

### Giriş

Eski bir deyim insanı, “Karanlık bir odada Siyah bir kedi bulmak oldukça zordur, özellikle de odada hiç kedi yoksa.”

Bu deyim bana, bilimin günbegün nasıl ilerlediğini anlatan uygun bir tasvir olarak çarpıcı geliyor. Karanlık odada el yordamıyla etrafı yoklamaya, tanımlanmayan eşyalara çarpıp tökezlemeye, güçbela algılanan hayaletleri aramaya benzetilen bu bilimsel ilerleme görüşünün, pek çok insanın, özellikle de bilimci olmayanların görüşüne ters düştüğünü biliyorum.

Bilim, olgular ve kurallar değildir. Karanlık odalarda siyah kedilerdir söz konusu olan. Princeton matematikçilerinden Andrew Wiles’in betimlediği gibi: El yordamıyla aranır, incelenir, dürtülür ve ağır aksak ilerlenilir, sakarlık yapılır, derken genelde kazara bir elektrik düğmesi keşfedilir, ışık yakılır ve herkes, “Vay canına! Demek ki böyle görünüyormuş” der, ardından sıradaki karanlık odaya, bir sonraki gizemli kedigili aramaya geçilir.

Bilim uğraşı ile bilimin algılanışı arasındaki bu zıtlığı ilkin, laboratuvar yöneticisi ve Columbia Üniversitesi Sinirbilim Profesörü olduğum ikili rolüm esnasında fark ettim.

Vermiş olduğum ve hâlâ verdiğim bu ders, “*Hücreler ve Moleküler Sinirbilim*” gibi kulağa ürkütücü gelen bir ada sahip.

Dersin 25,5 ders saati var ve kullandığımız ders kitabının afili adı, *Sinir Biliminin İlkeleri*; bu kitabı önde gelen sinirbilimciler; Eric Kandel ve Tom Jessell (merhum Jimmy Schwartz’la birlikte) derlemişler. Ders kitabı, 1.414 sayfa ve oldukça ağır, 3,5 kilo, yani insan beyninin ağırlığının iki katından biraz fazla.

Çalışma arkadaşlarımla elimize biramızı alıp toplantıya oturduğumuzda olguların üzerinden geçmiyoruz, bilinen şeyler hakkında konuşmuyoruz; bulmak istediğimiz şeylerden, yapılması gerekenlerden bahsediyoruz.

Marie Curie, *ikinci* lisans derecesini aldıktan hemen sonra 1894’te erkek kardeşine yazdığı mektubunda şöyle yazar, “*İnsan neyin yapılmış olduğunu hiç fark etmiyor; gözü sadece yapılması gerekeni görüyor ...*”

Laboratuvara erkenden gelip geç saatlere kadar orada kalmamızı sağlayan, “*insanı harekete geçiren*”, bilimin tam da itici gücü olan o el değmemiş kısımları, bilinmeyenin uyandırdığı neşe, ders sınıflarımıza hiç girmiyor. Kısacası, cehaleti, yani bütün işlemin en önemli parçasını öğretmekte başarısız oluyoruz.

Cehalet türlerinden biri, kasıtlı aptallıktır: basit aptallıktan daha kötü bir durum, olgulara ya da mantığa karşı toy bir kayıtsızlıktan ileri gelir.

Bu tür cahiller farkında değildirler, aydınlanmamışlardır ve şaşkıncı ama bilgisizdirler ve çoğunlukla seçkin makamları işgal ederler.

Ancak, bilginin belirli bir durumunu betimleyen ve o kadar da berbat olmayan bir başka cehalet anlayışı daha var: Bir şey hakkında olgudan, kavrayıştan, içgörüden ya da netlikten mahrum olmak. Bu, bireylerin bilgiden yokun oluşu değil, bilgide toplumsal bir boşluktur.

Newton ile Einstein arasındaki dönemin belki de en büyük fizikçisi James Clerk Maxwell, “*Bütünüyle bilinçli cehalet, bilimdeki her gerçek ilerlemenin giriş faslıdır*”, tavsyesinde bulunur.

Kitap kısa; eminim boyutundan anlamışsınızdır. Daha da kısa olsun isterdim; fakat Pascal'ın bir arkadaşına yazdığı uzun notun sonunda özür mahiyetinde belirttiği gibi, “*daha fazla vaktim olsaydı, daha kısa yazardım*” . Daha zeki olsaydım, daha kısa yazardım ama bu kadarı da iş görür.

İnanıyorum ki bu kitapta bilimciler, fazla dile getirilmese de tanıdık olan bir şeyler bulacak, bilimci olmayanlar ise, bilimde kafa karıştırıcı gibi görünen bir şeyi anlamının bir yolunu bulacaktır. Ben özellikle bu ikinci tür okuyucuyla ilgileniyorum; kitap ekseriyetle onun için ve ona yazılmıştır.

Yıllarca öğretmenlik yapmak bana, aynı şeyi farklı usullerle söylemenin etkin bir strateji olduğunu öğretti. Bazen kişinin, jetonunun düşmesi, her şeyin gözünde berraklığa kavuşması için aynı şeyi birkaç kez ya da doğru şekilde duyması gerekir. Bir şeyi ilk duyduğunuzda bütünüyle anlasanız da başka bir açıklama her zaman dokuyu zenginleştirir.

Okuyucuyu bir sav patikasında başkasının rehberliğini izlemektense bilgiler arasında kendi başına dolanmaya davet ediyorum.

## CEHALETE KISA BİR BAKIŞ

Bilgi, esaslı bir konu. Cehalet ise daha esaslı. Üstelik daha da ilginç.

Belki bu ifade kulağınıza tuhaf geldi; çünkü hepimiz bilgi elde etme peşinde koşarız ve cehaletten kurtulmayı umarız. Bunu nasıl yapacağımızı, nasıl elde edeceğimizi, çeşitli uğraşlarımızda başarıyı nasıl yakalayacağımızı bilmek isteriz.

O halde, bilgiden sonra ne geliyor? Belki sizler bu sırayla düşünmüyordunuz ama ben cehaletin ardından bilginin değil bilginin ardından cehaletin geldiğini söylüyorum.

Her ne kadar günümüzün lise öğrencileri büyük ihtimalle, 17. yüzyılın sonunda Newton'ın bildiğinden daha fazla bilimsel bilgiye sahipse de günümüzün uzman bilimcileri, 21. yüzyılın başında mevcut bilginin ya da enformasyonun çok ama çok küçük bir miktarını biliyor. İlginçtir, kolektif bilginiz artarken, cehaletimiz azalıyor gibi görünmüyor.

Cehalet” (ignorance) kelimesiyle Google'da arama yaptığınızda 37 milyon sonuç geliyor; “bilgi” (knowledge) kelimesi ise 495 milyon sonuç veriyor. Bu, Google'ın kullanılabilirliğini ama aynı zamanda önyargısını da yansıtıyor. Bilgiden çok cehalet olduğu kesin. Bu yüzden de daha çok yapacak iş var.

Her on ila yirmi senede bir, bilimsel makalelerin sayısı aşağı yukarı ikiye katlanıyor. Bu bilgi birikimi, eğitilmiş ve deneyimli bilimcilere göz korkutucu geliyorsa sade vatandaş, ne yapsın? Bilimin sadece en kendisine candan bağlı olanları cezbetmesi hiç de şaşırtıcı değil. Bilimin böyle ulaşılmaz görünmesinin sebebi bu mu?

Büyük filozof-bilimcilerden Erwin Schrodinger, “*dürüst bilgi arayışında, belirsiz bir süre boyunca cehalet, aklınızı mesken tutar*” der.

Özetlemek gerekirse, bilhassa kısa tutulmuş bu kitapta amacım, cehaletin büyümesiyle bilimin nasıl ilerlediğini tarif etmek, bilimin tamamen olguları biriktirmekten ibaret olduğunu söyleyen yaygın görüşten sizi soğutmak, kalın metinlerle ve bitmek bilmez derslerle cebelleşmeksizin uygarlık tarihinin en büyük serüveninin parçası olabileceğinizi göstermektir.

Dünyayı anlamının tek meşru yolunun bilim olduğu propagandasını yapmıyorum; öyle olmadığı açık. Pek çok kültür, bilimsiz mutlu mesut yaşadı, hâlâ da yaşıyor. Fakat bizimki gibi bilimle incelik kazanmış bir kültürde, vatandaşların bilime kayıtsız kalması tehlike potansiyeli taşır; tıpkı maliyeye ya da hukuka kayıtsız kalmalarının tehlikeli oluşu gibi. Üstelik iyi bir vatandaş olmanın ötesinde, bilim, göz ardı edilemeyecek kadar eğlenceli ve ilginç.

