37

100 soruda / bilim felsefesi / doç. dr. cemal yıldırım

100 SORUDA

BİLİM FELSEFESİ

DOÇ. DR.
CEMAL YILDIRIM

GERÇEK YAYINEVİ

100 SORUDA BİLİM FELSEFESİ

Doç. Dr. Cemal Yıldırım

100 SORUDA DİZİSİ: 37

Birinci Baskı:
Nisan 1973

Kapak: Said Maden
Kapak Baskısı: Ze Basımevi
Dizgi ve Baskı:
Yelken Matbaası
Cilt: Fono Tesisleri

DOÇ. DR. CEMAL YILDIRIM

18.

100 SORUDA
BİLİM FELSEFESİ

GERÇEK YAYINEVİ

ÖNSÖZ

Çağımızın aydını, her şeyden önce, bilimin anlamı ve bilimsel düşünmenin niteliği üzerinde sağlam bir anlayış kazanmış kişidir. Bu kitabın amacı bu anlayışı başlıca özellikleriyle ortaya koymak, bilimi bir bilgi yığını olarak değil, bir düşünme metodu olarak açıklamaktır. Modern dünyanın doğru yorumlanması, hiç şüphe yok ki, en başta «bilim» dediğimiz karmaşık fenomenin iyi anlaşılmasına bağlıdır. Kaldı ki, bilimin kavramsal yapısını inceleme, zihin eğitiminin çok etkin ve verimli bir olanağını sağlar. Son yirmi yıldan beri, fen öğretiminde olgusal bilgiden çok temel kavram ve ilkelere verilen önem, işlenmiş, hazır bilgiyi ezberleme yerine, bulma, doğrulama ve değerlendirme gibi düşünme süreçlerinin ön plana geçmesi bu olanağın eğitsel değerinden ileri gelmektedir.

«Felsefe» denince genellikle spekülatif nitelikte, hatta bazen sorumsuzca yürütülen bir düşünme biçimi akla gelir. Bu çağdaş felsefe için doğru olmadığı gibi, bilim felsefesi için hiç doğru değildir. Bilim felsefesi, konu ve amacına uygun olarak, eleştirisel ve analitik bir düşünme çabasına dayanır. Spekülasyonun felsefede, hatta bilimde yerini inkâr etmemekle birlikte, ne bilim ne de aslında felsefe salt spekülatif düzeyde ilerleyemez. Biri nasıl gözlem veya deneyi son müracaat mercii olarak kabul etmişse, diğeri de

ister istemez, mantıksal tahlil metodunun kontrolüne girmek zorundadır. Kitabımızdaki yaklaşıma bu açıdan bakılması, bazı yanlış anlamaları önleme bakımından önemlidir.

Ele alınan konuların soyut karakteri ve ailimizdeki terminoloji keşmekeşliği gözönüne alınırsa, yazarın kitabı genel entelektüel düzeyde tutma yolunda karşılaştığı güçlük kolayca takdir edilir. Bununla beraber, okuyucuyu gereksiz zorlamadan kurtarmak için kullandığımız dilin elden geldiğince basit, açık ve akıcı olmasına çalışılmıştır. Ne var ki, bilim felsefesi ile ilgili bir kitabı, basit bir roman okur gibi okumayı beklemek de haksızlık olur.

Bu kitabı yazmaya beni ilk teşvik eden arkadaşım Doçent Dr. Korkut Boratav'a teşekkür borçluyum.

Ankara, Şubat 1973 Cemal Yıldırım

GİRİŞ

Soru 1 Bilim felsefesi nedir?

Bilim felsefesinin amacı kısaca bilimi anlamaktır, diyebiliriz. İmdi bilimi anlamada çeşitli yaklaşımlar vardır. Bilimi tarihsel gelişimini inceleyerek anlamaya çalışabiliriz. Günümüzde giderek önem kazanan bilim tarihinin yapmak istediği budur. Bir başka yaklaşım, bilimsel faaliyette bulunan kişilerin tek, tek ya da grup olarak taşıdıkları nitelikleri ve içinde bulundukları sosyal ve kültürel koşulları inceleyerek bilimi anlamaya çalışmaktır; bir başka deyişle, bilimin oluşum ve gelişiminde kişisel ve sosyal koşulların etkisine bakılarak bilimi açıklama yoluna gidilir. Psikoloji ve Sosyoloji bu açıdan bilime yaklaşır.

Bilime bir de mantık veya felsefe açısından bakılabilir. Bu açıdan bilim hem bir süreç hem de bir sonuçtur. Sonuç olarak bilim düzenli ya da organize bir bilgi bütünüdür. Bilgilerimiz «önerme» denilen dilsel ifade biçimlerinde yer aldığından, bu yaklaşıma göre bilimi anlama bir bakıma bu önermeleri inceleme, eleştirme ve tahlil etme demektir. Önermelerin ihtiva ettikleri kavramları aydınlatma, bu kavramlar arasındaki ilişkileri belirleme, önerme ve kavramları mantıksal bir ilişki düzeni içinde kapsayan teori veya benzer sistemleri yapı ve işleyiş olarak açıklığa kavuşturma bu yaklaşımın başlıca özelliğini teşkil eder. Bu anlamda bilim felsefesi, bilimin dilsel yapısını tahlil etme, eleştirme ve aydınlatma çabasından başka bir şey değildir.

Süreç olarak bilimi birtakım eylemsel ve zihinsel işlemlerin bir örgüsü sayabiliriz. Gözlem, deney, ölçme gibi olgu saptama amacı güden işlemler birinci grupta, endüktif ve dedüktif çıkarım, kavram ve hipotez kurma gibi işlemler ikinci grupta yer alan işlemlerin başlıcalarıdır. Hemen işaret etmeli ki bilimsel süreçte yer alan işlemleri eylemsel ve zihinsel diye ayırmamız kesin olmaktan uzaktır. Birinci grupta toplanan işlemler için «daha çok eylemsel» ikinci grupta toplanan işlemler için ise «daha çok zihinsel» demek doğru olur. Gerçekten, ne derece eylemsel görünürse görünsün, hiç bir bilimsel işlem yoktur ki, aynı zamanda zihinsel olmasın.

Bilimsel süreci teşkil eden bu ve benzeri işlemlerin yapı ve işleyişini mantıksal tahlile tabi tutan bilim felsefesi bilimi anlama çabasını başlıca şu iki temel ayırım üzerinde yürütür: (1) Olgu ve teori ilişkisi; (2) Buluş ve doğrulama bağlamları. Bilimin, salt matematik ve formel mantık dahil, bütün diğer düşünme biçimlerinden ayıran belirgin özelliği olgusal oluşudur. Doğrudan ya da dolaylı olgulara ilişkin olmayan hiç bir iddia, varsayım veya teori bilimsel olma niteliğini kazanamaz; olguların doğrulamadığı hiç bir önerme kabul edilemez. Öte yandan, olgular kendi başına bir şey ifade etmez, ancak bir hipotez veya teorinin ışığında bilimsel incelemeğe veri niteliğini kazanırlar. Kant'ın deyişi ile kavramsız olgu kör, olguya dayanmayan kavram boştur. Bilim bu iki unsurun uygun bir birleşimini gerektirir.

İkinci ayırıma gelince, bu olgusal ve teorik genellemelerin ortaya atılması ile bunların temellendirilmesi işlemlerinin apayrı zihinsel süreçlere dayandığını belirtme amacı gütmektedir. İlerde daha etraflı göreceğimiz üzere ortaya atılmış bir hipotez ya da teorinin temellendirilmesi kuralları belli, mantıksal nitelikte bir işlemdir. Oysa, olguları, açıklayıcı güçte bir hipotez ya da teorinin bulunması bili-

nen hiç bir mantık kuralına dayanmayan psikolojik bir olgu niteliğinde görünmektedir.

Bilim felsefesinin amaç ve konusunu açıklamaya çalışırken neyle uğraştığı kadar neyle uğraşmadığı da belirtilmelidir. Bazen sanıldığının tersine ne bilim ve bilimin öğrettikleriyle tutarlı bir dünya görüşü geliştirmek; ne de bilimin sonuçlarına uygun bir davranış ve yaşam anlayışı ortaya atmak bilim felsefesinin görevleri arasında değildir. Aynı şekilde, bilim felsefesi bilim adamlarının dünya görüşleri, ya da çalışmalarında dayandıkları kişisel varsayım ve değer yargıları ile de ilgilenmez. Bilim felsefesi, bilimin mantıksal tahlile elverişli yapı ve işleyişini açıklama amacı dışında hiç bir iddiası olmayan bir düşünme biçimidir. Olguları betimleme ve açıklama yoluyla anlama bilime, bilimin mantıksal karakterini anlama ise bilim felsefesine ait bir görevdir.

BİRİNCİ KISIM

BİLİMİN ANLAMI VE KAPSAMI

Bu kısımda dört bölüm yer almıştır. Birinci bölümde, «bilim»in anlamı ve bilimi anlamanın önemi; ikinci bölümde bilimin ortak-duyu, din ve felsefe ile ilişkileri; üçüncü bölümde, bilim ile mantık ve matematik gibi formel disiplinlerin ilişkisi; son bölümde ise bilim ile dilin ilişkisi üzerinde sorular ele alınmıştır. Başlıca amaç, bilim kavramını açıklığa kavuşturmak, bilim hakkında doğru, geçerli ve toplu bir anlayış kazandırmak olmuştur.

I. BÖLÜM

BİLİM NEDİR? ÖNEMİ VE TANIMI

Soru 2 Bilimi anlamanın önemi nedir?

Bilimi anlamanın önemi nedir, buna neden lüzum vardır? Bu soruya şu iki yönden cevap verebiliriz. 1 — Bilimin uygulama sonuçları yaşamamızı giderek artan ölçülerde her cephesinde etkilemektedir; 2 — Bilimsel düşünceyi tanıma çağımız aydını için bir entelektüel zorunluluktur.

Bilimin yaşamamızı etkileyen uygulama sonuçları çok çeşitlidir. Her gün kullandığımız alet ve makinelerin bir listesi bile bunların hayatımızdaki önemini göstermeye yeter. Telefon, radyo, tren, uçak, otomobil, elektronik hesap makineleri, atom bombası v.b... bilimin teknolojideki uygulamasından elde edilen, dünyamızı hızla değiştiren araçlardan başlıcalarıdır. Bilimsel yollardan edinilen bilgiler insanoğluna doğal çevresini kontrol altına alma olanağını sağlamış; doğa kuvvetlerini kendi yaşamını kolaylaştırma, daha rahat, daha emin ve daha uzun yaşama yolunda kullanma yeteneğini vermiştir. 300 yıl önce, Francis Bacon, «Bilgi kuvvettir» demişti. Bilginin tükenmez bir kuvvet kaynağı olduğu, insanoğlunun uzaya açılan teknik başarılarıyla günümüzde iyice ortaya çıkmıştır.

Bu sonuçlar bilimin bizim için önemli olan bir cephesini teşkil eder. Bundan belki de daha önemli bir başka cephesi, bilimin güçlü bir düşünme metodu olmasıdır. Bilimsel düşünme metodunun yapı ve özelliği, kitabımızın II. kısmında ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Burada sadece bir iki noktaya değinmekle yetineceğiz.

Bilimsel düşünme belli bir kafa disiplini gerektirir. Bu disiplini kazanmış bir kimse her şeyden önce gerçeğe dönüktür; olaylara saygılıdır. Yargılarında tutarlı ve ihtiyatlı olmasını bilir; olgulara dayanmayan uluorta genellemelerden kaçınır; akla ya da ortak-duyuya ne kadar yakın görünürse görünsün hiç bir konuda peşin fikirlere, dogmatik inançlara saplanmaz. Bilimsel düşünme yeteneğini kazanmış bir kimse için, düşüncenin hareket noktası olduğu gibi, geçerlik ölçüsü de güvenilir gözlem verileridir. Gözlem verilerine ters düşen, ya da onları aşan, her türlü iddia, teori veya genelleme, duygusal çekiciliği ne olursa olsun, şüphe konusu olmak zorundadır. Bir iddianın geçerliği, olgulara uygunluk gösterdiği kadardır.

Bilimsel düşünme belli bir dünya görüşüne dayanır. Bu

görüş rasyoneldir; her türlü mistik ve doğaötesi görüşlerin karşısında yer alır. Doğada cereyan eden olayları, doğaüstü kuvvetlerin varlığını tasarlayarak değil, gene doğal olaylara başvurarak açıklamaya gider.

Son olarak bilimsel düşüncenin bir anlama, bir bulma ve doğrulama metodu olduğunu söylemeliyiz. İnsanlık uzun geçmişinde, aynı amaçlar için başka yolları da denemiştir. Mitoloji, din, metafizik gibi bilim dışı yollar, evreni anlama çabaları arasında sayılabilir. Fakat bu çabaların hiç biri başarılı olmamıştır, bilimsel metodun sağladığı güvenilir bilgiye, olguları açıklama gücüne erişememiştir.

İlerde daha genişçe ve ayrıntılı olarak işleyeceğimiz bu üç nokta bilimin entelektüel değerini belirten temel özelliklerdir. Demek oluyor ki, bilimin değeri bir yandan teknolojideki uygulaması ile faydaya yönelmiş icatlarda, öte yandan nitelikleri belli bir kafa disiplini, rasyonel bir dünya görüşü ve evrenin insanoğlu için sır olan yanlarını ve işleyişini anlama, açıklama ya da betimleme metodu teşkil etmesinde kendisini göstermiştir. Bu iki cepheli değer, yüzeyde uyuşmaz gibi görünse de aslında birbirini tamamlayıcı niteliktedir. Zira, faydaya dönük teknolojik gelişmeler, temelde fayda gözetmeyen, sırf insanoğlunun bilme ve anlama çabasına dayanan bilgi ve açıklamaları gerektirdiği gibi, bu tür bilgi ve açıklamaların kapsamını genişletme, geçerlik ve güvenirliğini artırma bakımından da teknik araçlara ihtiyaç vardır.

Soru 3 Bilimi tanımlayabilir miyiz?

«Bilim nedir?» sorusu çok sorulan sorular arasındadır. Fakat üzerinde henüz hepimizin birleştiği bir cevabı verilmemiştir. Bu güçlüğün nedenleri arasında şu ikisi gösterilebilir:

1. Bilim donmuş, statik bir konu değil, sürekli ve artan bir hızla gelişen, değişen bir faaliyettir.

2. Bilim inceleme konusu ve metodu yönünden kapsamı ve sınırları kesinlikle belli, bir faaliyet değil, çok yönlü, sınırları yer yer belirsiz karmaşık bir oluşumdur.

Statik ve basit oluşumları bile tanımlamada çok kere güçlük çekeriz. Bilim gibi sürekli değişme halinde olan, yapısı karmaşık bir süreci, kesin açık ve herkesin kabul edeceği bir tanımla belirlemek ise büsbütün güç bir iştir. Ancak bu güçlük ne bilginleri ne de bilim üzerinde düşünen filozofları bazı tanımlar ileri sürmekten de alıkoymamıştır. İlgili literatüre bir göz atmak ortaya atılmış tanımların sayı ve çeşit bakımından çokluğunu görmeye yeter. Biz bunlardan sadece önemli gördüğümüz birkaçı üzerinde duracağız.

Çok yaygın bir tanımlamaya göre bilim, organize edilmiş bir bilgiler bütünüdür. Bu tanım yetersizdir; ancak yetersizliğin nedenini açıklamadan önce, tanımın dayandığı iki terimin («Bilgi» ve «Organize») anlamlarını belirtmeye ihtiyaç vardır.

«Bilgi» terimi günlük dilde çeşitli anlamlarda kullanılmaktadır. Biz burada sadece teknik anlamını belirtmekle yetineceğiz. Bir şeyin bilgi sayılması için şu üç koşulu karşılaması gerekir:

1. O şeyin bir önerme ile ifade edilebilir olması (önerme, bir cümle ile ifade edilen doğru veya yanlış bir yargı demektir. Örneğin «Bakır bir iletkendir» cümlesi doğru bir önerme, «Dünya güneşten daha sıcaktır» cümlesi yanlış bir önerme ifade etmektedir.)

2. Bu önermenin doğruluğunu gösteren güvenilir kanıt veya belgelerin olması.

3. Önermenin doğruluğuna inanılması.

Örneğin, dünyanın yuvarlak olması bilgilerimizden biridir. «Dünya yuvarlaktır» önermesi bunu ifade etmekte, ve önermenin doğruluğunu gösteren elimizde çeşitli kanıt ve-

ya belgeler vardır. Ayrıca çoğumuz önermenin doğruluğunu kabul etmekteyiz. Öte yandan «Dünya yuvarlaktır» önermesi herhangi bir önerme değildir; olgusal kapsamlı bir önermedir. «Yuvarlak nesneler biçimlidir» gibi bir önerme ise olgusal kapsamdan yoksundur. «Yuvarlak» sözü bir biçim türü ifade ettiğine göre, önerme aslında «Biçimli olan cisimler biçimlidir» demekten ileri geçemiyor. Oysa «Dünya yuvarlaktır» önermesi bize bir şey öğretiyor. Dünya yuvarlak değil, başka bir biçimde de olabilirdi; yuvarlak olması zorunlu değildir.

«Organize» terimine gelince, bilgilerimizi ifade eden önermelerin mantıksal bir ilişki içinde olması anlamına gelmektedir. Bilim bir yığın dağınık ilişkisiz önermelerden oluşmamakta (bu önermelerin hepsi doğru olsa bile), bunların mantıksal yönden bir ilişki düzeni içinde yer alması, bir sistem teşkil etmesi gerekmektedir.

O halde bilime organize edilmiş bir bilgiler bütünü gözüyle bakabiliriz. Ne var ki, bu tanım bir yandan çok geniş, öte yandan çok dar görünmektedir. Çok geniştir, çünkü bilim dışında başka bazı şeyleri de aynı şekilde niteleyebiliriz. Örneğin bir telefon rehberi, bir üniversite kataloğu içinde organize edilmiş bilgiler bütünü diyebiliriz. Ama bu tür şeylere bilim diyemeyiz. Tanım aynı zamanda çok dardır; çünkü bilgi, bilimi tanımlamada gerekli bir nitelik olmakla beraber yeterli bir nitelik değildir. Bilgi bir üründür; bir sürecin sonucudur. Bilim bir sonuç olduğu kadar, hatta belki daha fazla, bir süreçtir. Bu süreç «Bilimsel düşünme», «Bilimsel metod» ya da «Bilimsel araştırma» denilen bir bulma ve doğrulama çabasıdır. Söz konusu tanım bilimin bu özelliğine yer vermediği için dar ya da eksik sayılmak gerekir.

Bir başka yaygın tanım da şudur: Bilim gerçeği (ya da «doğru»yu) arama faaliyetidir. Çok genel bir anlamda bu tanımı belki uygun görebiliriz. Ancak aynı tanımı felsefe,

hatta sanat ve edebiyata da uygulamak mümkündür Kaldı ki, tanımda geçen «gerçek» ya da «doğru» terimi açık ve belirli bir anlam taşımamakta, çeşitli bağlamlarda farklı anlamlar için kullanılmaktadır.

Bilimi, «İnsan tecrübesini (yaşantısını) betimleme, yaratma ve anlama metodu» olarak tanımlayanlar da vardır (*). Burada «İnsan tecrübesi» sözü ile tüm bilinçli algılarımız kastediliyorsa (ki öyle olması gerekir) tanımın kapsamı çok geniş tutulmuş demektir; zira, bilim kadar hatta daha fazla sanat ve edebiyat çalışmaları da insan yaşantısını betimleme (tasvir etme), yaratma ve anlama çabasındadır.

Tanınmış bir bilim adamı, genellikle kabul edilmiş bazı tanımları eleştirdikten sonra, şöyle bir tanım ileri sürüyor: «Bilim, üzerinde herkesin birleşebileceği yargıları konu alan bir çalışmadır.» (**). Bu tanım şu iki yönden açıklanmaya muhtaç görünüyor: (1) «yargı» sözü ile ne anlatılmak isteniyor? (2) «üzerinde herkesin birleşebileceği» koşulu neden ileri sürülüyor? Yazarın «yargı» sözü ile doğa olaylarını dile getiren önermeleri kastettiğini düşünebiliriz. Bu doğru ise akla başka bir soru gelmektedir. Bilim doğa olaylarını mı, yoksa bunları dile getiren yargıları mı inceler? Dilin bilimdeki önemli yerini Inkâr etmemekle beraber, bilimin doğrudan olguları değil, fakat bunların ifadesi olan birtakım dilsel nesneleri konu aldığını söylemek pek akla yakın görünmüyor. Dil bir anlatım ve bildirim aracıdır; bilim dilden yararlanarak incelediği olguları ve ulaştığı sonuçları saptar. Bilginin yayılması, eleştiriye konu olması için de belli bir dilde ifade edilmiş olmasına ihtiyaç vardır. Ama gene de bilimin konusu olguların kendisidir, yoksa bunları ifade eden önermeler değildir, diyeceğiz.

(*) R. B. Lindsay, **The Role of Science in Civilisation**, s. 7.
(**) N. Campbell, **What is Science?** s. 27.

Yazarın ileri sürdüğü koşula gelince, böyle bir sınırlamanın önemini hemen belirtmeliyiz. Böylece kişisel kalan, sübjektif, benzeri olmayan ya da mucize türünden sayılan «olgular»ın bilimsel incelemenin kapsamı dışına düştüğü; yalnız objektif, herkesin inceleme ve eleştirisine açık olguların bilime konu olabileceği belirtilmiş olmaktadır.

Bilim kavramımızın genişlemesi ve derinleşmesi için önemli sayabileceğimiz iki tanıma daha değinmekte fayda vardır. Bunlardan biri ünlü bilgin Einstein'e, ötekisi çağımızın büyük düşünürü Russell'e aittir.

Einstein'ın tanımı: Bilim, her türlü düzenden yoksun duyu verileri (algılar) ile mantıksal olarak düzenli düşünce arasında uygunluk sağlama çabasıdır (*).

Russell'in tanımı: Bilim, gözlem ve gözleme dayalı uslama (akıl yürütme) yoluyla önce dünyaya ait olguları, sonra bu olguları birbirine bağlayan kanunları bulma çabasıdır (**).

Kısa bir mukayese hem yetkili kalemlerden çıkan bu iki tanımı iyi anlamamıza hem de aralarındaki temel farkı görmemize yardım edecektir.

Her iki tanımda da olgulardan ve mantıksal düşünme ya da uslamadan söz edilmektedir. Ancak Einstein'ın tanımında bilime duyu verileri olarak konu teşkil eden olgular düzensizdir. Algı dünyamız bir kaostan başka bir şey değildir. Düzen olgu dünyasının değil, fakat mantığın, insan aklının bir niteliğidir. Bilim, aklın düzenleyici niteliğini, yani mantığı kullanarak olgu dünyasını anlaşılır kılmaya çalışır. Russell'in tanımında ise akla olguları düzenleme görevi değil, gözlem yolu ile saptanan olgular arasındaki ilişkileri bulma görevi düşmektedir. Einstein'ın tam tersine

(*) Albert Einstein, «The Fundaments of Theoretical Physics,» **Science** 91, 1940.

(**) Bertrand Russell, **Religion and Science**, s. 8

Russell, doğayı düzenli saymaktadır. Bilim bu düzeni bulma ve ifade etme çabasıdır.

Bu karşılaştırmadan da anlaşılacağı üzere Einstein bilime daha çok akılcı bir açıdan, Russell ise daha çok ampirik açıdan bakmaktadır. İlerde de göreceğimiz gibi, bilim ne salt aklın ne de katıksız gözlem ve deneyin bir sonucudur. Kant'ın göstermeğe çalıştığı üzere bilgilerimizin muhtevasını duyu verilerimiz (algılarımız), biçimlerini aklın verileri (kavramlar) teşkil eder. Bilim aklın ve algı verilerinin uygun biçimlerde birleşmesinden oluşur.

Tanımlar üzerindeki tartışmayı daha fazla uzatmamak için şöyle bir tanıma gidebiliriz: Bilim kontrollü gözlem ve gözlem sonuçlarına dayalı mantıksal düşünme yolundan giderek olguları izah gücü taşıyan hipotezler (açıklayıcı genellemeler) bulma ve bunları doğrulama metodudur. Bu tanımı açıklayıcı tartışmayı ilerde vereceğiz.

Soru 4 : Bilimi niteleyen özellikler nelerdir?

Bilim kavramını belirlemeye çalışırken bazı özelliklerini gözönünde tutmak gerekir. Bunlar arasında başlıcaları aşağıda sıralanmıştır.

Bilim olgusaldır. Bilimin başta gelen ve onu mantık, matematik, din gibi diğer düşünme disiplinlerinden ayırd eden özelliği olgusal oluşudur. Bunun kısaca anlamı şudur: Bilimsel önermelerin tümü ya doğrudan ya da dolayısıyle gözlenebilir olguları ifade eder. Bunların doğru ya da yanlış olması ifade ettikleri olguların veya olgusal ilişkilerin var olup olmamasına bağlıdır. Bilimde hiç bir hipotez veya teori gözlem ya da deney sonuçlarına dayanılarak kanıtlanmadıkça doğru kabul edilemez. Bilim kendiliğinden doğru sayılan, ya da tanım gereğince doğru olan önermelerle uğraşmaz. Bunlar çok kere içi boş, bilgi vermeyen, doğru ya

da yanlışlığı olgulara değil, kendi anlamlarına bağlı olan önermelerdir. Örneğin: «Yeşil nesneler renklidir»; «Dört ayaklı hayvanlar hayvandır»; «2+2=4» gibi önermeler bu tür önermelerdendir.

Yeşil bir şeyin renkli olup olmadığını saptamak için gözleme baş vurmaya lüzum yoktur. «Yeşil» ve «renk» sözlerinin anlamlarını bilmemiz yeter. Bu tür önermelere analitik önermeler diyoruz. Matematik ve mantık önermeleri bu gruba girer. Öte yandan «Dünya yuvarlaktır», «Sabit basınç altında gazlar ısıtılınca genleşir», «Ankara Türkiye'nin başkentidir» gibi önermeler «sentetik»tir.

Dünyanın yuvarlak olup olmadığını, «dünya» ile «yuvarlak» sözlerinin anlamlarına bakarak saptayamayız; bunun için gözleme baş vurmak zorunludur. Bilimsel önermeler bu gruba girer.

Bilim mantıksaldır. Bu özellik iki yönden kendini göstermektedir: (a) bilim ulaştığı sonuçların her türlü çelişkiden uzak, kendi içinde tutarlı olmasını ister. Birbiriyle çelişen iki önermeyi doğru kabul etmez. (b) Bilim bir hipotez ya da teoriyi doğrulama işleminde mantıksal düşünme ve çıkarsama kurallarından yararlanır. Hipotezlerin veya teorik önermelerin bir özelliği doğrudan test edilememeleridir. Bir teoriyi doğrulamak için gözlem olgularına baş vurmak gerekir. Ancak bunu yapabilmek için önce teoriden birtakım gözlenebilir sonuçlar (bunlara ön deyiler de diyebiliriz) çıkarmaya ihtiyaç vardır. Bu çıkarsama işlemi ise dedüktif mantığın kurallarına dayanmaksızın başarılamaz.

Bilim objektiftir. Birçok kimseler bilimsel objektifliği mutlak bir anlamda yorumlarlar. Bu doğru değildir. Şüphesiz bilgin doğruyu arama çabasında kişisel eğilim, istek ve önyargılarının etkisinde kalmamaya, olguları olduğu gibi saptamaya çalışacaktır. Ancak unutulmamalıdır ki, bilim, sanat, edebiyat, felsefe gibi bir insan uğraşıdır. Bir hipotezin kurulmasında veya seçiminde bilim adamı ister iste-

mez bazı değer yargılarına, hatta bir ölçüde kişisel duygu ya da, beğenilere yer vermekten kaçınamaz. Bilimde özellikle bulma, belli kurallara indirgenebilen bir süreç değildir. Yeni bir hipotez veya teorinin ortaya konması aklımıza olduğu kadar, hatta belki daha fazla, sezgi ve muhayyilemize dayanan, yaratıcı bir oluşumdur. Kaldı ki, en basit gözlemlerimizde bile tam ve katıksız bir objektiflik sağlanamaz. İnsanoğlu bir fotoğraf makinesi değildir; bütün algılarımız bazı varsayım ve kavramlar çerçevesinde oluşmaktadır. Günlük yaşamda olduğu gibi bilimde de çevremizde olup biten her şeyi değil, ancak bazı şeyleri algılar veya gözleriz. Yaşama veya araştırma amacımıza göre bir seçmeye gitmek ancak konumuza ilişkin olgularla ilgilenmek bizim için hem doğal hem de bir zorunluluktur. Böyle olunca, bilimde objektiflik mutlak değil, sınırlı ve özel anlamda yorumlanmak gerekir. Bu da bilimsel olma iddiası taşıyan her sonuç veya «doğrunun» güvenilir olması, bir kişi veya grubun tekelinde değil, kamunun (meslek çevresinin) soruşturmasına açık ve elverişli olacak biçimde ifade edilmesi demektir.

Bilim eleştiricidir. Bilim, ne denli akla uygun görünürse görünsün, her iddia ya da teori karşısında, hatta bu iddia veya teori yerleşmiş, herkesçe kabul edilmiş olsa bile, eleştirici tutumu elden bırakmaz. Bilim bu tutumunu yalnız bilim dışı görüşlere karşı değil, kendi içinde de sürdürür. Bilimde her teori veya görüş olgular tarafından desteklendiği sürece «doğru» kabul edilir. Yeni bazı olguları açıklama gücünü gösteremeyen, ya da bazı gözlem verilerinin doğrulamadığı bir teori daha önceki statüsüne bakılmaksızın eleştiriye tabi tutulur; ya bilinen tüm olguları kapsayacak biçimde değiştirilir. Ya da bu mümkün değilse bir yana itilir; yerine daha güçlü bir teori konmaya çalışılır.

Örneğin: Newton'un yer çekimi hipotezi 200 yıl boyunca bir doğa kanunu olarak kabul edildiği halde, geçen yüz-

yılın sonlarına doğru bazı olguları açıklamada yetersizliği görülünce, eleştiriye uğramış, daha sonra daha güçlü olan Einstein teorisine yerini bırakmak zorunda kalmıştır. Bu da gösterir ki, bilimde hiç bir doğru değişmez değildir.

Bilimin bu kendi kendini eleştirme özelliği ona kendi kendini düzeltme yeteneği vermiştir. Bilimde hiç bir hata veya yanlışa sapma sürekli olamaz. Gözlem verilerinin durmadan artması doğrulama sürecine süreklilik kazandırmakta bu da hataların ayıklanmasına, bilgilerimizin giderek daha güvenilir olmasına yol açmaktadır. Kendi kendini eleştirici ve düzeltici bir süreçte dogmalara, değişmez «doğru»lara elbette yer yoktur.

Bilim genelleyicidir. Bilim tek tek olgularla değil, olgu türleri ile uğraşır. Bu nedenledir ki, sınıflama bilimsel araştırmada ilk adımı teşkil eder. «Belli koşullar altında su 100°C'da kaynar», «Bakır iletkendir», «Bir gazın hacmi, sıcaklık sabit tutulduğunda, basınçla ters orantılı değişir» gibi önermeler tek tek olguları değil, fakat kapsamı sınırsız olgu sınıflarına ait özellikleri ifade eder. Bilimsel önermeler genelleme niteliğinde olup ya bir sınıf olgunun paylaştığı bir özelliği, ya da olgular arasında değişmez bazı ilişkileri dile getirir. Bilim açısından tek bir olgunun kendi başına bir önemi yoktur; o ancak inceleme konusu bir olgu sınıfına üye ise, dolayısıyle bir genellemeyi doğrulama (veya yalanlama) işleminde kanıt görevi görüyorsa önemlidir.

Bilim başka bir bakımdan da geneli arayıcıdır. Yetkili bilim çevresinin kontrol ve eleştirisine açık olmayan, kişiye özgü kalan bulgu veya «doğrular» bilimsel nitelikten yoksundur. Bilimin bu kamuya açıklık niteliği onun belli bir dil ya da ifade vasıtası ile anlatılır olmasına bağlıdır. Kamuya açıklanamayan, kişisel kalan bulgular ne denli önemli olursa olsun, bilimsel türden bilgi sayılamaz. Bilim, benzer koşullar altında belli bir metodla daima aynı sonuçların elde edilmesi gereğine bağlıdır. Bu gereği karşılayamayan,

elde edilen bulgulara ne yoldan ulaşıldığı dile getirilemeyen kişisel başarılar, bizim için şaşırtıcı ya da çok göz kamaştırıcı olabilir, fakat bilimsel olamaz.

