kanan biri olarak düşünülmekten daha iyidir. Meslekdaşlarından çalışmalarını tarafsız olarak değerlendirmesini isteyen bir bilimcinin gerçekten bunu istediğini varsaymak gerekir. Bir meslekdaşın çalışmalarını destekleyen deneyler düzensizce planlanmış ve dikkatle uygulanmamış olduğu halde onu, çalışmalarının kesin, fikirlerinin tutarlı olduğuna inandırmak iyilik yapmak değildir; gerçekte bu bir düşmanın yapacağı birşeydir. Daha genel bir deyimle, eleştiri her bilimsel yöntemin en güçlü silahı, bilimcinin hatasında direnmesini önleyici en güçlü silahtır. Bütün deneyler bir eleştiridir. Eğer bir deney bilimcinin fikirlerini yeniden gözden geçirmeye neden olacak olanaklar içermiyorsa, o deneyin neden yapıldığını anlamak zordur.

12.
Bilimsel Meliorizm[1]
Bilimsel Mesianizm[2]

Bilimciler genellikle iyimser mizaçlıdırlar. Stephen Graubard'ın "Edebî hümanistlerin daimi umutsuzlukları" ile karşılaştırıldığında bu iyimserliğin, bazen, biraz da saygınlık düşürücü olduğu düşünülür. Ancak, açıklanmış amaçlar gözönüne alındığında burada şaşılacak bir şey olmadığı anlaşılır; insanların yapmaya çalıştıkları şeyler içinde en başarılı oldukları alan kuşkusuz bilimdir. Ancak, havalanamayan uçaklardan pek söz edilmez; vazgeçilen hipotezlerin çoğunun acısı da gizli kalır.

Bilimciler umutlu olsalar da onları "optimist" olarak nitelemek felsefi bir hata olur. Çünkü eğer optimist olurlarsa *raison d'être* (var olma nedenleri)'nin çoğu yok olur. Leibnitz'in *theodicity*[3] görüşünden kaynaklanan bir metafiziksel inanç olan optimizm, Voltaire'in alaya almasına karşı koyamadı; Voltaire'in *Candide'i* onu halletti. Onun mesajı da şudur: herşey yolunda değil; mümkün olan dünyaların en iyisi de bu değildir.

Ütopya ve Arcadia[4]

Bilimciler, aynı zamanda, mizaç bakımından

---

1 Meliorizm : Dünyanın doğal olarak daha iyiye gittiği, özellikle de insan çabasının bunu gerçekleştireceği yolundaki inanç. (Ç.N.)

2 Messiah : Bir halkın, bir ülkenin beklenen kurtarıcısı. Messianism: Kurtarıcılık. (Ç.N.)

3 Theodicty : İyiliğin var olması için kötülüğün gerekli olduğunu savunan felsefe. (Ç.N.)

4 Arcadia: Bkz. Sayfa 84 dipnot.

ütopik eğilimlidirler; farklı ve çok daha iyi bir dünyanın prensip olarak, belki de gerçekten mümkün olduğuna inanırlar. Ütopistlerin büyük günleri, dünya yüzünde yolculuğun bugünün uzay yolculuğu kadar önemli olduğu günlerdi. Eski ütopyalar - New Atlantis, Christianapolis, City of the Sun (Güneş Şehri)- çok uzak çağdaş topluluklardı. İnsanların bugün hayal ettikleri ütopyalar ise ya çok uzak bir gelecekte ya da henüz keşfedilmemiş bir güneşin bir uydusunda yer alıyor.

Arcadian düşünce ise ileriye ve uzağa değil geriye, tekrar gelebilecek bir altın çağa doğru bakar. Arkadia hırs ve merak ile zehirlenmemiş bir masumiyet dünyasıdır; her şeyin oturmuş olduğu bir düzende tanrısal bir iyimserlik ülkesidir; mücadele ve hırsın olmadığı, "gerçeğin ve dürüst yaşamın" dünyasıdır. Alıntı yaptığım Milton eğitimin amacını "ilk atalarımıza ait yıkıntıların onarılması", düşüşten önceki mutlu saflığa dönüş olarak görüyordu. Milton'la çağdaş olan Püriten entellektüellerin millenerian[5] inançlarında Arcadian tutkunun olmadığı söylenemez. Charles Webster'in *The Great Instauration: Science, Medicine and Reform* 1626-1660[6] (Büyük Yenilenme, Bilim, Tıp ve Reform) kitabında çok berrak bir şekilde ortaya koyduğu gibi bunların Bacon ve Comenius'un bilimsel devriminde çok önemli rolleri olduğuna şaşmamak gerekir. Arcadian inançları ve yeni felsefeyi desteklemeleri dünyanın gidişine duyulan tepkinin bir göstergesidir.