## GÜN YÜZÜNE ÇIKARMAK

Belli bir özelliğin aydınlandığını, bir şeyi gün yüzüne çıkardığımızı, keşfettiğimizi söyleriz. Aslında bizzat keşif kelimesinin çağrışımli bir edebi anlamı var; keşfetmek, (discover) bir şeyin üzerindeki örtüyü çekip almak, zaten orada olan bir şeyi saklayan perdeyi kaldırmak, bir olguyu gün yüzüne çıkarmak anlamına geliyor (uncover). Kimi sanatçılar ortaya çıkarma ya da keşif hakkında yaratıcı eylemin temeliymişçesine konuşur: Rodin, heykeltraşlığının heykelin parçası olmayan taşı koparıp çıkarmak olduğunu söylemişti; Louis Armstrong ise önemli notalar, çalmadığım notalardır demişti.

Bilimdeki bu keşif sürecinin dolaysız sonucu verilerdir. Bilimde olgulara ulaşmak için çalışırız; fakat aslında olgular, bilim camiasının geçer akçesi değildir.

Günümüzde kuantum mekaniği olarak bilinen fizik devrimine öncülük etmiş olan Harika fizikçi Max Planck'a, bilimin ne sıklıkta değişiklik geçirdiği sorulmuştu. Şu yanıtı vermiştir: “*Her cenaze merasimiyle birlikte*”; bilimin çoğunlukla her nesilde değiştiği yolda bir düğüm noktasıdır cenaze. Her yeni bilimci nesli, önceki neslin görüşleriyle ve “olgu”larıyla engellenmemiş halde olgunluğa eriştiğinde, algı ve idrak, hem devrimci hem de tedrici usullerle değişmeye açıktır. Gerçek bilim, her zaman ilerlemekte olan bir gözden geçirme sürecidir. Ara sıra gerçekleşen cehalet püskürmeleri eşliğinde ilerler.

George Bernard Shaw, Albert Einstein'ın onuruna verilen akşam yemeğinde kadehini kaldırıp şöyle demiş: “*Bilim her zaman yanılıyor. 10 yeni sorun yaratmadan tek sorun çözebildiği yok*”. Ne muhteşem, öyle değil mi? Bilim (ki bence bu, her türlü araştırma ve ilim için geçerli), muhtemelen bilgi ürettiği hızdan daha süratli bir şekilde cehalet üretiyor.

O halde bilim, benzetmelerde kullanılan soğana benzemiyor; hani katman katman soyup nüvesinde temel, merkezi hakikate ulaşıyormuşuz ya. Bilakis, sihirli bir kuyuya benziyor; kaç kova su çekerseniz çekin, her zaman yeni kovayı dolduracak kadar su kalıyor.

Belli ki, neyi bilmediğimizi her zaman biliyor değiliz. ABD'nin eski savunma bakanı ve Irak'taki savaşı idare etmede yetersiz kalmasıyla tanınan Donald H. Rumsfeld'in eşsiz sözcükleriyle söylemek gerekirse, “*bilinen bilinmeyenler ve bilinmeyen bilinmeyenler var*”.

Bilgimizin sınırlarının olması değil, belki cehaletimizin sınırlarının olması daha önemli. Bu sınırları inceleyebilir miyiz? Bizzat cehalet, inceleme konusu olabilir mi?

Stanford Üniversitesi bilim tarihçilerinden olan ve tütün sanayisinin yanlış bilgilendirme kampanyalarının amansız düşmanı olmasıyla tanınan Robert Proctor, cehaletin araştırılması anlamındaki *agnoloji* kelimesini uydurmuştur. Filozofların ve tarihçilerin bilgiyi incelediği aynı şevkle biz de cehaleti araştırabiliriz.

Gödel'in, icat ettiği mantık ile matematik arasındaki tuhaf yeni uzlaşmayı kullanarak ispatladığı şey eğer sistem tutarlıysa, o sistemin kuralları kapsamında tam olduğunun asla gösterilememesidir. Bunun anlamı, sistem kullanılarak doğru olduğu gösterilebilen bir şeyin aslında doğru olduğunun kanıtlanamayacağıdır.

Bu kanıtın matematiği, elinizdeki kitabın ölçeğinin ötesinde karmaşık, fakat işin özü, beyninizi nahoş biçimde meşgul eden kimi paradokslar gözden geçirilerek anlaşılabilir. Bunların en ünlüsü Giritli paradoksudur, zaman zaman yalancı paradoksu da denir. Şuna benzerler: “*Giritli, tüm Giritlilerin yalancı olduğunu iddia ediyor*”. O halde kime inanacaksınız?

Başka bir çeşitlemesi de şöyle: Boş bir kart alıp bir yüzüne, “*Bu kartın öteki yüzünde yazılı önerme doğrudur*” yazın; öteki yüzüne de “*Bu kartın öteki yüzünde yazılı önerme yanlıştır*” yazın. Bu küçük akıl oyunları, Gödel için yeni bir mantık biçiminin temelini oluşturdu ve pek çok koşulda hakikati bilemeyeceğimizi ispat etmek için bu mantıktan faydalandı.

Eğer bilimi ileriye götüren güç verilerden ziyade cehaletse, o halde verilere uygun görülen titizliği ve ilgiyi hak ediyor demektir.

Cehalet yanlış ve düşünülmeden yönlendirildiğinde, özgürleştirici değil kısıtlayıcıdır. Bilimciler, çalışmalarını programlamak, ne yapılacağını belirlemek, sonraki adımları tespit etmek, enerjilerini nereye yoğunlaştıracaklarına karar vermek üzere cehaletten faydalanır.

O halde cehalet gerçekten de gelecekle ilgilidir; veri bulmak için nereyi kazmamız gerektiğine dair en iyi tahmindir.

## ÖNGÖRÜNÜN BOŞA ÇIKMASI

Bilimde tahminlerin iki çeşidi var. Bir tanesi, gelecekteki biliminin alacağı istikametle alakalıdır. Diğeri, bilimin sınanabilir tahminler yapma becerisidir –bilimin gündelik işleyişi bakımından ilkiyle eşit öneme sahiptir.

Bilimde öngörü, bilmektir. Bu kitap bilhassa, bilmemek hakkındadır. Dolayısıyla bilimde öngörünün öteki yüzüne yoğunlaşacağım.

Aslında, öngörülerle ilgili en tahmin edilebilir şeylerden biri, ne sıklıkta hatalı olduklarıdır. Bununla birlikte öngörüler, bir parça kaba saba da olsa cehaletimizin ölçüsüdür. Hangi cehaletin önem taşıdığına dair düşüncemizin ve çözülmesi en mümkün cehalete dair yargımızın kataloğudur bunlar. David Hilbert, muhtemelen bu oyunda en başarılı kişiydi. Ağustos 1900’de yapılan açılış konuşmasının ardından, sonraki yüzyılda matematiğin çözmesi gereken 23 hayati problemi sıraladı. Günümüzde Hilbert problemleri adıyla bilinen bu problemler, 20.yüzyıylı boyunca matematik araştırmalarına hükmetti. Hilbert, başarılı bir kâhindi; çünkü akıllıca davranıp durumu tersine çevirmişti: öngörülerini aslında soruydu. Onun öngörülerini, gerçekte bir cehalet kataloğuydu; çünkü bilinmeyenleri sıralıyor, matematikçilerin vakitlerini bu alanlarda harcamasının akıllıca olacağını söylüyordu.

Yüzyılı biraz aşkın bir süre sonunda 23 problemin 10 tanesi, herkesin hemfikir olacağı şekilde çözülmüştür; ötekileri ise kısmen çözülmüş veya çözülmemiştir ya da artık çözülemeyecekleri düşünülmektedir.

Neyin gerçekleşeceğini, neyin gerçekleşmeyeceğini anlamak güçtür. Tek kişilik jet motorlarıyla oradan oraya uçmuyoruz, tek kullanımlık giysiler giymiyor ya da folyo paketlerde yoğunlaştırılmış besinler yemiyoruz ve sıtmayı ya da kanseri yeryüzünden silmiş değiliz, oysa yıllar önce tüm bunların olası olduğu öngörülmüştü. Yine de bütün dünyayı birbirine bağlayan internetimiz var, ayrıca isteyince erkeklik organının sertleşmesini sağlayan hapa sahibiz; 50 hatta 25 yıl önce yayınlanmış gelecek öngörülerinde bu ikisine rastlanamaz.