Bilim seçicidir. Evrende olup biten olgular çesit ve sayı yönünden sonsuzdur. Bilimin bunların tümü ile ilgilenmesi hem gereksiz hem de olanaksızdır. Bir olgunun bilime veri teşkil etmesi için ya inceleme konusu bir probleme ilişkin olması, ya da bir hipotez veya teorinin test edilmesinde kanıt değeri taşıması gerekir. Bu bakımdan bilimsel araştırmaya konu teşkil eden olgular, tüm olgunların ancak küçük bir parçasını kapsamaktadır. Bilimsel nitelik taşıyan bütün gözlem ve deneyler, ancak belli bir hipotezin ışığında belli olgulara yöneldiğinde etkinlik kazanır. Gelişigüzel yürütülen, olgular arasında seçici olmayan bir gözlem ve de deneyin güvenilir sonuç vermesi şöyle dursun, bir enerji ve zaman kaybından başka bir şey olduğu söylenemez. Bilgin olgu istifi yapan bir koleksiyoncu değildir, o ancak araştırma amacına uyan, cevabını aradığı sorulara ilişkin olguları saptamaya çalışır.

Soru 5 Bilim ne gibi varsayımlara dayanır?

Bilim de bütün diğer girişim ve çabalarımız gibi, açık veya üstü örtük birtakım temel inançlara dayanır. Varsayım denen bu inançlarımız düşünme ve hareketlerimizin temelde yatan gerekçelerini teşkil eder. Örneğin, sabahleyin rastladığımız bir kimseye «günaydın» dememiz gibi son derece basit bir davranışın bile dayandığı bir varsayım vardır. Hitap ettiğimiz kişinin Türkçe bildiğini farzetmiş olmalıyız ki, ona başka bir dilde değil Türkçe'de hitap etmiş olalım. Bunun gibi çok daha karmaşık bir faaliyet olan bilimsel araştırma da, çok kere ifade edilmeyen, hatta belki bilinç

altında tutulan, bazı temel inanç ve varsayımlara dayanmaktadır.

Bunları şöyle sıralayabiliriz:

1) Kendi dışımızda bir olgular dünyasının varlığı,
2) Bu dünyanın bizim için anlaşılabilir olduğu,
3) Bu dünyayı bilme ve anlamanın değerli bir uğraşı teşkil ettiği.

Birinci varsayım, etrafımızda olup bitenlerin hayal mahsulü değil, gerçek olduğu; bu gerçek dünyanın algılarımızdan bağımsız, bilgilerimize göre biçimlenmeyen objektif bir varlığı olduğu görüşünü içermektedir. İkinci varsayım bilgi edinmenin mümkün olduğunu, üçüncü varsayım ise bilginin değerli şey olduğunu söylemektedir. Gerçekten, temelde incelemeğe konu bir dünyanın varlığını, bu dünyanın bizim için anlaşılır olduğunu, gene bu dünyayı anlamanın değerli bir uğraşı olduğunu kabul etmemişsek, bilim bir anlama çabası olarak gerekçesini yitirir, anlamsız bir hareket olarak kalır.

Bu temel varsayımlar yanında özellikle doğa bilimleri için geçerliği söz götürmez birkaç varsayımı daha belirtebiliriz.

Bilimsel incelemeye konu olan gerçek dünya gelişigüzel değil, olguların düzenli ilişkiler içinde yer aldığı, tutarlı, kapristen uzak bir dünyadır. Örneğin, suyun hangi koşullar altında donduğu, hangi koşullar altında kaynadığı, bu tür değişmez, düzenli ilişkilerdendir. A, B, C, koşulları altında suyun donacağını D, E, F, koşulları altında ise kaynayacağını bekleriz. Aynı koşullar altında suyun bazen donduğu, bazen kaynadığı görülse idi böyle bir bekleyiş için olanak kalmazdı. Olguların gelişigüzel yer aldığı kaprisli bir dünyada, olup bitenlerin gerisindeki temel ilişkileri arayan, bunları dile getirip açıklamaya çalışan bilim için de olanak yok demektir.

Her olgu, bizim için saptanabilir olsun olmasın, kendin-

den önce yer alan başka olgulara bağlı olarak ortaya çıkar. Bunun kısaca anlamı şudur: Nedensiz olgu yoktur ve bu neden doğanın kendi içindedir. Bu varsayımdan hareket eden bilim herhangi bir olgunun açıklanmasını o olgunun ortaya çıkış koşullarına baş vurarak yapar. Örneğin, suyun kaynaması için 76 cm barometrik basınç altında sıcaklığın 100°C'ya çıkmış olması gerekir. Burada suyun kaynaması bir sonuç, belli ölçülerdeki basınç ve ısı ise birer ön koşuldur. Sonuçla ön koşullar arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak şöyle gösterebiliriz.

$Y = f(X_1, X_2 \quad X_n)$

Formülde, «Y» sonucu, «X_1, X_2 X_n»ler de ön koşulları göstermektedir. «f» ise ilişkinin fonksiyonel olduğunu ve bu fonksiyonda «Y»nin bağımlı, «X_i»nin ise bağımsız değişken olduğunu belirtmektedir.

Bilim gözlem konusu bütün olguların zaman ve uzay içinde yer aldığını kabul eder. Bu ise, zaman ve uzayın «realite» denilen gerçek dünyanın temel boyutları olduğu inancına dayanır. Olguların zaman ve uzayla sınırlandırılması bilimi, ilkece gözlem konusu olamayacak birtakım doğa dışı «nesne»lere yönelmekten alıkoyduğu gibi, bu tür nesneleri inceleme konusu yapan çalışmaların bilimsel olamayacağı yargısını da temellendirmektedir. Örneğin din, mitoloji ve metafizik incelemeler gibi.

Bilim «var olan her şeyin bir miktarla var olduğu» ilkesine bağlıdır. Bu nedenledir ki, bilginler elde ettikleri bulguları nicelik cinsinden ifade etmeğe büyük önem verirler. Deney sonuçlarının basit gözlemle değil, ölçme yolu ile saptanması ve bunların sayısal terimlerle ifadesi bilimde giderek önem kazanan bir gelişmedir. İlk bakışta hiç de ölçülebilir gibi görünmeyen birtakım özelliklerin (Örneğin sıcaklık, sertlik, yoğunluk, öğrenme yeteneği, yaratıcılık vb.) zamanla ölçülebilir bir biçimde tanımlandıklarını ve bu tanımlara uygun geliştirilen ölçme vasıtaları kullanılarak

ölçüldüklerini görmekteyiz. Bir bilimde ölçme tekniğinde erişilen mükemmeliyet o bilimin ilerleme derecesini saptamada önemli bir ölçüt olarak kabul edilmektedir. Bir tür ölçmeden yararlanmayan bir çalışmaya bilim demek artık çok güç görünmektedir.

Bilimin dayalı olduğu varsayımlara ilişkin Einstein'ın şu sözleri önemle üzerinde durulmağa değer:

> Teorik kavramlarımızla realiteyi anlamanın mümkün olduğu inancı olmaksızın, dünyamızın iç armonisine inanmaksızın, bilim denen şeyin ortaya çıkması beklenemezdi. Bu inanç her türlü bilimsel buluşun temel itici gücüdür ve daima öyle kalacaktır (*).

Yukarda kısaca değindiğimiz temel varsayımların doğru olup olmadığı sorusu ayrı bir inceleme konusudur. Ancak şu kadarını belirtelim ki, bilimin son 300 yıllık süre içindeki baş döndürücü gelişmesi dayandığı varsayımların geniş ölçüde geçerli olduklarını kanıtlayıcı niteliktedir.

(*) A. Einstein ve L. Infeld, **The Evolution of Physics**, s. 296.

II. BÖLÜM

BİLİM, ORTAKDUYU, DİN ve FELSEFE

Soru 6 Bilim ile ortakduyu ilişkili midir?

«Ortakduyu» bir toplumun herhangi bir aşamasında doğru ya da geçerli diye kabul ettiği inanç, düşünce ve varsayımların tümü anlamına gelir. Günlük yaşamda kullanılan ve geliştirilen, toplumun yaygın kültürel etkileriyle oluşan özel bir eğitime bağlı olmayan düşünme biçimine ortakduyu diyoruz. Ortakduyu ne bilim gibi kendi kendini eleştirici, ne olgulara tam saygılı, ne de felsefe gibi soyut ve spekülatif bir düşünme biçimidir. Bununla beraber ortak duyu bilim de dahil bütün diğer düşünme biçimlerinin ortak ve geniş temelini teşkil etmektedir.

Bilimle ortakduyuyu kesin bir çizgi ile ayırmak güçtür. Bilimi, geniş bir açıdan, ortakduyunun giderek incelen, soyutlaşan ve tutarlık kazanan bir uzanımı saymak mümkündür. Bu nokta birçok bilginin gözünden kaçmamıştır. Örneğin, Einstein'in şu sözleri bilimle ortakduyuyu hemen hemen bir tutan görüşünü açıkça yansıtmaktadır:

> Bilimin tümü, işlenmiş sağduyudan başka bir şey değildir (*).

(*) Albert Einstein, «Physics and Reality», **Science and Ideas** Edited by A. B. Arons and A. M. Bork, New York, 1964.

Aynı görüşü, gene ünlü bir bilgin olan Oppenheimer şöyle dile getirmiştir:

> Bilimle ortakduyunun birbirini tutmadığı, çeliştiği fikrini ileri süren filozoflara inanmayınız. Bilim ortakduyuya dayalıdır, onunla çelişkiye düşemez (*).

Bu görüş yaygın olmakla beraber, herkesçe kabul edilmiş değildir. Üstelik bazı noktalarda bilimin ortakduyu ile çelişkiyē düştüğü de görülmüştür. Bilginler dünyanın yuvarlak olduğunu çeşitli kanıtlarla ortaya atıncaya kadar ortakduyu dünyayı düz kabul etmiştir. Aynı şekilde, ortakduyu için hareket halinde bulunan bir cismin hareketi onu harekete geçiren kuvvet uygulandığı sürece devam eder; kuvvet kesildiğinde hareket er geç sona erer, cisim bir yerde sabit kalır. Bilim bize ilk bakışta çok doğru gelen bu düşüncenin yanlış olduğunu göstermiştir. Nitekim Newton fiziğinde hareketin birinci kanunu bunun tam tersini dile getirmektedir. Şöyle ki:

> Her cisim, dış bir kuvvet uygulanmadığı sürece, hareket halinde ise bir doğru üzerinde hareketini, duruyorsa bu durumunu korur.

Demek oluyor ki, bilimsel bulgularla ortakduyunun her zaman aynı yönde olduğunu söylemek güçtür. Ünlü düşünür Bertrand Russell, bilim dallarının hepsinde ortakduyu kavramlarının, özellikle ilk gelişme dönemlerinde çok önemli bir yer tuttuğu görüşünü paylaşmakla beraber, ikisi arasındaki temel ayrılıkları üç noktada toplamaktadır. Ortakduyu, Russell'a göre, (1) aşırı bir güven içinde şüpheye yer vermemektedir, (2) açık ve seçik olmaktan uzaktır, (3) kendi

---

(*) R. J. Oppenheimer, (Makale), **Foundations for World Order,** University of Denver, 1949.

içinde yeterince tutarlı değildir. Buna karşılık bilimsel düşünmeyi niteleyen özellikler arasında belli ölçüde şüpheye yer verme ve ihtiyatlı kalma, açık ve belirgin bir dil kullanma, her türlü çelişki ya da tutarsızlıktan kaçınma gibi özelliklerin önemli yer tuttuğunu görüyoruz.

Aşağıdaki şema bilimle sağduyunun mukayesesini şu üç ölçüt üzerinden vermektedir: Gözlem, Kavram ve Teori (*).

Ortakduyu	Gelişigüzel, Dağınık	Gözlem	Sistematik ve kontrollü
	Belirsiz, çok anlamlı, kalitatif	Kavramlar	Açık, belirli, kesin ve kantitatif
	Keyfî, dogmatik, tutarsız	Teori	İhtiyatlı, doğrulamaya açık, tutarlı

Bilim

Şemadan da anlaşılacağı üzere, ortakduyuda gelişigüzel, dağınık olan gözlemler bilim düzeyinde sistematik ve kontrollü bir nitelik almaktadır. Aynı şekilde, ortakduyuda kavramlar çok kere belirgin değildir. Kullanılan terimler genellikle çok anlamlı ve kalitatiftir. Oysa bilim bulgularını açık, belirli ve elverdiği kadar kesin bir dille, kantitatif kavramlarla ifadeye çalışır. Teori yönünden de iki düşünme biçimi farklı düzeylerdedir. Bilimde hiç bir teori ya da hipoteze, akla ne denli yakın görünürse görünsün, kesin bir gözle bakılmaz. Doğru ve en güçlü görülen teoriler bile yeni gözlem ya da deney sonuçlarına göre reddedilebilir. Bu ihtiyatlı tutuma ortakduyuda rastlamamaktayız. Ortakduyuya dayalı birçok inanç ve görüşler, olgularca hiç desteklenmediği halde, hatta olguların yalanlanmasına karşın, doğ-

(*) Bkz. C. Yıldırım, **Science, Its Meaning and Method**, O.D.T.Ü. Ankara, 1971, s. 32.

ruymuş gibi kabul edilir; tersi düşüncelere ise zihinler çok kere kapalı tutulur. Bu yüzden, bilimde olduğunun tersine, sağduyuda kendi kendini düzeltme mekanizması ya çok yavaş yürür, ya da yeterince etkili işlemez.

Soru 7 Bilim ile dinin ilişkisi nedir?

Din ile bilim tarih boyunca birbirleriyle sürekli çatışma halinde olan iki düşünme biçimidir. Genel bir anlamda her ikisi de evreni açıklama amacı güder; fakat kullandıkları yöntemler ve bağlı oldukları dünya görüşleri çok farklıdır. Daha önce de belirttiğimiz gibi bilim, olguları saptama ve açıklamada gözlem ve gözleme dayalı mantıksal düşünmeyi kullanır. Oysa din, metafizikten pek farklı olmayarak, sevgi inanç ve duygu ile karışık, olgulardan kopuk bir akıl yürütmeye dayanır. Dünya görüşü yönünden biri gerçekçi-rasyonalist, diğeri mistik-rasyonalisttir. Bu mukayeseyi daha somut yapmak için, dini oluşturan başlıca unsurları belirtmeğe ve bilimle çatışmaya düştüğü kesin noktayı bulmaya ihtiyaç vardır. Bütün büyük dinler incelendiğinde şu üç unsurun ya da fonksiyonun yapılarında var olduğu görülür (*):

1. Birtakım ahlâk kuralları,
2. Belli tapınma biçimleri,
3. Metafizik nitelikte bir inançlar sistemi.

Bilimle dinin çatışması sadece son nokta bakımındandır. Çünkü din bilimin evreni açıklama ve insan için anlaşılır kılma çabasına bu noktada ortak olmuştur. Din evrenin kökeni, kuruluşu ve işleyişi üzerinde birtakım inançlara (metafizik hipotezlere) sahiptir. Bu inançların her biri dogma niteliğindedir; doğruluğundan şüphe edilmez. Kaldı ki, dinin söz götürmez bir kesinlikle doğru kabul ettiği metafi-

(*) Bkz. B. Russell **Religion and Science**, s. 8.

zik hipotezleri bilimsel yoldan doğrulama olanağı da yoktur. Örneğin, bu inanç ya da hipotezlerden biri, Tanrının varlığı ile ilgilidir. Hemen bütün gelişmiş dinler belli özellikleri olan bir Tanrının var olduğu iddiasına dayanır. Ne var ki, bu iddianın ne doğruluğu ne de yanlışlığı gözlem ve deneye baş vurularak saptanamaz. Dinler bu konudaki iddialarının doğruluğunu başka yollara (vahiy, sezgi, kutsal kitap, geleneksel otorite ve benzer kaynaklara) baş vurarak savunurlar. Sonuçta böyle bir iddianın kabulü veya reddi kişisel bir inanç sorunu olarak kalır. Ne inanan kimse inancının doğruluğunu, ne de inkâr eden kimse inkârını bilimsel yoldan ispat edebilir. Şu kadar ki, ikisinin birden doğru olması mantıksal açıdan imkânsızdır.

Din, inançlar sisteminde, bilimin tam tersine düzeltme, gelişme veya herhangi bir değişiklik kabul etmez. Yanılma ihtimaline yer vermediği için kendi kendini eleştiri yoluyla hatalardan arınma olanağı yoktur. Dinsel her inanç kesin ve evrensel doğruluk iddiasına dayanır. Oysa bilimde hiç bir teori kesinlik iddiası gütmez; er geç bir gün değişikliğe uğrama, hatta tüm reddedilme ihtimalini gözden uzak tutmaz. Dinle bilimin çatışması, dinin olgulara dayanmaksızın evreni açıklama yolunda ortaya attığı metafizik iddialardan vazgeçmediği sürece devam edecektir. Çünkü bu iddiaları, giderek kapsamını geliştiren bilimsel bulgu ve doğrularla bağdaştırmanın yolu yoktur.

Soru 8 Bilim ile felsefenin ilişkisi nedir?

Bilim ile felsefenin ilişkisi çok daha yakın ve açıklanması güçtür. İkisinde de amaç dünyayı ve insan yaşantısını anlamaktır. Aralarındaki fark metod yönündendir. Bilim olgulardan hareket eder, ulaştığı sonuçları gene olgulara dönerek temellendirmeğe uğraşır. Felsefe de, bir çeşit ol-

gu demek olan insan yaşantısından hareket eder. Fakat felsefe ulaştığı sonuçları temellendirme yolunda olgulara değil, mantıksal tahlile hatta bazen düpedüz metafizik spekülasyona gider.

Tarih içinde insanoğlunun akıl yolu ile evreni kavrama çabası çok gerilere uzanır. Bilimlerin ortaya çıkışı ise çok yenidir. Başlangıçta, şimdi çeşitli adlar altında var olan bütün bilimler felsefenin kapsamı içinde yer almıştı. XVII. yüzyıla gelinceye kadar fizik bile «doğal felsefe» adı altında, bilimsel kimliği henüz yeterince belirgin olmayan, kısmen metafizik nitelikte bir çalışma idi. Psikoloji ve sosyolojinin felsefeden kopması ise daha da yenidir. O kadar ki, bazı üniversitelerde bugün bile bunların felsefe programlarında yer aldığını görmek mümkündür. Bununla beraber son 300 yıllık gelişmelere bakıldığında, sırasıyle fizik, kimya, biyoloji, psikoloji, sosyoloji gibi çalışmaların felsefeden koparak bilimsel kimlik kazandıkları görülür. Bütün bu ayrılmalarda iki ortak nokta göze çarpmaktadır: (1) Sınırları aşağı yukarı belli bir inceleme alanı; (2) Bu alana uygun araştırma metod ve teknikleri. Her iki yönden belli bir gelişme düzeyine erişen bir çalışmanın felsefede kalması olanaksızdır. Böyle bir çalışma felsefeden bağımsız hale gelmekle, ilerleme olanaklarını artırmakta, bulgularında daha açık, daha güvenilir olma niteliğini kazanmakta, doğal ya da sosyal çevrenin kontrolüne yol açan bilgi üretme gücünü elde etmektedir. Oysa felsefenin bu tür bilgi üretme gücü yoktur, amacı da aslında bu değildir. O halde şöyle bir soru karşımıza çıkmaktadır: Felsefe devam edecek mi, edecekse görevi nedir?

Felsefe elbette devam edecektir. İlk bakışta pek de dayanaklı görülmeyen bu yargıya bizi götüren nedenleri açıklamadan, çağdaş bir filozofun felsefenin değeri üstüne söylediği şu sözlerini not edelim:

Felsefe... size ün, servet elde etmek, ya da çalıştığınız yerde ilerlemek için yardım sağlamaz; size ünlü kişilerin takdirini kazandırmada, diğer insanlarla ilişkilerinizde daha kibar ve geçimli olmanıza da yardımcı olmaz. Felsefe okumakla huyunuzun daha asil olacağını, ya da halkın «Filozofça tavır» dediği o çok aranan tavrı kazanacağınızı da beklemeyiniz; diş ağrısına katlanmada, yaşamın güçlüklerine göğüs germede herhangi bir kimseden farkınız olmayacaktır. Filozof da herkes gibi ayakkabı bağı koptuğunda, ya da treni kaçırdığında küfretmekten kendini alamaz; bir çiviye bastığında, ya da dilini dişlediğinde, herkes gibi o da ne duyduğu acıyı, ne de kızgınlığını gizleyecektir.

Filozoflar yaşamlarını yoluna koymada hiç kimseden daha başarılı değillerdir. Astroloji, Spiritualizm, «Hıristiyan bilimi» Psiko-analiz ve insanlığın manevî başarıları için bulunmuş diğer çağdaş aspirinlerin tam tersine, felsefe öğrencilere ne kendilerini nasıl idare edecekleri, ne de geleceği nasıl kestirecekleri bakımından her hangi özel bir bilgi sağlamaz. Dünya çapında ünlü hiç bir filozof size dostluk kurma, başkaları üzerinde etkili olma, aşağılık duygunuzu yenme hususunda bir şey söylemez. Aynı şekilde felsefe, sizi ne beklenen herhangi bir tehlikeden korur, ne yalnızlığınızı giderebilir, ne de korkunuzu dağıtabilir veya çağdaş dünyanın giderek artan kaosu karşısında size sığınabileceğiniz bir yer gösterebilir.

O halde felsefenin gereği nedir? Okuması çetin, anlaması zor bir konu; incelediği şeyler açık olmaktan uzak, üstelik profesörleri de yazdıkların-

da oldukça karanlık. Felsefeyi anlayarak okumak için bir rehber hocanın yardımına ve tartışma fırsatına ihtiyaç var. Bu güçlüklere karşın, pratik hiç bir yararı da yok. Filozofun çabalarını ödülle şereflendirme diye bir şey de yok ortada; felsefe bilgisi hiç bir işverenin değerlendirdiği bir nitelik olmadığı gibi kişiyi yaşamında başarılı kılacak bir güçle de donatmamaktadır. Öyle ise felsefe öğreniminin gereği var mıdır?

Bu sorunun tek bir cevabı vardır: Anlama ihtiyacını tatmin etmek Bazılarımız kendimizi içinde bulduğumuz bu şaşırtıcı dünyanın anlamını bilmek, genellikle insan yaşamının, özel olarak kendi kişisel varlığımızın önemini, ve mümkünse amacını anlamak ister. Hayatın gayesi nedir, ve nasıl yaşanmalıdır? Felsefe bu tür sorularla ilgilenir: bunlara kesin cevaplar bulmak için değil, sadece üzerinde düşünmek ve tartışmak, bizden daha üstün kişilere akla yakın görünen cevapları gözden geçirmek için ilgilenir. Öyle ise diyeceğiz ki, felsefe ruhun kozmos üzerindeki macerasının bir tasviridir. Bir kısım insanlar bu zihinsel ve spiritüel macerayı izlemede büyük zevk buluyorlar; bunlara filozof diyoruz. Onların açtıkları ışıklı yolda adım atmayı yalnız bu zevki paylaşanlara öğütleriz (*).

Soru 9 : Felsefeden ne bekleyebiliriz?

Yukardaki parçadan da anlaşılacağı üzere felsefenin görevi, insanoğluna pratik bir fayda sağlama değil, olsa ol-

(*) C. E. M. Joad, **Philosophy**, s. 15-16.

sa onun bilme, anlama ve gerçeği görme merakını gidermedir. Felsefî düşüncenin temelinde bu anlama ve bilme merakı, insanoğlunun evren karşısındaki hayret ve tecessüsü yatar. Bu hayret ve tecessüs kaybolmadıkça felsefe devam edecektir. İnsanoğlu yalnız maddî faydaya yönelik bir yaratık değildir. O, evrenin yapı ve düzenini, yaşamanın değer ve amacını, madde ve ruh ilişkisini, bilgilerimizin güvenirlik derecesini, iyi güzel ve doğrunun niteliklerini bilmek ister. Felsefe bu isteği karşılama çabasıdır ve onu iki yoldan gerçekleştirmeğe çalışır:

1) Evrende olup bitenlerin gerisindeki gerçeğe inmek; 2) Bilgilerimizi, iyilik, doğruluk ve güzellik kavramlarımızı eleştirip aydınlığa çıkarmak. Birinci yoldaki çabadan metafizik, ikinci yoldaki çabadan felsefenin diğer geleneksel kolları olan bilgi teorisi, etik (ahlâk teorisi), estetik ve mantık doğmuştur.

Metafizik tek tek olguları, ya da görünüşteki olguları değil, evrenin tümünü, değişmez ve asıl olan nitelikleriyle salt akılla anlama ve öğrenme çabasıdır. Metafizik yapan filozoflar gözlem ya da deney yoluyla doğrulanma olanağı olmayan açıklayıcı sistemler kurmuşlardır. Ne var ki, bu sistemler çok kere birbiriyle çelişki içinde olmuştur. Her sistem belli bir görüşün, kişisel eğilim ve yaşantılara bağlı belli bir bakış açısından evrene yaklaşımın bir ürünüdür. Bu nedenle birtakım ortak sonuçlara ulaşacakları beklenemez.

Metafizik, evren hakkında bize gerçek bilgi verme iddiasındadır. Ancak bu bilgiyi gözleme dayalı bir akıl yürütme ve ulaştığı sonuçları olgularla temellendirme yolundan değil, salt akıl yürütme yolundan elde edebileceği iddiasındadır. Bu iddia, bilimlerin bilgi edinmede kullandıkları metod anlayışı ile ters düşmektedir. İnsanlığın düşünce tarihinde metafiziği haklı gösteren hiç bir somut örneğe raslamamaktayız.

Soru 10 Felsefeye özgü bir düşünme metodu var mıdır?

Felsefe, konusu bakımından evrenseldir. Başka bir deyişle insan yaşantısına giren her şey felsefeye konu teşkil edebilir. En basit bir algı unsurundan (örneğin, dokunduğum masanın sertliği) en karmaşık bir düşünme sistemine (örneğin, Einstein'ın genel izafiyet teorisi) kadar her şey felsefeye inceleme konusu olabilir. Şu kadar ki, felsefe bilgi üreten bir uğraşı değildir, onu bir bilgi çeşidi saymak da yanlıştır. Felsefenin amacı bilgi sağlamak değil başka yollardan (örneğin ortakduyu, bilim, din, vb.) sağlanan ya da sağlandığı iddia edilen bilgileri eleştirmek, açıklığa kavuşturmaktır. Felsefe bu görevini mantıksal tahlil ve kavramsal düşünme yoluyla yerine getirmeğe çalışır. Bunu bir örnekle göstermek için şu iki soruyu ele alalım:

1. İslâm dininde erkeğin kadına göre üstün tutulduğu doğru mu?
2. Doğru denilen şeyin ne olduğunu kesinlikle bilebilir miyiz?

Bu sorulardan ilki olgusal bir sorudur; cevabını bilimsel araştırma yoluyla verebiliriz. İkinci soru kavramsal bir sorudur; cevabını, «doğru» ve «bilmek» terimlerinin anlamlarını aydınlatmak suretiyle verebiliriz. Bilim birinci tür sorularla, felsefe ikinci tür sorularla ilgilenir. Birinde olgu toplamak, diğerinde mantıksal tahlile gitmek zorunluluğu vardır. Felsefe Sokrat'tan günümüze kadar, ve günümüzde artan bir ölçüde, inceleme konusu ister metafizik nitelikte, ister dinsel nitelikte olsun, kavramsal tahlil metodunu kullanmaktadır.

Geleneksel felsefe daha çok metafizik sistemler kurarken yüzyılımızın başından beri felsefede giderek güçlenen eğilim, mantıksal tahlil yoluyla günlük düşünce ve bilimde kullanılan kavramların aydınlatılması biçiminde belir-

miştir. O kadar ki, felsefeyi mantıksal düşünmeye indirgeme ya da onunla bir tutma düşüncesi çok yaygın bir karakter kazanmıştır. B. Russell daha 1914'te mantığı felsefenin özü diye nitelemiş; R. Carnap aşağıdaki şemada gösterildiği gibi felsefeyi mantıktan ibaret saymıştır (*).

Dilin ifade fonksiyonu (Sanat ve Edebiyat)	Dilin temsilî fonksiyonu (Bilim = Teorik bilgi sistemi)	
	Felsefe	Ampirik bilimler
	1. Metafizik	Fizik, kimya,
Şiir, v.b.	2. Psikoloji	Biyoloji. v.b.
	3. Mantık	

Carnap'a göre felsefenin tek geçerli görevi mantıksal tahlil yoluyla bilimsel kavram ve ilkeleri eleştirmek ve aydınlatmaktır. Carnap'ın bağlı olduğu Mantıksal Ampirizm ekolü için, metafizik yararsız, boş ve aldatıcı bir uğraşıdır. Evrenin gerçek niteliği, insan varlığının anlam ve amacı üzerinde yürütülen spekülatif düşünme, yerini ölçülü, sorumlu ve bilimsel nitelikte bir mantıksal tahlile bırakmak zorundadır. Zira bu gibi konularda metafiziğin öteden beri ileri sürdüğü genel yargılar insan heyecan ve duyarlığına hitap eden fakat hiç bir zaman olgusal olarak doğrulanamayan şiir türünden ifadeler olmaktan ileri geçmemiştir.

(*)Rudolf Carnap, **Philosophy and Logical Syntax, 1935.**

III. BÖLÜM

BİLİM ve FORMEL DİSİPLİNLER

Soru 11 : Mantık niçin önemlidir?

Mantık, rasyonel ya da mistik, her türlü düşünme biçimleri arasında en soyut ve genel olanıdır, ve hepsinin temelinde yer alır. Mantığın genel ilkeleri bütün konularda geçerlidir, yere ve zamana bağlı değildir. Örneğin, «Düşünme Kanunları» diye bilinen şu üç ilkede bu özelliği apaçık görmekteyiz. («P» bir önerme değişkenidir, herhangi bir önerme yerine kullanılmıştır):

1. P doğru ise, P doğrudur. (Bu ilke bazen, «Bir şey A ise A'dır» diye ifade edilir.)
2. P hem yanlış, hem de doğru olamaz. («Bir şey hem A, hem de A değil olamaz».)
3. P ya doğru, ya da yanlıştır. («Bir şey ya A'dır, ya da A değildir.»)

Bu ilkelerin geçerliği evrenseldir (*). Yalnız bizim dünyamız için değil, mümkün bütün dünyalarda bu böyledir. Bunları ve benzeri ilkeleri inkâr etmek kendimizle çelişkiye düşmek

(*) Hemen belirtmeli ki, bu yargı iki değerli mantık için doğrudur. «Üçüncü şıkkın imkânsızlığı» diye bilinen üçüncü ilke üç veya çok değerli mantık sistemleri için geçerli değildir.

olur. Düşünme konumuz ve düşünme tarzımız ne olursa olsun bu ilkeleri doğru saymak zorunluluğundan kurtulamayız. Bu bakımdan, birer düşünme biçimi olan bilimi, matematiği, hatta felsefeyi anlamak için mantığı bilmek gerekir.

Kaldı ki, mantık bilimsel düşünmenin vazgeçilmez bir aracı olarak da bizi yakından ilgilendirir. Her bilim kolunun amacı kendi alanına giren olguları saptama ve açıklamadır. Bilimler ancak gözlem veya deney yolundan giderek olguları saptar; saptanan olguların açıklanması ise mantıksal bir işlemdir. Mantıksal kurallardan yararlanmaksızın ulaşılan sonuçların güvenilir bilgi teşkil edip etmediğini kontrol etmek çok kere olanaksızdır. Gerçi ampirik bilimler ulaştıkları sonuçları matematikte olduğu gibi ispatlama yoluna gitmezler. Ancak bunları sağlam gözlem verileriyle bir çeşit temellendirme, ya da belgeleme zorunluluğundan da kaçmazlar. Öyle olmasaydı, bilimsel bulguları ifade eden önermeler birtakım inanç ya da iddiaları dile getiren birer cümle olmaktan ileri geçemez, bilgi olma niteliğini kazanamazlardı. İleride göreceğimiz üzere, bilimsel metodun başlıca unsurlarını teşkil eden açıklama, ön-deme (prediction), ve doğrulama gibi işlemlerde mantık vazgeçilmez bir araçtır.

Bilimsel düşünme ve bilgi edinmede mantığın görevi bu derece önemli olduğuna göre, mantık anlayışımızı biraz derinleştirmeğe ihtiyaç vardır. Mantığın konusu nedir? Mantıksal düşünmeyi niteleyen özellikler nelerdir?

