

Bilimsel Bilgi Üretimi

Timur Karaçay
tkaracay@baskent.edu.tr

ÖZET

Bu yazı, doğa bilimlerinde bilginin nasıl üretildiğini, bilimsel bilginin niteliklerini, bilimsel bilginin yenilenme ve ayıklanma süreçlerini, bilimsel teorinin ne olduğunu açıklamakta ve tarih boyunca bilimsel bilginin yenilenme ve ayıklanma süreçlerine örnek olarak astronomi ve fizikteki başlıca teorilerin gelişimi anlatılmaktadır.

Anahtar Sözcükler : Bilim, bilimsel bilgi, bilgi üretimi, mantık, tümdengelim, tümevarım.

Bilimsel bilgi nedir?

İnsan denen varlığın çok değişik tanımlarından birisi der ki "insan, bilen varlıktır". İnsanın bilebilmesi için, öncelikle, bileceği bilginin var olması gerekir. Bilgi doğada kendiliğinden oluşmuyor. Bilgiyi insan üretiyor. Bilimin asıl uğraş alanı doğa olaylarıdır. İnsanoğlu, doğaya egemen olmak istiyor, doğal güçleri denetim altına almak ve yönlendirmek istiyor. Doğal afetleri önlemek, hastalıkları yoketmek, refah içinde yaşamak istiyor. Bunun için, varoluşundan beri tükenmez bir tutkuyla ve sabırla uğraşmaktadır. [Bu uğraş, üstünde yaşadığı dünyayı onarlamayacak biçimde tahrip ediyor da olabilir.] Geçen bunca zaman içinde, bilgi üretme sürecinin belirli araçları, yöntemleri ve denetim mekanizmaları oluşmuştur. Konuyu daha iyi açabilmek için, şu sorulara yanıt aramalıyız.

Bilgi neyle üretilir?

Bilgi nasıl üretilir?

Doğru bilgi nedir? Yanlış bilgi nedir?

Bir bilginin doğruluğuna ya da yanlışlığına kim, nasıl karar veriyor?

Şimdi bunlara kısa yanıtlar vermeye çalışalım. Kısa diyoruz, çünkü bunların her birisi için düşünürler ciltler dolusu sözler söylemişlerdir.

Bilgi üretmek için kullandığımız iki önemli aletimiz vardır:

1. Dil
2. Mantık

Dil, yalnızca bir iletişim aracı değil, düşünmenin ve bilgi üretmenin de "olmazsa olmaz" aletidir. Binlerce yıllık bir süreç sonunda, akıl yürütme sanatı dediğimiz mantığın kesin (matematiksel) kuralları oluşmuştur. Başlangıç olan *Aristoteles Mantığı*'nin taşıyıcı ortamı (media) dil olduğu gibi, *Matematiksel Mantık*, *Boole Mantığı*, *Sembolik Mantık* gibi adlar alan ve değişik versiyonlara ayrılan biçimsel mantığın taşıyıcı ortamı da dildir. Çünkü, biçimsel mantık kendine özgü işaretleri kullanır ve o işaretler koleksiyonu bir dildir.

Çoğu kişinin sandığının aksine, bilgi üretme yöntemlerimiz çok fazla değildir. Yalnızca iki yöntemimiz vardır: Tümdengelim ve tümevarım.