Arcadian düşünce tarzı bugün de mevcuttur; yalnız değişik bir şekil almıştır. Tarihin tekrardan

---

5 *Millenerian : Kıyametten önce bin yıllık bir huzur ve barış yaşanacağı inancı. (Ç.N.)*

6 *Charles Webster. The Great Instauration: Science, Medicine and Reform 1626-1660 (London: Butterworth, 1976). Milton'dan alıntı, yeniden basılan Everyman Edition of Milton'un nesir yazılarından Samuel Hartlib'e gönderdiği (1664) eğitim konulu mektubundandır.*

ibaret olduğu düşüncesinden vazgeçilmesine rağmen bunda hoşnutsuzluktan, özellikle de bilimin sorumlu olduğu dünyaya karşı duyulan hoşnutsuzluktan kaynaklanan bir güdünün etkisi vardır.

Arcadian yanlısı modern bir düşünür, insan için en yüce durumu 18. yüzyılın toprak sahibi varlıklı bir İngiliz beyefendisinin durumu olarak hayal eder: toprağının lezzetli ve verimli ürünleriyle geçinir; çevresinde haklarını gözettiği halinden memnun ve saygılı kiracıları, bir de kendilerine iş sağladığı birçok ev içi ve ev dışı hizmetkarı vardır. Onlarla birlikte yaptığı sabah duaları, düzenli olarak kiliseye gitmesi, onlar için bir dindarlık örneği oluşturur. Bu toprak sahibi beyefendi çok çocuklu geniş bir aile yetiştirmiştir. Çocuklarının en büyüğü ileride çiftliğin bakım ve işletmesinde onun yerini alacaktır. Kızları ise annelerine her türlü hayır işlerinde yardımcı olmanın dışında, çok iyi evlilikler yaparak ailenin şerefini artırırlar. Bu küçük Arcadian dünyayı tamamlamak için aile yaşamından hoşlanan genç bir yatılı öğretmen de gençleri Dr. Johnson'un onaylayacağı biçimde yetiştirmek için elinden geleni yapar.

Toprak sahibi beyefendi için bu, kuşkusuz, harikulade bir dünya olurdu. Ama hizmetkarlar grubu için eğlenceli bir yönü yoktu. Onlar en son yatandan önce yatamazlardı. Şafaktan önce kalkıp salon ve odalardaki şömineleri yaksınlar, her tarafa çekidüzen versinler ki beyler ve hanımlar indiğinde her şey yerli yerinde olsun. Dışarıdaki işçilere gelince, çok çalışırlardı. Bu yerleşik düzen içindeki yerlerinden de herhalde beyefendi kadar hoşnut değillerdi. Kendilerinin ve ailelerinin geçiminin beyefendinin veya kahyasının onay ve iyi niyetine bağlı olduğu da hiç akıllarından çıkmazdı.

Bu düzen, toprak sahibi beyefendinin hanımı için de pek eğlenceli sayılmazdı. Bebek ölümleri

oranının acımasız yüksekliğine karşı koyabilmek için durmadan doğum yapıyordu ve ızdırap veren, sakatlanmasına neden olan hastalıklarla -gizliceuğraşmaya da mahkumdu. Gurur, edep ve tıbbi tedavinin etkinliğine duyulan haklı şüphe durumunu açıklamayı yersiz kılıyordu. Yerleşik düzen içindeki köleliği, hizmetkarlarınınkinden daha az kesin değildi; belki de daha çok özveri istiyordu.

Arcadian rüyalar diyarının bu hoş yönlerini C.S. Lewis ile yıllar boyu yaptığımız dostane sohbetlerden yararlanarak biraraya getirdim. Bilime dayalı dünyaya karşı duyduğu nefret ona bu Arcadian rüyalar ülkesini düşündürürdü. Ona göre, bilimcilerin fesatları yüzünden sevgili dünyası, fabrika-çiftliklerin ürünleriyle, kimyasal tarım ürünleriyle doluyordu. Ne kısır bir dünya idi bu -çocuk iskemleleri, altının parıltısı, gökte uçan şahinler, av köpekleri, hiçbiri yoktu artık. *That Hideous Strength* (O Korkunç Güç) kitabında böyle yazıyordu. Ancak Lewis, Arcadian hayallere kapılan herkes gibi, kendisini toprak sahibi beyefendi yerinde görüyordu. Bilimciler ise gerek yetişme tarzları, gerek dünyevi deneyimleri nedeniyle kendilerini başrollerde düşünmezler. En çok yatılı, öğretmen, veya daha ziyade etrafta dolaşıp kanalları açan kişi olmanın nasıl bir şey olduğunu hayal etmekle yetinirler.