Dergilerin, geleceğe dönük öngörülerini sıraladığı sayılarda gözde tarzlardan biri, öngörülerini numaralamaktır: “Gelecek 50 yılın 50 Büyük Gelişmesi” ya da “Bilimde 10 Büyük Muamma”. Bu aynı zamanda, azıcık tehlikeli de bir yaklaşım. Söz konusu makaleleri kurgulayan kişilerin iyi niyetli olduğundan eminim; fakat cehaleti bu şekilde numaralandırmak, ufku görebildiğimiz, oraya varabileceğimiz, biz yaklaştıkça hep uzaklaşmayacağı, çözülecek sonlu sayıda bilimsel problemin var olduğu, keşiflerin bitince biteceği ve insanlık masalının ütopyavari kısmına sessiz sakin uyum gösterebileceğimiz inancını doğurur.

## CEHALETİN NİTELİĞİ

Önde gelen fizikçi Enrico Fermi öğrencilerine, bir hipotezi başarıyla kanıtlayan deneyin, aslında bir ölçüm olduğunu anlattırdı; keşif ise değildir. Keşif, yeni bir cehaleti gün yüzüne çıkarmaktır.

Bilimsel başarının tepe noktası olan Nobel ödülü, ömür boyu bilimsel başarıyı değil, tek bir keşfi, tek sonucu ödüllendirir.

Nobel komitesi bile bir bakıma bunun gerçek bilim ruhu olmadığını farkındadır ve ödül atıfları genelde keşfi, “yeni bir alan açtığı”, “bir alanı dönüştürdüğü” ya da “alanı yeni ve beklenmedik doğrultulara soktuğu” için onurlandırır. Tüm bunların anlamı, keşfin, daha fazla, daha düzgün bir cehalet yaratmasıdır. Fizik Nobel Ödülü (2004) kabul konuşmasında

David Gross, Nobel Ödüllerinin devam etmesinin iki şartının, Alfred Nobel'in vasiyetiyle bahşedilen para ve bilimcilerin gayet başarıyla sağladıkları cehalet olduğunu söylemiştir.

Dünyadaki herkes, bildiklerinden ya da bildiklerini iddia ettikleri şeylerden ötürü para kazanır. Fakat bilimciler, cehaletlerinden ötürü ödüllendirilir.

Bilimde tamamen boş olduğu keşfedilmiş karanlık odaların sürüsüne bereket; her biri, bu önemli ama tatminkâr olmayan gerçeği bulmak için bütünüyle ya da kısmen harcanmış meslek yaşantılarını temsil eder. Yanlış ipuçları izlenmiş, görünüşte düzgün fikirlerin ve makul kuramların peşinden koşulmuş ve sonuçta bunların sadece maalesef hatalı ve temelden yanlış olduğu bulunmuştur. Bu, her bilimcinin korkusudur.

Gerçi madalyonun bir de öteki yüzü var. Odada var olan ya da olmayan siyah kediler karşısında kimi bilimciler, bunun yerine odayı ölçmekle yetinir; boyutu, sıcaklığı, yaşı, maddi içeriği, konumu; bir şekilde kediyi görmezden gelir ya da unuturlar.

*Nature* ve *Science* adlı dergiler ve özellikle büyük önem taşıdığına hükmedilmiş yazıları içerirler. Bu dergilerden birinde makalenizin çıkması, bir başrol kapmak ya da çok itibar görmenin bilimdeki halidir. Her hafta dünyanın her yerindeki laboratuvarlarda doktora ve post-doktora öğrencileri bu dergilerin sayfalarında, alanlarındaki son buluşları tarayıp bir sonraki deneye kafa yorar ki kendi *Nature* makaleleri üzerine çalışabilsinler. Fakat elbette iş işten geçmiştir; o makaleyi kaleme alanlar, sıradaki deneyleri zaten belirlemiştir; aslında muhtemelen o deneyleri bitirmek üzeredirler.

Bir meslektaşım, öğrencilerine, deney fikri bulmak için *Nature*'ın ya da *Science*'ın dünkü sayılarına değil en az on yıl önceki sayılarına bakmalarını salık veriyor.

Bir soru ne kadar büyük olmalı? Kimi bilimciler, büyük soruları sever; evren nasıl doğdu, bilinç nedir vs. Fakat çoğu ufak lokmaları yeğler; derinliği ve ayrıntısı daha mütevazı, olan sorulara kafa yorar, kabul etmek gerekiyor ki zaman zaman ele aldıkları ayrıntılar, alanları dışındakilere sıkıcı gelir. Aslında büyük sorular tercih edenler, neredeyse her zaman bu soruları ufak parçalara böler ve bu daraltılmış sorular üzerinde çalışanlar size, uğraşlarının nasıl da temel süreçleri aydınlayacağını, yani büyük sorulara yanıt bulacaklarını anlatır.

Büyük sorular sormak amacıyla küçük sorulardan faydalanma stratejisi, bilime özgü olmasa da onun dayanaklarından biridir. Bilim dilinde buna, "*model sistem*" kullanmak denir. Yapay zekânın babalarından Marvin Minsky'nin belirttiği gibi, "*bilimde insan en çok şeyi, en küçük şeyleri araştırarak öğrenir*".

Beynin nasıl işlediğini gün ışığına çıkarmak, elbette insanoğlunun büyük arayışlarından biridir.

İç işleyişini teşrih yoluyla keşfetmek, gün yüzüne çıkarmak zorundayız; onu parçalarına ayırmamız gerekiyor. Sadece fiziksel yapısını değil işlevini de parça parça incelemeliyiz. Bu, çok zorlu bir iş, çünkü insan beynini yaklaşık 80 milyar sinir hücresi meydana getiriyor, bunlar da birbirleriyle yaklaşık 100 trilyon bağlantı kuruyor. Her hücreyi ve her bağlantısını saniyesi saniyesine izlemek, en büyük ve en hızlı süper-bilgisayarların bile altından kalkamayacağı bir iş. Çözüm ya bu koca karışımı küçük parçalara bölmek ya da daha küçük ve basit, dolayısıyla daha kolay idare edilebilen beyinler bulmaktır.

Dolayısıyla sinirbilimciler, insan beyni yerine sıçan ve fare beyinlerini, sinek beyinlerini araştırır; çünkü bunlara birtakım havalı genetik tekniklerini uygulayabilirler hatta iplik solucanının tam tamamına 302 sinir hücresinden oluşan sinir sistemini incelerler.

Günümüzde biyolojinin, Darwin'in doğal seçilime dayalı evrim kuramının açıklayıcı gücü olmaksızın ayakta kalamayacağını söylendiğini sık sık işitirsiniz. Fakat neden böyle olması gerektiği nadiren açıklığa kavuşturulur. Örneğin hekimler, hasta insanları tedavi etmek için gerçekten evrime inanmak zorunda mı? En azından zımnen inanmaları gerekir; çünkü daha karmaşık sistemleri incelerken model sistemler kullanmak, biz dâhil tüm biyolojik organizmaların akraba olmasına dayanır. Evrim yoksa model sistem yok, ilerleme yok.

Hipotez, kişinin bilmediği bir şey ve bunu bulmak için nasıl bir strateji belirlediğine dair bir önermedir. Hipotezlerden nefret ederim. Belki de benimki sadece bir önyargı ama bence hipotezler kısıtlayıcı, taraflı ve ayrımcıdır. Hipotezler sanki bir spor takımı, bir millet ya da bir dinmiş gibi birbirinin ardında saf tutar. Farklı laboratuvarların ya da kuramcılarının, kendi hipotezlerini destekleyen bulgular sunduğu ve başkalarının fikrini horgören konferanslar tertiplerler. İhtilaf doğar, makaleler yayımlanır, özellikle de kamuoyunda yüksek itibar gören dergilerde yayımlanırlar –nitelikli bilimin timsali oldukları için değil ihtilafı oldukları için.