Soru 12 : Mantık'ın konu ve metodu nedir?

Mantık olguların açıklanması ile değil, doğru düşünme kuralları ile uğraşır. Ne var ki, düşünme aynı zamanda psikoloji denilen olgusal (ampirik) bir bilim dalının da konusu

sudur. O halde mantıkla psikoloji arasındaki fark nedir? Kısaca belirtmek gerekirse, psikoloji için düşünme (düş görme, kızma, uyuma gibi), bir davranış biçimi, bir olgudur. Her olgu gibi düşünme de bazı koşullar altında oluşmakta ve etkinlik kazanmaktadır. Psikoloji bu koşulları tanıma ve saptama için birtakım gözlem ve deneylere başvurur; düşünme çeşitlerini belirlemeğe çalışır; elde ettiği sonuçları açıklamak için hipotezler kurar, bunları gözlem veya deney yollarından temellendirme olanakları arar. Mantığın düşünmeğe yaklaşımı ise çok farklıdır. Mantık için düşünme bir gözlem verisi olarak değil, bazı kurallara uygun yürüyüp yürümemesi yönünden inceleme konusudur. Mantık, bilimdeki betimleme ve açıklama yerine bir tür değerlendirme işlemi kullanır. Başka bir deyişle düşünmenin geçerliği ile ilgilenir. Hangi düşünme kalıpları geçerli, hangileri geçersiz, bu ayırımı yapmaya elverişli ölçütleri, düşünmeğe geçerlik niteliğini veren kuralları saptamaya çalışır. Mantık için önemli olan yargılarımızın doğruluğu değil, yargılarımız arasındaki ilişkilerin doğruluğudur. Örneğin,

(1) Bütün insanlar ölümlüdür.
(2) Sokrat bir insandır

gibi yargılarımızı ifade eden önermeler doğru, ya da yanlış olabilir; mantığın görevi bunu saptamak değildir. Bu tür olgusal önermelerin doğruluğunu saptama bilimlere ait bir iştir. Mantık, böyle verilmiş bir veya birkaç önermeyi doğru sayarsak, başka ne gibi bir önermeyi daha doğru saymamız gerektiği sorusuna cevap arar. Nitekim, mantık bize, yukarıdaki iki önermeyi doğru kabul ettiğimiz takdirde, şu önermeyi de,

(3) Sokrat ölümlüdür.

doğru kabul etmemiz gerektiğini söyler. Bu tutarlılık yönünden zorunludur ve bu zorunluluk mantıksaldır.

Şimdi örneğimizdeki üç önermeyi çıkarım (argument) biçimi içinde vererek, aralarındaki mantıksal ilişkiyi göstermeğe çalışalım:

1. Bütün insanlar ölümlüdür.
(1) 2. Sokrat bir insandır.

3. O halde, Sokrat ölümlüdür.

Yukarıda da belirttiğimiz gibi bu çıkarım zorunludur; çünkü ilk iki önermeyi doğru, üçüncü önermeyi yanlış sayamayız. Bir çıkarımda öncüller (çizgi üstündeki önermeler) sonucu (çizgi altındaki önerme) zorunlu kılıyorsa, o çıkarım mantıksal olarak geçerli demektir. Mantıksal geçerlik çıkarımda yer alan önermelerin ya da bunların doğruluk değerinin bir özelliği değildir. Çıkarımın içeriği değil biçimi mantıksal geçerliği tayin etmektedir. Bu noktayı açıklığa çıkarmak için (1)'deki çıkarımı salt biçim olarak verelim:

1. x, A ise, y, B'dir.
(2) 2. x bir A'dır.

3. O halde x, B'dir.

Burada, A'nın, B'nin ve x'in neler olduğu belli değildir. Fakat öncüller gene sonucu zorunlu kılmakta, çıkarım geçerliliğini sürdürmektedir. A, B, x ne olurlarsa olsunlar, eğer x, A ise, ve A olan her şey aynı zamanda B ise, x'in B olduğu mantıksal kesinlik kazanır.

(2)'deki örnek bir çıkarım kalıbıdır. Kalıp geçerli olduğu için, kalıba uyan bütün somut çıkarımlar da geçerlidir. (1)'deki gibi her somut örnek genel nitelikte olan kalıbın özel bir halini teşkil eder. Mantık, somut örneklerle değil, sayısı sonsuza varan bu örneklerin özel hal teşkil ettiği genel ve soyut nitelikteki kalıplarla ilgilenir. Şüphesiz bu

kalıpların hepsi geçerli değildir. Örneğin değişik bir biçim (kalıp) teşkil eden şu çıkarım,

1. x, A ise, y, B'dir.
(3) 2. x, A değildir.

3. O halde, y, B değildir.

geçerli değildir. İşte mantık, hangi çıkarım kalıplarının geçerli, hangilerinin geçersiz olduğunu etkin ve kesinlikle ayırt etmemize yarayan çıkarım kuralları denilen birtakım ölçütleri bulmaya ve saptamaya çalışan ve bu kuralları uygulama teknikleri geliştiren bir biçimsel (formel) bilimdir.

Soru 13 : Mantıksal doğruluk nedir?

Geçerli bir çıkarım kalıbı ile mantıksal doğruluk arasında sıkı bir ilişki vardır. Her çıkarım koşulsal bir önermeye (ya da önerme biçimine) çevrilebilir; eğer çıkarım geçerli ise, çevrildiği önerme mantıksal yönden doğru demektir. Örneğin,

1. Ahmet şimdi ya kitap okuyor, ya da satranç oynuyor
(4) 2. Ahmet şimdi satranç oynamıyor.

3. O halde, Ahmet şimdi kitap okuyor.

çıkarımının geçerli olduğunu biliyoruz, çünkü özel hal teşkil ettiği genel kalıp («P», «Q» önerme değişkenleri, «V» işareti «veya» simgesi, «∽» işareti ise «değil» simgesi olarak kullanılmıştır.)

1. P v Q
(5) 2. ∽ Q

3. P

geçerlidir. Geçerli olan bu kalıbı koşulsal önerme biçiminde şöyle yazarız («Λ» işareti «ve» simgesi, «→» işareti ise «eğer...ise» simgesi olarak kullanılmıştır):

(6) $[(P \vee Q) \Lambda \backsim Q] \rightarrow P$

Gene mantıksal kurallardan bu ifadenin zorunlu olarak doğru olduğunu biliyoruz. Tıpkı, daha önce sözünü ettiğimiz «Düşünme Kanunları» gibi bu önerme biçimini alan önermeler de çelişmeğe düşülmeksizin inkâr edilemez.

Mantıksal olarak doğru olan önermeler tüm önermeler içinde küçük bir yer tutar. Önermelerin büyük çoğunluğu için doğruluk ancak olgusaldır. Örneğin, «Bütün insanlar ölümlüdür», «Ahmet şimdi ya kitap okuyor, ya da satranç oynuyor», «Yağmur yağıyorsa, yerler ıslaktır», «Sokrat ünlü bir filozoftur», «Elimde mavi bir kalem var» gibi önermeler bu tür olgusal önermelerdir. Bunlar doğru da olabilirler, yanlış da. Ne doğrulukları ne de yanlışlıkları zorunludur. Bu nedenle, doğru da olsalar, inkâr edilebilirler, ve inkârları bizi çelişkiye düşürmez.

Doğruluğu mantıksal olan önermelerle doğruluğu olgusal olan önermelerin arasındaki farkı belirtmek için şu iki örneği karşılaştıralım:

(1) Dünya yuvarlaktır.
(2) Dünya ya yuvarlaktır, ya yuvarlak değildir.

Birinci önerme olgusaldır; doğruluğu birtakım gözlemlerle saptanmıştır. Fakat biri çıkıp, «Dünya yuvarlak değil, düzdür», dese bilinen bir gerçeği inkâr etmiş olur, fakat mantıksal bir hataya (çelişkiye) düşmüş olmaz. İkinci önermede durum tam tersinedir. Önce önerme olgusal içeriden yoksundur; böyle olduğu için doğruluğu birtakım gözlemlerin sonucuna değil, önermenin biçimine bağlıdır. Öyle ki, dünya ister yuvarlak olsun, ister düz, isterse başka bir biçimde olsun, önermenin doğruluk değeri değişmemektedir.

Bu yüzden önermeyi inkâr edemeyiz; dünya ne yuvarlaktır, ne de yuvarlak değildir, diyemeyiz.

Mantık dilinde birinci tür önermelere «sentetik», ikinci tür önermelere «analitik» önermeler denmektedir. Sentetik önermelerin doğruluğunu **a posteriori**, analitik önermelerin doğruluğunu **a priori** biliriz (*). Başka bir deyişle, sentetik bir önermenin doğru ya da yanlış olduğu, gözlem veya deneye baş vurularak; analitik bir önermenin doğruluğu ise gözlem veya deneye gitmeksizin saptanabilir. Bunun nedenini açıklamak için, önermelerin biçimlerine bakmak gerekir. Genellikle bütün sentetik önermelerin aldığı biçimleri şu temel biçime indirgemek mümkündür:

A, B'dir.

Bundan da anlaşılacağı üzere, B, A'nın bir parçası ya da A'da zaten olan bir özellik değil, A'ya verilen yeni bir özelliktir. Oysa analitik önermelerde öznede olmayan yeni bir özellik söz konusu değildir. Örneğin,

Bütün yuvarlak cisimler yuvarlaktır önermesi, düpedüz

A, A'dır.

demekten ileri geçmemektedir. Bunun gibi, «Dünya ya yuvarlaktır, ya yuvarlak değildir.» önermesi de bize dünya hakkında hiç bir şey söylememektedir. Bu önerme mantıksal olarak doğrudur, çünkü önermenin aldığı biçim

$P \vee \sim P$

bunu zorunlu kılmaktadır. Önermede biçimi oluşturan şey, «veya», «değil» gibi mantıksal terimlerdir. Bir önerme yerini tutan P'ye doğruluk değeri olarak ister «doğru» veril-

---

(*) **A posteriori,** doğruluğu yaşantı sonrası veya gözleme bağlı; **a priori,** doğruluğu yaşantı öncesi veya gözlemden bağımsız bilinebilir önermeleri nitelemek üzere kullanılan deyimlerdir.

sin, ister «yanlış», tüm önermenin değeri doğru kalmaktadır.

Yukarıda, analitik-sentetik, **a priori - a posteriori** diye yaptığımız iki katlı ayırımı şematik olarak şöyle gösterebiliriz (*).

		Doğruluğu Saptama Yönünden	
		a priori	a posteriori
İçeriklik yönünden	Analitik	Yuvarlak cisimler yuvarlaktır.	
	Sentetik		Dünya yuvarlaktır.

Bu ayırım, ampirik bilimlerle, formel disiplinler (mantık ve matematik) arasındaki temel farkı belirtmesi bakımından da önemlidir. Ampirik bilimlerde tüm önermeler sentetik, formel disiplinlerde analitik niteliktedir. Bu nokta, aşağıda matematik önermeleri ele aldığımızda daha belirgin hale gelecektir.

Soru 14 : Dedüktif ve endüktif düşünme tipleri arasındaki fark nedir?

Mantıkla bilimin ilişkisi üzerinde dururken dedüktif ve endüktif çıkarım tipleri arasındaki farkı belirtmek yerinde olur. Genellikle herhangi bir çıkarımı değerlendirirken şu iki noktayı saptamaya çalışırız:

(1) Çıkarımın dayandığı öncüller doğru mudur?
(2) Öncülleri doğru kabul edersek, sonucu da doğru kabul etmek zorunlu mudur?

(*) Johny Kemeny, **A Philosopher Looks at Science**, s. 16.

Daha önce de belirttiğimiz gibi mantık, bu sorulardan yalnız ikincisi ile ilgilenir. Birinci soru, öncüller sentetik türden örnermeler ise, mantığın değil, bilimlerin konusudur. Örneğin öncüller karbon atomunun yapısı ile ilgili önermeler içeriyorsa, birinci sorunun en güvenilir cevabını bir fizik bilgininden, insanlarda kalıtsal niteliklerin geçişi ile ilgili ise bir biyolog'dan bekleyebiliriz. Aynı şekilde problem çözme yeteneği ile zekânın ilişkisini bize mantık değil, psikoloji öğretir.

Bir çıkarımda mantıksal incelemeye konu olan şey öncüllerle sonucun nasıl bir ilişki içinde olduğu sorunudur. Sonuç öncüllere dayanılarak bir iddia ileri sürmektedir. Öncüller, sonuçta ileri sürülen iddianın doğruluğunu kanıtlama görevi ile yükümlüdür. Bu görevin tam yerine getirilmesi için öncüllerin sağladığı kanıtların,

(a) İddiaya değgin, ve
(b) İddiaya yeterli

olması gerekir. Başka bir deyişle, geçerli çıkarım için sonuca dayanak diye verilen kanıtların iddia ile ilgili olması ve birlikte iddiayı zorunlu kılması istenir. Örneğin,

(a) **Bazı hekimler politikacıdır,** çünkü (b) **insanlar hastalanınca hekime baş vururlar.**

çıkarımında (a) önermesi iddiayı, (b) önermesi iddiayı desteklemek üzere verilen kanıtı ifade etmektedir. Her iki önermeyi de doğru kabul edebiliriz. Ne var ki, (b) önermesi, (a) önermesindeki iddianın doğruluğu için kanıt niteliği taşımamaktadır. (b) önermesinin doğruluk değeri, (a) önermesinin doğruluk değerini etkileyici rol oynamamaktadır. İki önerme, bildiğimiz kadarı ile, birbirinden bağımsızdır. Bu nedenle, örnekteki çıkarımda (eğer buna bir çıkarım demek caizse) kanıtlayıcı önerme doğru olmakla beraber, iddiaya değgin değildir; daha doğrusu kanıtlayıcı niteliği görünüşte kalmaktadır.

Ancak, (b) önermesi yerine,

(b') Hastalar arasında politikacılar da vardır.

gibi bir önerme koyduğumuzda durum değişir; bu önermeyi hem doğru hem de bir ölçüde iddiaya değgin kabul edebiliriz.

İkinci nokta, iddiaya değgin olan kanıt veya kanıtların yeterliliği sorunudur. Nitekim (b') önermesi iddiaya değgin olmakla beraber iddianın doğruluğu için yeterli değildir. Çünkü, hastalar arasında politikacıların bulunması bazı durumlarda hekimlerin politikacı olmasına belki yol açabilir; ancak bu sonuç zorunlu değildir. Öte yandan,

(b") Bazı politikacılar hekimdir.

gibi doğru kabul edebileceğimiz bir önerme hem iddiaya değgin, hem de iddianın doğruluğu için yeterlidir, diyeceğiz.

Demek oluyor ki, iddiaya değginlik ve iddiaya yeterlik koşulları yerine getirildiğinde çıkarım geçerlik kazanmakta, koşullardan biri, ya da ikisi yerine getirilmediği hallerde ise çıkarım geçersiz kalmaktadır. Aslında koşullardan ilkini karşılamayan bir düşünme ya da sözdizimine çıkarım bile diyemeyiz. Bu nedenle mantıksal değerlendirme birinci koşulun gerçekleşmiş olması ile başlar.

Öncüllerin sağladığı kanıtların iddiaya yeterliliği sorunu dedüktif ve endüktif çıkarım tipleri arasında bir ayırıma bizi götürmektedir. Kanıtların yeterliliği yalnız dedüktif çıkarımlarda bir olanaktır; endüktif çıkarımda öncüller ne denli yüklü olursa olsun hiçbir zaman sonuçtaki iddiayı zorunlu kılacak güce erişemezler (*). Bunun nedenini kısaca

(*) Bu yargı genelleyici endüksiyon için doğrudur. Tam saymaya dayanan endüksiyon (Induction by Complete Emuneration)'da sonuç kanıtlarla sınırlı tümel bir önerme olduğundan; kanıtların doğru olması halinde sonucun da doğru olması zorunludur. Ancak bu ne gerçek anlamda bir çıkarım, ne de bir genelleme niteliği taşımadığı için endüksiyon ile ilgili yargımızı değiştirmek için bir neden sayılamaz.

şöyle belirtebiliriz: Dedüktif çıkarımda, sonuç öncüllerdeki kanıtlarla sınırlıdır; onları aşan bir iddia ileri süremez. Daha doğrusu, dedüktif çıkarımda sonuç üstüörtük de olsa öncüllerde vardır; çıkarımın görevi bu çok kere saklı olan iddiayı belirtik ve açık hale getirmektir. Örneğin,

Bazı öğrenciler politikacı değildir.

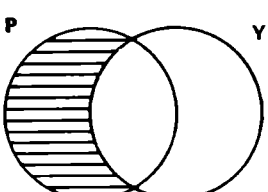
önermesi, şu iki önermenin ilişkisinde vardır:

Bütün politikacılar yalancıdır.

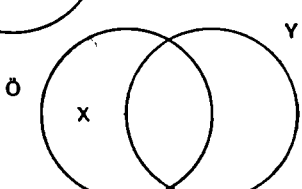
Bazı öğrenciler yalancı değildir.

Basit bir akıl yürütme bunun böyle olduğunu göstermeğe yeter. Bütün politikacılar yalancı ise, bir kimsenin politikacı olması için yalancı olması gerekir. O halde, yalancı olmayan öğrenciler, politikacı da olamazlar. Bunu Venn diyagramları ile de gösterebiliriz («P» dairesi politikacıları, «Y» dairesi yalancıları, «Ö» dairesi ise öğrencileri temsil etmektedir.)

Bütün Politikacılar yalancıdır.



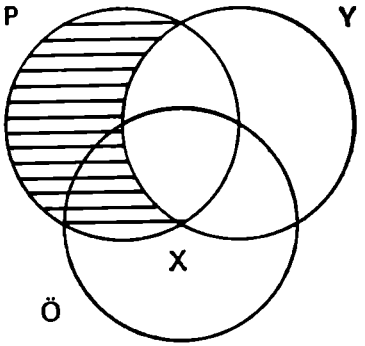
Bazı Öğrenciler yalancı değildir.



İki önerme (*), bir çıkarımın öncülleri olarak birleştiğinde, şöyle bir ilişki ortaya çıkmaktadır:

(*) İlk diyagramda taranmış yer, yalancı olmayan politikacının olmadığını, ikinci diyagramda «X» işareti yalancı olmayan öğrencilerin varolduğunu göstermektedir.

1. Bütün politikacılar yalancıdır.
2. Bazı öğrenciler yalancı değildir.



İki öncülü birlikte ifade eden diyagrama baktığımızda sonuç olan üçüncü önermenin, yani,

Bazı öğrenciler politikacı değildir, önermesinin de belirmiş olduğunu görmekteyiz. Öncülleri temsil etmek üzere çizilen diyagramın sonucu da kendiliğinden vermesi, sonucun öncüllerde gömülü olduğunu açıkça göstermektedir. Dedüktif çıkarıma özgü olan bu özelliği endüktif çıkarımda görmemekteyiz. Bu nedenle endüksiyona bir çıkarım demek yerine bir genelleme metodu demek belki daha doğru olur. Aşağıdaki örnekte de gördüğümüz gibi, sonuç, öncüllerde verilen gözlemlere dayalı fakat kapsamı yönünden bu gözlemleri aşan bir genelleme ifade etmektedir:

Öncüller
1. A Afrika'lıdır ve zencidir.
2. B » » »
3. C » » »
.
11. K

Sonuç: O halde, bütün Afrika'lılar zencidir.

Dedüktif çıkarımın tersine, burada öncüllerin sağladığı ka-

nıtların yetersiz olduğu açıkça görülmektedir. Öncüllerdeki gözlem sayımızı ne denli artırırsak artıralım, sonuçtaki iddiaya yetecek kanıtı sağlamak olanaksızdır. Çünkü yaşayan Afrikalıların hepsini gözleme güçlüğü bir yana, geçmişteki ve gelecekteki tüm Afrikalıları gözleme olanaksızlığı ortadadır. İster istemez gözlemlerimiz bir örneklem sınırları içinde kalacak, evrenin tümünü kapsama olanağını elde edemeyecektir (*). Oysa sonuçtaki iddia bir genelleme olarak evrenin tümünü kapsamaktadır. Bu nedenledir ki, bütün öncüller doğru olsa bile, sonucun doğru olduğu kesin olarak söylenemez. Öncüllerin sağladığı kanıtların sayı ve niteliğine göre, sonucun doğruluk «probabilite»si artar veya azalır, fakat hiç bir zaman kesinlik kazanmaz. Buna karşılık gözlemlerimiz arasında, Afrikalı olduğu halde zenci olmayan bir tek kişi çıksa, genellememizin yanlışlığı kanıtlanmış demektir.

Bilimde iki çıkarım tipinin de yeri önemlidir. Endüksiyon bilimsel genellemelere ulaşmada, dedüksiyon bu genellemeleri açıklama gücü taşıyan hipotez veya teorilerden gözlem verileri ile doğrulanmaya elverişli mantıksal sonuçlar (test-implications) çıkarmada kullanılır (**).

Soru 15 : Matematiksel kesinlik ne demektir?

Mantığı ampirik bilimlerden ayıran en önemli özelliği, ulaştığı sonuçların kesin ve zorunlu olmasıdır. Bu özelliği matematikte de bulmaktayız. Ampirik bilimler arasında en çok ilerlemiş olanlarda bile böyle bir kesinlik ve zorunluluktan söz edilemez. Hiç bir olgusal genelleme ya da hipotez,

---

(*) «Evren» terimi istatistiksel anlamda kullanılmış olup, öncüllerde söz konusu nesnelerin dahil olduğu sonlu veya sonsuz bir sınıfın tümü demektir.

(**) H. Margenau, **Ethics and Science**; s. 44.

ne denli belgelenmiş olursa olsun, yeni gözlem verileri karşısında yanlış çıkma ihtimalinden kurtulmuş olmaz. Oysa matematikte bir teorem bir kere ispat edildi mi artık, dayandığı öncüller (aksiyomlar) reddedilmedikçe, yanlış çıkma ihtimali yoktur. İspat edilmiş bir teorem gözlem verilerine uymuyorsa, olgusal olarak yanlış demektir. Gözlem verilerinin olumlu ya da olumsuz olması bir teoremin mantıksal doğruluğunu etkilemez. Mantık ve salt matematik teoremlerin olgusal doğrulukları ile değil mantıksal doğrulukları ile ilgilenirler.

Matematikte (özellikle geometride) teorem (ispatlanmış önerme)'lerin kesin ve zorunlu olma niteliği her zaman aynı şekilde anlaşılmamıştır. Öklid sistemi dışında yeni geometri sistemleri ortaya çıkıncaya kadar (19. yüzyılın ortalarına kadar) geometride yer alan aksiyom veya postulalar, doğruluğu sezgisel olarak apaçık, bu yüzden ispatları ya da doğrulanmaları gerekmeyen önermeler sayılmıştır. Özellikle, Öklid'in «genel doğrular» saydığı 5 aksiyom:

(a) Aynı şeye eşit olan şeyler birbirlerine de eşittir,
(b) Eşit şeylere eşit şeyler eklenirse, sonuçlar da eşit olur,
(c) Eşit şeylerden eşit şeyler çıkarılırsa kalanlar da eşit olur,
(d) Birbiriyle çakışan şeyler eşittir,
(e) Bütün herhangi bir parçasından büyüktür.

bir çeşit akıl kanunları gibi değişmez doğrular sanılmıştır. Birtakım tanım ve çıkarım kurallarına dayanılarak aksiyomlardan üretilen teoremler de aynı şekilde apaçık doğru kabul edilmiştir. Ancak yeni geometrilerin ortaya çıkması ile bu görüş değerini kaybetmiştir. Bir kere başka, hatta zıt aksiyomlardan hareket edilerek de, mantıksal yönden tutarlı geometrik sistemlerin kurulabileceğinin gösterilmiş olması, Öklid aksiyomlarının bir tür düşünme kanunları gibi

değişmez olmadığını ortaya çıkarmıştır. Kaldı ki, daha sonra bu aksiyomlardan bazılarının yanlış olduğu bile gösterilmiştir. Örneğin, «Bütün herhangi bir parçasından büyüktür.» aksiyomu, ötekileri gibi, bize apaçık doğru görünmektedir. Oysa matematikçiler bunun sonsuzlar söz konusu olduğunda hiç de böyle olmadığını göstermişlerdir. Şu iki diziyi ele alalım:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,
2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16,

Her iki diziyi de sonsuza uzatmak mümkün. Üst dizi bütün tam sayıları, alt dizi ise yalnız çift tam sayıları içine almaktadır. O halde alt dizi üst dizinin bir parçası, ya da bir alt kümesidir. Ne var ki, üst dizide yer alan her terime karşılık alt dizide de bir terim vardır. İki dizi birebir tam bir uygunluk içindedir. Bu ise iki dizinin veya kümenin eşitliğini gösterir (*).

Ayrıca, teoremlerin birçoğu matematikçiler için bile apaçık olmaktan uzaktır. Bunların ispatı zor, ve teknik bilgi gerektirir. Örneğin, biri Goldbach, diğeri Fermat'ya ait iki ünlü teoremin uzun çalışmalara karşın ispatları henüz bulunamamıştır (**). Öte yandan, sezgisel apaçıklık bireylere göre değişen bir niteliktir; objektif bir ölçüsü yoktur. Böyle sübjektif bir niteliğe, matematik düşünmede yer vermek olanaksızdır.

(*) B. Russell, **History of Western Philosophy**, s. 858.

(**) Goldbach teoremi: Her çift sayıyı iki asal sayının toplamı olarak göstermek mümkündür. Örneğin:
$4=1+3$; $6=3+3$; $8=3+5$;
$20=7+13$

Fermat teoremi: $n>2$ ise, $x+y=z$ denklemini çözmek imkânsızdır. Yani, $x^3+y^3=z^3$ veya $x^4+y^4=z^4$, vb. için, x, y, z'nin alabileceği hiç bir sayı yoktur.

Soru 16 Matematiği olgusal bir bilim sayabilir miyiz?

Matematik önermelerin kesinlik ve zorunluluk niteliği bir başka yönden daha yorumlanmıştır. Bu görüşe göre matematik de, fizik, biyoloji, sosyoloji gibi olgusal bir bilimdir. Şu kadar ki, öteki bilimlere nazaran matematiğin konusu daha genel ve önermeleri daha iyi temellendirilmiştir. Örneğin, «5+7=12» önermesi bize kesin ve zorunlu gelmektedir. Bunun tek nedeni, insanlığın uzun yaşantısında bu önermenin hep doğrulanmış olması, onu yanlış gösteren herhangi bir olgu veya duruma rastlanmamasıdır.

Ne var ki, bu görüş de haklı itirazlar karşısında tutunamamıştır. Olgusal bilimlerde, kanun niteliğini kazanmış genellemeler dahil, her önerme için gözlem verileriyle ters düşme ihtimali vardır. Bir önerme ne denli kanıtlanmış olursa olsun bu ihtimal hiçbir zaman ortadan kalkmaz. «Sabit basınç altında ısıtılan gazlar genleşir» genellemesini kanıtlayan sayısız gözlem ve deney sonuçları vardır. Fakat bir gün yeni bir gözlem ve deney sonucunun bu genellemeyi, (çok zayıf bir ihtimal olmakla beraber) altüst etmeyeceği kesinlikle söylenemez. Oysa, matematik önermeler için böyle bir tehlike söz konusu değildir. Yukarıdaki örneğimize dönelim: 5+7=12. Bu önerme hangi olgusal koşullar altında yanlış çıkmış sayılacaktır? Diyelim ki, bir lame üzerine önce 5, sonra 7 mikrop koyuyoruz, ve hepsini birden saydığımızda 12 yerine 13 mikrop buluyoruz. Böyle bir gözlem sonucu önermenin yanlış olduğu yargısına bizi götürür mü? Götürmez, çünkü böyle bir durumda hatayı başka yerde ararız: ya mikropları yanlış saydığımıza, ya da geçen süre içinde mikroplardan birinin bölünerek çoğaldığına hükmederiz. Fakat «5+7=12» önermesinin doğruluğundan asla şüphe etmeyiz. Bunun nedeni açıktır: çünkü bu önerme olgusal değildir; sadece «5+7» ile «12»'nin özdeş anlamda olduğunu ifade etmektedir. «Sepette 12 elma var» diyece-

ğime, «Sepette 5+7 elma var» diyebilirim. İki önerme aynı anlamdadır. O halde «5+7=12» önermesi, «A, A'dır» biçiminde analitik bir önermedir. Aynı şekilde («→» işareti «eğer ise» için kullanılmıştır).

[(A=B) ve (B=C)]→(A=C)

biçiminde olan her önermenin mantıksal doğru olduğunu biliyoruz. Örneğin, a, b,c gibi üç cisimi ağırlıkları yönünden mukayese ettiğimizi düşünelim. Terazide a ile b'nin ve b ile c'nin eşit ağırlıklarda olduğunu saptıyoruz. Ancak, beklediğimizin tam tersine a ile c'nin eşit olmadığı görülüyor. Bu gözlem yukarıda verdiğimiz mantıksal doğrunun yanlış olduğunu değil, olsa olsa bir ölçme hatasının varlığını gösterir: ya terazi küçük ağırlık farklarını yansıtacak kadar duyarlı değildir, ya da ölçmeği yapan kişinin gözleminde hata vardır. Yoksa a ile c eşit değilse, a'nın b'ye, b'nin c'ye eşit olması olanaksızdır (*).

Bu örnekler de göstermektedir ki, matematik önermelerin doğruluk değeri gözlem verilerine bağlı değildir. Çünkü bunlar olgularla ters düşebilecek hiç bir iddia ileri sürmemektedirler. Bunların doğru ya da yanlış olması düpedüz biçimlerine bağlıdır. Mantık dilinde bu tür önermelere «analitik» veya «doğrulukları **a priori** bilinen» önermeler dendiğini daha önce görmüştük.

Soru 17 Matematiksel bir teorinin yapısı nedir?

Matematik önermelerin niteliğini böylece saptadıktan sonra, matematiksel bir teorinin yapısını da kısaca belirtmek faydalı olacaktır. Bu yapının başlıca özelliği aksiyoma-

(*) C. C. Hempel, «On the Nature of Mathematical Truth» **American Mathematical Monthly**, Vol. 52 (1945).

tik bir sistem oluşudur. Aksiyomatik bir sistem ise birtakım terimler ve bu terimlerin birleşmesinden meydana gelen önerme (veya önerme biçimleri)'den kurulur. Terimler,

(1) İlkel (tanımlanmayan) terimler,
(2) Tanımlanan terimler,

olmak üzere iki gruba ayrılır. Bir sistemde, sonsuz geriyè gidişe ya da çıkmaz döngüye düşmeksizin her terimi tanımlayamayacağımız için, bazı terimlerin tanımlanmaksızın, sezgisel anlamları ile kabul edilmesi zorunludur. Örneğin geometride «nokta», «doğru» gibi terimler bu tür ilkel terimlerdir.

Önerme veya önerme biçimlerine gelince, onlar da ikiye ayrılmaktadır:

(1) İlkel (ispatlanmaksızın kabul edilen) önermeler: bunlara «aksiyom» ya da «postula» denir.
(2) İspat edilen önermeler: bunlara teorem denir.

Örneğin geometride, «Aynı şeye eşit olan şeyler birbirlerine de eşittir» önermesi bir aksiyom, «Bir üçgenin iç açılarının toplamı iki dik açının toplamına eşittir,» önermesi ise bir teoremdir.

Aksiyomatik bir sistemde bütün terimler ilkel terimlerin yardımıyla tanımlanır. Örneğin, «doğru parçası» terimi, «nokta» ve «doğru» terimleri kullanılarak tanımlanır. Aynı şekilde, bütün teoremler aksiyomlara dayanılarak ispatlanır. Örneğin, yukarıda sözünü ettiğimiz üçgenlerin iç açılarının toplamı ile ilgili teoremin ispatı «paralel postulası» denilen ve «Bir doğru dışındaki herhangi bir noktadan o doğruya bir ve yalnız bir paralel doğru vardır.» diye ifade edilen aksiyoma baş vurularak yapılır.

Ayrıca, sisteme giren önermelerin doğru kurulması ve

teoremlerin ispatı için bazı kurallara da ihtiyaç vardır. Bunlardan birinci gruba «kurma kuralları», ikinci gruba ise «çıkarım kuralları» denir. Kurma kuralları, tıpkı gramer kuralları gibi, cümlelerin doğru teşkilini sağlamaya yarar. Çıkarım kuralları ise teoremlerin üretilmesinde, ya da ispatında mantıksal geçerliği sağlar.