Tasvir ettiğim Arcadia oldukça yeni ve Jean Jacques Rousseau'nun soylu yerlisinde en iyi ifadesini bulan ilkellikten çok uzak. İlkel masumiyet ve bolluğun hüküm sürdüğü bir dünya hakkındaki spekülasyonlar Rousseau'dan çok daha önce de yapılırdı. Örneğin, yerden bolluk fışkırdığı, keçilerin sağılmak için kendiliklerinden geldiği Hyperborean[7] toplumu.

---

7 *Hyperborean: Kuzey dağları ötesindeki sonsuz bolluk ve ışık ülkesinde yaşayan insanlar. (Ç.N.)*

İlkelliğe yöneliş insan kültür tarihinde önemli bir unsur olmuştur. Bilimin gelişmesi de onu yok edeceğine, eskisinden daha az olası, ancak daha çekici yapmıştır. Arayan herkes günlük yaşamında ve hayalinde Rousseau'nun geri gelişinin birçok kanıtını bulabilir.

Bilimsel Messianizm

Bilimciler, mizaç itibariyle umutlu veya umutsuz, ütopik veya Arcadian olsunlar, öbür insanlar gibi, yaşamak için -"bu dünyada hayatta olmak" dışında- özel bir nedenlerinin olduğunu, herşeyden çok bilimci olmak için yaşadıklarını hissetmek isterler.

Bilimcilerin, özellikle de genç bilimcilerin sohbet ve beyanlarından, çoğuna yön veren inancın Sir Ernst Gombrich'in bilimsel messianizm olarak adlandırdığı şey olduğu hemen anlaşılır. Bu, ütopik düşünce tarzını çağrıştırır. Daha iyi bir dünya prensip olarak mümkündür ve büyük bir toplumsal değişim ile gerçekleştirilebilir de. Bilimin bu değişimi sağlayabileceğine inanırlar. İnsanoğlunun karşılaştığı sorunlar -insan doğasındaki kusurlardan kaynaklananlar da dahil- bilimsel araştırmalarla çözülecek, yorgun ve hırpalanmış olan bu dünyanın yerine, barış ve bolluğun egemen olduğu güneşli yaylalarda huzurlu bir cennetin yolu açılacaktır.

Bilime duyulan bu büyük ve derin güven insan ruhunun iki büyük devrimi sonucu ortaya çıkmıştır. Birincisi, Francis Bacon'ın habercisi olduğu yeni felsefedir (şimdi "yeni bilim" diyoruz). Bacon'ın *New Atlantis* eseri bu yeni felfeseye uygun bir dünyanın nasıl olacağı hayallerini dile getirir: Bu dünyanın temel öğesi ışıktır; yalnıca somut dünyayı aydınlatan değil, insanların birbirlerini anlamasını

sağlayan ışık. Bu dünyayı yöneten filozof-bilimciler kendilerini *olası bütün şeyler içinde,* insan idrakinin sürekli gelişmesini sağlamaya adamışlardır.

Bacon'ın Atlantis rüyasından geriye yalnızca bilimin haşmet ve tehdidini içeren öğe kalmıştır: Prensip olarak mümkün olan her şeyin, eğer onu yapma arzusu yeterince kararlı ve yeterince dayanıklı ise, yapılabileceği gerçeğinin -ki bu doğa kanunlarına karşıt değildir- şuurlu olarak kabul edilmesi. Bu kabulden şu sonuç çıkar ki, bilimsel araştırmalar politik veya her halükarda bilim dışı kararlarla belirlenir. Bilim yalnızca yeni faaliyet olanaklarını bulur; ama kendisi şu veya bu yönü işaret etmez.