Bunun düzinelerce örneği var: Evren sabit mi genişliyor mu, öğrenme, sinir hücresi zarında sinaps öncesi değişikliklerle mi yoksa sinaps ardı değişikliklerle mi gerçekleşiyor, Mars'ta su var mı (varsa fark eder mi), bilinç gerçek mi yanılısana mı vs. vs. Bu meselelerden bazıları çözülmüşken pek çoğu spot ışıkları altında bir süre kaldıktan sonra ya bıkkınlıktan ya da sorunun o kadar havalı olmayan ve başa çıkılabilecek bir dizi küçük soruya dönüşmesinden ötürü loş bir köşeye çekildi.

Düşünün ki laboratuvar yöneten bir bilimcisiniz, bir hipoteziniz var ve doğal olarak kendinizi buna adarsınız; nihayetinde o şeyi anlamak sizin kendi akıllıca fikrinizdir. Her bahis gibi bunun da kazandıran bir bahis olmasını yeğlersiniz. Bilincinde olmadan, hipotezi kanıtlayan verileri kollayıp, hipotezi çürüten verileri görmezden gelmez misiniz? Uсталıklı bir biçimde kimi verileri ötekilere yeğlemez misiniz? Normalin dışında gibi görünen verileri tahlile dâhil etmemek için her zaman bir bahane bulunur.

Bu şekilde, yavaş yavaş ama emin adımlarla, hipotezinizi destekleyen veriler yığılırken karşıt veriler gözden kaybolur. Nesnellik buraya kadarmış.

Bilimde birçok şeyin kazara keşfedildiği sık sık söylenir; elzem keşifler, güdümlü araştırmanın sonucu olduğu kadar şansa da yapılır. Bunlardan iyi öykü çıkar; ancak iş nadiren bu kadar basittir. İyi talihten faydalanmış olan Louis Pasteur'un belirttiği gibi: “*Şans, hazırlıklı olan akli kollar.*”

## SİZ ve CEHALET

İnsanda, yanıtı olduğunu düşündüğü soruları sorma meyili var; belki de bunun sebebi, cehaletin ayıp sayılmasıdır.

Temas kurduğunuz bilimciye, öğle yemeği yerken ele aldığı konunun ne olduğunu sorun. Bu soru, pek çok başka soru doğurabilir: “*Bilmem ne hakkında en çok neyi bilmek istiyorsunuz?*”, “*Şimdiye dek anlayamadığınız en önemli nokta hangisi?*” “*Hangi öğeler (hesaplama, ölçüm) işe yaramıyor?*”

O sorulan bulmak için konuyla ilgili temel bilgileri okumanız gerekir: fakat bu iş düşündüğünüzden daha kolay.

Akademik derece almış olduğum biyoloji alanında bile pek çok bilimsel makale var ki anlayamayacağım kadar teknikler. Çoğunlukla, fizik ya da matematik makalelerinin bile sunuş paragraflarını okuyabiliyor ve makalenin sonundaki tartışma kısmına kadar ağır aksak ilerleyebiliyorum. Bence önemli nokta, teknik doğalarından ötürü anlamadığımız kısımları atlamak. Bilmediğiniz bir kelimenin önünüzü kesmesine izin vermeyin: sadece geçip gidin.

Haydi, bir kez daha gözden geçirelim. Bilim cehalet üretir ve cehalet, bilimin yakıtıdır. Cehalet için bir nitelik ölçüğümüz var. Bilimin değerine, tanımladığı cehalet üzerinden hükmediyoruz.

Cehalet, büyük ya da küçük, zorlu ya da takibi kolay olabilir. Cehalet hakkında ayrıntılı bir şekilde kafa yorabiliriz. İster fiilen yapma ister anlama bakımından olsun, bilimde başarı, cehaletten rahatsız olmamaya bel bağlar.

Bence bu noktada cehaleti, genel bir fikirden ziyade özel vakalar kapsamında değerlendirmek faydalı olacaktır; böylece bilimcilerin hayatında cehaletin ne rolü olduğunu bir parça anlayabiliriz. Bu sebeple, tıp derslerinde içgörü edinmek amacıyla sıklıkla başvuru bir sunuş yönteminden, yani vaka tarihçesinden faydalanmaya değer.

## VAKA TARİHÇELERİ

Başka birinin kafasından neler geçtiğini bilmek kadar zor bir şey var mı? Ne düşünüyor, hissediyor, algılıyor acaba? Benim “kırmızı” dediğime, o da “kırmızı” diyor mu? Onun gibi olmak nasıl bir şey? En emin olamayacağımız şeylerdir bunlar.

Evet. *Başka hayvanların* kafası içinde neler olup bittiği.

Pek çok yıl, aslında yüzyıllar boyunca, iş bilişsel yetilere, akla gelince hayvanlarla insanların temelde farklı olduğu bir dogma olagelmiştir. Kalbimiz, karaciğerimiz, böbreklerimiz ve başka kısımlarımız tam olarak aynı olmasa da pekâlâ benzeşiyor olabilir; fizyolojimiz ve biyokimyamız temelde aynı olabilir; üreme ve beslenme ihtiyaçlarımızı birbirinden ayırt etmek zor olabilir. Fakat iş akla gelince, farklılık mevcuttur. Tarihte bu farklılık, kaçınılmaz olarak ruh kavramıyla ilişkilendirilmiştir; insanlarda açıkça var olan ama (umuyoruz ki?) hayvanlarda muhtemelen olmayan şey.

“*Özel Olmadığımız Yasası*”nı kanıtlamaya doğru amansız yürüyüşün parçası olarak, kozmolojik bir yapının merkezinde olmayışımıza ilaveten, küçük, sapa, çamurlu gezegenimizi mesken tutan canlı varlıklar arasında da özel olmadığımız artık anlaşıldı.

Sorun, bilinçten ya da bilinçli farkındalığın nereyi mesken tuttuğundan bahsettiğimizde başlıyor. MÖ 4. yüzyılda Aristoteles, bu farklılıkla ilgileniyordu; böylece canlılarda “*Scala de Naturalia*”, Doğanın Merdiveni dediği fikre ulaştı. Bu şemaya göre bitkilerde, üremeye ve büyümeye yarayan bir bitkisel ruh, insan dışı hayvanlarda buna ilaveten duyusal bir ruh bulunur ve duyular aracılığıyla dünyayı duyumsarlar; insanlar ise bu iki ruha, düşünce ve tefekkür amacıyla akılcı ruhu ekliyor.

İster ruh ister bilinç diyelim, artık insanın göğüs kafesine, yüreğine, hatta epifiz bezine (Descartes burada olduğunu düşünüyordu) yerleşmiş değil; beyni mesken tuttuğu düşünülüyor.

Eğer hayvanlarda bizimki gibi beyin varsa, ruhları da var mıdır? Beyinleri bizimkinin yarısı kadar iyi olsa bile, yine de ruhları olmaz mı? Duyuları var mı? Fiziksel acı dışında da acı çekerler mi? Acıyı deneyimlemekle kalmayıp hissediyorlar mı?

Reiss; hayvanlarda bilişsel yeti sergileme eşiğinin insanlardakinden, hatta zihinsel işlevi ağır hasar görmüş insanlardakinden çok daha yüksek olduğuna işaret ediyor.

Akıl dediğimiz şey, insanların sahip olduğu bir şey olarak tanımlanır ve bu tanımlama bir nevi kısır döngüdür. Fakat örtük bile olsa bu tür bir tanım faydasızdır. Kesinlikle yanlış bir şekilde cehalet yaratır; aslında bir anlamı olmayan bir şeye anlam atfeder.

Akıllı Hans adlı atın ünlü öyküsü öğreticidir. Akıllı Hans görünüşte matematik işlemleri yapabilen bir attı. Emekli bir okul öğretmeninin atı olan Hans, basından ve halktan büyük ilgi görüyordu; bu ilginin sebebi muhtemelen, kısa süre önce yayımlanmış Darwin’in *Türlerin Kökeni* adlı eserinin etkisiyle hayvan zekâsına gösterilen ilgiydi.

Okul öğretmeni/sahip Bay Van Osten, seyirciye bir matematik işlemi sorardı –örneğin 5 artı 3 kaç eder gibi- sonra da Hans’tan yanıtı isterdi. Hans, toynağını yere sekiz kez vurup herkesi hayran bırakırdı.

Toplama, çıkarma, çarpma, bölme işlemlerinde olduğu, gibi başka basit sayı ödevlerinde de oldukça başarılıydı. Hans sansasyon yaratmıştı. “Uzmanlardan” oluşan kurulların bu işte sahtekârlık olmadığına karar vermişti. Hans, bütün Avrupa’da kalabalıklara onlarca bedava gösteri yaptı.