Aksiyomatik bir sistem aslında kapsamı geniş dedüktif bir çıkarımdan başka bir şey değildir. Aksiyomlar öncülleri, teoremler de onların mantıksal sonuçlarını teşkil eder. Aksiyomlar yukarıda da belirttiğimiz üzere, ispatlanmaksızın kabul edilen temel önermelerdir. Bunlar doğru değilse, teoremlerin doğru olduğu söylenemez. Ancak bunlar doğru ise, teoremlerin doğruluğu kesinlik kazanır. Bu demektir ki, bir teoremin ispatı, teoremin doğru olduğu anlamına gelmez. İspat sadece teoremin dayandığı aksiyom veya aksiyomları doğru sayarsak, teoremi de doğru saymak gerektiğini bizim için zorunlu kılar; yoksa teoremin kendi başına doğru olduğunu ortaya koymaz.

Soru 18 Formel bir sistemin yorumlanması ne demektir?

Aksiyomatik bir sistemin temel taşları olan ilkel terimlerin ve bu terimlere dayalı aksiyomların anlamlı olması gerekmez: terimler birer sembolden, aksiyomlar da birer önerme biçiminden ibaret olabilir. Bunların yardımıyla üretilen diğer terim ve teoremler de aynı şekilde anlamdan yoksundur. Böyle kurulan sistemler soyut ve biçimseldir, herhangi bir konu veya olgu kümesiyle bağıntılı değildir. Ancak bu soyut ve biçimsel sistemin olgusal dünya ile ilişkisi kurulabilir; bunun için ilkel terimlere anlam vermek ve dolayısıyle aksiyomları belli bir konuya ilişkin önermeler halinde ifade etmek gerekir. Bu işleme **yorumlama** denir. Burada

gözden kaçmaması gereken noktalardan biri şudur: aynı soyut ve biçimsel bir sistem, birden fazla konuya ilişkin yorumlanabilir. Başka bir deyişle, değişik konu veya olgu kümeleri aynı kalıba dökülebilmektedir. İkinci bir nokta da soyut bir sistem bir konuya ilişkin yorumlandığında doğru önermeler verdiği halde, bir başka konuya ilişkin yorumlandığında pekâlâ yanlış önermeler verebilir. Bu son noktayı bir örnekle göstermek için matematiğin şu formülünü ele alalım:

$$y = ax^2$$

Bu formüldeki «y» ve «x» terimleri birer değişkendir: herhangi bir konuya ait değerler alabilirler. Ancak formüldeki değişkenlerin değerleri belli olmadığından, formül soyut ve biçimsel bir kalıp olarak kalmaktadır. Her soyut kalıp gibi bu formülü de çeşitli konulara ilişkin yorumlayabiliriz. Örneğin formülün bir yorumuna fizikte rastlıyoruz. Cisimlerin serbest düşme kanunu,

$$s = \frac{1}{2} gt^2$$

formülün belli bir olgu türüne uygulanmasından elde edilmiş bir yorumdan başka bir şey değildir. Bu yorumlamada «y» değişkenine «s» (mesafe) değeri, «x» değişkenine «t» (zaman) değeri verilmiş, ve böylece belli bir olgu kümesi için doğru olan bir önerme elde edilmiştir. Ne var ki, aynı formülü başka bir konuya, söz gelişi ekonomide «arz ve talep» denilen olgu türüne ilişkin yorumladığımızda yanlış bir önerme elde edilmektedir. O halde, inceleme konumuz için soyut bir kalıp veya teori seçerken, bunun yorumlanması ile elde edilecek önermelerin doğru olmasını gözönünde tutmak zorundayız (*).

(*)M. Brodbeck, «Logic and Scientific Method» in, **Handbook of Reserarch on Teaching,** N. L., Gage, ed., (1963).

Soru 19 : Matematik niçin bilim için önemlidir?

Matematiğe ait soyut biçim ve teorilerin olgusal olarak yorumlanabilme olanağı, matematiğin bilimler yönünden önemini gösteren bir özelliğidir. Matematik böyle bir uygulanma özelliği taşımasaydı, satranç gibi bir oyun olmaktan ileri geçemezdi. Ne var ki, olgusal yorumlanma matematiğe kesinlik ve zorunluluk niteliğini kaybettirmektedir. Einstein'ın şu sözleri bu noktayı aydınlatması bakımından önemlidir:

> Matematiğe ait bir önerme olgusal dünyaya ilişkin olduğu kadarı ile kesin değildir; kesin olduğu kadarı ile, olgusal dünyaya ilişkin değildir.

Demek oluyor ki, yorumlanmış matematiksel bir teori matematik olmaktan çıkmış, ampirik karakterde bir bilim olmuştur. Bununla beraber matematiğin bilimler için önemi çok büyüktür. Bu önem iki yönden kendini göstermektedir: (1) Matematik, bilimsel bulgu ve kanunları açık, kesin ve kısa ifade etmek için ideal bir dil vazifesi görür; (2) Matematik bilimsel hipotez veya teorilerin doğrulanma işlemi için gerekli gözlenebilir sonuçlarını ortaya çıkarmada vazgeçilmez bir araçtır. Bunları birer örnekle gösterelim. Kepler'in «armonik kanun» diye bilinen üçüncü kanunu günlük dilde,

> Bir gezegenin güneş çevresindeki dönüş süresinin karesi, gezegenin güneşten ortalama uzaklığının küpüyle doğru orantılıdır.

gibi uzun, oldukça karışık bir cümle ile ifade edilebildiği halde, matematik dilde son derece kısa, basit ve açık bir denklemle şöyle ifade edilmektedir:

$$T^2 = \overline{K(R)^3}$$

Bilimsel teorilerden gözlenebilir sonuçlar çıkarma işine gelince, bu matematiğin hiç şüphesiz bilimler yönünden en önemli görevini teşkil etmektedir. Matematiğin sağladığı

çıkarım teknikleri olmaksızın evrensel nitelikte soyut teorilerin ne açıklama ne ön-deme gücünden yararlanmaya ne de doğruluk derecelerini saptamaya olanak vardır. Bunun çok iyi bilinen bir örneğini 17. yüzyılda Newton vermiştir. Newton bugün hareket kanunları denilen hipotezlerini ve yerçekimi teorisini ortaya attıktan sonra, bunları, olguları açıklama ve ön-demede kullanmak için matematikte yepyeni bir teknik geliştirmek zorunda kalmıştır. Diferansiyel ve entegral hesapları denilen bu teknik yardımıyla, Newton kurduğu teoriden daha önce gözlem yoluyla bulunmuş birtakım ampirik genellemelerin (örneğin Kepler'in bulduğu gezegenlere değgin üç kanun ile Galileo'nun bulduğu cisimlerin serbest düşme kanunu ve pandül kanunu bu genellemeler arasında gösterilebilir) birer mantıksal sonuç olarak çıkarılabilir olduğunu göstermiştir. Aynı şekilde Einstein de, kurduğu teorilerin gözlem dünyasına ilişkin mantıksal sonuçlarını çıkarmak için özel nitelikte bazı matematik tekniklere baş vurmak zorunda kalmıştır.

Matematiğin bilimsel açıklama ve ön-deme için çok önemli olan bu çıkarım fonksiyonunu daha basit ve somut bir örnekle de gösterebiliriz. Elimizde, sabit tutulan belli bir sıcaklıkta ve 4 atmosfer basınç altında hacmi 12 m^3 olan bir miktar hava-gazı olduğunu düşünelim. Boyle'ın gazlar kanununa göre $vp = c$ (yani hacim $\times$ basınç = sabit bir değer) olduğunu biliyoruz. Bu kanunu kullanarak aynı sıcaklıkta fakat bu kere 6 atmosfer basınç altında tutulan bir gazın hacmini ön-deme yoluyla saptamak istersek, basit bir aritmetik işlem işimizi görmeğe yetecektir:

İlk durum $v = 12\ m^3$, $p = 4$ at. olduğuna göre,
$12 \times 4 = 48$

İkinci durum $v = ?$ $p = 6$ at. olduğuna göre,
$v \times 6 = 48$
$v = 48/6$
$= 8\ m^3$

Bu örnekten de görüldüğü gibi matematik, bir çıkarım tekniği olarak bilimsel düşünme ve araştırma için vazgeçilmez bir değer taşımaktadır. Matematik de mantık gibi varsayımlarımızda ya da hipotezlerimizde çok kere üstü örtük olan sonuçları açığa çıkarmanın etkin bir aracıdır. Yukarıdaki örnekde v'nin değerinin 8 olduğu üstü örtük olarak öncüller (yani «vp = c» ile «c = 48» ve «p = 6» önermeleri)'de saklıdır. Kullandığımız basit aritmetik işlemi sadece bunu belirtik hale getirmiştir (*).

Matematiğin bilimde oynadığı rolün vazgeçilmezliği ile ilgili Reichenbach'ın şu sözleri üzerinde dikkatle durulmaya değer önemledir:

> Matematiksel metod modern fiziğe gelecekteki olguları kestirme gücünü vermiştir. Ampirik bilimlerden söz eden herkes, unutmamalıdır ki, gözlem ve deney ancak matematiksel dedüksiyonla birleşmek suretiyle modern bilimi kurabilmiştir. Newton fiziği, ondan iki kuşak önce Francis Bacon'ın tasvir ettiği endüktif bilimden çok farklıdır. Bacon'ın yaptığı gibi sadece gözlemsel olguları toplayıp sınıflamak hiç bir zaman bir bilgine, evrensel çekim kanunu gibi teorik bir ilkeyi bulma olanağı vermezdi. Gözlemle birleşen matematiksel dedüksiyon modern bilimin başarısını sağlayan biricik araç olmuştur (**).

(*) S. G. Hempel, aynı makale.
(**) H. Reichenbach, **The Rise of Scientific Philosophy**, s. 103.

IV. BÖLÜM

BİLİM ve DİL

Soru 20 : Bilim ile dilin ilişkisi nedir?

Bir tür dil olmaksızın bilim düşünülemez. Yalnız bilimde değil, bütün diğer alanlarda kazanılan bilgi, görüş ve düşünceler bir dilin sağladığı anlatım olanaklarından yararlanarak ortaya konur; insanlığın ortak kültürüne mal olur. Sezgi ya da düpedüz algı düzeyinde oluşan bilgilerden de söz edilebilir belki; ne var ki, bilgilerimizin bilimsel nitelik kazanması ancak ortak anlaşma aracı olan bir dilde ifade edilmiş olması ile mümkündür. Bir adam düşünün ki, çalıştığı fabrikada imal edilen bilyelerde, parmaklarının olağanüstü duyarlığı sayesinde hiç bir ölçü aracının saptayamadığı pürüz ya da sapmaları saptayabilmektedir. Yaşantı ile geliştirilmiş böyle bir yetenek veya beceriyi bir çeşit bilgi sayabiliriz; ancak bu bilgiyi, kişisel kaldığı, başkalarına anlatılamadığı sürece bilimsel saymak mümkün değildir. Bilimsel bilgilerimizin temel özelliklerinden biri, bir ya da daha fazla dilde anlatılabilir olmalarıdır.

Bilimsel amaçlarla kullanılan dil «doğal» olabileceği gibi (örneğin; Türkçe, İngilizce, Latince vb.) «yapma» da olabilir (Örneğin; mantık veya matematik sembollerden belli tanım ve kurallara göre oluşturulan formül veya sistemler). Birinci gruba giren diller tarihsel olup, gelişimi uzun bir geçmişe, bir toplumun ortak yaşantı ve kültürüne

bağlıdır. İkinci gruba giren diller, belli amaçlarla, belli zamanlarda kurulan, gelişimi herhangi bir ortak yaşantıya bağlı olmayan dillerdir. Bir dil ister birinci, ister ikinci türden olsun, aşağı yukarı aynı diyebileceğimiz bir biçimde kullanılan sembollerden meydana gelir. Yalnız sözsel veya yalnız yazılı olabileceği gibi hem sözsel hem de yazılı olabilir.

Her dilin kullanış amacına göre çeşitli fonksiyonları vardır. Ancak hepsinin başında dilin belirtme, bildirme ya da anlatım denen bildirişim (communication) fonksiyonu gelir. Bilgilerimizi, düşünce, duygu ve dileklerimizi açığa vurma, başkalarına iletme dilin bildirişim fonksiyonuna giren eylemlerimizi teşkil eder.

Bilimde anlatım aracı olarak seçilen dilin açık, seçik ve kesin olması istenir. Günlük dil, kelimelerin çok kere anlam belirsizliği veya birden fazla anlamlı (çok anlamlı) olmaları nedeniyle, bu özellikleri taşımamakta, bilimsel amaç yönünden elverişsiz ve yetersiz kalmaktadır. Bu yüzdendir ki, bilimin giderek artan ölçülerde, anlatım aracı olarak, bir tür yapma dil sayılan matematiği kullandığını görmekteyiz. Gerçekten matematiksel dil, doğal dillere özgü anlam belirsizliklerine, çok anlamlılıktan doğan yanlış anlaşmalara yol açmayan, anlamları ve kullanış yerleri belli ve sınırlı olan semboller kullandığından; bilimde aranan kesin, açık, tam ve kolay anlatım olanağını geniş ölçüde sağlamaktadır. Bu farkı bir örnekle göstermek için Newton'un Evrensel Çekim Kanunu'nu ele alalım. Bu kanunun günlük dildeki ifadesi ana hatlarıyla şöyledir:

> Evrende var olan herhangi iki madde parçacığı birbirlerini kütlelerinin çarpımı ile doğru, aralarındaki mesafenin karesi ile ters orantılı olarak çekerler.

Görüldüğü gibi bu ifade oldukça uzun, anlaşılması zor, üstelik farklı anlama veya yorumlara elverişlidir. Oysa aynı

konunun matematiksel dildeki ifadesinin bütün bu sakıncalardan uzak; kısa, açık ve bir bakışta anlaşılabilir olduğunu görüyoruz:

$$F = \frac{Gm_1 M_2}{d^2}$$

Şüphesiz bu demek değildir ki, matematik dil olmaksızın bilim yapılamaz, ya da bilimin ulaştığı sonuçlar tam ifade edilemez. Üzerinde durduğumuz nokta daha çok günlük yaşamın ihtiyaçlarına göre gelişen ve biçimlenen doğal dillerin bilimsel amaçlar için çeşitli yönlerden yetersiz kaldığı veya yeterince elverişli ve etkin bir anlatım aracı olmadığıdır.

Soru 21 Dilin yapısında kelimenin yeri nedir?

Doğal ya da yapma olsun, bir dili meydana getiren öğeleri iki grupta toplayabiliriz:

(1) Dilin vokabüleri (bu grup dilin temel yapı taşları diyebileceğimiz kelime veya sembollerini kapsar).

(2) Dilin kuralları (bu grupta dilin sentaksını teşkil eden kurallar yer alır).

Dilin bilim ile ilişkisi üzerinde dururken, bizi daha çok dilin vokabüleri yani kelime veya semboller ilgilendirmektedir. Dilin kurallarına gelince, şu kadarını söylemekle yetineceğiz: bu kurallar düzgün cümle kurma kuralları ve dönüştürme kuralları olmak üzere iki alt gruba ayrılır. Birinci tür kurallar düzgün cümle yapımında kelime veya sembollerin nasıl birleştirileceğini; ikinci tür kurallar bir ya da birkaç cümleden başka bir cümlenin nasıl çıkarılacağını gösterir. Matematik ve bilimde yer alan çıkarımlar veya dönüştürmeler bu kurallara dayanılarak yapılır.

Dilin temel yapı taşları dediğimiz kelimeler aslında birer semboldür. Kelimelerin sembol olarak belirttikleri «şeyler»le olan tarihsel ilişkileri açıklığa kavuşturulmuş bir konu değildir. Aynı nesneyi farklı dillerde değişik kelimelerle adlandırma bu ilişkinin çok kere sanıldığı gibi «doğal» veya «zorunlu» olmadığını gösterir. Örneğin Türkçede «ev», İngilizce'de «house», Fransızca'da «maison» kelimeleri, aynı nesneyi adlandırmakla beraber bunların birbirleriyle, ya da adlandırdıkları nesne ile ne gibi bir ilişkileri vardır? Bu nedenledir ki, bütün semboller gibi kelimelerin kullanılışını da ortak anlaşma veya uzlaşmaya dayalı bir olgu sayabiliriz.

İnsanlar doğal çevreleri ile ilişkilerinde de birtakım işaretlerden yararlanırlar. Örneğin, belli bir bulut türü yağmura; yaprakların sararıp düşmesi güz mevsiminin geldiğine; havanın kararması akşam, ağarması sabah olduğuna; gurup vakti bulutların kızarıklığı ertesi gün havanın açık ve güneşli olacağına; bir yerde duman tütmesi orada ateş yandığına işarettir. Doğada bunlara benzer daha sayısız «işaret» görevi gören olgular vardır. Bir olgunun, bir başka olguya işaret olması, ikisi arasında değişmez, ya da değişmeze yakın bir ilişkinin varlığı ile mümkündür. Bu ilişki nesnel nitelikte olup, insanların kişisel veya ortak tercihlerine, karar veya uzlaşmalarına bağlı değildir. Sembollerin, bu arada kelimelerin kullanılması ise sosyal ortamın oluşturduğu ilşkilere bağlıdır. Örneğin trafikte kırmızı ışık «DUR», yeşil ışık «GEÇ» demektir. Burada adı geçen renklerle durma veya geçme arasında doğal ya da gerçek diyebileceğimiz hiç bir ilişki söz konusu değildir. İnsanlar öyle seçtiği için kırmızı «dur»a, yeşil «geç»e işaret olmuştur. Tam tersi de kabul edilebilirdi. Hatta pratik zorluğunu göze alacak olsak, bugün bile kırmızı rengi «geç», yeşil rengi «dur» için kullanabiliriz. Nitekim, dünyanın pek çok yerinde matem siyah giysi ile belirlendiği halde, Çin'de beyaz giysi aynı

görevi görür. Demek oluyor ki, birer sembol (yapma işaret), olan kelimeler işaret ettikleri «şeyler»le herhangi doğal veya zorunlu bir ilişki içinde değildir. (Bunun çok seyrek rastlanan bazı istisnaları olabilir. Örneğin, «miyavlama», «meleme», «zırlama» gibi kelimeler, adlandırdıkları eylemlerle az çok ilişkili görünmektedir.) Ortaya çıkışları nasıl bir ilişkiye bağlı olursa olsun, kelimeleri esas itibariyle, doğada bulduğumuz ilişkilere dayalı işaretlerden ayırmak, ortak tercih veya uzlaşmaya bağlı semboller saymak gereğinden kurtulamayız.

Soru 22 : Kelimeler arasında mantıksal açıdan nasıl bir ayırım yapılabilir?

İmdi sembol ya da yapma işaret saydığımız kelimelerin belirttikleri «şeyler» somut nesneler olabileceği gibi, nesnelere ait özellikler veya bunlar arasındaki ilişkiler, hatta her türlü soyutlamalar veya zihinsel durumlar da olabilir. Kelimeleri temsil ettikleri «şeyler»in çeşidine göre, çeşitli gruplara ayırabiliriz. Gramerde, nesneleri adlandıran kelimelere **isim**, özellikleri belirten kelimelere **sıfat**, eylemleri belirten kelimelere **fiil**; tarz, yer ve zaman belirten kelimelere **zarf** gibi isimler verilmiştir. Bu gibi kelimelere kendileri dışında birtakım «şeyler»i temsil ettiklerinden betimleyici kelimeler denir. Ancak her dilde herhangi bir şeyi adlandırma veya belirtme görevi olmayan kelimeler de vardır. Kendi başlarına bir anlamları olmamakla beraber, dilin yapı ve işleyişinde önemli ödevleri olan bu tür kelimelere «mantıksal kelimeler» ya da «mantıksal değişmezler» denir. Bunlar arasında, «bütün», «bazı», «değil», «ve», «veya», «ise», «ancak ve ancak... ise» gibiler başlıcalarını teşkil etmektedir. Mantıksal değişmezler, herhangi bir nesne, olgu veya bunlara ait özellik veya ilişkileri belirtme görevi

görmezler. Bunlar sadece basit önerme veya önerme kalıplarından bileşik önerme veya önerme kalıpları yapmada eklem olarak kullanılırlar veya içinde geçtikleri önermelerin biçimini tayin ederler. Bu gibi kelimeleri inceleme mantık'a ait bir konudur. Biz burada betimleyici kelimelerden «isimler»i, bunlar içinde de sadece «cins isim» olarak bilinen kavram adlarını ele alacağız.

Betimleyici, bu arada «isim» olarak sınıflandırılan kelimelerin nesneleri veya nesnelere ait nitelikleri belirttiklerini söyledik. Ne var ki, kelimelerle belirttikleri «şeyler» arasında «bire-bir» bir bağlantıdan söz edemeyiz. Dünyamızı teşkil eden «şeyler» sonsuz denecek kadar çok sayıda ve çeşittedir; oysa kullandığımız kelimelerin sayısı ister istemez sınırlıdır. Bu nedenle her nesne veya özellik için değişik bir kelime bulmak mümkün olsa bile, kullanmak imkânsızdır. «Ahmet», «Ankara» gibi özel isimler dışında kullandığımız diğer bütün isimler tek tek «şeyleri» değil, küme veya sınıf teşkil eden «şeyleri» adlandırmaktadır. Örneğin, «çocuk» kelimesi belli bir çocuğun, bir bireyin değil, tüm çocukları içine alan bir sınıfın adıdır. Aynı şekilde, «masa», «ev», «yıldız», «ağaç», «kalem» gibi kelimeler de «şeyleri» birey olarak değil, küme ya da sınıf olarak belirtirler.

Sınıf adlarını tek tek «şeyler»e de uygularız. Örneğin, «Oktay bir çocuktur», «Bu masa tahtadır», «Kardeşim öğrencidir» gibi cümlelerde «Oktay», «bu masa», «kardeşim» tek «şeyler»i, «çocuk», «tahta», «öğrenci» ise sınıf veya küme teşkil eden «şeyleri» belirtmektedir. Ne var ki, «Oktay bir çocuktur», «Kardeşim öğrencidir», dediğimizde bir bakıma, Oktay'ın çocuk kümesinin. kardeşimin de öğrenci kümesinin bir üyesi olduğunu belirtiyoruz, yoksa onları birey olarak adlandırmış olmuyoruz.

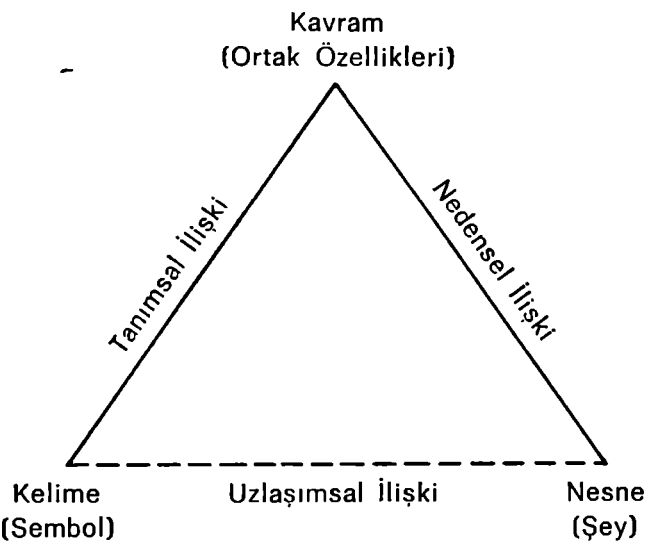
Yaşantımıza giren veya girmeyen «şeyleri» böyle sınıflayıp ortak adlarla belirtmemizin yararı ve gereği yanında

bir bakıma sakıncalı olduğu da söylenebilir. Aynı kelime ile adlandırılan bir kümedeki «şeyler», bir veya birkaç yönden benzerlik içinde olmakla beraber, birçok yönlerden de birbirlerinden farklıdırlar. Farklı «şeyler»in aynı ad altında toplanması, kullandığımız kelimelerin sayı ve cinsinde ekonomi yapmamıza, dilin kullanışlığını korumamıza yardım ettiği için kaçınılmazdır. Ne var ki, bu uygulamanın, inceleme ya da ilgi konumuz «şeyler» arasında önemli sayılabilecek farkların bazılarını görmezlikten gelmemiz veya bizi büsbütün yok saymamız gibi bir sonuca götürdüğü de inkâr edilemez.

Soru 23 Kelime ve kavram arasında fark var mıdır?

Betimleyici kelimeler için dilin anlam birimleri diyebiliriz. Bunu derken kelimelerin kendiliklerinden anlamlı olduklarını demek istemiyoruz. Baştan beri belirtmeye çalıştığımız, kelimelerin gerçekte birtakım şeyleri belirten birer etiket veya işaretten başka bir şey olmadığıdır. Kelimelerin anlamlarını sembol olarak temsil ettikleri «şeyler» veya o «şeylere» ait özellikler teşkil eder. Örneğin, «ev» kelimesi belli türden birtakım nesneleri belirler. Bir kelimenin adlandırdığı belli bir nesneler kümesi veya sınıfı o kelimenin anlamını teşkil eder. Buna kelimenin kaplamsal anlamı denir; çünkü, kelimenin adlandırdığı nesnelerin tümü, kelimenin kaplamını teşkil eder. Öte yandan kelimenin anlamını, bir de kaplamını teşkil eden nesnelerin ortak özelliklerine göre belirleyebiliriz. Örneğin, bir nesneye «ev» kelimesini uygulamamız için veya bir nesneyi «ev» kelimesinin kaplamında saymamız için, o nesnenin belli özellikleri taşıması gerekir. Söz gelimi, «ev» dediğimiz nesnenin bir yapı olması, içinde insanların yaşaması için inşa edilmiş olması, gibi. İşte bir kelimenin kaplamına giren nesneleri

ayırt etmemize yarayan ve o nesnelerin ortak özelliklerini teşkil eden özellikler de kelimenin içlemsel anlamını vermektedir. «Kavram» denilen şey de içlemsel anlamdan başka bir şey değildir. O halde bir tür nesnenin ortak adı olan her kelime aynı zamanda bir kavram adıdır. Aşağıdaki diyagram kelime-kavram-nesne arasındaki ilişkileri göstermektedir:



Diyagramda üç ilişki türü göze çarpmaktadır. Üçgenin tabanında kırık hatlarla işaret edilen ilişki, kelimeyle temsil ettiği nesne türü arasında olup, bir bakıma kullanış alışkanlığımıza, bir bakıma da ortak kabulümüze bağlı, fakat «doğal» ya da «nedensel» diye niteleyemeyeceğimiz, bu yüzden «uzlaşımsal» diyebileceğimiz bir ilişkidir. Diyagramda yer alan ikinci ilişki, kelimenin adlandırdığı nesne ile o nesne türünün ortak özelliklerinden oluşan kavram arasındadır. «Nedensel» diye nitelediğimiz bu ilişki gözlem

verilerine bağlı olup, bizim var saymamıza veya ortak kabulümüze ilişkin değildir. Üçüncü ilişki, kelime ile temsil ettiği kavram arasındadır. Kavramı oluşturan özellikler kelimenin tanımlayıcı öğeleri olduğundan bu ilişkiyi «tanımsal» diye nitelemek yoluna gidilmiştir.

Soru 24 Kavram belirsizliği ne demektir?

Demek oluyor ki, dilin yapı taşlarını teşkil eden kelime, terim veya benzer işi gören sembollerle, bunların temsil ettiği kavramlar değişik şeylerdir. Kelime kavramın adı, kavram da kelimeye verilen anlamdır. Kavram ilişkin olduğu kelimenin adlandırdığı nesne türünde gözlediğimiz özelliklerin değişikliğe uğramasına, ya da bazı yeni özelliklerin bulunmasına paralel olarak az veya çok değişebileceği gibi, zamanla açık ve seçikliğini kaybedebilir, belirsiz hale gelebilir. Kaldı ki, belirsizlik birçok kelimelerin, özellikle günlük kullanılışlarında kaçınılmaz bir niteliği olarak ortaya çıkmaktadır. «Zengin», «Yoksul», «Güçlü», «Sıcak», «Uzun», «Geniş», «Yetenekli», «Cömert», «Anlayışlı» gibi sıfatlar bu tür belirsiz kelimelerdendir.

Belirsiz kelimelerin uygulanma alanları kesin çizgilerle ayrılmış değildir. Örneğin, «zengin» ve «yoksul» kelimelerini ele alalım. Kime yoksul diyeceğiz, kime demeyeceğiz? Şüphesiz tereddüdsüz «yoksul» veya «zengin» diyebileceğimiz kişiler vardır. Ancak zengin ile yoksulu ayıran kesin bir çizgi var mıdır? Bir kimse hangi noktada yoksul olmaktan çıkar, zengin olmaya başlar? Ne geliri ne de herhangi bir varlığı olan, ya da en basit geçim olanağından yoksun bir kimse elbette yoksuldur. Aynı şekilde, geliri ya da varlığı geçimi için gerekli miktarları kat kat aşan bir kimseye de zengin diyebiliriz. Fakat geçimini zorlukla karşılayan kişiye ne diyeceğiz? Buna da yoksul dersek, geçimini

şöyle böyle karşılayan ya da geçim zorluğu çekmeyen kimseye ne diyeceğiz? «Zengin» kelimesinin uygulanması da farklı değildir: Bay X'in milyonluk varlığı vardır, zengin sayılır. Bay Y'nin varlığı milyona yaklaşıktır; zengin sayılmaz mı? Bay Y de zengin sayılırsa, varlığı biraz daha az olan kimseyi de zengin saymamız gerekmez mi? Bu azalma derece farkları ile hiç varlığı olmayana kadar sürebileceğine göre, keyfî olmaksızın hiç bir noktada zengin-yoksul ayırımı yapamayacağız demektir.

Günlük dilde onların belirsizliğine başka bir örnek daha verelim: «B kasabası A ve C kasabaları arasındadır», dendiğinde «arasında» kelimesi ile belirtilmek istenen nedir? Matematikte bu kelimeye verilen anlam belirlidir: «B noktası A ve C noktaları arasındadır», dendiğinde B noktasının, uçlarında A ve C noktaları bulunan bir doğru üstünde olduğu ifade edilir. Oysa günlük kullanışta bu kesinlik yoktur. A ve C kasabaları arasında olduğu söylenen B kasabasının böyle bir doğru üstünde olması gerekmez. Doğrunun biraz sağ veya sol dışında olması, «arasında» kelimesini uygulamamızı önlemez. Böyle olunca, şekilde de görüldüğü üzere, hangi noktadan sonra «arasında» sözünü kullanamayacağımızı kestirmek güçleşmektedir.

(1) noktasını A ile C'nin arasında sayarsak, (2) nokta-

sı için ne diyeceğiz? (2) noktasını kabul edersek, (3) noktasını reddetmemiz keyfî olmaz mı?

Soru 25 Çok anlamlılık nedir?

Belirsizlik dışında bir güçlük kaynağı da çok anlamlılıktır. Doğal dillerde pek az kelime temsil ettikleri nesne veya kavramlarla bire-bir bir karşılaşım içindedir. Çoğunlukla, bir kelimeye birden fazla kavram yüklendiği gibi, aynı kavram için birden fazla kelime kullanıldığı da görülmektedir. Örneğin dilimizde «dil» kelimesinin en az üç değişik anlamda kulanıldığını aşağıdaki cümlelerde açıkça görmekteyiz:

(1) Dilimizdeki yabancı kelimelerin tümünü ayıklamak doğru mudur?
(2) Çocuk dilini dişleyince bastı yaygarayı.
(3) Karpuzu dilmeden yemeğe oturmayalım.

Öte yandan «baş», «kafa» ve «kelle» kelimeleri de (belki küçük farklarla) aynı kavramı adlandırmaktadır.

Anlam belirsizliği ya da çok anlamlılıktan doğan zorluklar, bazen ikisinin birleşmesi ile daha da artabilir. Örneğin, hem çok anlamlılıktan hem de belirsizlikten ötürü, pek çok yanlış anlamalara ve tartışmalara yol açan kelimeler arasında özellikle «eşitlik», «demokrasi», «hürriyet» gibi soyut kavram adlarını gösterebiliriz.

Dilin bu saydığımız özellikleri, tanımlamayı gerekli kılan başlıca nedenlerdir. Tanımlama, kısaca, kullandığımız kelime, terim, ya da sembollerin anlamlarını belirleme, açıklığa ya da kesinliğe kavuşturma olduğuna göre, tanımlama işlemine en başta çok-anlamlılık ve anlam belirsizliğinin yol açabileceği yanlış anlama veya anlaşmazlıkları önleme veya giderme amacıyla baş vurulur. Kullandığımız kelimeler

ile temsil ettikleri «şeyler» ve dolayısıyle kavramlar arasında «birebir karşılaşım» olsaydı (yani her kavram için bir tek kelime olsa, her kelime de yalnız bir kavramı temsil etseydi), ayrıca her kelime için elimizde belli uygulama ölçütleri bulunsaydı, çok anlamlılık ve belirsizlikten doğan bildirişim güçlükleri olmayacak, dolayısıyle tanımlamaya ihtiyaç duyulmayacaktı.