Bacon ve Comenius'un dünyası hakkındaki büyük eserine daha önce değindiğim Charles Webster, yeni felsefe için en büyük desteğin radikal püritan eylemcilerden geldiğine dikkat çekiyordu. Onlar Daniel 12.4'de[8] sözü edilen kehanete göre gelecek olan kıyamet öncesi bin yıllık barış ve selamet dönemi için, İngiltere'yi evsahibi ülke olmaya yaraşır kılma olanağının yeni bilimde bulunduğunu düşünüyorlardı. Kehanette "birçok insan oraya buraya gidecek ve bilgi çoğalacak," deniyordu. Bacon'un *Great Instauration* (Büyük Yenilenme) kitabının 1620 baskısında gemilerin, bir zamanlar dünyanın sınırı olduğu sanılan Cebelitarık Boğazı'ndan serbestçe geliş gidişlerinin yer alması rastlantısal değildi. Herkül Sütunlarının[9] ötesinde engin denizler görülebiliyordu; çünkü her zaman *plus ultra*, yani daha ötesi vardı. John Amos Comenius'a yazdığı bir mektupta Samuel Hartlib "Gel, gel, gel" diyerek ona İngiltere'ye gelmesini öğütlüyordu: "Tanrının hizmetkarlarının bir yerde toplanıp O'nun sevgili

8 *İncilden bir bölüm. (Ç.N.)*

9 *Herkül sütunları (Pillars of Hercules): Cebelitarık Boğazı'nın iki yakasındaki tepeler: Cebelitarık ve Cebelimusa. (Ç.N.)*

kulunun gelmesi için masayı hazırlama zamanı gelmiştir." Masanın hazırlanmasında en önemli öge bilimlerin ve yararlı sanatların geliştirilmesiydi.

Daha geleneksel görüşlerle yetiştirilmiş olanlar için şaşırtıcı gelebilirse de, Webster'in incelemesinden çıkan temel sonuç modern bilimin kökeninin, genelde sanıldığından daha çok ve daha derin olarak, kutsal kitaptan kaynaklandığıdır. Webster'in özel inceleme için seçtiği 1626 - 60 arası modern dünyanın entellektüel bakımdan en heyecanlı ve coşkulu dönemi, büyük umut ve başlangıçların yer aldığı çağdır. O dönemde bilim, meslekteki ilerlemeleri büyük ölçüde Püritanların himayelerine bağlı olan kilise mensuplarının egemenliğinde idi.

Kendisini yeni felsefenin "borazancısı" olarak tanımlamasına rağmen Bacon'un düşüncelerinin birçoğu Ortaçağ, hatta daha eski çağların kalıplarına göredir (Profesör Pavla Rossi onu "modern rüyalar gören bir Ortaçağ filozofu" olarak tanımlar). Yöntemleri başarılı olamadı; olamazdı da. Ancak yazıları, okuyanlara canlılık ve esin kaynağı oldu. Bugün bile aynı etkiyi gösterebilir. Kendisi, hâlâ, bilimin en büyük sözcüsü, en büyük havarisidir. Yaşadığımız dünyanın başlangıcında yaşanan nefes kesici heyecan ve coşkuyu Bacon ve Comenius'un eserlerinden, bugün bile hissedebiliriz.

Bilimin messianik kavramına yol açan ikinci büyük düşünce hareketinin özelliği ise coşku değil, gerçekten harika bir gönül rahatlığı ve kendine güvendir. Bu, aydınlanma dediğimiz şeydir. Onun en candan, adanmış savunucusu olan Condorcet için ilerleme, tarihî bir kaçınılmazlıktır. Ona göre insanlığın şimdiki durumu öyle idi ki Avrupa'nın en aydınlanmış ülkelerinde felsefenin (bilimin) "artık tahmin edecek bir şeyi, varsayımsal bileşimler üretmek için bir nedeni kalmamıştır. Bütün yap-

ması gereken, yalnıca olguları toplayıp düzenleme ve tümünden veya bazılarının değişik yönlerinden doğacak faydalı gerçekleri ortaya koymaktır." İlerlemenin güvencesinin, doğa kanunlarının değişmezliğinde yattığına inanıyordu. Condercet bu inançla, ilerlemenin "hayalî görünmesine rağmen zamanla mümkün olacağına" ve "önyargıların geçici başarısına ve bazı insan ve hükümetlerin kokuşmuşluğundan gördüğü desteğe rağmen, sonunda gerçeğin kalıcı bir zafere nasıl ulaşacağını," gösterme görevini üstlendi. Açıklamasına devam ederek doğanın "bilimin ilerlemesi ile insanların özgürlük, fazilet ve doğal haklarına saygı arasında ayrılmaz bir bütünlük getirdiğini" söyledi.

Bilimsel eğitim ile gerçekleştirilebilecek ilerlemenin kaçınılmazlığına duyulan bu soğukkanlı güven bugün bile nefes kesici bir şeydir. Condercet gibi umutlu ve saf bir kişi, devrimcilerin düşmanlığını önleyemezdi; önleyemedi de. Alıntılar yaptığım eseri (yeni çevirisinden) kendisi devrimciler tarafından öldürüldükten sonra yayınlanmıştır.