Tümdengelim

Tümdengelim (akıl yürütme), tümel bir önermeden tikel önerme çıkarma eylemidir. Örneğin, fizikte genel çekim yasasını biliyorsanız, uzaya fırlatacağınız bir uydunun istenen yörüngeye oturması için, nereden, hangi hızla, hangi eğimle fırlatılması gerektiğini de hesaplayabilirsiniz. Tümdengelim en etkin kullanan bilim dalı matematiktir. Tümdengelimde kritik bir noktayı vurgulamak gerekir. $p \rightarrow q$ (p önermesi q önermesini gerektirir) bir akıl yürütmedir. Tümdengelim bu basit çıkarım kuralı, p öncülünün doğru olup olmadığını araştırmaz. p öncülünün doğruluğunu göstermek mantık biliminin değil, ilgili başka bilim dallarının işidir. O yalnızca, " p doğru ise q da doğrudur" der. Örneğin, "Bu bardaktaki sıvı su ise, içinde hidrojen ve oksijen atomları vardır." önermesi mantık açısından doğrudur. Ama o bardak içindeki sıvının su olup olmadığı sorusunu yanıtlamak mantığın değil, kimya biliminin işidir.

Bu kritik nokta nedeniyle, bazı düşünürler tümdengelim bilimsel bilgi üretme aracı olarak kabul etmez. Bunda ortaçağ kilisesinin, tümdengelim ustalıkla kendi dogmalarını egemen kılmak için kullanmış olmasının etkisi büyüktür. Ancak, p öncülünün doğruluğunu garanti edebildiğimiz zaman, tümdengelim yöntemi daima doğru sonuca ulaşır. Bu niteliği ile tümevarım yönteminden daha kesindir. Başka bir bakış açısına göre, tümdengelim ortadan kaldırdığımızda, mantığın, yani akıl yürütme sanatının da ortadan kalktığını görürüz. Deney ve gözlemlerden genel sonuçlara ulaşmak için bile tümdengelim usavurma yöntemlerine ihtiyacımız vardır.

Dolayısıyla, deney ve gözlemin yapılamadığı zamanlarda akıl yürütmeyle bilgi üretirken; yani $p \rightarrow q$ akıl yürütmesini kullanırken, p öncülünün doğruluğunu garanti edebilmeliyiz.

Tümevarım

Tümevarım, tikel önermelerden tümel önerme oluşturma yordamıdır. Felsefi deyişle öznel nesnel geçiştir. O, gözlem, deney, hesap vb. yollarla bir doğa olayının genel yasasını kurmaya çalışır. Tümevarım ilkesi bilim ve teknikte, başlıca bilgi üretme aracı olmuştur ve bu işlevini sürdürmektedir. Fizik, kimya, biyoloji gibi temel bilimlerde edindiğimiz doğanın bilgilerini tümevarım yöntemine borçluyuz.

Bilimsel Bilginin Oluşumu

Bilgi üretme yöntemlerini doğru kullandığımız zaman doğru bilgilere ulaşacağımız açıktır. Ama bu süreçlerin doğru işlediğini nasıl anlayacağız? Yüzyıllar süren bilgi üretme sürecinde, bilim, kendi niteliğini, geleneklerini ve standartlarını ortaya koymuştur. Bu süreçte, çağdaş bilimin dört önemli niteliği oluşmuştur: çeşitlilik, süreklilik, yenilik ve ayıklanma. Bizi doğru bilgiye ulaştıran bu dört niteliktir. Bunları kısaca açıklamaya çalışalım.

1. Çeşitlilik:

Bilimsel çalışma hiç kimsenin iznine bağlı değildir, onun üzerinde tekel kurulamaz. Bilim herkese açıktır. Dil, din, ırk, ülke tanımaz. Böyle olduğu

için, bilimin konularına ve bilim yapacak olanlara sınır konulamaz.

2. Süreklilik:

Bilimsel bilgi üretme süreci durmaz. Devletler ve hattâ dinler yasaklamış olsalar bile, bilgi üretimi hiç durmamıştır; bundan sonra da durmayacaktır.

3. Yenilik:

Bir evrim süreci içinde her gün yeni bilimsel bilgiler, yeni bilim alanları ortaya çıkmaktadır. Bilimsel bilgi havuzuna, herhangi bir anda tekniğin verdiği en iyi imkânlarla gözlenebilen, denenebilen ya da var olan bilgilere dayalı olarak usavurma kurallarıyla geçerliği kanıtlanan yeni bilgiler eklenir.