Soru 26 : Neyi, nasıl tanımlıyoruz?

Tanımlama daha önce de belirttiğimiz gibi, kullandığımız kelimelerin, gerektiğinde, anlamlarını açıklama, mümkün olduğu kadar kesinlikle belirleme sürecidir. Ancak bu ifadede, neyin, nasıl tanımlandığı açık değildir. Şu örneğe bakalım:

Örnek (1) — Üçgen, üç doğru kenarı olan, kapalı düzlem bir şekildir.

Bu tanımda tanımlanan nedir? «Üçgen» kelimesi mi, üçgen kavramı mı, yoksa «üçgen» dediğimiz nesne mi? Kesin bir şey söylemek güç. Ancak tanımın ifade biçimine bakılırsa, «üçgen» dediğimiz nesnenin tanımlandığı söylenebilir. Ne var ki, günümüzde kelimelerin adlandırdığı nesne veya kavramların değil, ancak kelimelerin tanımlamaya konu olabileceği görüşü hâkimdir. Kökü Aristo'ya ulaşan geleneksel görüşe göre ise tanım, tanıma konu olan şeyin özsel niteliğini belirleyen ifadedir. Aristo nesnelerin niteliklerini özsel ve arızî olmak üzere ikiye ayırıyor. Bir nesnenin tanımlanmasında yalnız özsel olan nitelikler yer almalı, arızî niteliklere yer verilmemelidir. Aristo'ya göre söz konusu nitelikler nesnel olduğundan, onların ifadesi demek olan ta-

nım da nesneldir; bu nedenle de herhangi bir tanım için, tıpkı herhangi bir önerme için olduğu gibi, «doğru» ya da «yanlış» diyebiliriz. Bir tanımın doğru olması için, tanıma konu nesnenin var olması, varlığı ispat edilen, ya da varsayılan nesnenin özsel niteliklerini belirleyen terimlerin, tanıma konu nesne adından daha iyi bilinmesi gerekir. Böyle olunca, Aristo geleneğinde doğru bir tanım ancak bilimsel nitelikte bir araştırma sonucunda ulaşılabilen bir tanım olmaktadır. Örnek (1)'de verilen tanım bu görüşe uygun bir ifade biçimindedir. Geleneksel görüşün yanıldığı nokta, çeşitli tanımlama türleri arasından birini, tek «doğru» tanımlama olarak kabul etmesi, ötekilerini tanımlama saymamasıdır. Oysa biraz ilerde göreceğimiz gibi, kullanış amaçlarımıza göre değişik tanımlama biçimleri vardır; bunlardan yalnız birini «gerçek» tanım saymak yanlıştır. Şimdi örneğimizdeki tanımı biraz değişik biçimde ele alalım:

Örnek (2) — «Üçgen», üç doğru kenarı olan, kapalı düzlem bir şekil demektir.

Bu tanımda, tanımlanan şeyin düpedüz bir kelime veya terim («üçgen» kelimesi) olduğu açıkça görünmektedir. Tanım «üçgen» kelimesinin anlamının ne olduğunu, daha doğru bir deyişle, bu kelimeyi hangi anlamda kullandığımızı veya kullanmamız gerektiğini belirtmektedir. Bu biçimi ile tanımı bir önerme gibi doğru ya da yanlış saymamız ancak şu bakımdan mümkün olabilir; tanım, kelimeye verilen anlamın tanımı yapan tarafından tayin edildiğini değil, yerleşmiş veya herkes tarafından kabul edilmiş anlam olduğu iddiasını ifade ediyorsa. Şüphesiz tanımların büyük bir kısmı, özellikle sözlüklerde yer alan tanımlar, bu sonuncu işi görmekte, kelimelerin öteden beri bilinen veya ortak kullanışta kabul edilmiş anlamlarını vermekle yetinmektedir. Bu noktadan bakılınca Örnek 2'deki tanımı «doğru» ya da «yan-

lış» diye değerlendirmek belki yersiz olmaz. Ne var ki, söz konusu tanımın biçimine daha uygun bir yoruma gittiğimizde, böyle bir değerlendirmenin olanak dışı kaldığı görülecektir. Gerçekten, «'Üçgen' demektir» biçiminde yapılan tanımda, «üçgen» kelimesinin anlamını bildirmekten çok, «üçgen» kelimesine verilen belli anlam belirtilmektedir. Tanımı, tanım konusu kelimeye anlam verme işlemi olarak yorumladığımızda eksik, yetersiz veya gereğinden fazla geniş, gereğinden fazla dar sayabiliriz; fakat biçimi bir önermeyi andırıyor diye, «doğru» ya da «yanlış» sayamayız.

İfade biçiminin yol açtığı bu sakıncayı önlemek bakımından, tanımlarımızı önerme biçiminde değil, matematik ve mantıkta benimsenen biçimde ifade etme yoluna gidebiliriz.

Örnek (3) — «Üçgen» = Üç doğru kenarı olan,
Dk
kapalı, düzlem bir şekil.

Bu ifadenin biçimini daha belirgin kılmak için, tanımı yapısal öğelerine indirgeyerek şöyle gösterebilriz:

Örnek (4) — «x» = «y»
Dk

Burada «x» tanımlanan kelime veya deyimin, «y» tanımlayan kelime veya kelimelerin (tanımlayan çok kere birden fazla kelime kapsar) yerini tutmaktadır. «Dk» ise «demektir» kelimesini kısaltmakta, tanımlanan ile tanımlayanların anlamdaşlığını göstermektedir. Buna göre, genel bir kalıp teşkil eden Örnek-4'deki ifadeyi, «x» kelimesi «y» demektir, veya «x» kelimesi «y» anlamına gelir, gibi okumak uygun olur (Ancak, tanımlanan ve tanımlayan şeylerin

kelimelerden ibaret olduğunu göstermek bakımından Örnek-3'de olduğu gibi tırnak içinde verilmesi gerekli ise de, tanım metin içinde ayrı satır olarak verildiğinde tırnak kullanımından vaz geçilebilir).

Bu kalıp içinde neyin, nasıl tanımlandığı hiç bir kuşkuya yer bırakmayacak kadar açık görünmektedir. Böylece, anlıyoruz ki, tanımlama bir kelimenin anlamını (bu anlam kelimeye öteden beri verilmiş, alışılagelmiş anlam olabileceği gibi tanımlayıcının kendi önerdiği yeni bir anlam da olabilir) başka kelimelerle belirleme işleminden başka bir şey değildir.

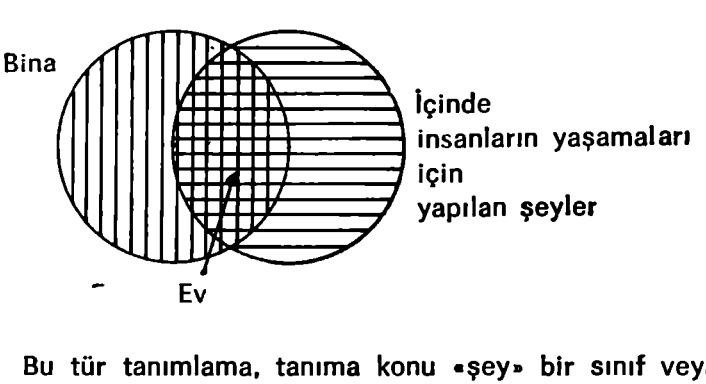
Soru 27 Bilimsel terimlerin tanımlanmasında bir özellik var mıdır?

Tanımlamayı ister Örnek-1'deki biçime, isterse Örnek-3-teki biçime uyarak yapalım, bilerek ya da bilmeyerek, klasik mantığın bir öğretisi gereğine bağlı kaldığımızı görmekteyiz. Bu öğretiye göre her tanım, tanıma konu «şey»in **yakın cinsi** (genus proximum) ile **türel ayırımı** (differentia specifica) belirtilerek yapılır.

Örneğin,

$$\text{Ev} = \frac{\text{içinde insanların yaşaması için yapılan bina,}}{\text{Dk}}$$

tanımında «bina» kelimesi tanımlanan ev'in yakın cinsini, «içinde insanların yaşaması için yapılan» ifadesi ise türel ayırımını belirtmektedir. Ev bir binadır, fakat herhangi bir bina değil, belli türden bir bina (içinde insanların yaşamaları için yapılan bir bina) dır. Başka bir deyişle, «ev» denilen nesne türü, binalar ile içinde insanların yaşaması için yapılan şeylerin kesişiminde yer almaktadır. Bunu bir diyagramla şöyle gösterebiliriz:



Bu tür tanımlama, tanıma konu «şey» bir sınıf veya nitelik teşkil ettiği hallere uygun düşmekle beraber, tanımlanan «şey»in bir sınıf veya nitelik teşkil etmediği hallerde uygulamaya elverişli olmadığı görülmektedir. Özellikle bilimde **ilişki** ve **fonksiyon** belirten terimlerin bu tür bir tanımlamaya elverişli olmadığı, ancak bağlamsal ya da işlemsel (operational) olarak tanımlanabildiği gözönünde tutulursa, klasik mantığın biricik «doğru» saydığı tanımlama biçiminin yetersizliği kendiliğinden ortaya çıkar. Örneğin, «daha serttir» gibi ilişki belirten bir deyim, veya «x'in ortalama yoğunluğu» gibi fonksiyon belirten bir ifadenin tanımında klasik tanımlama metodunu uygulamaya kalkışmak boşuna bir çabadır. Bilimde daha büyük yer tutan bu tür terim veya deyimlerin tanımında başvurulan işlemsel tanımlama aşağı yukarı şu biçimleri almaktadır:

Örnek (1) — x minerali y mineralinden daha serttir
= birbirine sürtüldüğünde x, y'yi çizer,
Dk
fakat y, x'i çizmez.

Görüldüğü üzere Örnek-1'deki tanım biçiminde «yakın cins» ve «türel ayırım» kuralı yerine, işlemsel yoldan

anlam belirtme yoluna gidilmiştir. Aynı yöntemin uygulanışını Örnek-2'de de görmekteyiz:

$$\text{Örnek (2)} — \text{x'in ortalama yoğunluğu} = \text{Dk} \frac{\text{x'in gram olarak kütlesi}}{\text{x'in cm}^3 \text{ olarak hacmi}}$$

Tanımlamada yalnız sınıf veya nitelik teşkil eden nesnelere uygun bir yöntem izlediği içindir ki, klasik mantık bilimsel kavramların tahlilinde yetersiz ve etkisiz kalmıştır. Aslında «yakın cins» veya «türel ayırım» kuralı, bir tanımlama yöntemi olarak ne yeterli ne de gereklidir. Sınıf veya nitelik teşkil eden nesnelerle ilgili tanımlamalarda bile bu yöntemin her zaman beklenen etkinliği gösterdiği söylenemez (*).

(*) Klasik tanımlama yönteminin bilimde yetersizliği ile ilgili burada verdiğimiz açıklama ve örnekler, Carl G. Hempel'in **Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science,** s. 5'ten alınmıştır.

İKİNCİ KISIM

BİLİMSEL METOD ve KAPSADIĞI İŞLEMLER

Bu kısım dört bölüm kapsamaktadır. İlk iki bölümde (V. ve VI. Bölümler) bilimsel metodun kapsamı, sınırları ve bilimsel metod üzerinde ileri sürülmüş başlıca görüşler ile ilgili sorulara; son iki bölümde (VII. ve VIII. Bölümler) gözlem, deney ve ölçme gibi olgu toplama işlemlerine ilişkin sorulara yer verilmiştir.

V. BÖLÜM

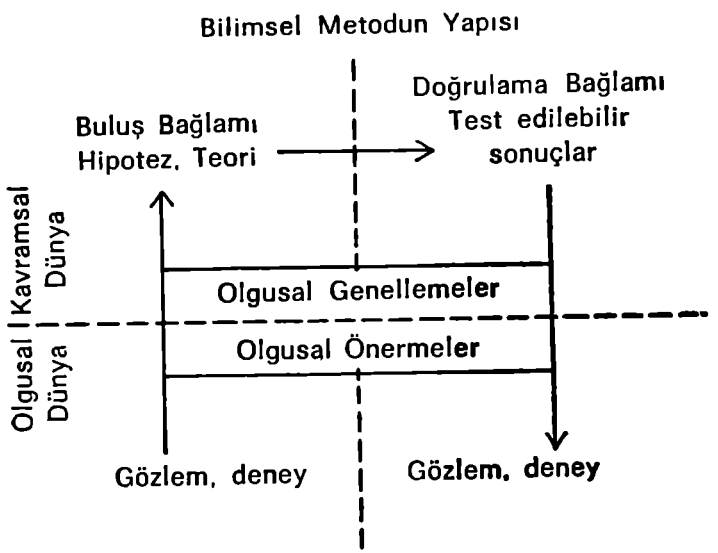
BİLİMSEL METOD: KAPSAM ve SINIRLARI

Soru 28 «Bilimsel Metod»dan ne anlamalıyız?

Daha önceki açıklamalarımızda, bilimin başta gelen amacının evreni anlamak olduğunu belirtmiştik. Bu amaca ulaşma çabasında bilim olguları betimleme (tasvir) ve açıklama (izah etme) yollarına başvurur. İşte «bilimsel metod» dediğimiz şey bilginlerin ortaklaşa kullandıkları bu betimleme ve açıklama yollarını kapsayan, bir yanı ile eylemsel, öbür yanı ile zihinsel bir süreçtir. Bilimsel metodu nitele-

meğe çalışırken bazı temel ayırımları göz önüne almada yarar vardır. Bunlardan biri, bilimin betimleme ve açıklama fonksiyonları arasındadır. Betimleme bütün bilim kollarında ilk aşamayı teşkil eder; amacı araştırma konusu olguları ve bu olgular arasındaki ilişkileri saptama, sınıflama ve kaydetmedir. Bilim betimleme aracı olarak gözlem, deney ve ölçme gibi işlemleri kullanır. Açıklama daha üst düzeyde yer alır, ilk aşamada betimlenmiş olguları, bu olguların ilişkilerini yansıtan ampirik genellemeleri, bazı kuramsal kavram veya genellemelere başvurarak anlaşılır (ya da beklenir) hale getirme amacını güder. Bilimde, özellikle teorik kavramlarla çalışan ilerlemiş bilim kollarında (Örneğin; fizik, kimya, astronomi ve bazı yönleri ile biyoloji ve psikoloji) olgunun ne olduğunu, hatta nasıl meydana geldiğini bilmek çok kere yeterli görülmez; onun nedenine inmek, ön-koşullarına ne biçimde bağlı olduğunu saptamak gereği duyulur. «Açıklama» denilen bu işlem olguya ilişkin ve kuramsal nitelikte bir veya daha fazla hipotezin varlığına bağlıdır. O halde bilimsel betodu nitelerken, göz önünde tutmamız gerekli ikinci önemli ayırım ampirik genellemelerle kuramsal genelleme (hipotez)'ler arasındadır. Tek tek olguların gözlemlerinden başlayarak, olgu gruplarını kapsayan birtakım genellemelere ulaşmak ile bu genellemeleri açıklama amacı ile kuramsal kavram veya genellemeler ortaya atmak apayrı şeylerdir. «Olgusal» diyebileceğimiz birinci tür genellemeler doğrudan gözleme konu olup endüktif yoldan elde edildiği halde, kuramsal (teorik) nitelikteki ikinci tür genellemelerin doğrudan doğruya gözleme konu olması şöyle dursun, ne tür bir düşünme ile elde edildiği de bilinmemektedir. Bilim için önemli olan bir teori veya hipotezin ne yoldan ortaya atıldığından çok, olgular tarafından desteklenip desteklenmediğidir. Bu bizi üçüncü bir ayırıma, «buluş» ve, «doğrulama» bağlamı ayırımına getirmektedir. Olguları ve olgular arasındaki ilşkileri saptama,

bu saptanan olgu ve olgusal ilişkileri açıklamaya elverişli teorik kavram ve hipotezleri bulma veya ortaya atma buluş bağlamına, bulunmuş hitopez veya teorilerden olgusal olarak test edilebilir sonuçlar çıkarma, ve bu sonuçları yeni gözlem ya da deney verileri ile karşılaştırma işlemleri doğrulama bağlamına girer. Her iki bağlam ile ilgili daha ayrıntılı açıklamaları, özellikle buluş bağlamına değgin farklı görüşlerin tartışmasını ileriki bölümlere bırakacağız. Şimdi sözünü ettiğimiz ayırımları topluca gösteren aşağıdaki şemayı vermekle yetineceğiz. Bu söylediklerimizi şematik olarak şöyle gösterebiliriz:



Şema aynı zamanda bundan sonra ele alacağımız soru veya konuların genel bir çerçevesini vermektedir.

Soru 29 Bilimsel metodun kapsam ve sınırı nedir?

Bilimin tüm sorunlarımızı çözmeğe yetkin sihirli bir değnek olmadığı, ancak belli nitelikteki problemlere uygulandığında etkin olduğu genellikle bilinmektedir. Ne var ki, bilimin kapsam ve sınırlarını kesinlikle belirleme çok zor olduğundan, hangi sorunların bilimsel incelemeye konu olabileceği, hangi sorunların olamayacağı öteden beri sürüp gelen bir tartışmadır. Bir uçta bilimin konusunu sadece fizik dünyada yer alan olgularla sınırlı görmek gereğini ileri sürenler karşısında, öbür uçta, bilime hiç bir sınır tanımayan, her türlü sorunu bilimin kapsamı içinde gören kimseler yer almaktadır. Birinci grupta çoğunluk mistik ya da dinsel eğilimli kimselerin, ikinci grupta sayısı giderek azalan aşırı «bilimci»lerin yer aldığını görüyoruz. Aslında bilimsel metodun uygulama alanı ne birincilerin göstermek istedikleri kadar, ne de ikincilerin hayal ettikleri kadar geniştir. Bu alan bilimsel metod ve araçların gelişmesine paralel olarak sürekli bir genişleme içinde olmakla beraber, bazı tür problemlerin bugünkü koşullar altında (eldeki olanakların yetersizliği nedeniyle) hiç değilse şimdilik, diğer bazı tür problemlerin de nitelikleri gereği belki de hiç bir zaman bilimsel incelemeye elverişli olmayacağı gerçeğini kabul etmek gerekir.

Bilimsel metodun uygulama alanını tayinde elimizde kesin kural ya da ölçüt olmamakla beraber, bazı noktalara değinmek mümkündür. Genel olarak denebilir ki, bir metodun etkin bir şekilde uygulanabildiği problem kümesi o metodun kapsamını, uygulanamadığı problem kümesi ise sınırını tayin eder. Örneğin, aritmetiğin kapsamını «toplama», «çıkarma», «çarpma» ve «bölme» dediğimiz dört temel işlemin uygulanması ile çözülebilen problemlerin; sınırını, çözümü başka matematiksel teknikleri gerektiren (genellikle rasyonel olmayan sayıları gerektiren limit, fonksiyon gibi

kavramlara dayanan) problemlerin teşkil ettiği söylenebilir.

Bilimsel metodun kapsamını olgusal içeriği olan problemler, sınırını ise olgusal içerikten yoksun problemler teşkil eder. «Olgusal» içeriği olmayan problem, gözlem veya deney yoluyla çözümü tahkik edilemeyen problemdir. Tüm metafizik problemler bu sınıfa girer. Örneğin Tanrının var olup olmadığı, evrenin yapısında gerçek nesnenin ruh mu yoksa madde mi olduğu, gözlenebilen olguların birer görüntüden ibaret olduğu, asıl gerçekliğin bu görüntüler gerisinde yattığı gibi sorunlar metafiziksel nitelikte olup bilime konu teşkil etmezler.

Soru 30 Bilimsel çözümün ölçütleri nelerdir?

Çözüm herhangi bir problemi problem olmaktan çıkaran cevaptır. Bir çözümün bilimsel nitelikte olması şu üç ölçüte uygun olmasını gerektirir: (1) Çözümün mantıksal yönden kabul edilebilir olması. Bu, kısaca çözümü dile getiren önerme veya önerme grubunun bilinen mantıksal (tutarlı düşünme) kurallarına aykırı düşmemesi, daha önce güvenilir yollardan saptanmış bilgilerle çelişmemesi, ve cevap teşkil ettiği probleme ilişkin olması demektir. (2) Çözümün doğru olması. Bir çözümün mantıksal yönden kabul edilebilir olması onun doğru olduğunu göstermez. Öyle bir çözüm doğru da olabilir, yanlış da. Çözümün doğru olması, çözümü ifade eden önerme veya önermelerin güvenilir gözlem veya deney sonuçlarına uyması demektir. Ancak bu koşulun yerine getirilmesi her şeyden önce söz konusu önermelerin olgusal içeriye sahip olması, başka bir deyişle, olgusal olarak test edilebilir olmasını gerekli kılar. Bu da üçüncü ölçütü yani, (3) çözümün güvenilir gözlem veya de-

ney sonuçları ile doğrulanabilir biçim ve içeride olması gereğini teşkil etmektedir.

Bilim dışı çözüm biçimlerinden hiç biri bu üç koşulu tam karşılama yoluna gitmez. Örneğin, metafizik çözümlerde yalnız birinci ölçüte uygunluk yeterli görülmekte; mistik, dinsel ya da mitolojik çözümlerde ise ölçütlerin hiç biri göz önüne alınmamakta, insanların akıl dışı sayabileceğimiz korku, kaygı, güvensizlik duygusu, ümit etme ve yüce bir kuvvete sığınma ihtiyacı gibi birtakım psikolojik yanlarına hitap edilmekle yetinilmektedir. Bilim gibi, metafizik ve mistik düşünme metodlarının da evreni açıklama ve evrende olup-bitenler hakkında bize bilgi verme amacı güttükleri söylenebilir. Ne var ki, bu tür «bilgi» iddialarını olgusal yoldan doğrulama olanağı yoktur. Zaten, bilim dışında bir metafizik veya mistik düşünme çabasının varlığı evren hakkındaki iddialarının bilimsel eleştiri ve tahkika konu olmaması ile mümkündür.

Öte yandan bilimsel nitelikteki çözümlerin hepsini tek düzeyde saymak da yanlıştır. Bir kısmı daha basit, bir kısmı daha karmaşık olabilir. Basit düzeyde, çözüm birkaç olgusal önermenin doğrulanması ile sağlanabilir. Örneğin suyun kaynama noktası ile hava basıncının ilişkisi, sabit sıcaklıkta bir gazın basınç ve hacminin ters orantılı değişmesi, madenlerin ısıtıldığında genleşmesi gibi konularda çözüm ifade eden önermeler çok kere sıkı ve dar mantıksal çıkarımlara gidilmeksizin doğrudan test edilebilir basitliktedir. Daha üst düzeyde çözümler, basit ve doğrudan test edilebilir önermelerle birlikte, bazı genelleme ve hipotezleri de kapsar. Bunların olgusal olarak doğrulanmaları ancak dolaylı yoldan, yani birtakım işlemsel tanımlara ve sıkı mantıksal çıkarımlara baş vurularak sağlanabilir. Örneğin maddenin moleküler veya atomik yapısı, ışığın dalga veya parçacık niteliği, elektromanyetik alan, evrensel çekme kuvveti gibi konularda ortaya atılan çözümler, soyut kav-

ramları içine alan birtakım teorik nitelikte genellemelerden ibarettir. Bu tür genellemeleri doğrudan gözlem veya deney sonuçları ile karşılaştırmak olanağı yoktur; onların doğrulanmaları dolaylı ve karmaşık bazı işlemlerin kullanılmasını gerektirir.

Soru 31 «Doğrulanabilirlik» ölçütünü yeterli kabul edebilir miyiz?

Yukarda «olgusal yoldan doğrulanabilirlik» niteliğini bilimsel metodun kapsam ve sınırını tayin eden ölçüt olarak gösterdik. Ancak bu herkesçe kabul edilmiş olmadığı gibi günümüzde bile sürüp giden pek çok tartışmalara yol açmıştır. Her şeyden önce ölçütün anlamı tam açık değildir. Bir önerme veya iddianın olgusal yoldan doğrulanabilir olması, çeşitli yorumlara elverişli bir koşuldur. Bir uçta, çok dar olduğu anlaşıldığı için terkedilen bir yoruma göre deney veya gözleme baş vurulduğunda doğru ya da yanlış olduğu kesinlikle saptanan önermeler ancak bilimseldir.

Bir önermenin doğru olup olmadığını saptamanın hiç bir yolu yoksa, o önerme anlamsızdır. Çünkü bu yorumda önermenin anlamı ile doğrulanma metodu bir tutulmaktadır. Ölçütün bu yorumu, bilimde çok önemli olan teorik genellemeler şöyle dursun, daha alt düzeydeki olgusal genellemeleri bile bilimin kapsamı dışında tutacak kadar kısıtlayıcı idi. Öteki uçta yer alan yorum ise «doğrulanabilirliği» gerçeklenmesi gerekli bir koşul olarak değil, mantıksal bir olanak olarak kabul etmiş, böylece ölçütün ayırma gücünü zayıflatmıştır. İki uç arasında yer alan bir üçüncü yoruma göre «doğrulanabilirlik» ampirik bir olanak olarak düşünülmelidir. Bu anlamda bir önermeyi, yalnız mantıksal kurallara değil aynı zamanda yerleşmiş bilimsel kanunlara da aykırı düşmeyen bir yoldan tahkik edebilirsek «doğrulanabilir» sa-

yacağız. Başka bir deyişle, olgusal yoldan doğrulanabilir olan bir önerme hem mantıksal hem de ampirik yönden mümkün olan önermedir. Ölçüt bu yorum çerçevesinde alınınca, örneğin;

«Neptün gezegeni üzerinde volkanik kraterler vardır.»

önermesi olgusal anlamlı, dolayısıyle doğrulanabilir bir önerme kabul edildiği halde,

«x yıldız kümesi güneş sistemimizden ışık hızından daha yüksek bir hızla uzaklaşmaktadır.»

olgusal anlamdan yoksun, dolayısıyle bilimsel metodla doğrulanamayan bir önerme sayılmak gerekir. Mantıksal yönden iki önerme de doğrulanabilir niteliktedir. Ancak birinci önermenin doğrulanması şu anda teknik koşullar bakımından imkânsız olsa bile fiziksel olarak mümkündür. Oysa ikinci önermenin ne teknik koşullar ne de doğa kanunları yönünden tahkikine imkân yoktur.

«Doğrulanabilirlik» ölçütünün tartışmaya yol açan bir yanı da, genelleme biçimindeki önermelerin hiç bir zaman tüketici bir şekilde doğrulanamaması, bu nedenle bu tür önermelerin bilim dışı bırakılması gibi bir sakıncanın ortaya çıkmasıdır. Örneğin,

«Serbest düşen her cismin hızı düşme zamanıyla orantılı olarak artar.»

genellemesi, bilimsel bir kanun niteliğinde olduğu halde, bütün cisimler için doğrulanması mümkün olmadığından, «doğrulanabilirlik» niteliğinden yoksun metafiziksel bir önerme sayılması gibi bir aykırılık içine düşülür ki, bu da ancak ölçütün geçerli olmadığı sonucuna bizi götürür.

Ölçütün geçerliliği üzerinde çok daha ciddî olan bir eleştiri de şudur: Birçok önermeler olgusal muhtevadan yoksun olmakla beraber doğrulanabilir. Başka bir deyişle

«doğrulama» bilimsel nitelikte olan önermelerle olmayan önermeleri birbirinden kesinlikle ayırma gücünde değildir. Bu görüşü ileri sürenler, bilim dışı birer düşünme sistemi saydıkları diyalektik materyalizm ve psiko-analizde, gözlem sonuçları nasıl ortaya çıkarsa çıksın, daima doğrulanan birtakım genellemelerin yer aldığına işaret etmektedirler. Gerçekten bilimsel olan bir teori birbirine zıt iki olayı kapsamaz. Oysa, Freud teorisi, herhangi bir durumda bir insanın davranışı ne yönde belirirse belirsin onu açıklamaya elverişlidir. Örneğin, bir kimse ister boğulmakta olan birini kurtarmak için hayatını tehlikeye atsın, ister tam tersine onu büsbütün tam boğmaya çalışsın teori yönünden durum değişmemekte, ikisi de beklenir davranışlar olarak teorinin doğruluğuna kanıt teşkil etmektedir.

«Doğrulanabilirlik» ölçütünü bu şekilde eleştirenler, daha etkili ve geçerli ölçüt olarak «yanlışlanabilirliği» önermektedirler (*).

Soru 32 «Yanlışlanabilirlik» ölçütü daha yeterli midir?

Yanlışlanabilirlik ölçütünü öneren Karl Popper bilimde endüksiyona yer görmediği için, endüksiyon kavramına bağlı «doğrulanabilirlik» ölçütünü de reddetmektedir. Ona göre, bilimsel teoriler tek tek olguların gözlemine dayalı endüktif yoldan elde edilmediği gibi, bu yoldan doğrulanamazlar da. Gerçekten bilimsel genellemeleri ne kadar kanıt gösterirsek gösterelim, hiç bir zaman tüketici bir şekilde doğrulayamadığımız halde, ters yönde beliren tek bir kanıtla yanlışlamak mümkündür. Başka bir deyişle, gözlem sonuçları bize bir genellemenin doğruluğunu geçerli bir çı-

(*) K. R. Popper, **The Logic of Scientific Discovery**, s. 40.

karımla sağlamadığı halde, yanlışlığını geçerli bir çıkarımla verebilir. İmdi kesinlikle doğrulanamadıkları nedeniyle teorik genellemeleri bilim dışı saymak abestir; zira teorik bilimlerin dokusunu bu tür genellemeler teşkil etmektedir. O halde yapılacak şey bu tür genellemeleri bilim dışında bırakmayacak fakat gerçek bilimle sözde bilimi (örneğin metafiziksel spekülasyonu) ayıran sınırı çizmeğe elverişli ölçütü koymaktır. Popper için bilimsel olan bir önerme veya teorinin ayırıcı niteliği gözlem veya deney sonuçları ile **test edilebilir** olması, başka bir deyişle **yanlışlanabilir** olmasıdır. Bir önerme yanlışlanabilir değilse, bilimsel de değildir. Sözde bilime ait hiç bir önermeyi olgusal yoldan reddetmek mümkün değildir; çünkü bu önermeler yanlışlanmaya elverişli bir biçimde ifade edilmez. Oysa «ampirik bir bilim sistemi için olgular tarafından yanlışlanma olanağı» vazgeçilmek bir gerektir (*). Örneğin,

> Evrende her şeyin büyüklüğü her gün
> iki katına çıkmaktadır.

önermesi bilimsel değildir, zira bu tür bir önermeyi yanlışlama olanağı yoktur. Aynı şekilde,

«Şimdi hava güneşlidir ya da güneşli değildir.» gibi olgusal muhtevadan yoksun önermeleri de yanlışlama olanağı olmadığı için (çünkü hava ister güneşli ister kapalı olsun önerme doğru kalmaktadır.) bilimsel sayamayız. Oysa,

«Şimdi hava güneşlidir», önermesi yanlışlanabilir ve bu tür olgusal muhtevalı önermeler ister örnekte olduğu gibi doğrudan test edilebilen basit önermeler olsun, ister ancak dolaylı yoldan test edilebilen teorik nitelikte genellemeler olsun bilimsel saymak gerekir.

Popper'e göre, bilimsel metodun başta gelen amacı gerçekte olguların testine dayanmayan birtakım önermeleri

---

(*) K. R. Popper, aynı kitap, s. 41.

bize doğru göründükleri için muhafaza etmek değil, fakat ayıklamaktır. Doğada olduğu gibi bilimde de bir seçme ve ayıklama söz konusudur. Ancak tüm çabalara karşın yanlışlanamayan önermeleri doğru sayabiliriz.

Popper'in «doğrulanabilirlik» ölçütüne yönelttiği başlıca eleştirilerden biri, ölçütün bilimde önemli yer tutan genellemelerden birçoğunu ispatlanamıyor diye bilim dışı saymamızı gerektirecek kadar kısıtlayıcı olması idi. Fakat aynı eleştirinin «yanlışlanabilirlik» ölçütüne de yöneltilmesi mümkündür. Çünkü, bu ölçüt ampirik muhtevalı genellemeleri bilim kapsamına aldığı halde gene bilimde yer alan varlıksal önermeleri kolayca yanlışlanamamaları nedeniyle, bilim dışı tutmak gibi başka bir darlığa bizi düşürmektedir. Örneğin,

> Beyaz cüce yıldızlardan hiç değilse bir tane ikili sistem vardır.

gibi varlıksal bir önermeyi, gözlem sonuçlarımızdan hiç biri destekleyici olmasa bile, yanlış sayamayız; çünkü yaptığımız gözlemler hiç bir zaman tüketici olmayacak, mümkün gözlemlerin ancak bir parçasını teşkil edecektir.