Bir gurup olarak bilimciler akılcıdırlar; hiç olmazsa, daha dar anlamı ile, bir nedenin *gerekliliğine* çekincesiz olarak inanma anlamında akılcıdırlar. Bu konuda herhangi bir sapmaları olduğunu ima etmek onların şaşkınlık ve öfkelerine neden olur. Akılcılık bir meslekî yükü, modern mantıksızlık modasına karşı savaşmak gereğini de beraberinde getirir; yalnızca kaşık bükmeye (psikokinesisin moda olan bir şekli) veya onun felsefî eşdeğerlerine karşı savaşmak değil, asıl şimdiye kadar dünyanın bütün büyük düşünürlerinin yeterli bulduğu sıradan muhakeme yolu yerine "rapsodik" idraki getirmeye yönelen mantıksızlığa karşı savaşmak. Bilim karşıtı hareketlerin başlıcaları Doğu akılcılığı ve mistik teolojik inançlardır -George Campbell'in deyişişle tanrıya alelade bir kurbanın canını adamak yerine yitmiş bir kurban sunmak.

Ancak, genç bilimciler mantığın gerekliliğini mantığın yeterliliği şeklinde algılamak hatasından kesinlikle kaçınmalıdırlar. Akılcılık birçok basit ve çocuksu soruya yanıt bulmakta yetersiz kalır. Başlangıç veya amaç hakkında sorulup, soru olmadıkları veya uydurma sorular oldukları gereçesiyle reddedilen sorular gibi. Ancak, bunlar insanların gerçekten anlayarak sorup yanıt bulmayı çok arzuladıkları sorulardır. Bunlar entellektüel acı veren sorulardır; mantıkçılar ise bunları -tedavi edemedikleri hastalıklarla karşılaşan doktorlar gibi- "hayal ürünü" diye reddederler. Bu basit soruların yanıtlarını aramak için akılcılığa başvuramayız. Çünkü akılcılık bunlara yanıt arayışını bile hafife alır.

Bilimsel Maddeciliği Sorgulama

Tıp veya tarımı geliştirmek, ya da üretimi iyileştirmek için çalışan bir bilimci maddi gelişmeye de katkıda bulunabilir; çoğu zaman da bulunur. Bu katkı onun iki şekilde küçümsenmesine neden olur: birincisi, maddi zenginliğin manevi yoksulluğa yol açtığı yolundaki alelade bir eleştirinin klişeleşmiş şeklidir. Çok daha ciddi olan ikincisi ise, maddi gelişmenin, insanoğlunun bugün karşılaştığı büyük sorunlara bir çare unsuru getirmemesidir.

Maddi refahın manevi fakirliğe yol açtığı, ilerleme fikriyle alay edenlerin pek sevdiği bir düşünüştür. Ancak, böyle tavır alanların çoğunluğu -veya ilerlemenin "gerçekten" ne anlama geldiği konusunda, sahte bir üzüntülü şaşkınlıkla, kavramı gerçekten gözden kaçıranlar- ilerlemeye için için inanırlar. Çok az insan kötü bir kanalizasyonu iyisine tercih eder. Ancak Bryan Magee'in dikkat çek-

tiği gibi,[10] Londra'nın *The Times* gazetesi birinciyi yeğleyenler arasında yer almıştır. Yeterli bir kanalizasyon yapılmasının Londra'lıların sağlığını düzelteceğini öne sürmeye cesaret eden Edwin Chadwick'i, *The Times* fena halde eleştirmiştir. Çağlar boyu sürmüş olan bilim karşıtı sesiyle *The Times* "Hayır!" diyordu; "Londra'lılar kolera ve benzerlerinin riski altına girmeyi, Mr. Chadwick ve meslekdaşları tarafından sağlığa zorlanmaya tercih ederler." Bu riski göze alması gereken kişinin, ilericiliğe gerçekten inanan, Kraliçenin eşi Prens Albert olması da kaderin bir cilvesidir. O tifodan öldüğü zaman Windsor Şatosu'nun yirmi lağım çukurunun da ağzına kadar dolu olduğu ortaya çıktı.

The Times'ın Edwin Chadwick'i suçlamasına yol açan zihniyet hala ortalıkta kol gezmektedir. Bir Amerikan şehrinde ne zaman bir belediye başkanı suların florlanmasına karşı çıksa veya İngiltere'de birisi bunun yararsız, hatta düpedüz zararlı bulduğunu söylese, Olympus Dağı'nın bir köşesinde Çürük Dişler Kralı Gedik Diş'in önderliğinde bayramlar yapılır.