4. Ayıklanma:

Bilimsel bilginin geçerliği ve kesinliği her an, isteyen herkes tarafından denetlenebilir. Bu denetim sürecinde, yanlış olduğu anlaşılan bilgiler kendiliğinden ayıklanır, onun yerini varsa yenisi alır. Bu süreç *Karl R. Popper*'in yanlışlanma (falsification) sürecidir.

Bilgiyi Doğrulamak

Bilim dogma değildir. Bilimde inanca yer yoktur. *Descartes*'in deyişiyle o, "*herşeyden şüphe eder*". Bilimin gücü o şüphede yatar. Matematiksel bilimlerde akıl yürütmeye (tümdengelim) dayalı olarak bilginin doğruluğu ispat edilebilir. Ama deneysel bilimlerde bilginin doğruluğunu ispatlamak her zaman mümkün olmaz; ama şüphe edilen bilginin yanlışlanmasına (falsification) çalışılır.

Deney, gözlem veya akıl yürütmeye üretilen bir bilgi, bilimsel bilgi havuzuna girer. O havuz dergiler, kitaplar, sempozyumlar, konferanslar, konuşmalar gibi her türlü yayın ve iletişim araçlarıyla gelen bilgilerden süzülerek oluşur. Bilimsel bilgi havuzuna giren her bilgi, o andan itibaren daima dünyadaki herkesin denetimine (şüphesine) açıktır. Bilgi havuza girerken nasıl üretildiği de belli olmalıdır. Nasıl üretildiği belli olmayan dogmatik söylemler bilimsel bilgi havuzuna giremez. Her isteyen o yöntemleri şüphesiz inceleyebilir. Deney ve gözlemleri tekrarlayarak doğru olup olmadığını denetleyebilir. Deney ve gözlemlerden çıkarılan sonuçların mantık açısından doğru olup olmadığı, bilinen öteki bilgilerle çelişip çelişmediği denetlenir.

Bunu başka türlü söyleyelim. Deney, gözlem veya akıl yürütmeye bilgi üretme süreci tekrarlanabilir olmalıdır. Yani sizin, bilimsel bilgi diye havuza koyduğunuz bilgiyi, aynı yöntemlerle başkaları da üretebilmelidir. Aynı deney ve gözlemi tekrarladığında aynı sonuçların (veri, data) çıktığını görebilmelidir. Örneğin, siz bir embriyonun gelişimini gözlemleyip bir takım sonuçlara ulaştıysanız, aynı deneyi aynı koşullarda başkaları da yapıp aynı sonuçlara ulaşmalıdır. Verilerinizin yanlışlığı, nitelik veya nicelik olarak yetersizliği ortaya çıkarsa, ya da elde edilen verilerden vardığınız yargıda mantıksal hata varsa, yanlışınız hemen ortaya çıkar ve dolayısıyla ürettiğiniz bilgi havuzda bannamaz. O tür bilgiler kendiliğinden dışarı atılmış olur. Burada bilimsel bilgiyi güçlü kılan nokta şudur. Bir bilginin bilimsel bilgi havuzuna girmesine engel olabilecek hiç bir otorite yoktur. Aynı şekilde, bir bilginin havuzdan atılmasına karar veren bir otorite de yoktur. Yanlışlığı gösterilen bilgiye kimse itibar etmez, kimse onu kullanmaz, kendiliğinden değerini yitirmiş olur.