Soru 33 Bilim ile sözde bilimin sınırını tam çizemez miyiz?

Gerek «doğrulanabilirlik», gerek «yanlışlanabilirlik» ölçütlerinin uğradığı eleştiriler az çok değişik bazı görüşlerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bunlardan ikisine kısaca değinmekte yarar görüyoruz.

Carnap'ın ileri sürdüğü birinci görüş, bir «gözlem dili» kurmayı, yalnız bilimsel önermelerin bu dile çevrilebilir olmasını istemeyi öngörmüştür. Ancak, böyle bir dili kurmaya girişen Carnap kendisi çok geçmeden bazı zorluklarla

karşılaşmıştır. Bilimde yer alan teorik terimlerin tümünün «gözlem dili»nde tanımlanabilir olma, ve bu terimlere dayanan önermelerin tümünün «gözlem dili»ne çevrilebilir olma gereğinin yerine getirilemeyeceği görülmüştür. Bu zorluk karşısında Carnap, teorik terimleri gözlem terimlerine bağlamak için «koşulsal tanımlama»dan yararlanmak yoluna gitmiştir. Örneğin, x gibi bir nesnenin «çözümlenebilir» olma niteliği doğrudan ve belirtik bir biçimde gözlem terimleri ile tanımlanamadığından, «koşulsal» veya «işlemsel» diyebileceğimiz şöyle bir yoldan gözlem dilinde ifade edilebilir: x'i bir sıvı içine daldırdığımızda ancak ve ancak x çözümlenirse, x için «çözümlenebilir» diyeceğiz. Böyle bir işlemsel tanım, tanımlanan terimin tüm anlamını vermekten uzaktır. Çünkü terimin işleme sokulmadığı hallerdeki anlamı tanım dışı kalmaktadır. Örneğimizde x nesnesinin çözümlenebilirliği x'in «bir sıvı içine daldırılması» gibi bir işlem altında belirtilmiştir. Böyle bir işleme gidilmediği hallerde x'in çözümlenebilir olup olmadığı hakkında bir şey söylenmemektedir.

Ne var ki, bu tür tanımlama bile istenilen sonucu vermemiş, bazı teorik terimlerin gözlemsel olarak ifadesi sağlanamamıştır. Örneğin, gazların kinetik teorisinde «bir molekülün hızı» kavramı tanımlanmaksızın teorinin postulalarında geçmektedir. Teorinin postulaları bazı karşılaşım kuralları (rules of correspondence) kullanılarak gözlemsel önermelere bağlanır. Kinetik teorisinde kullanılan karşılaşım kuralları, bütün moleküllerin hızların karelerinin ortalamasının kare kökü «the root mean square velocity»si ile gazın gözlenebilir özellikleri olan basınç ve sıcaklığı arasında bağ kurmaktadır. Ne var ki, söz konusu teori tüm bir postula sistemi olarak işlemsel tanım veya anlam kuralları yoluyla gözlem dünyasına bağlanmakta ise de «bir molekülün hızı» kavramı gözlemsel olarak belirtilemeden kalmaktadır. İşin içinden çıkmak için Carnap, teorik kavramların

gözlemsel dildeki önermelere bağlanmasını sağlamak üzere, belirtik tanımlama, işlemsel tanımlama ve bir teori çerçevesinde postulalarla tanımlama yollarından yararlanılmasını önermiş, bu yollardan hiç biri ile gözlem diline bağlanamayan terim ya da kavramlar hakkında söz edilmemesi gereğini ileri sürmüştür. Bu durumda artık, tek tek önermelerin değil, önermelerin yer aldığı tüm teorik bir sistemin ampirik anlamı olup olmadığı sorulabilir.

Soru 34 Ayer'in yaklaşımı çözüm getiriyor mu?

İkinci değişik görüşü Ayer ortaya atmıştır. Buna göre, bir önermenin «doğrulanabilir» sayılması için, hiç değilse mümkün bir gözlem sonucunun o önerme için kanıt teşkil etmesi gerekir. Başka bir deyişle, P gibi bir önermenin olgusal anlamlı olması demek, Q gibi bir gözlem önermesinin P ve R (R yardımcı bir veya birkaç öncülün yerini tutmaktadır) öncül takımından mantıksal yoldan çıkarılabilir olması (ancak Q yalnız R'den elde edilir olmamalı) demektir.

Ne var ki, eleştiriler çok geçmeden olgusal anlamdan yoksun önermelerden de uygun yardımcı öncüller kullanılarak gözlem önermesi çıkarmanın mümkün olduğunu göstererek ölçütün gereğinden fazla geniş tutulduğunu ortaya koymuşlardır. Bunu bir örnekle göstermek için olgusal anlamdan yoksun kabul ettiğimiz şu önermeyi ele alalım:

(1) Varlık yokluğun anasıdır.

Bu önermeden herhangi bir gözlem önermesini, örneğin,

(2) Elimde şimdi bir kitap var.

önermesini çıkarmak için,

(3) Varlık yokluğun anası ise, elimde şimdi bir kitap var.

gibi bir yardımcı öncül kullanmak yeter. Gerçekten (1)'deki

önermeyi P, (2)'deki önermeyi Q ile gösterirsek (3)'teki önerme P→Q biçimini (*) alır ve çıkarımın

$$\frac{P \rightarrow Q \quad P}{Q}$$

gibi mantıksal geçerliği olan bir kalıba uyduğunu, ve

$$\frac{P \rightarrow Q}{Q}$$

kalıbının da geçersiz olduğunu görürüz.

Zorluğun kökü şüphesiz yardımcı öncülü seçmedeki keyfilikte yatmaktadır. Bunu farkeden Ayer, «Varlık yokluğun anası ise, elimde şimdi bir kitap var» türünden, herhangi bir öncülden herhangi bir olgusal önerme türetmeye elverişli yardımcı öncüllerin kullanılmasını önlemek amacı ile seçilecek yardımcı öncülün şu dört önerme tipinden birine girmesi gereğini ileri sürmüştür:

(1) Analitik önermeler,

(2) Gözlem önermeleri,

(3) Herhangi bir gözlem-önermesi ile birleştiğinde gene bir gözlem-önermesinin çıkarımına elverişli önermeler,

(4) Doğrulanabilir nitelikte olduğu bağımsız olarak saptanabilen önermeler.

Görülüyor ki, teorik nitelikte bir önermenin olgusal yönden anlamlı olup olmadığını saptamak için her şeyden önce başka bazı önermelerin ne tür bir özelliği olduğunu saptamaya ihtiyaç vardır. Öte yandan, önermeler kullanış

(*) «P→Q» koşulsal bir önerme kalıbı olup, «P doğru ise, Q doğrudur,» diye okunur.

bağlamlarına göre analitik sayılabilecekleri gibi olgusal muhtevalı da sayılabilirler. Örneğin, «Bütün A'lar aynı zamanda B'dir», biçiminde bir olgusal genelleme, herhangi bir nesnenin A kümesinin bir öğesi olmak için ne gibi bir özelliği olması gerektiğini belirten bir tanım, yani analitik bir cümle olarak da düşünülebilir. Bu türlü yorumlamalar mümkün olduğuna göre, bir önermenin olgusal anlamlı olup olmadığını tayin etmek o önermenin geçtiği bağlamdaki kullanış biçimini göz önüne almayı da gerektirir.

VI. BÖLÜM

BİLİMSEL METODU FARKLI YORUMLAMALAR

Soru 35 Bütün bilim kolları için geçerli ortak bir metod var mıdır?

Bilimsel metodun anlam ve kapsamını belirtme amacı ile bir önceki bölümde verdiğimiz genel açıklama, bütün bilim kolları için geçerli ortak bir metodun olduğu varsayımına dayanmaktadır. Ancak bu varsayımın kendisi tartışma konusudur. Gerçekten bütün bilim kolları için geçerli sayabileceğimiz ortak bir metod var mıdır? Yoksa her bilim kolu kendi özelliklerine uygun düşen farklı diyebileceğimiz bir metodla mı çalışmaktadır?

Hemen belirtmeli ki, bilginler ve bilim felsefecileri arasında ortak metod tezini kabul edenler olduğu gibi, farklı metod tezini savunanlar da vardır. Birinci grupta yer alanlar için bilim kolları arasındaki benzerlikler, ikinci grupta yer alanlar için ise bilim kolları arasındaki farklar önemli sayılmak gerekir. Bilim dalları arasında hem önemli farklar, hem de önemli benzerlikler olduğuna göre (çünkü farklar olmasaydı ayrı bilim kolları ortaya çıkmayacak, benzerlikler olmasaydı hepsine «bilim» demek mümkün olmayacaktı) iki tezi uzlaştırıcı kapsamı daha geniş bir görüş ileri sürülebilir mi? Böyle bir görüşe giderken her şeyden önce farklar ve benzerliklerin ne olduğunu belirtmeğe ihtiyaç vardır.

Fazla ayrıntıya girmeksizin denebilir ki, bilim kolları arasındaki farklar,

(a) İnceleme konularındaki ayrılıklardan,
(b) İnceleme konularına ait özelliklerin gerektirdiği farklı inceleme teknik ve işlemlerden,

doğmaktadır. Öte yandan bilim kollarının tümünü niteleyen temel benzerlikleri,

(a) Düşünme ve inceleme sürecinde izlenen ortak metod anlayışında,
(b) Ulaşılan sonuçların geçerliğini saptama için kullanılan ortak ölçütlerde bulabiliriz.

Biz burada «bilimsel metod» kavramını niteleme çabasında olduğumuzdan bizi bilim kolları arasındaki farklar değil, fakat benzerlikler ilgilendirmektedir. Dolayısıyle önümüzdeki sorun «bilimsel metod»un tüm bilim kolları için geçerli sayabileceğimiz mantıksal yapısını belirlemektir. Ne var ki, bu konuda çeşitli felsefe görüşlerini yansıtan değişik şemalar ileri sürülmüştür. Örneğin felsefede ampirik geleneğe bağlı düşünürler için **endüksiyon,** rasyonalist geleneğe bağlı düşünürler için **dedüksiyon,** modern mantıkçılar için **hipotetik dedüksiyon,** pragmatistler için **retrodüksiyon** veya **problem çözme** bilimsel metodun özünde yer alan mantıksal düşünme veya çıkarım tipini teşkil etmektedir.

Soru 36 Bilimsel metod endüktif midir?

Endüksiyon esas itibarıyle bir genelleme metodudur; sonlu veya sonsuz bir sınıf teşkil eden münferit nesne veya olguların gözleminden hareket ederek, o sınıfın tümünü kapsayan bir genelleme çıkarmağa yarar. Örneğin, a_1, a_2, a_3 a_n gibi aynı kümeye dahil bazı nesnelerin B gibi bir ortak

niteliklerinin olduğunu saptıyor, buna dayanarak tüm a'ların B niteliğine sahip olduğu sonucuna varıyoruz. Şüphesiz bu sonuç zorunlu değildir; dayandığı gözlemsel önermelerin hepsi doğru olsa bile kendisi yanlış olabilir. Çünkü, varılan sonuç gözlem yoluyla sağlanan kanıt veya belgelere dayalı olmakla beraber, onları aşan ve henüz gözlemi yapılmamış nesne veya olguları da kapsamına alan bir genellemedir. n sayısında gözlemin (bu sayı ne denli büyük olursa olsun gene de sınırlıdır) doğruladığı bir yargıyı n+1 gözleminin de doğrulayacağı kesinlikle söylenemez. Gözlediğimiz kara kargaların sayısı ne olursa olsun, bütün kargaların kara olduğunu söylemek, hiç bir zaman mantıksal geçerlik kazanmaz. Bu nedenledir ki, endüksiyonun bizi asla kesin ve tam güvenilir bir yargıya ulaştıracağını bekleyemeyiz.

Bilimsel metodun özünde endüksiyonu bulan ampirik eğilimli düşünürler genellikle bu metodun bilimsel araştırma bağlamındaki işleyişini şöyle belirtmektedirler:

(1) Dikkatli ve sistematik gözlem (ya da deney) yoluyla olguları toplamak ve kaydetmek;

(2) Toplanan olguları sınıflamak, tahlil etmek, bilinen diğer olgularla karşılaştırmak ve bu işlemlerin ışığında yorumlamak;

(3) Bu şekilde işlenen olgulardan endüksiyon yoluyla genellemelere ulaşmak; en sonunda,

(4) Elde edilen genellemeleri yeni gözlem veya deney sonuçları ile karşılaştırarak doğrulamak; bu sonuçlara uyuyorsa doğru saymak, uymuyorsa yanlış sayarak reddetmek ve yeni genellemelere gitmek.

İlk bakışta akla yakın görünen, üstelik pek çok bilim adamı arasında da yaygın görünen bu görüşün yetersizliği, hatta bir bakıma sakatlığı, kolayca belirtilebilir. Biz burada ayrıntılara girmeksizin sadece birkaç önemli noktaya değinmekle yetineceğiz.

Her şeyden önce, bilimsel incelemede hareket noktasının birtakım olguların katalogunu çıkarmak olmadığını belirtmeliyiz. Araştırmacıyı, gözleyeceği olgulara götüren bir hipotez veya problemi yoksa, gözlemleri dağınık, gelişigüzel ve sonuçta kullanışsız kalmaya mahkûmdur. Kaldı ki, gözlem sınırımız içine giren olgular sayı ve tür olarak o kadar çoktur ki, bir ön-yargıdan yararlanmaksızın, bunlardan hangilerini seçmemiz gerektiğini, hatta nerede başlayıp nerede duracağımızı tayin etmeğe olanak yoktur.

Öte yandan, daha önce de belirtildiği üzere, bilimde olguları betimleme kadar açıklama da önemli ve gereklidir. Endüksiyon yoluyla ulaşılan genellemelerin, olguları bir çeşit özetleme, sınıflama ve yargılarımızın kapsamını genişletme dışında bir açıklama gücü yoktur. «Demir ısıtıldığında neden genleşir?» sorusuna «Çünkü bütün madenler ısıtıldığında genleşir.» cevabı yeterli bir açıklama teşkil etmemektedir.

Son olarak, bilimde gerçekten açıklama gücü taşıyan genellemelerin teorik nitelikte olduğunu, gözlemlere dayalı birer genellemeden ibaret olmadığını belirtmeğe ihtiyaç vardır. Örneğin, evrensel çekim kuvveti, maddenin atomik yapısı, elektromanyetik alan gibi kavramların hiç biri gözleme dayalı endüksiyonla elde edilmiş değildir. Endüksiyon bu tür gözlem dışı nesne veya ilişkilere ilişkin kavramların bulunmasına elverişli bir düşünme yolu değildir. Endüksiyonun bilimdeki yeri, olguları betimleyici birtakım genellemeler ortaya koymak, böylece teorik nitelikteki açıklamalara bir çeşit malzeme hazırlamakla sınırlıdır.

Kökleri Aristo'da olmakla beraber endüksiyonu bilimsel bir metod olarak ilk defa Francis Bacon ileri sürmüştür. Bacon'a göre, gerçeğe ulaşmanın iki ve yalnız iki yolu vardır. Bunlardan biri algılarımızı bir yana itip, aradığımız doğruları dedüktif çıkarımla elde edeceğimiz doğruluğu apaçık aksiyomlar bulmaktır. İkincisi, tam tersine, olguların tek

tek gözleminden başlayıp genellemelere gitmek, bu genellemelerden daha genel olan aksiyomlara ulaşmaktır. Bacon skolastik düşünmenin bir özelliği saydığı birinci yolu kısır ve yararsız saymakta, biricik doğru ve yararlı saydığı ikinci yolu önermektedir.

Soru 37 : Bilimsel metod dedüktif midir?

Dedüksiyon bilindiği gibi matematik ve mantıkta verilmiş bazı aksiyom veya varsayımlardan teorem çıkarma veya ispat etme metodudur. Metodun özellikle geometrideki ilk başarılı uygulaması Öklid (Euclid)'den bu yana pek çok bilgin ve düşünürleri diğer alanlarda da uygulama çabasına itmiştir. Özellikle bilgilerimizde kesinlik ve mutlak doğruluk arayan rasyonalist eğilimli bilgin ve düşünürlerin dedüktif metoda ve bu arada Öklid'in ortaya koyduğu aksiyomatik örneğe dört elle sarıldıklarını görüyoruz. Eski Yunan düşünürleri arasında modern anlamda belki de en çok bilimsel diye niteleyebileceğimiz Arşimed (Archimedes) bile metodun sağladığı kesinliğin çekiciliğinden kurtulamamış olmalı ki, «Yüzen Cisimler Üzerine» adlı eserinde aksiyomatik metodu kullanmayı denemiştir. Modern çağlarda da, bilgilerimizde mutlak kesinlik arayan düşünürler, matematiğin ispat metodu olan dedüktif çıkarıma bütün bilimler için en sağlam ve tek geçerli bilgi edinme yolu olarak bakmışlardır. Örneğin Dekart (Descartes) metafiziğini, Spinoza ahlâk teorisini matematiği model alarak kurmaya çalışmışlardır.

Bu çabaların neden beklenen sonucu vermediğini anlamak için her şeyden önce dedüktif çıkarımın yapısını ve sağladığı kesinliğin niteliğini bilmeğe ihtiyaç vardır. Geometride teoremlerin ispatının dedüktif çıkarımla yapıldığını biliyoruz. Fakat burada ispat ne ifade etmektedir? Çok kere

sanıldığı gibi teoremin doğruluğunu mu, yoksa teoremin «aksiyom» denen birtakım önermelerden çıkarılabilir olduğunu mu? «İspat» yalnız ikincisini ifade etmektedir. Böyle olunca, bir teoremin ispat edilmiş olması onun doğruluğunun saptandığı anlamına gelmez. İspat edilmiş bir teorem yanlış da olabilir. Şu kadar ki, öncül olarak kullanılan önermeler (bunlar aksiyom ve daha önce ispatı yapılmış teoremlerden seçilir) doğru ise bunlardan dedüktif çıkarımla elde edilen teorem yanlış olamaz. Bu demektir ki, ispatı yapılan teoremin doğruluğu, ispata ilişkin aksiyomların doğruluğuna bağlıdır. Oysa «aksiyom» denen şey tanımı gereği ispatı yapılmaksızın doğru kabul edilen önermedir. Böylece aksiyomatik sistemlerde yer alan önermelerin doğruluğu hipotetik olmaktan ileri geçmez. Kısaca demek gerekirse, tüm matematik,

P doğru ise, Q de doğrudur.

biçiminde birtakım önermelerden kurulmuştur (*). Q, P'de örtük olarak var olan şeyi belirtik hale getiren, fakat bize yeni bir şey öğretmeyen bir önermedir. Q'nin kesinliği mutlak değildir; «P doğru ise, Q de doğrudur», biçimindeki çıkarım Q'nın doğruluğunu sadece P'nin doğru olması halinde garantilemektedir. Nitekim Öklid geometrisinde doğru olan bir teorem (örneğin, «bir üçgenin iç açılarının toplamı iki dik açıya eşittir,» teoremi) aksiyomları değişik başka geometrilerde yanlış sayılmaktadır.

Görülüyor ki, Q gibi bir önermenin doğruluğunu dedüktif yoldan ispatlamak demek ancak doğruluğu bilinen P gibi bir önerme veya önerme grubundan çıkarılabilir olduğunu göstermek demektir. Fakat P'nin doğruluğunu nasıl sağlayacağız? Gene başka bir çıkarıma başvurarak. Bu, ya sonu gelmez bir ispatlar zincirine, ya da döngül ispatla-

(*) Bkz. B. Russell, **Mysticism and Logic**, s. 75

maya yol açar ki, her iki halde de bilgi edinme ve gerçeğe ulaşma çabamız hiç bir sonuç vermeden uzayıp gider. Bu tehlikeyi gören rasyonalistler, ispatta öncül olarak kullanılan önermelerin (aksiyom veya postulaların) doğruluğu ispat gerektirmeyecek kadar apaçık olan önerme türünden olduğu üzerinde ısrar etmişlerdir. Örneğin Descartes, bilgilerimizi yeniden kurmak için böyle doğruluğu apaçık olan veya sezgisel olarak bilinen önermeler aramış, ünlü «Düşünüyorum, öyle ise varım» çıkarımını kendisi için açık, seçik ve her türlü şüpheden uzak saydığı «düşünüyorum» ilkesine dayamıştır.

Descartes gibi düşünürleri dedüksiyonun gücü konusunda yanıltan başlıca iki noktayı şöyle özetleyebiliriz:

(1) Bir çıkarım ve ispat yolu olan dedüksiyonun bir bilgi üretme yolu olarak görülmesi;

(2) Aksiyom veya postula denilen ilk önermelerin inkârı imkânsız birer mutlak doğru sanılması ve bunlara ulaşmanın tek yolu olarak aklın veya sezginin gösterilmesi.

Birinci noktadaki hata, Francis Bacon'dan bu yana pek çok kimseler tarafından ortaya konmuş; ikinci noktadaki hata geçen yüz yılın ilk yarısında geometri alanında yer alan bazı beklenmedik gelişmeler (Öklid olmayan geometrilerin doğuşu) sonunda iyice anlaşılmıştır.

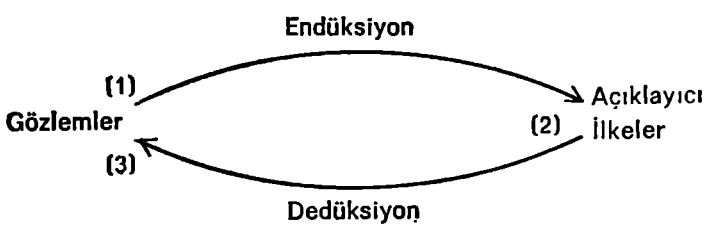
Ne var ki, bu gelişmeler rasyonalistlerin dedüksiyon hakkındaki aşırı iddialarının geçersizliğini göstermiş, yoksa bizi dedüktif çıkarımın bilimde giderek daha belirgin hale gelen önemini inkâra götürmemiştir.

Soru 38 Bilimsel metod hipotetik-dedüktif midir?

Gerek endüksiyon, gerek dedüksiyon metodları üzerinde yürütülen iddialar daha çok filozoflardan gelmiş, bilginler her iki iddia karşısında da pragmatik bir tutum içinde

kalmışlardır. Bununla beraber, 17'nci yüzyılda fizik ve astronomideki büyük gelişmelere paralel olarak üçüncü bir metod anlayışının ortaya çıktığını görüyoruz. İlk örneklerini Galileo ve Newton gibi ünlü bilim adamlarının çalışmalarında bulduğumuz, modern bilim mantıkçılarının «Hipotetik-dedüktif» adı altında formüle ettikleri bu görüş bir bakıma iki görüşün bir uzlaşımı, bir bakıma da klasik dedüksiyon tezinin ampirik bilimler çerçevesinde yer alan bir gelişimi sayılabilir.

Aslında endüksiyon ve dedüksiyon düşünme biçimlerinin bilimsel metod çerçevesinde ilk uzlaşımına Aristo'da rastlamaktayız. Aristo bilimsel metodu olguların gözleminden genel ilkelere giden, bunlardan yeniden olgulara dönen bir süreç olarak düşünmüş; ilkelere ulaşmada endüktif, ilkelerden olgulara dönmede dedüktif çıkarıma başvurduğumuzu ileri sürmüştür. Aşağıdaki şema Aristo'nun bilimsel metod anlayışını canladırmaktadır (*):



şemadan da anlaşıldığı üzere, Aristo'ya göre «bilim» dediğimiz şey gözlemlerimizden (1) başlayarak endüksiyon yoluyla gözlenen olguları açıklayıcı birtakım genel ilkelere ulaşma (2), sonra bu ilkelerden açıklama konusu olguları (3) dedüktif çıkarımla elde etme sürecinden ibarettir.

Bu görüşün izleri bugün bile kaybolmuş değildir. Bir-

(*) Bkz. John Losee, **A Historical Introduction to the Philosophy of Science**, s. 6.

çok düşünür ve bilim adamları için «bilimsel metod» deyince yukarda şemasını verdiğimiz modelden başka bir şey akla gelmez. Ne var ki, Aristo'nun açıklayıcı ilkelere ulaşmada endüksiyona verdiği yer öteden beri bilim mantıkçıları arasında ya tartışma konusudur; ya da, özellikle günümüzde olduğu gibi yanlış bir anlayışın sonucu sayılarak büsbütün inkâr edilmektedir (*). Nitekim, hipotetik-dedüktif metod üzerindeki çağdaş incelemelerde endüksiyona ya hiç yer verilmediğini, ya da gözlem sonuçlarını toplama, sınıflama ve bir ölçüde genelleme yolu olarak bakıldığını görmekteyiz.

Soru 39 Hipotetik-dedüktif metodun ayırıcı özelliği nedir?

Hipotetik-dedüktif metodun ayırıcı özelliğini, modern bilim mantıkçılarının çoğunlukla benimsedikleri bir ayırımda buluyoruz. Hans Reichenbach'ın «bulma bağlamı» ve «doğrulama bağlamı» diye belirttiği bu ayırıma göre, bilim mantığının konusu yalnız doğrulama işlemlerini kapsar; bulma süreci ise mantığın değil, ancak psikolojinin konusu olabilir. Bulmanın endüktif ya da başka tür bir mantığı yoktur; bir teori veya hipoteze ulaşma, yaratıcı hayal gücüne, sezgi veya tecrübeye dayanabileceği gibi, tesadüf veya şansa da bağlı olabilir. Bulmada rol oynayan çeşitli sübjektif faktörleri mantık kurallarına indirgemek şöyle dursun, mantık terimleriyle dile getirmek bile olanaksızdır. Bilimsel araştırma sürecinde mantıksal tahlil ancak şu ya da bu şekilde bulunmuş bir hipotez veya teoriyi doğrulama aşamasında başlar. Bu da teori ile teorinin açıkladığı, ya da açıklama iddiasında olduğu olgular arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma iş-

(*) Bkz. K. R. Popper, **The Logic of Scientific Discovery**, s. 30.

leminden başka bir şey değildir. Kısaca demek gerekirse, hipotetik-dedüktif model şu iki noktaya dayanmaktadır:

(1) Açıklama vaat eden bir hipotez veya teoriden testedilebilir sonuçlar çıkarmak;

(2) Çıkarılan sonuçları (bunlara «öndeyi» de denebilir) ilişkin oldukları gözlem veya deney verileri ile karşılaştırmak.

Hipotez veya teoriden testedilebilir sonuç çıkarma dedüktif mantığı gerektiren bir işlemdir. Çıkarılan sonuçları gözlem verileriyle karşılaştırma ise endüktif mantığın işi sayılabilir. Şu kadar ki, bu sonuncu nokta üzerinde tartışma henüz bitmiş değildir. Başka bir deyişle, buluş bağlamında olduğu gibi doğrulama bağlamında da endüksiyona yer olup olmadığı kesinlikle çözümlenmiş bir sorun değildir. Örneğin, J. S. Mill doğrulamanın düpedüz endüktif olduğunu ileri sürerken, K. R. Popper endüksiyona bilimsel metodun hiç bir aşamasında yer tanımamaktadır.

Soru 40 Bilimsel metod retrodüktif midir?

Hipotetik-dedüktif metod görüşü birçok mantıkçılar için bilimsel metodun tümünü, bazı mantıkçılar için ise ancak bir parçasını kapsamaktadır. İkinci görüşü savunanlar, **doğrulama** gibi **bulmanın** da bir mantığı, hiç değilse, mantık terimleri ile ifadesi mümkün bir çıkarım biçimi olabileceği ihtimali üzerinde durmaktadırlar. Bunlardan bazıları için bu mantık ancak endüksiyon, ya da endüksiyon türünden bir çıkarım olabilir (*). Ne var ki, endüksiyonu teori bulma metodu olarak ileri sürenler görüşlerini ne mantıksal

(*) B. Russell, «**The Scientific Outlook**, s. 77; J. Kemeny, **A Philosopher Looks at Science**, s. 86.

tahlil yoluyla, ne de bilim tarihinden örnekler vererek temellendirme yoluna gitmemişlerdir.

Bulma sürecinin, endüksiyon dışında, başka bir çıkarım biçimine dayalı olabileceğinden söz edenlerin başında pragmatist mantıkçıları görüyoruz. Örneğin Peirce, dedüksiyon ve endüksiyon dışında üçüncü bir düşünme ya da çıkarım tipinden söz etmiş, «retrodüksiyon» dediği bu metodu bilimsel buluşa özgü mantık olarak nitelemiştir.

Peirce'e göre, dedüksiyon bize yeni bir şey öğretmez, çünkü bu çıkarımda elde ettiğimiz sonuç bağlı olduğu öncülde zaten belirtik ya da örtük olarak vardır. Endüksiyona gelince, burada da sonuç yeni bir kavram getirmemekte, sadece sınırlı olan gözlemlerimiz üzerindeki yargımızı, gözlemlerimizin bir parçası olduğu evrenin tümünü kapsayacak biçimde genellemektedir. Bu nedenle, endüksiyon tıpkı dedüksiyon gibi, bulunmuş bir teoriyi testetmeğe yarar, fakat bizi yeni bir teoriye götürmez. Oysa bilimde gözlem konusu olguları açıklamak betimlemek kadar önemlidir; bir olgunun açıklanması ise betimlenmesinde geçmeyen yeni ve çok kere teorik nitelikte bir kavrama gitmekle mümkündür. Peirce bunu şöyle bir örnekle açıklıyor:

> Sayısız belge ve anıtların Napolyon Bonapart adlı bir fatihe ilişkin olduğunu görüyoruz. Adamı görmemiş olmakla beraber, adamın gerçekten bir zamanlar var olduğunu tasavvur etmeksizin gözlediklerimizi, yani bütün bu belge ve anıtları açıklayamayız (*).

Demek oluyor ki, retrodüksiyon gözlerimizi, gözlem dışı kalan nesne veya süreçler tasavvur ederek açıklamayı sağlayan bir çıkarım biçimidir. Örneğin, Toriçelli öğretmeni Galileo'yu da şaşırtan bir olguyu, bir emme tulumbasının suyu

(*) C. S. Peirce, **Essays in the Philosophy of Science**, s. 130.

ancak 10 m. kadar çekebildiği gözlemini, gözlemine konu olmayan «hava basıncı» diye bir şeyi tasavvur ederek açıklamıştır. Retrodüktif çıkarımda beklenmeyen bir olgunun gözlemi hareket noktasını teşkil eder; beklenmeyenin beklenir hale gelmesi gözlem verisi olmayan yeni bir kavram veya hipoteze gitmekle mümkündür.

Retrodüktif çıkarımın mantıksal yapısı henüz kesinlikle bilinmemekle beraber, şu iki çıkarım kalıbının mukayesesinden bir fikir edinebiliriz:

I	II
P doğru ise, Q doğrudur	P doğru ise Q doğrudur
Q doğru değildir	Q doğrudur
O halde, P doğru değildir	O halde, P doğrudur.

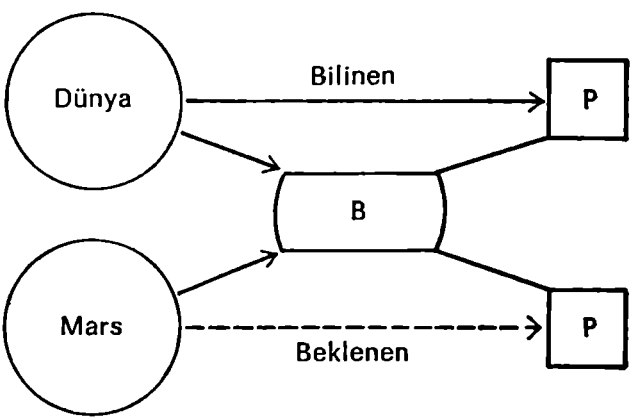
I. kalıp geçerli dedüktif bir çıkarımı temsil etmektedir. Buna «demonstratif» çıkarım da denir. II. kalıp ne geçerli, ne de dedüktif niteliktedir. Buna endüktif demek de doğru olmaz. Bu kalıpta, I. kalıptakinin tersine, öncülleri doğru kabul edersek sonucu da doğru kabul etmek zorunluluğu yoktur. Öncüllerin doğruluğu sadece sonucun doğru olma ihtimalini artırmakla kalmaktadır. Ne dedüktif ne de endüktif olan bu nedenle «retrodüktif» diyebileceğimiz bu çıkarım kalıbı, bilimsel buluşu şematik olarak ifadeye elverişli görünmektedir. Aşağıdaki uygulama bunu göstermektedir:

Q (Beklenmeyen, ya da «anomali» teşkil eden bir gözlem)
P→Q (P'yi doğru kabul edersek, Q açıklanmış olacak, ya da, beklenen bir gözlem niteliği kazanacak.)