Gerekli olan ile yeterli olan arasındaki farkı tekrar belirtmek zorundayız. İnsan ruhunun tam gelişmesi için iyi kanalizasyon, hızlı iletişim ve sağlam dişler yeterli değildir, ama yardımcıdır. Fakirlik, mahrumiyet ve hastalığın yaratıcılığı teşvik eden bir yönü yoktur; kimse bu romantik saçmalıklara kanmasın. Floransa o yüce günlerinde büyük bir ticaret ve bankacılık merkezi idi; Tudor İngilteresi hareketli ve refah dolu bir ülkeydi; Rembrandt'ın Amsterdan'ında sanatın sıkıntı içinde geliştiğini gösteren kanıtlar aramak boşunadır. Bu ölçüde budalaca sözleri pek sık işitmem. Ancak, işte bir tanesi: Bir keresinde bana İsviçre'nin -ister bi-

10 Bryan Magee. Towads Two Thousand (London: Mac Donald, 1965)

lim ve sanayinin, ister tutumluluk ve iyi ev idaresinin ürünü olsun- refah ve maddi rahatlığın, yaratıcı ilham kaynaklarını kuruttuğu ülkelere güzel bir örnek oluşturduğunu vurgulayarak söylemişlerdi.

Sonra bu bilgiç ses devam etmişti: "İsviçre'nin medeni dünyaya başlıca katkısı guguklu saattir." İsviçre'nin çok uluslu bir toplum olarak barış içinde beraberce yaşamak konusunda verdigi dersin, onu filozoflara, bilimcilere, yaratıcı yazarlara ve zorbalıktan kaçanlara bir sığınak yapan hoşgörü ve konukseverliğe hiçbir önem atfetmemek şaşırtıcı bir hüküm doğrusu.

Bilimin sağladığı maddi gelişmenin yeterliliğine gerçekten karşı olan tez, basit bir doktrin yanılgısının açıklanmasıyla ortaya konabilir. Bu yanılgı ilk günah doktrininin modern dünyadaki eşdeğeridir: *İlk fazilet doktirini*. İnsanlara yiyecek, ısınma, barınak, acıdan uzak olma güvenceleri verilince doğal iyilikleri de ortaya çıkacak; insanlar barışsever, sevecen, uysal ve ortak mutluluk için çalışmaya istekli olacaklardır. Çocuklara sevgi, sıcaklık ve koruma sağlandığında onlar da sevimli ve sevecen, sempatik ve özverili olacak; oyuncaklarını ve sahip oldukları diğer şeyleri duraksamadan arkadaşlarıyla paylaşacak; o anda ve daha sonra, kendileri için en iyi olduğu hakkında sezgisel bir kavramanın rahatlığını duyacaklardır. Deneyimsiz öğretmenler ve genç ana-babalar bazan çocukların, sadece ne yemenin ve ne yapmanın en iyi olduğunu bilmekle kalmayıp ne öğrenip ne öğrenmeyeceklerini bildiklerine de içten inanırlar. Bundan başka, disiplin ve katılığın çocukların yaratıcılık ve doğal kavrama yeteneğini yok edeceği yolunda ciddi endişeleri vardır.

Kalıtımsal fazilet doktrininin doğruluğuna inanmak için pek az geçerli neden var ise de, doktrin şimdiye kadar dışlanmış da değildir. Ona

inanma eğiliminin sevimli bir insan özelliği olduğunu düşünmemek de elde değil.

Bilimsel Meliorism: Bilim İçin Gerçekçi Bir Amaç

Kalıtımsal Erdem doktrini doğru olursa, gerçekçi bir isteği somutlaştırıyor demektir. Çünkü bilim doğal erdemin gelişeceği ortamı bir gün sağlayabilir. Ancak, biz şimdi bilimcilerin, bilim için daha alçakgönüllü ne gibi amaçlar düşünebileceklerini ele alalım.

Birçok genç bilimci sevmeye başladığı bilim dalının, insanlığın iyiliğine yol açacak sosyal değişikliklerin bir aracı olacağı umudunu taşır. Bu yüzden de ancak çok az politikacının bilimsel bir eğitim gördüğünden ve pek az politikacının bilimin gerçekleştirdiği ve gerçekleştirebileceği şeyleri derinden kavramış olduğundan şikayet eder. Bu şikayetler dünyanın karşılaştığı en acil sorunların ne olduğu hakkındaki köklü bir yanlış anlamayı açığa çıkarmaktadır: dünya nüfusunun hızlı artışı ve çokırklı bir toplumda uyumlu bir şekilde beraber yaşama. Bunlar bilimsel problemler olmadığı gibi bilimsel çözümleri de yoktur. Ancak, bunu söylemek bilimcilerin, ulusların ve sonuçta insanlığın selametini tehdit eden olaylara ve politik tutumlara seyirci kalacaklarını söylemek değildir. Bilimciler, bilimci olarak, bu sorunların çözümü için gerekli ve önemli katkılarda bulunabileceklerini anlayacaklardır. Ancak, bu katkılar kıyamet öncesi bin yıllık refah ve barışı getirmeye yetmeyecektir.