Nihayet Oscar Pfungst adlı psikoloji yüksek lisans öğrencisi bir genç, bu zekanın işleyiş yöntemini açığa çıkaran bir dizi deney hazırladı. Pfungst, soruyu soran kişinin, ister Van Osten, ister yabancılar, ister bizzat Pfungst yani kim olursa olsun, sorduğu sorunun yanıtını bildiği müddetçe atın iyi randıman verdiğini bulmuştu. Soruyu soran kişi yanıt bilmiyorsa, Hans da bilemiyordu.

Daha önce sadece makine gibi davrandığı düşünülen hayvanlarda alet kullanımının, simgesel davranışın, sayı saymanın, duygudaşlığın, hatta öz-farkındalığın tanınmasını sağladılar. 1980'lerin ikinci yarısından itibaren, hayvan davranışlarının ardındaki unsurları araştırmak ve bunun çarklardan ve manivelalardan fazlasını içerdiğini düşünmek tekrar normal sayılır oldu.

Fırsat verildiğinde şempanzelerin kendini tanıyıp tanıyamayacağını merak eden Gallup, kimi şempanzelere ayna verdi ve davranışlarını gözlemledi.

Davranışların toplumsaldan (sanki aynadaki görüntü başka bir şempanzeye aitmiş gibi), olumsuz (bir şey yapıp aynadaki kişi sizi taklit ediyor mu diye bakmak) ve benlik güdümlü davranışa (örneğin aynaya bakıp ağzınızın içini incelemek gibi) bariz evrimi görmek mümkündür. Dolayısıyla, doğru fırsat verildiğinde şempanzeler, aynayı anlayabileceklerini göstermişti. Ancak, nihai sınav, acaba şempanze o görüntüyü, kendisi olarak kavrama anlamında, kendisi olarak "görüyor mu" meselesiydi.

Bunun için Gallup, işaret testi olarak bilinen ünlü düzeneği hazırladı. Hafif anesteziye maruz bırakılan şempanzelerin alınlarına kırmızı boyayla işaret çizildi ve uyandıklarında ellerine ayna tutuşturuldu. Uyanıp aynaya bakan şempanzeler alınlarındaki kırmızı işareti fark ettiler, işarete dokundular ve aynayı kullanarak işareti incelediler. Gerçekten de aynadaki görüntüsü, şempanzenin kendisiydi. Onlar bizim bilişsel yeti bakımından kuzenimizdir.

Ancak, maymunlar bunu anlamıyor; ne köpekler, kediler ne de başka zeki canlı türleri. Bu sadece yüksek Primatlarda mı geçerlidir?

Reiss'in aklında, başka zeki bir tür vardı; yunusların aynayla nasıl iş çıkaracağını merak ediyordu, peki neden? Yunusların beyni büyüktür, beden boyutlarına oranla neredeyse bizimki kadardır; fakat diğer her yönden başka her türlü bakımdan bize büsbütün yabancılar.

Reiss'in şakayla söylediği gibi yunuslar, yeryüzü dışı varlıklardır (en dar anlamıyla). Primatlarla ortak son ataları 60 milyon yıl önce yaşamıştır. Eğer ayna işini becerebiliyorlarsa, o zaman bu, primatlara özgü bir akıl marifeti değil demektir.

Reiss'in çalışmasının sonuçları yayımlandı; fakat sadede gelirsek yunuslar aynada kendini tanır, insanlarda ve şempanzelerde görülen kendini tanıma evrelerinin tüm klasik davranışlarını hayata geçirirler.

Ancak Reiss'in işi henüz bitmemişti. Meslektaşları ünlü primatolog Frans de Waal'le fillerin kendini aynada tanımasını ele alan bir çalışmada işbirliği yaptı.

Tıpkı yunuslar gibi filler de aynaya hemen tav oldu; bunun sebebi belki de fazlasıyla bildikleri, pek de ilginç olmayan ortamlarında aynanın yeni bir nesne olmasıydı. En başta aynayı ne cazip kılmış olursa olsun, büyük beyinli bu memeliler, kendilerini aynada gördüklerini hemen fark edip bu görüntüyü kurcaladılar.

Dr. Irene Pepperberg, Alex adlı Afrika gri papağanıyla çalışmak için teknik açıdan farklı bir yöntemden faydalanmıştı; fakat amacı kesinlikle aynıydı.

Alex'e, çeşitli nesnelere (küpler, kumaş, yiyecek vs.) ve nitelikleri (renk, doku, rakam vs.) tarif edebileceği 100 kelimelik bir sözcük öğretti; sonra da Alex'in, bu dilsel aracı kullanarak kendi ortamını çekip çevirmesine izin verdi.

Aldığı eğitim sayesinde Alex, beynine göz atmamıza fırsat tanıdı. Alex, sayı saymayı öğrenmişti (Akıllı Hans gibi değil, gerçekten sayıyordu); sayı sayma yeteneğini, gözdesi olan nesnelere daha fazla almak için kullanıyordu. Alex, bildiği tabirleri bir araya getirerek, yeni düşünceleri ifade ederken kelimeler uyduruyordu. Alex'den önce, bilinç için model sistemimizin olabileceğini kim düşünebilirdi ki? Bilincin, yalnızca insanlarda var olan yekpare bir giysi olduğu önyargımızı yerle bir eden Pepperberg'in çalışması, bilincin ne olduğuna, onu meydana getiren şeye kendini ne zaman ve niçin gösterdiğine dair ayrıntılı sorular sormamızı mümkün kıldı. Konuşan papağan haber değeri taşımaz; fakat ne söylediği hakkında düşünen papağan haber değeri taşır. Elbette aynı insan için de geçerli olabilir.



Alex'in, Nisan 2010'da 35 yaşındayken aniden ölmesi Pepperberg'in çalışması için yıkıcı bir darbe oldu.

Bu vaka tarihçesinden çıkarılması gereken ders şu: Bilimciler, sırf bilmedikleri üzerine kurulu bir deney stratejisi tasarlamaz; ama hakikaten başarılı strateji, cehaletlerinin öteki yüzünde olan şeylere göz atmalarını sağlayan ve soruyu daha fazla büyütüp büyütmeceklerini görme fırsatı doğuran stratejidir.

Kuramsal taraftan ziyade deneysel tarafa yakın duran astronom David Helfand, yakınlardaki bir yıldızın patlamasını bekliyor. Yalan derken, astronomide “yakın” ve “uzak” gibi terimlerin, arkadaşınızın evindeki partiye gidenlere adres verirken kullandığınız terimlerle aynı olmadığını bilmek önemli.

Bir yıldızın ölümü, bir nevi astronomik olay yeri inceleme gibidir ve bilim, adli tıp yaklaşımdan faydalanarak, önceden kolaylıkla öngörülemez bir hadisenin nedenlerini anlamak amacıyla geride kalanları tahlil eder. Önemli olan husus, yıldızın tam olarak ne zaman patladığını bilmektir, isterseniz ölüm saati de diyebilirsiniz; çünkü bulguların geri kalanını yorumlamak, öyle ya da böyle bu bilgiye bağlı olacaktır. An itibarıyla Helfand, kadim metinlerde yıldız felaketleriyle ilgili tarih kayıtlarından faydalanarak kendi patlamalarının tarihini belirlemeye uğraşiyor; fakat asıl ödül, patlama gerçekten olduğunda, yıldızın ayarlanmış teleskoplarla ve aygıtlarla patlama esnasında saniyeler içinde gözleme geçmek olacak.

Bu tarz bir gözlemlerle elde edilecek veriler, bir sürü dırdırcı soruyu ortadan kaldırır. Şeyler ne hızla soğuyor, yani enerjisi hangi hızla dağılıyor? Dünyada asla taklit edilemeyecek koşullarda atom çekirdeğine ve kuark bileşenlerine ne oluyor? Patlayan yıldızın hemen yakınında uzaya ve zamana ne oluyor? Hepsisi de harika sorular.

Evrenin garip yönlerinden biri, şimdi nasıl görüldüğünden ziyade geçmişte nasıl görüldüğünü daha iyi bilmemizdir. İkizlerevi yıldızı, göz alıcı bir ateş topuna dönüşüp çok önce yok olmuş olabilir; fakat bunu bilmiyoruz. Derin evrende ancak geçmişi görüyoruz; şimdiyi asla göremeyiz.