P (O halde, P'yi doğru sayabiliriz.)

Burada P'ye ulaşmada nasıl bir yol veya zihinsel işlem izlendiği henüz çözümlenmiş bir sorun değildir. Şu kadar ki, hiç değilse bazı hallerde analojinin rolü inkâr edilemeyecek kadar açıktır. Tanınmış mantıkçılar arasında da analojiye dayanan düşünmenin hipotez kaynağı olarak önemini belirtenler az değildir. Bu nedenle analojik düşünme biçimini kısaca açıklamada yarar vardır.

Analoji ortak bir nitelikten dolayı iki şey arasındaki benzerliktir. İki şeyin bazı yönlerden bilinen benzerliğine bakarak aralarında başka yönlerden de benzerlik olabileceği sonucunu çıkarmak analojiye dayanan bir çıkarımdır. Başka bir deyişle, a ve b gibi iki nesnenin p, q, r... gibi birtakım ortak özellikleri vardır. Ayrıca a'nın x gibi başka bir özelliği daha saptanmıştır. Bundan b'nin de aynı özelliğe sahip olduğu söylenebilir. Örnek: Mars da dünyamız gibi güneş sisteminde bir gezegendir. İkisi de hem güneş hem de kendi eksenleri çevresinde dönmektedir. İkisinde de su vardır. Dünyada ayrıca canlıların olduğunu biliyoruz. O halde, Mars'da da canlıların olduğu beklenir. Bu çıkarımı diyagramla şöyle gösterebiliriz.



(Diyagramda, B iki gezegen arasındaki bilinen benzerlikleri, P dünyada olduğu bilinen, fakat Mars'da olduğu beklenen bir özelliği; yani canlıların varlığını göstermektedir.)

Analojiye dayanan çıkarımın kuvveti, hiç şüphesiz B ile P'nin (yani iki şey arasındaki benzerlik veya ortak özelliklerle sadece birisinde gözlenmiş olan özellik) arasındaki ilişkinin niteliğine bağlıdır. Bu ilişki değişmez veya değişmeze yakın bir nitelikte ise, çıkarılan sonuç da kesin veya kesinliğe yakın bir kuvvet kazanır. İlişki zayıfsa veya sadece bazı hallerde var, diğer hallerde yoksa, o zaman çıkarılan sonuç da zayıf demektir.

Bilim tarihinde analojiye dayanan birçok buluşlar sayılabilir. Bunlardan çok iyi bilinen bir tanesi, Toriçelli'nin, barometre buluşuna yol açan «hava denizi» hipotezidir.

Endüksiyon sadece yargımızın kapsamını genişletmeğe, dedüksiyon hazır bir teori veya hipotezden gözlenebilir sonuçlar çıkarmaya yarar. Ne biri, ne de ötekisi bizi yeni kavramlara götürmez. Peirce ve onu izleyen mantıkçılara göre bu retrodüksiyonu niteleyen bir özelliktir ve retrodüksiyon bu özelliği ile bilimde gerçek ilerlemenin kaynağıdır.

Soru 41 Bilimsel metod problem çözme midir?

Retrodüksiyonu «problem çözme» olarak yorumlayan Dewey bu metodu günlük ve pratik problemleri de kapsamına alacak şekilde genişletmiş ve daha sistematik işlemiştir (*). Dewey ayrıca ve özellikle eğitim teori ve uygulamalarının bilimsel nitelik kazanması bakımından problem

(*) Bkz. J. Dewey, **How We Think** ve **Logic: The Theory of Inguiry.**

çözme anlayışı içinde ele alınması gereği üzerinde ısrarla durmuştur.

Dewey «problem»de şu altı adımı ayırt etmektedir:

(1) Bir müşkül veya zorlukla karşılaşma,
(2) Müşkülü problemleştirme,
(3) Probleme çözüm vaat eden bir hipotez kurma,
(4) Hipotezden gözlenebilir mantıksal sonuçlar çıkarma,
(5) Sonuçları yeni gözlem veya deney verileri ile karşılaştırarak hipotezi testetme,
(6) Test sonucuna göre hipotezi kabul veya reddetme.

Görüldüğü gibi problem çözmenin yapısında da «bulma» ve «doğrulama» olmak üzere iki temel süreç ayırt edilebilir. İlk üç adım «bulma» bağlamına, son üç adım da «doğrulama» bağlamına girmektedir. Doğrulama sürecini tahlil yönünden Dewey'in görüşünde yeni bir nokta yoktur; hipotetik-dedüktif görüşü aynen izlemektedir. Dewey'in görüşünde yeni sayılabilecek nokta, bulma süreci üzerindeki tahlildir. Bu nedenle burada sadece ilk üç adım üzerinde açıklamaya ihtiyaç vardır.

(1) «Problem Çözme» sürecinde başlangıç noktası teşkil eden müşkül, beklenmedik veya izahı hemen yapılamayan bir ya da birkaç olayın göze çarpması ile ortaya çıkar. Biz genellikle olayları belli bir bekleyiş (buna varsayım, ya da teori de diyebiliriz) çerçevesi içinde gözleriz. Olaylar bu çerçeveye uygun cereyan ettiği müddetçe ortada bir zorluk veya problem yoktur. Zorluk herhangi bir gözlemimizin bekleyişimize uymaması ile başlar. Şüphesiz gözlemimiz eksik veya hatalı olabilir. Şayet gözlemimizde bir hata veya eksiklik yoksa, o zaman bekleyişimizin yetersizliği söz konusu edilebilir. Her iki bakımdan da bizi düşünme ve araştırma faaliyetine iteleyen bir durumla, bir zorlukla karşı karşıyayız demektir.

(2) Bir zorluğu farketmemiz ve bu zorluğu giderici yönde düşünme ve araştırma faaliyetine girişmemiz bilimsel metodun ilk adımını teşkil eder. İkinci adımda, müşkülü problemleştirme, ve mümkünse bizi cevap bulmaya zorlayan bir soru halinde ifade etme gayreti gelir. Müşkül çok kere başlangıçta açık ve belirli değildir. Durumu aydınlığa çıkarmak, zorluğun bağlı olduğu koşulları tesbit etmek için gerekli bazı ilk gözlem ve incelemeler yapılır. Problemin tanınması ve iyi ifade edilmesi bilimsel düşünme sürecinde belki de en önemli safhayı teşkil eder. Zira, Dewey'in de belirttiği gibi iyi ifade edilmiş problem yarı yarıya çözülmüş demektir.

(3) Bulma safhasında son adım, probleme çözüm vaat eden bir veya birkaç hipotez kurmaktır. Bu noktada Dewey de dahil hemen bütün mantıkçıların insan psikolojisinin mantık kurallarına indirgenemeyen niteliklerine müracaat ettiğini görüyoruz. Kimine göre sezgi, kimine göre yaratıcı muhayyile, kimine göre bilinç-altı, kimine göre «içe-doğma», kimine göre de şans veya tesadüf başlıca rolü oynayan faktördür.

Bulma safhasında son adımı tekşil eden hipotez kurmada çeşitli faktörlerin rol oynayabileceği kolayca inkâr edilemez. Ne var ki, meseleyi irrasyonel bir veya birkaç faktöre bağlamak da tam bir açıklık sağlamaktan uzaktır. Hipotezin her şeyden önce problemin tabiatına uygun olması, akla yakın görünmesi, doğrulanmış bilgi ve kanunlara aykırı düşmemesi gerekir. Bu ise araştırıcının yaratıcı zekâsı ile olduğu kadar, hatta belki daha fazla, problemi iyi tahlil etmiş olması, gerekli gözlem verilerini toplamış olması, konuya ilişkin bilgi ve tecrübesinin genişliği ve derinliği ile de ilgilidir. Pastör'ün dediği gibi şans veya tesadüf, kafası bundan faydalanmaya hazırlıklı kimse için ancak önemli olabilir.

Görülüyor ki, bilimsel metodun, gözlem ve deney iş-

lemleri, problem tanımlama, hipotez kurma, mantıksal yargılama, ön deyiler çıkarma ve bunları test etme, sonuçları değerlendirme gibi çeşitli düşünme ve hareket operasyonlarını gerektiren son derece kompleks bir yapısı vardır. Yukarıdaki açıklamamız şüphesiz tüketici olmaktan çok uzaktır; biz sadece birkaç alternatif şema vermek suretiyle önemli gördüğümüz bazı noktaları belirtmekle yetindik.

VII. BÖLÜM

OLGU TOPLAMA YOLLARI: GÖZLEM ve DENEY

Soru 42: Olgu nedir?

Bilimin ayırıcı özelliklerinden birinin olgusal olduğunu daha önce belirtmiştik. Gözlem, deney ve ölçme gibi işlemler olgu toplamada kullanılan başlıca yollardır. Bilimsel metodun önemli bir cephesini teşkil eden bu işlemleri ele almadan önce olgu kavramını aydınlatmaya ihtiyaç vardır.

«Olgu» terimi çok yaygın kullanılmakla beraber kesin ve belirgin bir anlam ifade etmemektedir. Bazen evrende olup biten her şeyi kapsayacak kadar geniş, bazen yalnız algılarımızı veya doğrudan gözleme konu olabilecek yaşantılarımızı içine alacak kadar dar anlamlarda kullanılmaktadır. Geniş anlamda, güneşin parlaklığı, çayırın yeşilliği, kuşun uçuşu gibi, uzak bir yıldızda yer alan bir patlama, elektronların büyük hızla çekirdek etrafında dönmesi, şu anda ıstırabını çektiğim başağrısı veya okul günlerini hatırlamam da birer olgudur. Terimin bu kullanımı belki de bilimin aradığı kesinliği sağlayamayacak kadar çok geniştir. Öte yandan «olgu» deyince yalnız doğrudan gözlenebilir birtakım nesnel şeyleri anlamak da terimin kapsamını gereğinden fazla dar tutmak olur. O halde ikisi arası bir

anlamın sınırını nasıl çizeceğiz? Bu sorunun cevabını verirken şu noktaların gözönünde tutulması faydalı olur:

(1) Evrende olup-biten her şey doğrudan gözlenebilir olmadığı gibi, bazı olup-bitenleri gözlemek ilkece olanaksız olabilir. Gözlem olanaklarımız dışında kalan olup-bitenler varsa, bunları gözleyinceye kadar olgu saymayacak mıyız? Başka bir deyişle, bir şeyin olgu sayılması için gözlenmiş olması mı gerekir?

(2) «Olgu» dediğimiz bazı şeyleri, doğrudan gözlem yoluyla değil bir çeşit çıkarımla saptıyoruz. Örneğin dünyanın yuvarlaklığı, gezegen yörüngelerin elips biçiminde olduğu gibi çıkarıma dayanan bu tür şeylere «olgu» mu, yoksa «hipotez» mi demek daha doğru olur?

(3) Olup-biten şeylerin hepsi aynı düzeyde değildir: bir kısmı basit, bir kısmı karmaşık görünmekte; bir kısmı düzensiz, gelişigüzel, bir kısmı düzenli ve belli ilişkiler içinde ortaya çıkmaktadır. Şu anda bir pencere camının kırılması, bir çocuğun yere düşmesi, bir köpeğin havlaması birinci türden, güz gelince yaprakların sararıp dökülmesi, kışın kar yağması, yağmurun ıslatması ikinci türden olgulardır. Birbirinden bu kadar farklı şeylerin ikisine de «olgu» demek yerinde midir?

(4) Olup-bitenlerin hepsi nesnel nitelikte değildir. Örneğin zihnimizde yer alan şeylerin pek çoğundan ancak kendimiz haberdar olmaktayız. Kamu denetimine veya gözlemine açık olmayan, öznel nitelikteki olup-bitenleri olgu saymayacak mıyız?

Aşağıdaki tablo bu ayırımları toplu halde göstermektedir:

	Algısal		Çıkarımsal
Nesnel	Tek veya dağınık	Şimdi önünde bir kitabın olması	Dünyanın yuvarlak oluşu
	Genel veya düzenli	Metallerin ısıtıldığında genleşmesi	Gezegenlerin güneş çevresinde elips yörüngeler çizmesi
Öznel	Tek veya dağınık	Şu anda başımın ağrıması	Ahmet'in işini kaybetme endişesi
	Genel veya düzenli	Çiçeklerden hoşlanmam	Annelerin çocuklarını sevmesi

Tablonun incelemesinden de görüleceği gibi, çeşitli olgu kategorileri arasında gözlemi ilkece olanaksız olup-bittilere yer verilmemiştir. Kaldı ki, tabloda yer alan şeylerin tümünü olgu saysak bile bunlardan bir kısmının, örneğin öznel nitelikte olanların, bilimsel gözleme konu teşkil edebileceğini söylemek güçtür. Bugünkü aşamasında bilim ancak nesnel nitelikte olguları veri alabilmektedir. Psikolojinin bile öznel süreçleri değil ortak gözleme açık nesnel davranışlarımızı konu kabul ettiğini görüyoruz.

Soru 43 : Gözlem nedir?

Gözlem genellikle bir olgu toplama işlemi olarak betimlenir. Bu pek yerinde bir niteleme değildir. Bir kere olgular, elma, armut, çakıl taşı gibi toplanmaya hazır şeylere benzemez. Öte yandan toplanmaya hazır olsalar bile gözlem gelişigüzel bir toplama işlemi değildir. Sayısı ve çeşidi sınırsız olan olgular arasından bir seçme yapmak, yalnız in-

celeme sorununa ilişkin olanları ayırt etmek gereği vardır. İnceleyiciyi tüm olgular değil yalnız probleminin çözümüne yarayan olgular ilgilendirir. Bu nedenle gözleme «olgu toplama işlemi» değil, «olgu bulma işlemi» demek daha yerinde olur. «Bulma» kavramında «toplama» kavramı yanında «arama», «ayırt etme», «seçme» kavramları da gizlidir.

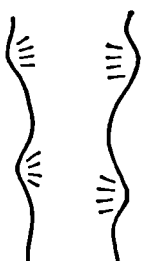
Demek oluyor ki, «gözlem» dediğimiz süreç önüne gelen olguyu toplama işlemi değildir. Gözlenmiş bir olgu, ne denli basit olursa olsun, aslında yorumlanmış bir algı kümesidir. Gece karanlığında göğe bakıyoruz; titrek, mavimsi parıldayan bir nokta görüyoruz ve hemen «bu bir yıldızdır» diyoruz. Bu yargı, bazı algı verileri (titrek, mavimsi parıldayan bir nokta) nin belli bir nesne (yıldız) olarak yorumlandığını temsil etmektedir. O halde her gözlemde algı verileri ve yorumlama olmak üzere iki unsuru ayırt etmek mümkündür. Bir nesneye baktığımızda gözümüze çarpanla gördüğümüz şeyler aynı değildir. Önce gördüğümüz şeyler göze çarpanların sadece o sıradaki ilgimize ilişkin olan bölümüdür. Sonra, bu bölümdeki veriler de olduğu gibi değil yorumlanarak alınır. Başka bir deyişle gördüğümüz şey bazı algıların hem bir seçme, hem de bir yorumlama işlemine uğramasından sonra ortaya çıkan şeydir.

Bilimsel gözlemde önemli olan, gözlemcinin bilerek veya bilmeyerek olguları kişisel eğilimlerine göre yorumlamaktan kaçınmasıdır. Yoksa her gözlem ister istemez gözlemcinin ilgi, yaşantı ve dayandığı varsayıma göre anlam kazanır. Güneşin doğuşu bir algı verisi olarak Kopernik (Copernicus)'ten önce ne idiyse bugün de odur. Oysa aynı algı Batlamyus için güneşin «doğu» dediğimiz yönden yükselmesi, Kopernik için ise dünyanın kendi ekseni çevresinde batıdan doğuya doğru dönmesi demektir. Aynı şeye bakan iki kişinin çok kere değişik şeyler görmesi, farklı görüş veya yaklaşım açısından ileri gelmektedir. Birden fazla yoruma

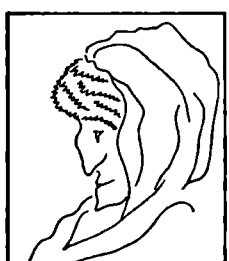
elverişli aşağıdaki şekilleri bu noktayı aydınlatması bakımından incelemeğe değer (*):



Şekil: 1



Şekil: 2



Şekil: 3

Şekil 1'de yaşantısı daha çok kuşlarla olan bir kimsenin leylek türünden bir kuş, yaşantısı daha çok geyik türünden hayvanlarla olan bir kimsenin ise bir geyik ya da ceylân görmesi daha kuvvetli bir ihtimaldir. Diğer iki şekil için de aynı şeyi söyleyebiliriz. Şekil 2'de, ilk bakışta bir ağaç gövdesinin arkasında tırmanan bir ayı görebilmek için belki de avcı olmak ya da ayı masallarını çok dinlemiş olmak gerekecektir. Şekil 3'te hem genç bir kadını hem de yaşlı bir kadını görmek mümkündür. Bazı kimseler birini, bazı kimseler de ötekisini görüyorsa, bu fark ilgi ve yaşantılarındaki fark dışında ne ile açıklanabilir?

Her gözlemin birtakım algı veya duyu verilerinin seçimi ve yorumlanması olduğunu kabul ettiğimizde, bu seçim ve yorrumların neye dayandığı sorusu karşımıza çıkmaktadır. Bu soruya verilecek genel cevap «geçmiş yaşantımız» olacaktır. Geçmiş yaşantımızı oluşturan kavramlar, bakış açıları, inançlar, bilgi ve varsayımlar gözlemde yer alan seçme ve yorumlamanın temel koşullarıdır. Bu yalnız günlük

(*) Bkz. N. R. Hanson, **Patterns of Discovery**, s. 11-13.

yaşantımızda değil, bilimde de böyledir. Şu kadar ki, bilimde bu koşullar arasında araştırma konusu üzerindeki bilgimiz eldeki problemin niteliği ve özellikle incelemeye yön çizen teori veya hipotezler önemli yer tutar. Bu nedenle teoriden ya da kavramsal düşünceden tam arınmış, sadece duyu verilerini kapsayan yalın bir gözlemden söz etmek son derece güçtür.

Soru 44 : İyi bir gözlemi nasıl niteleyebiliriz?

Bir gözlemin bilimsel değeri şu iki temel koşulu yerine getirme gücüne bağlıdır: Güvenirlik ve geçerlik.

Güvenilir gözlem, her şeyden önce, nesnel nitelikte olan gözlemdir. Ancak yüzde yüz nesnellikten söz edilemez. Yukarda da belirtildiği üzere her gözlem, gözlemcinin amaç, ilgi ve yaşantısına sıkı sıkıya bağlıdır. Önemli olan gözlemcinin olgulara yaklaşımında birtakım kişisel saplantı, gizli veya üstü örtük, önyargı veya inançların etkisinde kalmaması, bilerek veya bilmeyerek olguları olduğundan başka türlü göstermemesidir.

Güvenilirliğin bir başka ölçüsü de gözlemin tekrar edilebilirliği ve her tekrarında tutarlı kalmasıdır. Başka bir deyişle, bir gözlem aynı derecede yetkili kimseler arasında farklı ya da birbirini tutmaz biçimlerde ortaya çıkmaz, aşağı yukarı aynı koşullar altında daima aynı sonuçları verirse güvenilir demektir.

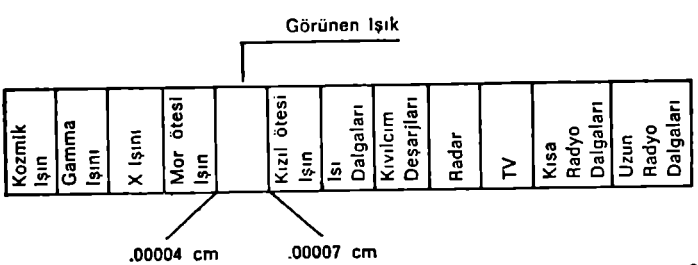
Bir gözlemin güvenirliğini tayin eden başka bir faktör de ihtiva ettiği hata payıdır. Hatasız gözlem olmadığına göre, güvenilir bir gözlem için en az hatalı olan gözlemdir, diyebiliriz. Ne var ki, gözlemlerimizde bizi hataya sürükleyen faktörleri tanırsak, hata payını azaltmak, dolayısıyle gözlem sonuçlarını daha güvenilir kılmak mümkün olur.

Gözlem hatasının başlıca iki kaynağı olarak duyu organ-

larımızın yetersizliği ve gözlem konusu olgu veya sürecin karmaşıklığı veya değişkenliği gösterilebilir. Gözlemde bazı araçlardan yararlanıldığı hallerde, aracın yapı ve kullanışına bağlı eksikliklerden doğan hatayı da gözden kaçırmamak gerekir.

Duyu organlarımızın yetersizliği çeşitli organ bozukluklarından ileri gelebileceği gibi illüzyon ve halüsinasyon hallerinden de doğabilir. Örneğin, çölde serap görmemiz bir halüsinasyon olayıdır; öte yandan, yarısı suya batırılmış bir değneğiñ kırık görünmesi tipik bir illüzyon örneğidir.

Kaldı ki, duyu organlarımız duyarlık yönünden de sınırlıdır. Bunu, radyasyon spektrümüne baktığımızda çok açık bir biçimde görüyoruz. Bir güneş ışınına cam bir prizma tuttuğumuzda görünen ışığın tüm renkleri ortaya çıkmaktadır. Ne var ki, gözün duyarlı olduğu ışık tüm radyasyon dağılımı içinde oldukça ince bir şerit teşkil etmektedir. Bu şeridin iki yanında yer alan diğer ışınlar normal gözün duyarlık sınırı dışında kaldığı için görünmezler.



6

Burada akla gelen soru şudur: gözümüz tüm radyasyon spektrumuna duyarlı olsaydı acaba dünya ve içinde olup-bitenler bize nasıl görünecekti? Nasıl görüneceğini tahminlere bırakarak, sadece bugünkünden çok farklı görüneceğini rahatlıkla söyleyebiliriz.

Gözlemin geçerliğine gelince, bu kısaca şu demektir: Geçerli bir gözlem belli bir amaca yönelik, sonucu bir sorunun cevaplandırılmasına, bir problemin çözümüne veya bir hipotezin testedilmesine yarayan bir gözlemdir. Bu demektir ki, herhangi bir gözlem kendiliğinden ne geçerli, ne geçersizdir. Geçerlik bağıl bir niteliktir; bir gözlem yöneldiği amaca hizmet ettiği ölçüde geçerli, aksi halde geçersiz sayılır. Gelişigüzel yapılan, sonucu belli bir amaca yönelik olmayan gözlemler güvenilir olsa bile geçerli değildir. Unutmamak gerekir ki, bir gözlemin güvenirliği geçerliği sağlandıktan sonra ancak önem taşır.

Soru 45 Deney nedir?

Deney bir gözlem biçimidir. Olgu bulma işlemi olarak deney şüphesiz sıradan bir gözleme göre daha kesin, daha düzenli, amaç ve sınırları daha belirgin bir işlemdir. Ne var ki, koşulları iyi hazırlanmış bir gözlemi de, deney gibi, daha kesin, daha düzenli, amaç ve sınırları daha belirgin hale getirmek olanaksız değildir. O halde, iki işlemi ayıran farklar nelerdir? Temel sayabileceğimiz farklardan biri olgulara yaklaşımda kendini göstermektedir. Gözlemde doğanın akışına müdahale olmadığı halde, deney böyle bir müdahaleyi içermektedir. Gözlemci olup-bitenleri izler, aradığı olguların ortaya çıkmasını bekler; deneyci ise olguların kendi akışları içinde ortaya çıkmalarını beklemeksizin, belli koşullar altında sunî olarak onları üretme yoluna gider. Bu farkı bir örnekle gösterelim.

Diyelim ki, cisimlerin serbest düşmesinde ağırlıkları ile düşme hızları arasında bir ilişkinin olup olmadığını öğrenmek istiyoruz. Gözlemci, aynı yükseklikten farklı ağırlıktaki cisimlerin düşmesi gibi bir olgunun ortaya çıkmasını bekleyecek; deneyci ise böyle bir olguyu bir yüksekliğe çı-

kıp daha önce sağladığı farklı ağırlıktaki cisimleri aynı anda düşürerek kendisi yaratacaktır (*).

Bu basit örnek deney ile gözlemin farkını gösterdikten başka, birincinin ikinciye olan üstünlüğünü de ortaya koymaktadır. Bir kere gözlemcinin tersine, deneyci olgunun kendiliğinden yer almasını beklemez. Deneyci olguyu üretmekle hem zaman kaybını önler, hem de gözlemini kendisine en uygun gelen yer ve zamanda yapar. Aynı zamanda gözlemini istediği kadar tekrarlamak, böylece elde ettiği sonuçları güvenirlik yolundan kontrol etmek fırsatını elinde tutar.

Deneyin başlıca özelliğini teşkil eden olguların doğal akışına müdahalenin anlamını şimdi daha iyi anlayacak durumdayız. Bir deneysel durumda olguların doğal akışına müdahale iki yoldan yapılır: (1) koşulları hazırlanmış yapma bir durum ortaya koymak, (2) gözlem konusu olguya ilişkin başlangıç koşullarında sistematik bir değişim yapmak.

«Yapma bir durum ortaya koymak» gözleme konu olgunun ortaya çıkmasına yol açması gereken koşulları düzenlemek anlamına gelir. Cisimlerin düşmesi ile ilgili örneğimizde Galileo'nun gözlemek istediği sonucu sağlayıcı koşulları düzenlemesi (örneğin ne gibi ağırlıktaki cisimleri, nasıl bir yükseklikten, nerede ve ne zaman düşüreceği) yaptığı deney için yapma durumu ortaya koymuştur. Galileo bu

(*) Bilim tarihinde bu deneyin Galileo tarafından yapıldığı söylenir. Galileo, Aristo'dan beri doğru kabul edilen bir inancın, «aynı yükseklikten bırakılan iki cisimden ağır olanı yere daha hızlı düşer» inancının yanlışlığını göstermek istiyordu. Rivayete göre, Aristo'cu profesörler sabahleyin derslerine giderlerken, Galileo Pisa kulesinden biri ağır, biri hafif fakat aynı maddeden iki cismi aynı anda bırakır. Aristo'nun asla yanılamayacağına inanan bu sözde bilim adamlarına iki cismin aynı zamanda yere değdiğini göstermeğe çalışırdı.

koşulların kendiliğinden oluşmasını bekleseydi bir deneyci değil bir gözlemci olarak kalırdı.

«Başlangıç koşullarında sistematik değişim» gereğine gelince, bundan şunu anlıyoruz: deneysel durumu başlangıç koşullarında değişiklik yaparak tekrarlamak. Genellikle bir deneysel durumu oluşturan koşulları ya da etkenleri iki grupta toplayabiliriz: (1) Başlangıç koşullarının etkisine bağlı olarak ortaya çıkan veya çıkması beklenen sonuç; (2) gözleme konu sonucun ortaya çıkmasında etkisi aranan başlangıç koşulları. Deney dilinde sonucu tayin eden etkenlere «bağımsız değişken», sonuca ise «bağımlı değişken» denir.

Deneycinin gözlemek istediği, bağımlı değişkendir. Bunu yaparken, hangi etkenlerin bağımsız değişken olduğunu ve bunlardan bir birinin ne ölçüde etkili olduğunu saptamaya çalışır. Bağımsız değişkenlerde sistematik değişim, işte bunun için gereklidir. Cisimlerin düşmesi ile ilgili örneğimizde, düşürülmek üzere seçilen cisimlerin ağırlıkları, ve düşürülecekleri yükseklik bağımsız değişkenleri, düşme hızı (daha doğrusu düşmede geçen zaman) ise bağımlı değişkeni teşkil ediyordu. Galileo, bağımsız değişkenlerde sistematik değişimi, farklı ağırlıklarda birkaç cisim seçmek ve diğer etkenleri (örneğin cisimlerin nitelik, biçim ve maddelerini, düşme mesafesini, düşürülme anını, vb.) sabit tutmak yolundan sağlamıştır. Bağımsız değişkenlerdeki değişime sistematik karakter veren şey, sırasıyle bu değişkenlerden her birini serbest, diğerlerini sabit tutma işlemidir. Denebilir ki, bilim dallarının özelliklerine göre geliştirilen çok çeşitteki deneysel desenlerin kökeninde hep bu «sistematik değişim» ana kavramı yatmaktadır.

VIII. BÖLÜM

ÖLÇME SÜRECİ ve ÖLÇMENİN MANTIKSAL YAPISI

Soru 46 Bilimde ölçme niçin önemlidir?

Ölçme genellikle gözlem veya deney yoluyla sağlanan verilerin kantitatif olarak ifadesi için başvurulan bir işlemdir. «Gözlem verilerinin kantitatif ifadesine neden gerek duyulur?» Bu soruya cevap vermeden önce ölçmenin bilimdeki yeri ve önemi ile ilgili bir iki noktaya değinmekte fayda vardır.

Ölçmeye başvurmaksızın herhangi bir bilim kolunda fazla bir ilerlemenin sağlanabileceğini söylemek şöyle dursun, bir çeşit ölçmesiz bilim olabileceği bile güç savunulur bir iddiadır. Geçen yüzyılın tanınmış bilim adamlarından Lord Kelvin ölçmesiz bilim olamayacağı görüşünü şu kelimelerle belirtmiştir:

> Üzerinde konuştuğunuz şeyi ölçebilir ve sayısal olarak ifade edebilirseniz, o şey hakkında bir şey biliyorsunuz demektir; fakat bunu yapamıyorsanız bilginiz hem yetersiz hem de istenilen nitelikte değildir; bildiğinizi belki bilgi başlangıcı sayabiliriz, fakat durum ne olursa olsun sizin düşünce düzeyinde bilimsel aşamaya ulaştığınız pek söylenemez (*).

(*) Bkz. C. Yıldırım, **Science: Its Meaning and Method,** s. 129.

Ölçme neden bilim için bu kadar önemlidir? Bu soruyu ölçmenin bilimde sağladığı yararları belirterek cevaplayabiliriz. Bilim ulaştığı sonuçları elden geldiğince kesin, açık ve doğru bir biçimde ifade etmek ister. Ölçme yoluyla elde edilen gözlem verileri bu tür ifadeye olanak sağlamaktadır. Örneğin, «su ısıtıldığında kaynar» ifadesinin «su sıcaklığı 100° C'ye çıkarıldığında kaynar» ifadesi ile mukayese edildiğinde hem kesinlik ve açıklık yönünden hem de sağladığı bilgi miktarı bakımından ne kadar zayıf ve yetersiz olduğu görülmektedir. Gene bilim matematiksel ifade ve çıkarım kalıplarından yararlanmak ister. Bu da geniş ölçüde gözlem verilerinin kantitatif terimlerle ifade edilmiş olmasına bağlıdır. Kalitatif kavramları kantitatif kavramlara dönüştürmek bütün bilim dallarında, özellikle gelişmekte olan bilimlerde, çok önemli bir sorundur. O kadar ki, bilimlerin gelişmişlik durumu, kavramların kantitatif olma derecesi ile ölçülmekte, ilerlemiş bilimlerle geri kalmış bilimler arasındaki başlıca farkın bu noktada toplandığı ileri sürülmektedir.

Örneğin fizikte kuvvet kavramı «cisimleri harekete geçiren itme ve çekme» olarak başlamış fakat giderek bir yandan daha belirgin ve kesin bir anlam kazanmış, bir yandan da hareketin tüm nedenlerini kapsayacak kadar genişlemiştir. Galileo fiziğinde «cisimlerin hızını değiştiren etki» biçiminde değişen ve genişleyen kavram Newton fiziğinde kantitatif bir nitelik kazanark şöyle bir denklemde ifadesini bulmuştur: $F = m.a$

Sıcaklık kavramı da buna benzer bir değişiklik geçirerek kantitatif düzeye çıkmıştır. Aynı değişikliğin, yüzyılımızın başına kadar asla ölçülemeyeceği sanılan zekâ (veya genel öğrenme yeteneği) kavramında da yer aldığını, kavramın işlemsel tanımını teşkil eden «zekâ bölümü» kavramının ortaya çıktığını görüyoruz.

Soru 47 Ölçme nedir?