Örneğin, nüfus artışı konusunda zararsız ve kabul edilebilir doğum kontrol yöntemleri bulmaya çalışabilirler. Organizmaların fizyolojilerinin ve davranış biçimlerinin kendi cinslerini üretmeye olan adanmışlığı düşünüldüğünde bu işin pek de kolay olmadığı ortadadır. Başardıklarını varsaya-

lım. Bilimciler bu doğum kontrol yöntemlerini öğütleyen ilanları okuyamayan, korunmaya alışmamış veya olabildiğince çok çocuk sahibi olmak isteyen insanlar için gerekli eğitimsel, politik ve idari sorunları çözmek için gerekli özel yetenekten yoksundurlar.

Bunun gibi, ırklararası gerginlik konusunda bilimci ne yapabilir? Buradaki işlevi politikadan çok eleştireldir. Belki de yaşlı günahkar Sir Francis Galton'un yazılarından kaynaklanan bütün o ırkçılık ve genetik üstünlük karmaşasını ortaya çıkarması gerekir. Sonunda, ırklararası ilişkilerde haksızlık yapan politikacıları, yaptıkları kötülüklerin desteklenmesini ve görmezlikten gelinmesini bilimcilerden beklemenin boşuna olacağına inandırabilir. Kısacası, bilimcilerin, toplumsal ilişkileri düzeltmek yolunda yapabilecekleri pek çok şey vardır.

Birçok bilimci, sosyal görevlilerin ve eleştirmenlerin yaptığı işlerin, bilimcinin –ve bilimin– dünyadaki önemini azalttığını düşünür. Ancak, bunlar kısır düşüncelerdir; eğer bilimin yararı hakkındaki iddiaları, bilimin gücünden öteye taşarsa, bilimciler sağlamayı arzu ettikleri ve sağlamaları gereken etkinliği yitirirler.

Bilimci için öngördüğüm rol "bilimsel meliorizm" deyimi ile anlatılabilir. Meliorist, akıllıca gösterilen insan çabalarıyla dünyanın daha iyiye gideceğine inanan kimsedir (İyi ama, 'daha iyi' ile ne kasdediliyor?). Melioristler bunu kendilerinin gerçekleştireceğine de inanırlar. Kanun koyucular ve yöneticiler tipik melioristlerdir; öyle olduklarını düşünmek *raison d'être*'lerinin (varoluş nedenlerinin) önemli bir ögesidir.

Onlar kusurlu olanı saptamak ve onu düzeltmeye çalışmakla –yani toplumsal düzeni tümden değiştirmeden veya hukuk düzenini yenibaştan sap-

tamaya kalkışmadan– iyileşmenin pekala mümkün olduğunu kabul ediyorlar. Melioristler nisbeten alçakgönüllü kişilerdir; iyilik yapmaya çalışır, başarı belirtileri ile de mutlu olurlar. Bu akıllı bir bilimci için de yeterli bir amaçtır; bilim bakımından da küçültücü değildir. Dünyanın en eski ve ünlü bilim derneğinin[11] kuruluş nedeni de "doğa bilgisini artırmak" tan daha yüce bir şey değildir.

Verdiğim iki örnekte öngördüğüm bilimciler pratik ve "amaca uygun" işlerle uğraşıyordu. Yanlış olarak "pür" diye adlandırılan araştırmalarla uğraşanlar için ne diyebiliriz? *Onların* doyumu nereden kaynaklanıyor? Yanıt: bilimin ilerlemesinden başka hiç bir şeyden.

Jan Amos Comenius hepsinin adına konuşmuştur. *Via Lucis*[12] adlı eserini, doğa bilgisini artırmak amacıyla kurulmuş olan Royal Society of London'a ithaf etmiştir ("Muhteşem teşebbüsleriniz için takdirler size, değerli baylar"). Onların geliştirmeye çalıştıkları felsefe, Comenius'a göre "kafa, beden ve (deyim yerinde ise) mülkün iyiliği için ne varsa onlara bir sürekli ortam, bir ilerleme" sağlayacaktı.