Bunun bir istisnası, doğruluğu tahmin edilen, ama ispatlanamayan "conjecture" (tahmin) lerdir. Conjecture havuza qirmeye aday bir bilgidir; bir

anlamda bir sorudur. O soruyu yanıtlamak için ilgili bilim adamları kolları sıvayıp işe koyulur. Bazan "conjecture" un doğruluğu ya da yanlışlığı hemen ispatlanabilir. Bazan da on yıllar hattâ yüz yıllar boyunca ispatlanamayabilir. Uzun süre ispatlanamayan "conjecture" lar, çoğunlukla önemli yan ürünler verirler. Onu doğrulamak ya da yanlışlamak için çalışan bilim adamları, araştırmaları esnasında ortaya çıkan ama ondan çok farklı olan yeni bilgiler edebilirler. Matematikte ve fizikte bunun pek çok örnekleri vardır. Fermat problemi, Röntgen ışınları buna iyi örnek oluştururlar.

Bütün bu söylediklerimiz, bilimsel bilgi havuzundaki bilgilerin yenilenme ve ayıklanma sürecidir. Bilimin gücü buradan gelir. Daima denetleniyor, ayıklanıyor, çeşitleniyor ve yenileniyor. Ama bu sürece, bilgi üretiminin kendisinin apaçık yöntemleri dışında hiç bir güç etki edemiyor.

Tabii, depremler, su baskınları vb. tekrarlanamayacak ya da deneyi yapılamayacak doğa olayları vardır. O durumlarda tümevarım değil, tümdengelim (akıl yürütme) kullanılacaktır. Örneğin, gelecekteki bir depremin konumunu, şiddetini, yapabileceği tahribatı vb. tahmin ederken, $p \rightarrow q$ akıl yürütmesini kullanacağız. Bu iş için, önceki depremlerle mukayese ederek p öncülü için iyi bir tahmin yapmak düşünülebilecek yollardan birisidir. Ama, bunun bir tahmin, bir olasılık olduğunu, gerçeğe uymayabileceğini daima biliyor olacağız.

Bilimsel Teori Nedir?

Bir paradigma içinde bir bilgi üretmek ile var olan paradigmalardan dışına çıkıp yeni bir teori yaratmak arasında büyük fark vardır. Bilimsel teori yaratma olgusunu astronomi ve fizikteki gelişmelerle açıklamaya çalışalım.

İnsanoğlu varoluşundan beri gök cisimlerinin hareketlerini merak etmiş, onları gözlemiştir. Babil, Mısır ve Helen uygarlıklarının evrenin yapısını anlamak için büyük çaba harcadıkları bilinir. İznik (Nikea) doğumlu *Hipparkos* (M.Ö. 190-120) yüzlerce yıldızdan oluşan bir katalog derlemiş ve yıldızları parlaklıklarına göre altı sınıfa ayırmıştır. *İskenderiyeli Batlamyus* [*Klaudyos Ptolemayos* (MS ~85-165)], uzun yıllar süren gözlemlerden sonra, bir evren modeli oluşturmuş; geniş astronomik ölçüm cetvelleri ve bir yıldız kataloğu hazırlamıştır. Büyük Bileşim (Arapça: Kitab el Macisti, Latince: Almagest, Yunanca: Mathematike Syntaxis) adıyla bilinen bu eser Yunan ve Babil uygarlıklarının gökbilim bilgilerinin bir derlemesidir. Derlemenin çoğu kendisinden önce yaşamış olan Hipparkos'a dayanır. Batlamyus, Dünya merkezli (geocentric) bir Güneş Sistemi modeli önermiştir. Bu model, *Nicholas Copernicus* (1473 - 1543) 'in güneş merkezli (heliocentric) modeline dek 15 asır boyunca Batı ve İslam dünyalarında geçerli model olarak kabul edilmiştir.