Her ne kadar bilim kuşakları boyunca devam etse de tek bir bilimcinin, kendi ömründe çözemeyeceği bir sorunu ele alması nadirdir. Helfand, alaycı ama biraz da hüznü bir şekilde, üzerinde çalıştığı mevcut problemlerden birinin yanıtını bulamadan ölüp gideceğini kabul eder; bunun sebebi düpedüz, NASA'nın planlarını değiştirmiş olması ve gerekli aygıtların otuz seneden önce uzaya fırlatılmasının beklenmemesidir.

Helfand, gelecek 400 Yılda astronominin değinebileceği soruların kısa bir listesini yaparken açıkçası ne kendisinin ne de bir başkasının yaşam süresini dert ediyor. Bunlar, cehalet merkezleridir...

Evren, önünde bir uzay yaratır. Şimdiki adıyla Büyük Patlama, yani ilk infilak, zaman ile uzayı yarattı ve o infilakın kenarı genişlerken zaman ve uzay yaratmayı sürdürüyor. Evren çok fazla genişlemiyor; bunun yerine, uzay yaratılıyor, sonra da evren ve içindekiler, mesela galaksiler vesaire, sadece genişleyen uzayı dolduruyor. Bunlardan bahsetmek insana, soruları düzgün sormanın önemini hatırlatıyor.

1940'larda, eğer evreni yaratmış Büyük Patlama misali bir infilak olmuşsa, milyarlarca yıl sonra bile bu infilakın kalıntılarının olması gerektiği ileri sürülmüştü. Bu kalıntının, çok düşük frekanslı bir vızıltı olduğu hesaplandı tıpkı radyo kanalını tam yakalayamadığımızda radyonuzda duyduğunuz vızıltı gibi. Bilimdeki en güzel tesadüf öykülerinden birinde tam da bu gürültüyü, Bell Laboratuvarlarında çalışan iki bilimci, sınavı yeni radyoteleskop aygıtının başına bela kesilen rahatsızlık verici ve ısrarcı vızıltıdan kurtulmaya çalışırken keşfetti. Bu hissetti, aygıttaki bir kusurdan değil, Büyük Patlamanın ardında bıraktığı kozmik *arkaplan* ışımamasından kaynaklanıyordu: 13,7 milyar yıllık bir fosildi bu.

Bu fosilin gösterdiği şey, bir parça merak uyandırıcı; üstelik kozmolojide bir açmaz yaratmıştır. Evrensel vızıltı, yani kozmik arkaplan ışması, her doğrultuda neredeyse aynı.

“Geçmiş”e bakmak, incelikli bir soru doğuruyor, Şu an gördüğümüz evren, bir zamanlar görebildiğimiz evrenden çok daha büyük. Son on yılda bile gözleyebildiğimiz evrenin boyutu, yarıçapının 10 ışık yılı artmasıyla büyüdü; dolayısıyla günümüzde görebildiğimiz evrenin kısımları, 10 milyar yıl önce görülemezdi.

Evrenin gerçekte nasıl olduğunu soran üç farklı yaklaşıma örnek teşkil eden üç farklı araştırmacıdan faydalanarak fiziğe ve kozmolojiye hızlıca göz attık. Brian Greene, gerçekte kafamızda canlandıramadığımız ama matematiksel olarak çözebileceğimiz bir evreni nasıl betimleyeceğimizle ilgili en derin soruları ele alır. David Helfand, evreni laboratuvarı gibi kullanıp pek çok yeni soru ortaya koyarak çok güç ama anlaşılır problemleri çözebileceğini düşünüyor. Amber Miller ise, yaratılış diyebileceğimiz, evren hakkında bildiklerimize temel bir sınırlama getirebilecek, milyarlarca yıl önce vuku bulmuş bir anı öğrenmek istiyor.

Bu vaka tarihçesi aynı zamanda, cehaletin kullanımı ve ne yapamayacağı hakkında önemli hususları göz önüne çıkarıyor.

Önemli olan, Amerika’daki herkesin bilimci olması değil. Bunun yerine, herkes olan biteni anlasa, tehlikeleri kavrasa ve oyunun ne hakkında olduğunu bilse yeter. Bilim dışlayıcı değildir; gizli bir dil konuşan küçük bir zekâ küpü heyetine de mahsus değil. Bir spor etkinliğini seyredip, sporcuların eğitimine ya da vasıflarına sahip olmasanız da bundan keyif alabilirsiniz. Bir ressamın ya da müzisyenin teknik bilgisine vakıf olmadan bir tabloda ya da senfoniden zevk alabilirsiniz. Peki, neden bilimden keyif almazsınız?

Beyin hakkında işittiğim en akıllıca söz, komedyen Emo Philips’e ait: *“Bedenimdeki en harika organın her zaman beyin olduğunu düşünmüşümdür; ama bir gün kafama dank etti, ‘bir dakika, bunu bana kim söylüyor ki?’”*

Şu çarpık mecazı kullanmamı mazur görün, bu tam da meselenin özüne değiniyor. Çünkü anlayacağınız üzere, beyni anlamamanın en büyük ve yegâne sorunu, bir beynimizin olmasıdır. Sorun, o kadar zeki olmaması değil. Güvenilir değildir.

Beyinlerimiz bizi muntazaman kandırır. Birilerine yem olmadan önce besin bulmak gibi sorunları çözmeye yönelik evrimsel baskılar sonucu inşa edilmiş olan beyinler, nasıl işledikleriyle ilgili sorunları çözecek teçhizatın yoksundur.

Nasıl fiziksel dünyanın kuantum mekaniği gözünden betimlemesi, beynimize tuhaf biçimde sezgilere aykırı geliyorsa, beyne dair biyolojik ve kimyasal açıklamalar da kendisine tuhaf biçimde sezgilere aykırı gelir.

Son vaka tarihçesinde bahsetmiş olduğum, astrofizikçilerin ve kozmologların karşı karşıya kaldığı çetin sorun, aynı bakış açısını bandırıyor; onlar, içinde bir şeyi, evreni araştırıyor. Aynı sorunu beyniniz hakkında da söylebilirsiniz.

Göz kürenizin içinde arka kısmı kaplayan beş katmanlı beyin dokusu retina minik beyin denir; retina, karmaşık şekilde örülmüş bir hücre devresinde görsel girdiyi işler. Bu devre, dışarıdan üzerine düşen ham imgeyi işledikten sonra, görsel algı bilincinize çıkana dek daha fazla işlensin diye beynin yüksek merkezlerine yollar; üstelik bunlar, birkaç düzine milisaniyede olur biter. Profesyonel beysbol oyununda vurucunun, 18 metre ötede duran atıcının fırlattığı 7,5 santim yarıçaplı ve saatte 140 km hızla ilerleyen küreye sopasını sallayıp sallamama kararı vermek için 400 milisaniyeden daha az zamanı var. Sopayı sallamaya karar verip eşgüdümlü kas hareketini yapmak bu sürenin bir kısmını aldığı için, görsel sistemin işi, aşağı yukarı 250 milisaniyede bitmeli. Bunu yapabilen şey oldukça havalı olmalı, öyle değil mi? Bunu çözmeye değer mi? Bu, beyinle ilgili üst sınıf bir cehalet olmalı.

Görme yetisi gerektiren işlerin bariz zorluğundan ve bunları çaba sarf etmeksizin başarmamızdan ötürü görsel sistem, evrimin en yüksek gelişmelerinden biri sayılır. Aslında, göz gibi muhteşem bir yapının, gelişigüzel mutasyonlardan oluşan küçük adımlarla ortaya

çıkması, evrim aleyhinde ileri sürülen en yaygın savlardan biridir; hatta Darwin'i bile endişeye sürüklemiştir. (*Gerçekte, çeşitli türlerde görsel sistemler ki bazıları bizim gibi memelilerin sistemlerinden üstündür, evrimde 10 kez ortaya çıkmış gibi görünüyor; sezgilere aykırı görünüyor ama gözü evrimleştirmek oldukça kolay gibi.*)

Görsel yönelimli hayvanlar olduğumuz için, görme yetisinin yüksek bir beyin süreci olduğunu ve dolayısıyla görüşü araştırmanın beynin tüm o inanılmaz işleri nasıl yaptığını anlamamızı sağlayacağını varsaymamız mantıklı. Görsel sistem üzerinde çalışan o kadar çok sinirbilimci var ki her yıl toplanıp güncel araştırmaları tartışan bir alt disiplin oluşturuyorlar.