Comenius'un kendisinin son derece yüce ve inanılmaz ölçüde cüretkar bir amacı vardı: Bir *pansophia*[13] için çalışmak; "her şeyi kapsayan tek ve bütün bir insan bilimi (omni-science) dokumak". Bunun da amacı "bütün insanlar için ve her yerde geçerli olacak şekilde toplumsal olayları düzeltmekten daha aşağı olmayan" bir şeydi. Yeterli ölçüde iyimser mizaçlı olanlar, Comenius'un, "ortak amaçlar için bütün insanların yararına olarak öğrenilip uygulanan" evrensel bilginin gerçekten *via lucis*, ışığın yolu olduğu inancına katılırlar.

---

11 Royal Society of London. (Ç.N.)

12 Via Lucis (1668), (London, Liverpool University Press, 1938). E.T Campagne, benim alıntı yaptığım çeviriyi yaptığı sıralarda bütün dünyada pek az nüshası mevcuttu.

13 Bütün bilgileri içinde toplayan bilim veya sistem. (Ç.N.)

TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI DİZİSİ

1- Hayatın Kökleri
2- İkili Sarmal
3- Modern Bilimin Oluşumu (Yeni baskısı yapılacak)
4- Bir Matematikçinin Savunması
5- Genç Bilimadamına Öğütler
6- Üniversite (Bir Dekan Anlatıyor)
7- Rastlantı ve Kaos
8- Büyük Bilimsel Deneyler
9- Bilimin Öncüleri

YAYINLARIMIZI KİTAPEVLERİNDEN,
TÜBİTAK KİTAP SATIŞ BÜROSUNDAN
VEYA BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN 101 621 NUMARALI
POSTA ÇEKİ HESABINA ÜCRETİNİ YATIRIP;
MAKBUZUN FOTOKOPİSİNİ ADRESİMİZE GÖNDEREREK
TEMİN EDEBİLİRSİNİZ.

Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı No:221
06100 Kavaklıdere - Ankara
Tel:(0 312) 468 53 00/2110
Faks:(0 312) 427 13 36

Hayatın Kökleri

mahlon b. hoagland



4. BASIM

İkili Sarmal

DNA yapı çözümünün öyküsü

James D. Watson



4.BASIM

Bir Matematikçinin Savunması

g. h. hardy



TUBİTAK

4. BASIM

henry rosovsky

Üniversite

BİR DEKAN ANLATIYOR



TÜBİTAK

3 baskı

david ruelle

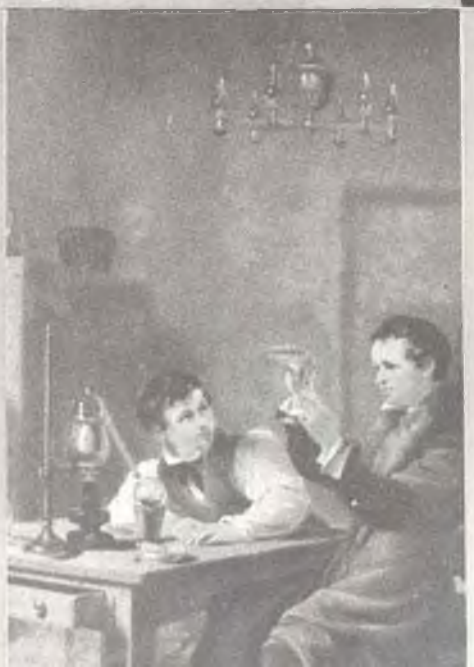
Rastlantı ve Kaos



TÜBİTAK

rom harré

Büyük Bilimsel Deneyler



TÜBİTAK

Organ nakli konusundaki çalışmalarıyla 1960 Nobel Ödülü'nü kazanmış olan P. B. Medawar bu kitabıyla, uzun yıllarını verdiği bilimsel çalışmaların oluşturduğu kapsamlı birikimini, bilim dünyasına girmeyi düşünen ve girmiş olan her yaştan insanın hizmetine sunmaktadır. Kitap bir yönüyle bilimci olmak için gereken nitelikler, sağlanması gereken koşullar, bilimde kullanılan araştırma yöntemleri gibi konularda gündeme gelen pratik sorunları ele almakta; diğer yönüyle de bilim ve araştırma dünyasını, çıraklıktan Nobel Ödülü sonrasına taşıyan bir evrede akla gelebilecek tüm boyutlarıyla gözler önüne sermektedir.

Ederi: 50.000 TL (KDV Dahil)

ISBN 975-403-007-3