Batlamyus'tan sonra Copernicus'a gelene kadar, elbette gök cisimlerini gözleyen yüzlerce bilim adamı vardır. Örneğin, Abdurrahman el- Sûfi (903-986) ve Uluğ Bey (1395-1449) yaptıkları gözlem sonuçlarını kataloglar halinde yazmışlardır. Bu kataloglar, gök haritasında gezegenlerin ve diğer yıldızların koordinatlarını yılın zamanlarına bağlı olarak belirten verilerden (data) ibarettir. Henüz gezegenlerin güneş etrafında elips yörüngeler çizdiğinin bilinmediği çok eski zamanlardayız. O veriler gözlemcilerin bize iletmek istedikleri bilgiyi (conjecture, teori) içerir. Binlerce veriden oluşan bir katalog önümüze konulursa, çoğumuz ondan hiç bir şey anlamayız. O

nedenle, gözlemci, yaptığı gözlemlerin içerdiği bilgiyi yorumlayıp, kısa bir mesaj halinde bize sunar. Bize sunulan kısa mesaj bir teori'dir. Gerçekten, Batlamyus, kataloğun içerdiği verileri yorumlamış ve dünya merkezli (geocentric) evren modelini kurmuştur. Bu teori, yanlışlığı ispat edilene (falsification) kadar geçerli kalacak bir teoridir.

Batlamyus'un geocentric evren teorisi Copernicus'a kadar ayakta kaldı. Copernicus, kendisinden önce yapılan gözlemlere, teleskopla yaptığı kendi gözlemlerini de katarak, Batlamyus'un teorisini çürüttü ve güneş merkezli (heliocentric) evren modelini kurdu. Bu modelde, gezegenler güneş merkezli çember yörüngeler çizer. Bu da bir teoridir ve yanlışlığı ispat edilene kadar geçerli olacaktır. Ama, kendisinden önce var olan geocentric evren modelini çöpe attı. Bilimde, aynı konudaki farklı iki teori eşzamanlı yaşayamazlar. Yeni teori ortaya çıkınca eski teorinin hükmü kalmaz. Bu özellik, bilimi sanattan farklı kılan başlıca niteliklerinden birisidir.

Çok geçmeden Johannes Kepler (1571-1630), bütün gözlem sonuçlarını yeniden yorumlayarak, gezegenlerin güneş odaklı birer elips yörüngelerde dolaştıkları görüşünü ortaya koydu. Bu da bir teoridir ve Copernicus'un dairesel yörünge teorisini çöpe atmıştır. Bu teoriyi kullanarak, gezegenlerin ne zaman nerede olduklarını hesaplayabiliyoruz. Teori, şimdi yeniden yapılan her gözlem sonucuyla uyuyor. Buna ek olarak, Newton Mekaniği ile tam uyum halindedir. Newton'un gravitasyon kanunlarından yörüngeler hesaplanabilmektedir. Başka bir deyişle, Newton Fiziği içinde Kepler'in teorisi matematik diliyle ispatlanabilir duruma gelmiştir.

Galileo ve Newton'un kurdukları klâsik mekanik kuvvet ve hareket arasındaki ilişkiyi inceler ve gravitasyonu basit bir matematik formülle açıklar. Bu noktadan sonra, fiziğin iki yöne ayrıldığını görüyoruz: Bir tarafta Görelilik Kuramı (özel ve genel), öteki tarafta Kuantum Fiziği ve İstatistiksel Fizik. Bunlar birbirleriyle sıkı ilişkileri olması gereken iki ana kuramdır. Özel Görelilik Kuramının matematiksel dayanağı Poincaré, Lorentz ve Minkowski tarafından verilmiş, bu geometrinin fiziksel yorumu Einstein tarafından yapılmıştır. Genel Görelilik Kuramı ise Einstein ve Hilbert tarafından kurulmuştur. Özel Göreliliği içeren Genel Görelilik Kuramı gravitasyonu bir kuvvet olarak değil, uzayzamanın eğriliği olarak açıklar. Evreni kavrayışımızı kökünden değiştiren Görelilik ve kuantum fizikleri 20.yüzyılın en büyük bilimsel bulguları arasında sayılmakla kalmaz, her biri kendi alanındaki fiziksel fenomenleri şaşırtıcı duyarlıkla belirlerler, ama bir o kadar da birbirlerinden farklıdırlar.