Görme ve Göz Araştırmaları Derneği'nin 2.000'den fazla üyesi var. Göz, model sistemlere mükemmel bir örnektir; retinaya ulaşmak mümkün, düzgün bir düzeneği var (yani birbirlerine, devre denilen basmakalıp şablonlarla bağlı olan sınırlı hücre tipi sayısı bulunur; retinanın kablo şeması, radyonunki kadar kolaylıkla çizilebilir) ve karmaşık olsa da dolaysız görevler yerine getirir. Bizzat göz, araştırmaya değer; ayrıca bütün beynin işleyişiyle ilgili temel ilkeleri de gün yüzüne çıkarabilir.

Duyu sistemleri, beş temel duyuyu, yani görmeyi, işitmeyi, dokunmayı, kokuyu ve tat almayı içerir. Gerçi bu listeye eklenebilecek pek çok duyu daha var; ancak bu listenin esası, Aristoteles ilk kez ilan ettiğinden beri gözden geçirilmemiştir. Örneğin, dokunma kapsamında, ağrı (kesik ve zonklama), sıcaklık, kaşınma, sürtme ve ovma, sert ve yumuşak dokunma bulunuyor. **Kendilik algısı (proprioception) denen altıncı duyuyu** da pas geçmeyelim; herhangi bir anda bedeninizin, özellikle de kafanızın konumunu bilmek anlamına gelen bu kelimeyi telaffuz ederken hâlâ zorlanıyorum.

Barındırdığımız en yüksek bilişsel yetilerden birinin dil olduğunu göz ardı etmeyelim. Konuşma aracılığıyla fikirleri nakletmek salt insana mahsustur ve hiç şüphesiz, kültürün tüm önemli süs örtülerini, yani sanatı, tarihi, felsefeyi, bilimi geliştirip iletmemizi mümkün kılar.

Gerçeküstücü hareketin, eğer bu hareketin bir önderi olduğunu söylemek uygunsuz kaçmazsa, öncüsü olan Andre Breton, bir keresinde, konuşma hızımızın düşünme hızımızdan yüksek olduğunu söylemiştir. Evet, birtakım sözleri ağzından kaçırıp anında pişman olan bizler buna inanabiliriz.

Bir sohbetin ortasında, dile getirdiğimiz kelimeler hakkında uzun uzun ya da hiç düşünmeyiz; bunlar sadece “ağızdan dökülür”. Beyinde yüksek düzey bilişsel aygıt sayılan bu mekanizmanın ucunda neredeyse refleksi bir motor edimi var.

Tarih boyunca beyin daima, zamanın en karmaşık teknolojisine benzetilmiştir: Beyin, saat benzeri geçişlere de benzetilmişti; Sanayi Devrimi sırasında; karmaşık makinelere, daha yakın tarihlerde ise bilgisayara benzetiliyordu; günümüzde ise, tahmin edebileceğiniz üzere internete benzetiliyor. Tüm bu benzetmelerin iki ortak noktasından biri, beyni çok karmaşık bir şey saymalarıdır, öteki ise normalde mekanikleri bakımından tüm bu benzetmelerin hatalı olmasıdır. Beynin nasıl işlediğini hâlâ bilmiyoruz.

Biyolojik sorunlara matematik uygulamak yavaş yavaş benimsenmiştir; fakat beyin araştırmalarında olduğu kadar hiçbir alanda bu kadar hızlı ve önemli olmamıştır.

Modern fizik ile beyin bilimi arasındaki fark, fizikte kafa yorulması gereken, sezgilere aykırı fikirlerin matematik diliyle altından kalkılabilesidir. Biyolojide matematikten bu şekilde faydalanamıyoruz en azından şimdilik.

Bellek oluşumuyla ilgili kabul görmüş tüm modeller, anıların, pek çok sinapstan, yani beyin hücrelerimizin arasındaki bağlantılardan, bu bağlantıların gücünün değişmesinden, ileride bu faal sinaps ağna ulaşip anı olarak algılanmasından meydana gelmesine bel bağlar. Varsayma göre, tıpkı bilgisayarlar gibi, şalter sayısı ne kadar fazlaysa (beyinde sinapslar, bilgisayarda transistörler), o kadar fazla hatırlarsınız. Buna, ölçeklenebilirlik denir.

Ölçeklenebilir bir sistemde, bir işi başardığınız süreç aynı kalır ve bundan daha fazlasını isterseniz sadece biraz daha donanım eklersiniz (mesela şalter).

İnsan beyninde yaklaşık 100 trilyon sinaps var ( $10^{14}$  rakamıyla temsil edilen bir sayı, yani 14 kere 10). Dolayısıyla, eğer bir anı yüz sinaps ( $10^2$ ) gerektirse bile,  $10^{12}$  anıya yetecek kadar yer var demektir; yaklaşık trilyon anı eder ki kesinlikle fazlasıyla yeterli gibi görünüyor.

Larry'den, 2004'te Sinirbilim Derneği'nin yıllık toplantısında genel bir seminer vermesi, kendisinin ve Fusi'nin sonuçlarını, oldukça geniş zoraki dinleyici kitlesine sunması istenendi. Bu bulgunun önemli yanı, beynin anı depolama yöntemine dair bildiğimiz neredeyse her şeyi değiştirmesidir. Her ne kadar onlar bunu, dikkatli hesaplamalar yaparak göstermiş olsa da, sorunu sezgilerinizle kavrayabilirsiniz; beynimiz gibi olağan modundayken çabucak öğrenen bir sistem, aynı zamanda çabucak unutacaktır da. Bunun sebebi, sürekli oluşan yeni anıların, eski anıların üzerine yazılmasıdır; böylece beyin faalken hiçbir anının ömrü uzun olmaz. Belli bir anıda kullanılan sinapslar oldukça hızlı bir biçimde başka anılarda devreye sokulur; böylece ilk anı gitgide erir. Nihayetinde tanınmaz hale gelir, yani anıyı unuturuz. Demek oluyor ki unutmak, çoğumuzun düşündüğü gibi belleğin zamanla değil süregiden faaliyet sonucu yıkımıdır. Unutkanlık, özellikle de anahtarımızı nereye koyduğunuzu ya da odaya neden girdiğinizi unutmak gibi insanları endişelendiren cinsten olanı, yaştan ziyade zavallı mekanizmayı fazla çalıştırmaktan kaynaklanır. Yeni anılar yığılarak eski anıları def eder; hem de dakikalar içinde.

Elbette uzun süreli anılarımız da var fakat bu, anı oluşturan sistemin çok yavaş çalışmasını gerektirir; onca tanıdık şeyi tanıma deneyimimizi açıklamayacak kadar yavaştır bu sistem.

John Krakauer, genç bir sinirbilimcidir, sürekli tekrarladığı sözlerden ikisi şöyle: *“Bitkilerin sinir sistemi yoktur; çünkü hiçbir yere gitmiyorlar”* ve *“Varoluşun sebebi eylemde bulunmaktır.”*

Krakauer, sınıfıma basit bir soru sormuştu: *“Asansör düğmesine basarken önce hangi kas kasılır?”* Bu zor bir soru olmamalı. Hepimiz düşündük, filmi kafamızda, beynimizde geri sardık, asansörde düğmeye bastığımızı hayal ettik.

Bunu yüzlerce, binlerce kez yaptık ama yanıt hepimizi şaşkınlığa uğrattı: *“Bacağınızdaki gastroknemius kası (baldırınızdaki iki uzun kastan biri) düğmeye basmak için kaldıracığınız kolunuzla aynı tarafta olanı”* der.

Parkinson hastalarıyla bir dizi deney yapılmış ve kas işlevsizliğinden büsbütün farklı bir doğrultuya işaret etmiş. Parkinson hastaları neden yavaş hareket ediyor gibi basit bir soru, gözlemlenen koşullara (kazayla yaralanmıyorlar) ters düşüyordu ve daha fazla gözlem yapmakla kalmayıp doğru soruyu sormak, neler olup bittiğini anlamada kilit unsurdu.

Yanıt ya da en azından kısmi yanıt, Parkinson hastalarının, hastalığın elden ayaktan kesen takatten kesen safhasından ziyade erken aşamasında olanların, doğru hızda hareket ettiklerine inanmasıdır; bu konuda düpedüz yanılıyorlar. Bu tür Parkinson hastalarıyla dolu bir odada *“yangın var!”* diye bağırırsanız, hepsi kapıya sizden önce ulaşır. Gayet güzel hareket edebiliyorlar; yavaş gitmeyi onlar *“tercih ediyor”*.

Öteki insanlardan daha yavaş hareket ettiklerinin farkında olsalar da, hatta bundan utansalar da, neden yapabileceklerinden daha yavaş hareket ettiklerini gerçekte bilmiyorlar; dolayısıyla onlara soramazsınız. Bu, beynin kendisinin nasıl çalıştığını—en azından içgözlemle— anlaması bakımından neden cılız bir aygıt olduğuna dair bir örnektir. İstedığınız kadar bunun hakkında düşünebilirsiniz; ama herhangi bir anda beynin hangi hesaplamaları yaptığını asla anlamazsınız. Sadece bir sonuç görürsünüz, yani bir davranış ya da algı; buna da birbirinden ayırt edilemeyen sayısız yolla erişilmiş olabilir.

Ancak geçmişe dönüp bakıldığında, sorunun ve sizin birbiriniz için yaratıldığı görülür. Tasarım aldatmacası budur; gelişigüzel mutasyonlarıyla ve *post hoc* seçilimiyle

evrim aleyhinde ileri sürülen yanıltıcı savlardan çok farklı değildir. İşlevi bilinen bir şey her zaman tasarım eseri gibi görünür. Böylece faydacı yapıların o amaçlar için tasarlanmadığını, amaçların onlar için seçildiğini görebilmek, işte bu, Darwin'in büyük fikri sıçramasıydı.

İki aşığı bir araya getiren mucizevi koşullar hep merak ederiz. Gezegeni mesken tutmuş 7 milyar insan içinde birbirine öyle uyan bu ikisi birbirlerini nasıl bulmuşlar? Bunun ihtimali nedir? Aslında bu ihtimal oldukça yüksek; muntazaman vuku bulmasının sebebi de budur. Her şeyden önce, dünyada her birimiz için “mükemmel” tek insan olduğunu düşünürken yanlıyoruz. Muhtemelen binlercesi var. Çoğunlukla bir ilişkiyle başlarız ve sonrasında ya ilişki mükemmelleşir ya da boşanırız. Bilimsel meselelerde de bu durum mu geçerli? Kesinlikle soru yokluğu çekilmediği umarım iyice anlaşılmıştır.

Dolayısıyla sorularla karşılaşsınız, bunlarla karşı karşıya gelmekten kaçamazsınız ve akıl ermez sebeplerden ötürü, bu sorulardan herhangi biri aniden üzerinize yapışır kalır. Sorulardan biri sizi adeta oltayla yakalar gibi yakalar; çünkü yem, ölçüde leziz görünür ya da siz. büyük ölçüde açsınızdır. Zaman zaman bu ilişki yürümez ve boşanırsınız.

Gitgide tuhaflaşan bu vaka tarihçesinden çıkarılacak iki ders de budur. En güzel tesadüflere rast gelmek hakkında çok şey söylenebilir ve güzel tesadüflere yaslanmak ayıp değildir. Fakat Louis Pasteur'ün “şans, hazırlıklı akli kollar” lafını aklınızdan çıkarmayın.

*Cehalet* kelimesini çoğunlukla, ilkel ya da aptalca bir inanç kümesini belirtmek için kullanırız. Aslında cehalete dair bu “açıklamanın” çoğunlukla ilkel ya da aptalca olduğunu söylemek gerekir; üstelik cehaletin farkına varmak, bilimsel söylemin başlangıcıdır. Bir şeyin bilinmediğini ve anlaşılmasının güç olduğunu kabul ettiğimizde, bunun araştırmaya değer olduğunu da kabul etmiş demektir.

## Bitirirken

Batı biliminin başlangıcı, genellikle Galileo'nun geç Rönesans'ta *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog* kitabını yayımlaması sayılır. Bize öğretildiği kadarıyla, bu kitabın, adı kötüye çıkmış bir şekilde evrenle, yani o zamanki adıyla gökle ilgili dine aykırı önermelerinden dolayı Galileo'nun başı Kilise iktidarıyla ciddi derde girmiştir.

Fakat Kilise babaları Kitabı Mukaddes'in her sözüne inanan halka bunu nasıl anlatacaklarını bilemiyorlardı. Kilise babalarını endişeye sevk eden unsur, dine aykırı da olsa fikirler değil, bu fikirlerin geniş kesimlere yayılma olasılığıydı.

O din adamları haklıydı; çünkü Galileo'nun dönüm noktası çalışması, ana dillerde bilim eserleri yayımlanması geleneğini başlattı: Descartes Fransızca, Hooke İngilizce, Leibniz Almanca vb. kitap bastı. Bilimin ampirik yöntemlerini halkın doğrudan tecrübe etmesinin, Batı ortaçağ düşüncesinin alameti olan büyü ve gizem düşüncelerinin kültürel dönüşüm geçirip modern söylemin akılcılığına kaymasından sorumlu olduğu düşünülür. İşin doğrusu, halkın bilime erişebilmesi, Galileo'nun 1652'de yayımlanmış kitabıyla başlayan Rönesans'ın bilimsel ilerlemeye en büyük katkısı olmuş olabilir.

Gelgelelim günümüzde böyle bir durumdayız ki bilim, sanki klasik Latinceyle yazılmış gibi halkın erişemeyeceği bir konumda. Vatandaşlar, birincil bilim etkinliğinden kopuk durumda sadece basın yayın aracılığıyla ikinci elden haber alıyorlar.

Ayrıca, bilimde başverip duran zorlu meseleler de var; kök hücre araştırmaları hayatın sona ermesine dair tanımlar, sağlık hizmeti harcamaları, nükleer güç, iklim değişikliği, biyoteknolojik ziraat, genetik testler; bu liste, gelecekte de büyümeye devam edeceğe benziyor.

Açıkça ihtiyacımız olan şey, hızlandırılmış bir *vatandaş bilimi* dersidir; bilimi insani düzeye çekip, bilgili vatandaşlar tarafından anlaşılmasını ve hakkında hüküm verilmesini

mümkün kılmak. Olguları yorumlayacak bir bağlamınız yoksa bunları üst üste yığmak faydasızdır; belirli uzmanlık alanlarının dışında bilgiyle karşılaşan çoğu bilimci için de geçerlidir.

Ben nörobiyoloğum ama kuantum fiziği hakkındaki bilgim, ortalama bir müzisyeninkinden fazla değil; ayrıca nasıl bir Brahms senfonisinin notalarını okuyamıyorsam, bilimsel bir fizik makalesini de okuyamıyorum. Ben de dışarıdan biriyim.

Bence bu, bilinmeyeni vurgulayan, halka yönelik bilimsel açıklama söylemlerinin devreye sokulmasıyla değiştirilebilir.

Belki de cehaletin en önemli uygulaması, eğitim alanındadır; özellikle de bilimcilerin eğitiminde.

Google ve bunun yerine artık ne geçecekse onun çağında bilimcileri nasıl eğiteceğimizi kendimize sormalıyız, Birkaç tıklamayla tüm olgulara erişebiliyorken, muhtemelen çok da uzak olmayan bir gelecekte bu olguları öğretmek yerine, duvara, televizyon ya da buluta (artık nereye bilgisayar yerleştirilmişse oraya) sormak daha faydalı olacaktır. ***Neredeyse bin yıldır iş başında olan üniversitelerimizin iş modelinin gözden geçirilmesi gerekecek.***

Olgu toplamanın son nokta olduğu, bilginin yığmakla denk tutulduğu, cehaletin nadiren konu edildiği bir sistem yerine, Wiki'yle yetişmiş öğrencilere sınırların tadını ve zevkini tattırmalıyız, cehaletin genişleyen çemberinin kenarlarını tanıtmalıyız, önemsiz olmayan verinin nasıl da bilinmeyeni çevrelediğini göstermeliyiz. Öğrencilere, ‘sorularla düşünmeyi, cehaleti idare etmeyi öğretmeliyiz.

W. B. Yeats şu uyarıda bulunmuştu: “Eğitim, bir kovayı doldurmak değil, bir meşale yakmaktır”. Doğru. Kibritlere uzanma vakti geldi.

## KAYNAKÇA

**CEHALET- Bilimi İleriye Taşıyan Güç-(How It Drives Science)**

**Stuart Firestein (Prof. Dr.)**

**Çeviren: Mehmet Doğan**

**Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi-1. Basım: Ekim 2014 (150 sayfa)**