«Ölçme» terimini biri dar biri geniş anlamda olmak üzere iki türlü tanımlayabiliriz. Dar anlamda ölçme bir veya daha fazla nesnede var olan ya da var olduğu sanılan bir niteliğin miktarını sayısal olarak belirtme işlemidir. Örneğin bir yolun uzunluğunu, bir çocuğun ağırlığını, bir mineralin sertlik derecesini, havanın sıcaklığını, bir okulun öğrenci sayısını tayin gibi. «Ölçme» deyince genellikle akla bu anlam gelmekle beraber, tanımın kapsamı dışında kalan bazı benzer işlemlerin de bir çeşit ölçme sayılması gereği öne sürülerek daha geniş kapsamlı tanımlara gidilmiştir. Yetkili düşünürlerin bugün aşağı yukarı üzerinde anlaştıkları ve ölçek niteliğinde tüm işlemleri kapsayan tanım şudur:

Ölçme, bazı kurallara göre nesnelere veya olgulara rakam verme işlemidir (*).

Son derece geniş tutulan bu tanımda üç ayrı unsurdan söz edilmektedir: rakamlar, nesneler (veya olgular), ve kurallar. (Dikkatten kaçmaması gereken nokta tanımda, nesne veya olguya ait bir niteliğin miktarını tayin fikrinin yer almasıdır.) Demek oluyor ki, ölçme bazı nesnel şeyleri rakam denen bazı soyut işaretlerle belirleme işlemidir. Ancak bu belirleme gelişigüzel değil, belli kurallara uyularak yapılır. Bu kurallar nelerdir? Nesnelere rakamlar nasıl verilir? gibi soruları cevaplamadan bir iki noktaya kısaca değinmek faydalı olur.

Her şeyden önce ölçme işlemi ile ölçek kavramını ayırmaya ihtiyaç vardır. Belli kurallara göre nesnelere vermek sını tayin gibi, «Ölçme» deyince genellikle akla bu anlam bu sistemden, belli bir nesneye belli bir zamanda vermek

(*) Bu tanım N.R. Campbell'e aittir. Bkz. **Measurement and Calculation,** London: Longmans, 1928.

üzere uygun bir rakamı seçme ise ölçme işlemini teşkil eder.

Belirtilmesinde fayda gördüğümüz bir başka nokta da ölçmede rakamlar nesnelere verilmekle beraber ölçülen şey nesnenin kendisi değil, fakat nesneye ait bir niteliktir. Örneğin, «sıcaklık dün 20° idi; bugün 15°'ye düşeceği bekleniyor» ifadesinde 20 ve 15 rakamları sırasıyle dün ve bugüne veriliyor, fakat ölçülen şey her iki güne ait bir nitelik olan sıcaklıktır.

Bir başka önemli nokta ölçme konusu niteliğin taneli veya sürekli olması ile ilgilidir. Örneğin, bir ailenin çocuk sayısı, taneli, bir nesnenin ağırlığı, uzunluğu veya yoğunluğu sürekli bir niteliktir. Bir niteliğin sürekliliği, o niteliğe verilecek herhangi iki değer arasında daima üçüncü bir değere yer olduğu anlamına gelir. Sözgelimi A gibi bir sıvının yoğunluğunu iki kere ölçtüğümüzü, önce .79, sonra .80 bulduğumuzu düşünelim. Bu o sıvının yoğunluğunun ya .79 ya da .80 olduğunu göstermez. Yeni bir ölçme bu iki değer arasında üçüncü bir değer (örneğin .791, .792, .793, .794, .795, .796, .797, .798 veya .799 gibi bir değer) verebilir. Oysa taneli niteliklerde böyle bir ihtimal yoktur. Bir ailedeki çocuk sayısı daima 0,1,2,3... gibi pozitif tam sayılardan biri ile ifade edilir; 2 1/2, 2 1/3 veya 2 1/4 gibi çocuktan söz edilemez. Sürekli ve taneli niteliklerin ayırımı önemlidir. Çünkü dar anlamda ölçmenin konusu sürekli niteliklerdir. Taneli nitelikler ise, ancak geniş anlamda bir ölçme biçimi sayılan sayma işlemine konudur.

Soru 48 Nasıl sayıyoruz?

Sayma bir ölçme biçimi olarak bazı kurallara göre nesnelere rakam verme işlemidir. Ancak burada söz konusu nesnelere ait nitelik sürekli değil, tanelidir. Nesnelere ve-

rilen rakamlar onların sayı niteliklerini belirlemektedir. Sayma herkesin hemen her gün yaptığı bir işlemdir. Ancak son derece basit görünen bu işlemin kendine özgü ve çoğumuzun gözünden kaçan bir mantığı vardır. Birtakım nesneleri sayarken ne yapıyoruz? Görünüşe bakılırsa sayma, saydığımız nesnelere birer rakam vermekten ibaret bir işlemdir. Örneğin bahçemdeki ağaçları veya bir odadaki sandalyeleri, bir, iki üç... diye sayarım. Saymaya istediğim yerden başlarım, bir hatam yoksa son nesneye verdiğim rakam saydığım nesnelerin sayısını gösterir ve bu sayı saymada izlediğim sıra ne olursa olsun o küme için değişmezdir.

Doğru sayma, sayma işleminde örtük olarak var olan bazı kurallara dayanır. Bunları şöyle sırayabiliriz:

(1) Saydığımız kümedeki her elemana yalnız bir rakam vermek,

(2) Aynı rakamı birden fazla elemana vermemek,

(3) Rakam verirken, rakam sistemindeki sıraya uymak.

Şüphesiz sayma işleminde bu kuralların uygulanması bazı koşulların yerine getirilmiş olmasına bağlıdır. Her şeyden önce işleme konu kümenin sayılabilir eleman (tane)'lardan meydana gelmiş olması, bu elemanları aynı kümede görmeğe elverişli ortak bir niteliğin olması ve kümeyi teşkil eden elemanların sonlu olması gerekir. Sonra, kullandığımız rakamların, saydığımız kümedeki elemanlara yetecek kadar bol olmasına ihtiyaç vardır.

Görülüyor ki, sayma iki kümedeki elemanların (rakamları içine alan soyut sistem ile, nesneleri kapsayan somut küme) bire-bir bir karşılaşımını içermektedir. Asıl olan bir nesnel kümenin sayısını (çokluk niteliğini) saptamaktır. Sayma bu amacına söz konusu kümeyi teşkil eden elemanlara yukarda belirttiğimiz kurallara göre rakam vererek ulaşır.

Soru 49 Ölçek nedir, nasıl seçiyoruz?

Ölçme ister geniş, ister dar anlamda alınsın daima bir çeşit ölçeğin kullanılmasını gerektirir. Ölçek, yukarda da belirtildiği üzere, bir işaret (rakam) sisteminden başka bir şey değildir. Sistem derken sistemde yer alan işaretlerin sabit aralıklarla belli bir sıralanışını belirtmek istiyoruz. Bir ölçeğin niteliğini, nesnel şeylerin rakamlarla belirlenme işleminde izlenen kural veya kurallar tayin eder. Uygulamada rakamların farklı kullanılışı farklı ölçeklerden söz etmemize yol açmıştır. En basit düzeyde rakamlar nesneleri birbirinden ayırt edici işaret olarak kullanılır. Örneğin bir futbol takımında oyuncuların sırtlarında taşıdıkları rakamlar böyle ayırt edici veya adlandırıcı işaretlerdir. Daha üst düzeyde rakamlar belli bir nitelik yönünden sıralanan nesnelerin sırasını veya sıra içindeki yerini göstermek amacı ile kullanılır. Örneğin bir güzellik yarışmasında güzellerin birinci, ikinci, üçüncü... diye sıralanması gibi. En üst düzeyde rakamlar nesnelere ait niteliklerin miktar veya kantitesini veya bunlar arasındaki ilişkileri belirtmek amacı ile kullanılır. Örneğin bir küme veya çokluğun sayısal niteliğini veya nesnelere ait ağırlık, hacim, uzunluk, yoğunluk gibi niteliklerin miktarını belirten rakamlar.

Ancak hemen belirtmeli ki, rakamların şu veya bu düzeyde kullanılması kişinin serbest seçim veya isteğine bağlı değildir. Nesnel şeylerin rakamlar gibi soyut işaretlerle belirlenmesi her şeyden önce iki sistem (rakamlar ve nesnel şeyler) arasında hiç değilse bir yönden bir eş-biçimliliğin (isomorphism) var olması ile mümkündür. Her iki sistemin de kendine özgü çeşitli nitelikleri vardır. Bu niteliklerin tümü arasında tam bir eşleşme, bir birebir karşılaşım sağlamak çok kere olanaksızdır. Nesnel şeylere ait bazı görüntü ve nitelikler bu şeyleri sadece sınıflamamıza, bazıları sınıflama ile birlikte onları sıralamamıza, daha bazıları bu şey-

lerin aralarındaki farkların ve oranların (rasyoların) mukayesesine elverişli işlemle kullanmamıza olanak vermektedir. Aynı veya benzer işlemlerin hepsini rakam sisteminde de bulmaktayız. Rakam sisteminin elverdiği işlemlerin tümünü nesnel şeylere her zaman anlamlı olarak uygulamak olanağı yoktur.

İlgi konumuz nesnelerin niteliği, rakamların hangi düzeyde veya rakamlara ait ne gibi işlemlerin kullanılabileceğini tayin eder. Biz genellikle ölçmeden rakamların en üst düzeydeki kullanılışını, yani nesnel şeylerin aralarındaki farkların ve nispetlerin mukayesesine sağlayıcı kullanışını anlarız. Fakat birçok durumlarda rakamların ancak ilk iki düzeydeki kullanılışları ile yetinmek zorunluluğu vardır.

Rakamların farklı kullanılışları, biraz önce de işaret ettiğimiz gibi, farklı ölçeklere yol açmıştır. Bunlar ölçme gücü yönünden en zayıftan en kuvvetliye doğru şöyle adlandırılmışlardır:

Nominal Ölçek,
Ordinal Ölçek,
Envertal Ölçek,
Rasyo Ölçek,

Ölçek tipleri üzerinde gerekli açıklamalara geçmeden önce, ölçme konusu nitelikler üzerinde kısaca durmayı gerekli görüyoruz.

Soru 50 Ölçme konusu nitelikler nelerdir?

İlk bakışta nesnelerin veya olguların yalnız kantitatif olarak ifadeye elverişli niteliklerinin ölçme konusu olabileceği söylenebilir. Ancak bu ölçmeyi çok dar bir anlamla sınırlamak demektedir. Ölçmeyi, «nesnel şeylere belli kurallara göre rakam verme işlemi» diye tanımladığımız hatırlanırsa, bir çeşit ölçmeye konu teşkil etmeyecek herhangi

bir niteliğin kolayca gösterilemeyeceği kendiliğinden ortaya çıkar. O halde önemli olan hangi niteliklerin ölçülebileceği, hangilerinin ölçülemeyeceği sorusu değildir. Önemli olan soru herhangi bir nitelik türünün ne tip bir ölçekle anlamlı olarak ölçülebileceğidir.

Geniş bir ayırımla diyebiliriz ki, bilimsel ilgi alanımıza giren nitelikleri içlemsel (intensive) ve kaplamsal (extensive) olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür. İki grup nitelik arasındaki temel fark, ikinci grup nitelikler (örneğin, uzunluk, ağırlık, hacim, alan, açı, elektrik direnci, vb.) **toplanabilir** olduğu halde, birinci grup niteliklerin (örneğin, yoğunluk, sertlik, sıcaklık, öğrenme yeteneği, güzellik, kibarlık, vb.) **toplanamaz** olmasıdır. Örneğin iki nesneden A'nın ağırlığı 5 kg., B'nin ağırlığı 7 kg. ise A ve B'nin birlikte ağırlığı 12 kg. dır. Yani (A+B) = 5+7. Oysa, A'nın sıcaklığı 20 C°, B'nin sıcaklığı 30 C°ise A ve B'nin birlikte sıcaklığı 50 C° değildir. Yani A+B= değildir 20+30.

Nitelikler konusunda gözden kaçmayan bir nokta da içlemsel dediğimiz niteliklerin kendi aralarında ölçülebilirlik yönünden gösterdikleri farklardır. Örneğin sıcaklık ve yoğunluk gibi bazı niteliklerin oldukça yüksek bir ölçme düzeyi olan «interval» ölçekle ölçülebilmesine karşılık, güzellik, alçak-gönüllülük, cesaret ve benzeri nitelikleri en çok «ordinal» ölçekle ölçebilmekteyiz. Ancak bu fark bilimlerin gelişme derecesi ile ilgili olduğu için belki de geçicidir. Nitekim bilim tarihinde gerilere gittiğimizde sıcaklığın da bir zamanlar ancak ordinal ölçekle ifade edilebildiğini görürüz. Ölçme tekniğinde sağlanan gelişmeler sayesinde, aslında ancak ordinal ölçeğin uygulanmasına elverişli olan öğrenme yeteneği, başarı derecesi gibi psikolojik niteliklerin günümüzde «interval» düzeye yakın bir ölçekle ölçülebilmesi de bu farkın temelde olmadığını gösteren başka bir gelişmedir.

Soru 51 : Nominal ölçeğin özelliği nedir?

Nominal ölçek rakamların nesnel şeyleri adlandırma veya tanıtlama amacı ile kullanıldığı bir ölçektir. Örneğin futbol oyuncularına verilen rakamlar böyle tanıtma amacı için kullanılmıştır. Rakamlar, bir kümedeki nesneleri tek tek belirlemek için verilebileceği gibi kümeleri belirleme için de verilebilir. Örneğin aynı sınıftaki öğrencilerin ayrıldıkları şubeleri veya bir işyerinde çalışanlardan kurulan işçi ekiplerini veya postalarını belirleyen rakamlar gibi.

Nominal ölçek, adından da sezinlenebileceği gibi, sözde bir ölçektir. Son derece basit ve ilkel diyebileceğimiz bir ölçme tipidir. Aslında bu ölçekte rakamların gördüğü işi başka işaretler (örneğin alfabede yer alan işaretler veya geometrik işaretler) de görebilir. Hatta renkleri bile rakamların yerine kullanabiliriz. Amaç farklı birey veya kümeleri birbirinden ayırma, benzerleri aynı grupta toplamadır; bu amacı sağlayan herhangi bir işaret sistemi nominal ölçek sayılabilir.

Nominal ölçeğin kullanılmasında önemli olan nesnel şeylerin benzerlik ve farklılıklarıdır. Farklı rakamlar (veya işaretleri) almaları için nesnel şeylerin farklı, aynı rakamı alması için nesnel şeylerin yeterince benzer olmaları gerekir. Başka bir deyişle, bu ölçekte rakam vermenin kuralı şudur : aynı nesne veya kümelere farklı, farklı nesne veya kümelere aynı rakam verilmez. Bunun dışında herhangi bir sınırlama yoktur (*).

Bilimsel incelemenin ilk basamaklarında «sımflama»nın önemli bir yer tuttuğuna daha önce de işaret edilmişti. Herhangi bir bilim kolunda ilk adım inceleme konusu nesne veya olguları inceleme amacımıza uygun sınıflamaktır. Sınıflama ilk bakışta sanıldığı gibi basit bir işlem değildir.

(*) Bkz. C. Yıldırım, aynı kitap. s. 137.

Örneğin bireyleri veya toplumları yoksul-zengin, tembel-çalışkan, zeki-aptal diye ayırmak her şeyden önce dikkatli bir tanım sorunudur ve çok kere uzun tartışma ve anlaşmazlıklara yol açabilecek nitelikte bir iştir. Ev gibi somut bir nesneyi ele alalım: neye «ev» diyeceğiz, neye demeyeceğiz, her zaman kolay ve açık değildir. Nesnel şeyleri sınıflama aynı sınıfa giren şeylerin hiç değilse bir yönden eşitliği veya özdeşliği varsayımına dayanır. Bu nedenle aynı sınıfa giren şeylerin eşitlik ilişkisini niteleyen özellikleri taşıdığını söyleyebiliriz. Eşitlik ilişkisinin simetrik ve geçişli (transitive) olduğu göz önüne alınırsa, nominal ölçeğin bu iki niteliği içerdiği anlaşılır. Ölçeğin simetrik olmasından şunu anlıyoruz : rakamlarla belirlenen herhangi iki nesne ya aynı ya da farklı sınıftadırlar. Örneğin x, y ile aynı (veya farklı) sınıfta ise, y ve x ile aynı (veya farklı) sınıftadır. Bu ilişkiyi R ile göstererek şöyle ifade edebiliriz :

$$xRy = yRx$$

Ölçeğin geçişli (transitive) olması ise şu demektir : rakamlarla belirlenen x, y ve z gibi herhangi üç nesneden x ile y ve y ile z aynı (veya farklı) sınıfta iseler, x ile z de aynı (veya farklı) sınıftadırlar. Bu ilişkiyi formel olarak şöyle gösterebiliriz («Λ» işareti «ve», «→» işareti «ise» kelimelerini simgelemektedir) :

$$(xRy \ \Lambda \ yRz) \rightarrow xRz$$

Nominal ölçekte rakamların nesnelere verilmesinde uyulması gerekli kuralları bu iki ilişki biçimi (simetrik ve geçişli ilişki biçimleri) tayin etmektedir.

Soru 52 : Ordinal ölçeğin özelliği nedir?

Ordinal ölçek sıralama işlemine dayanır. Bu ölçekte rakamlar, nesnelerin bir sıralamada tuttukları yerleri işa-

retlemek veya bir nitelik yönünden derecelerini göstermek için kullanılır. Nominal ölçekten daha üst bir ölçme düzeyi teşkil etmekle beraber ordinal ölçeğin de dar anlamda kantitatif bir betimleme için yeterli olduğu söylenemez.

Ordinal ölçeğin klasik bir örneğini minerallerin sertlik derecelerine göre sıralanmasında bulmaktayız. Birçok sosyal ve psikolojik niteliklerin (örneğin, öğrenme yetenekleri, kişilik özellikleri, sosyal ilişkiler, tavır ve ilgiler) ölçümü de aslında kişilerin veya grupların ölçüme konu nitelik yönünden bir sıralamasından başka bir şey değildir.

Herhangi bir nesne veya olgu grubuna ordinal ölçeğin uygulanması iki varsayımın geçerliğine bağlıdır. Bunlardan biri, inceleme konusu nitelik veya niteliklerin bu nesne veya olgularda farklı miktar veya derecelerde var olduğu; diğeri, nesneleri veya olguları farklı derecelerde taşıdıkları nitelikler yönünden mukayeseye elverişli bir işlem veya yöntemin bulunduğu varsayımıdır. Birçok durumlarda bu iki varsayımın geçerliliğini ya yoklamaya ihtiyaç yoktur, ya da kolayca saptayabiliriz. Nesnelerin, sertlik, yoğunluk, sıcaklık, parlaklık, ağırlık, hacim gibi nitelikleri farklı derecelerde taşıdıklarını gözlem veya deney yolundan biliriz. A ve B gibi iki mineral parçasını ele alalım. Bu iki nesneyi sertlik yönünden mukayese ettiğimizde şu üç sonuçtan birini gözleriz :

ya A = B (aynı sertlikte)
ya A > B (A, B'den daha sert)
ya da A < B (B, A'dan daha sert)

Mukayesede izlediğimiz işlemi kısaca şöyle belirtebiliriz : A ve B minerallerini birbirine sürteriz; eğer biri diğerini çizmezse, ikisi de aynı sertlikte; A, B'yi çizer, B, A'yı çizmezse A, B'den; B, A'yı çizer, A, B'yi çizmezse B, A'dan daha sert demektir. Bu işlemi izleyerek, daha fazla sayıdaki nes-

neleri çeşitli miktar veya derecelerde paylaştıkları bir nitelik yönünden (bir uzanım üzerinde) sıralayabiliriz. Örneğin A, B, C, D gibi dört mineralin sertlik yönünden şöyle sıralandıklarını farzedelim:

$$A < B < C < D$$

Verilen bir grup nesneyi böyle sıraladıktan sonra, sıra içindeki yerlerini rakamlarla belirleyebiliriz. Rakamların kullanılmasında gözönünde tutulması gerekli kural, rakamların nesneler arasında deneysel olarak saptanan ilişkiyi korumasıdır. Nesneler en az sert olandan en çok sert olana doğru sıralanmışsa, rakamların da en küçükten en büyüğe doğru verilmesi gerekir. Örneğin,

A'ya 1, B'ye 2, C'ye 3, D'ye 4 verebiliriz.

Gözden kaçmaması gereken nokta, ordinal ölçeğin, nesnelerin sıra içindeki yerlerini göstermenin ötesinde herhangi bir bilgi vermediğidir. Verilen rakamlar, dizi içindeki nesnelerin yalnız sırasını göstermekte, aralarındaki farkların miktar veya derecesi hakkında bir şey bildirmemektedir. Nitekim örneğimizdeki nesnelerin sırasını 1, 2, 3, 4 rakamları ile olduğu kadar 5, 12, 20, 36 veya 100, 500, 510, 515 gibi sırayı koruyan rakamlarla da gösterebiliriz. Aşağıdaki grafikler farklı olmakla beraber, söz konusu sıralamayı belirtme bakımından aynı geçerliktedirler :

(1) A B C D

(2) A B C D

(3) A B C D

Bu durumda A ile B, B ile C, C ile D veya herhangi iki nokta arasındaki mesafenin büyüklüğü veya küçüklüğü hakkında bir şey söylemeğe, diğer noktalar arasındaki mesafelerle mukayesesini yapmaya imkân yoktur. Yani ne,

$$\overline{AB} = 3.(\overline{CD})$$

hatta ne de,

$$\overline{AB} > \overline{BC}$$

mukayesesini yapabiliriz. Tek söylenecek şey

$$\overline{AD} = \overline{AB}+\overline{BC}+\overline{CD}$$

denkleminde ifade edildiği üzere, iki uç arasındaki mesafenin, uçlar arasında yer alan mesafelerin toplamına eşit olduğudur.

Ordinal ölçek nesneleri veya olguları bir dizi içinde sıralama yanında, bunları sınıflama, ve sınıfları sıralama işlemlerini de içermektedir. Nesnel şeyleri, tek tek, ya da küme olarak sıralama işlemi «daha büyük» ya da «daha küçük» ilişkisine dayanmaktadır. Buna göre ordinal ölçeğin formel özelliği asimetrik ve geçişli olmasıdır. Bu demektir ki, bir sıralamada A ve B gibi herhangi iki nesne veya küme arasındaki ilişki ya

$$A > B$$

ya da $A < B$

biçimini alır. Her iki halde de ilişki asimetriktir. Zira $A > B$ ise $B > A$ olamaz: aynı şekilde $A < B$ ise, $B < A$ olmaz. Öte yandan A, B ve C gibi herhangi üç nesne veya küme ele alındığında, $A>B$ ve $B>C$ ise $A>C$ olmak gerekir. Bu da ilişkinin geçişli olduğunu gösterir.

Soru 53 : «Enterval» ölçek nedir?

Nesnel şeylere verilen rakamlar eşit aralıklar belirliyorsa, ölçeğimiz «enterval» adını alır. Kantitatif betimlemeye bu ölçek ile ulaşmaktayız. Ölçekte «gerçek» sıfır noktası gerektirmeyen tüm matematiksel veya istatiksel işlem-

ler «enterval» ölçeğin sağladığı sayısal verilere uygulanabilir.

«Enterval» ölçek daha önceki ölçeklerin sınıflama ve sıralama özelliklerini içerdikten başka, eşit aralıklar koşulunu gerçekleştirmekle daha kuvvetli bir ölçek niteliği kazanmaktadır.

«Enterval» ölçeğin tipik örneklerini çeşitli sıcaklık ölçeklerinde bulmaktayız. Hem Centigrad hem Fahrenheit ölçeklerinin yapımı aynı ilkeye dayanmaktadır. Nesnel şeylerde gözlenen iki noktaya karşılık (örneğin suyun donma ve kaynama noktaları) ölçekte sayısal değer ifade eden rakamlarla iki nokta işaretlenir, sonra bu noktalar arasındaki mesafe belli sayıda eşit aralığa bölünür. Böylece nesnel şeylerde bulunan ilk iki nokta arasındaki aralıklar ve bunların sayısal değerleri saptanmış olur. Örneğin, Centigrad ölçeğinde «0» (sıfır) noktası suyun donma, 100 noktası suyun kaynama sıcaklığını işaretler. İki nokta arasındaki sıcaklık uzanımı her biri bir derece sayılan 100 eşit aralığa veya birime bölünmüştür. Fahrenheit ölçeğinde «o» noktası, eşit ağırlıklardaki tuz ve karın karışımının sıcaklığını, 212 noktası ile suyun kaynama sıcaklığını işaretler.

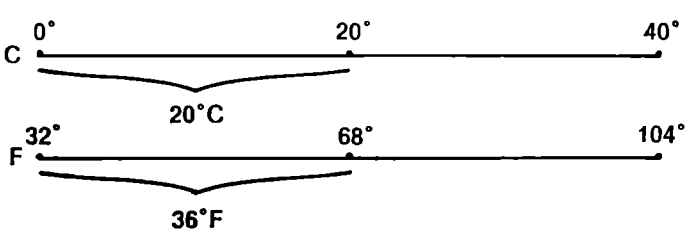
«Enterval» ölçeği nitelerken, ölçek üzerinde «o» (sıfır) olarak işaretlenen noktanın «gerçek» olmadığı başka bir deyişle ölçekteki «0»ın nesnel şeylerde ölçüme konu niteliğin (örneğin sıcaklığın) yokluğu anlamına gelmediği gözden kaçırılmamak gerekir. Ölçek üzerindeki o nesnel şeylerde gözlenen bir noktaya tekabül etmekle beraber, zorunlu değil, isteğe kalmış ya da anlaşmaya bağlı bir noktadır. Bunun böyle olduğu, sabit bir değer eklendiğinde ölçek formunun değişmez (invarient) kalmasından da bellidir. Çünkü sabit bir değerin eklenmesi sadece yeni bir sıfır noktasının seçimi demektir. Bu nedenledir ki,

$$x' = ax+b$$

biçimindeki bir denklem yardımı ile bir ölçek üzerindeki herhangi bir değeri, diğer bir ölçek üzerindeki karşılık teşkil eden değere çevirmek mümkündür. Örneğin 20°C'yi Fahrenheit değere şöyle çeviririz:

$$x' = \frac{9}{5} \cdot 20 + 32$$
$$= 68\ F^\circ$$

«Enterval» ölçek değerleri üzerinde ne rasyo mukayeseleri ne de bildiğimiz aritmetik işlemler yapılamaz. Örneğin, bugün sıcaklık 20°C, dün 10°C olmuşsa, «bugün dünden iki kat daha sıcaktır» diyemeyiz. Nitekim, aynı değerleri Fahrenheit ölçeğindeki değerlere çevirdiğimizde rasyonun 2:1'den 13:8'e değiştiğini görürüz. Aynı şekilde iki sıcaklık değerini toplayarak iki değerin rakam toplamı kadar sıcaklık elde edeceğimizi söylemeyiz. Buna karşılık, değerler arasındaki farklar üzerinde hem tüm aritmetik işlemleri hem de rasyo mukayeseleri yapılabilir. 10°C ile 20°C arasındaki fark 25°C ile 30°C arasındaki farkın iki katıdır, diyebileceğimiz gibi, iki farkın toplamının 15°C olduğunu da söyleyebiliriz. Farkların bir ölçekten diğer bir ölçeğe dönüşmede değişmez kaldığı aşağıdaki diyagramlardan da görülmektedir.



Bu bizi rasyo ölçeğe getirmektedir.

Soru 54 «Rasyo» (Ratio) ölçeği nedir?

«Rasyo» ölçeği «gerçek» o (sıfır) noktası olan bir «enterval» ölçektir. En güçlü ölçeği temsil eder. Ne var ki, nesne veya olgulara ait niteliklerin pek çoğu bu ölçekte ölçülmenin gerektirdiği koşulları karşılayamamaktadır. İçlemsel (Intensive) niteliklerin tümü bu gruba girer. Fizik bilimlerde geniş uygulama alanı bulunan «rasyo» ölçeği, niteliklerin «toplanabilir» olmasını gerektirmekte, bu özellikten yoksun niteliklerin ölçümünde doğrudan kullanılamamaktadır. Kısacası «rasyo» ölçeğin uygulanması ancak eşitlik, sıralama, eşit aralık ve eşit «rasyo» tespitine elverişli işlemlerin kapsandığı hallerde mümkündür. Ağırlık, uzunluk, alan, hacim, açı, elektrik direnci, gibi toplanabilir niteliklere ait ölçekler «rasyo» ölçeğinin tipik örneklerini teşkil eder. Sayı sistemi de «rasyo» ölçeği olduğundan sayma işlemi «rasyo» ölçekte yapılan bir tür ölçmeden başka bir şey değildir. «Rasyo» ölçeği üzerindeki değerler bir sabit değerle çarpılarak dönüştürülür. Örneğin, bir uzunluğun metre cinsinden verilen değerini 1.093614 sabit değerle çarparak yarda cinsinden ifade ederiz.

Nominal ölçekten «rasyo» ölçeğine doğru gidildikçe ölçeğin kuvveti ile birlikte karşılanması gereken koşullar da artmaktadır. Nominal ölçekte rakamların nesnelere verilmesi için tek koşul nesnelerin aynı veya farklı olduğunu tespite elverişli bir işlemin bulunmasıdır. Oysa, «rasyo» ölçekte bu koşulla birlikte nesnelerin bir uzanım üzerindeki sıralarını, aralarındaki farkların eşitliğini ve «gerçek» sıfır noktasının yerini tespite elverişli işlemlerin de bulunması gerekir. Bir nitelik «enterval» ölçekte ölçülemezse, «rasyo» ölçekte de ölçülemez. Fakat tersi doğru değildir. «Rasyo» ölçekte ölçülmeğe elverişli herhangi bir nitelik diğer ölçeklerde haydi haydi ölçülebilir.

Soru 55 Ölçmede temel ve türetilmiş ayırımı ne demektir?

Her düzeydeki ölçmede izlenen en genel ilke rakam sisteminin hangi ilişkileri kullanılıyorsa, rakamların verildiği nesnel şeylerde de aynı ilişkileri bulmak gerekir. Başka bir deyişle rakamların kullanılış düzeyi, nesnelerin özelliklerine uygun olmalı. Böyle bir sınırlama olmasaydı rakamların verilişi keyfî olmaktan kurtulamazdı. Rakamlar üzerinde isteğimize göre çeşitli işlemler yapılabilir. Fakat nesneler bu işlemlere elverişli değilse, rakamlar üzerindeki işlemleri gerçekle ilişkisiz bir oyun olarak kalır. Örneğin, rasyo ölçeğin elverdiği aritmetik işlemler, ölçüme konu niteliğin ancak toplanabilir olması halinde bir anlam ifade eder.

Ağırlık, uzunluk, elektrik direnci gibi büyüklükler (magnitudes)'in toplanabilir, buna karşılık yoğunluk, kuvvet, sertlik ve tüm psikolojik niteliklerin ise toplanamaz olduğunu yukarda belirtmiştik. Toplanabilir büyüklükler doğrudan ölçülebildiği için bunlara temel büyüklükler de denmektedir. Oysa yoğunluk, kuvvet ve esneklik (elasticity) gibi bazı fiziksel büyüklükler doğrudan değil, dolaylı yoldan ölçülebilmektedir. Bu yüzden bunlara türetilmiş büyüklükler, ve ölçümlerine de türetilmiş ölçme denir. Temel ölçmeler başka ölçmelere dayanmaksızın, türetilmiş ölçmeler ise temel ölçmelere dayanılarak yapılan ölçmelerdir. Örneğin türetilmiş bir büyüklük olan yoğunluğun ölçümü iki temel büyüklüğün ölçümüne dayanır: kütle ve hacim. Bir nesnenin yoğunluğu, o nesnenin kütle ve hacminin bir fonksiyonudur. Yoğunluğun ölçümü kütlenin hacme bölünmesi, yani (Y = Yoğunluk, K = kütle, H = hacim):

$$Y = \frac{K}{H}$$

ile elde edilir.

Unutmamak gerekir ki ölçümü toplanabilir büyüklüklerin ölçümüne benzemekle beraber, yoğunluk gene de içlemsel bir niteliktir. Kaldı ki, içlemsel niteliklerin çoğu için böyle temel ölçümlere dayanan bir ölçme olanaksızdır. Türetilmiş bir ölçüm, ampirik bir ilişki veya kanunun varlığına bağlıdır. Yoğunluk konusunda türetilmiş ölçüme olanak sağlayan kanun nesnelerin kütle ve hacimleri arasında gözlenmiş olan değişmez ilişkidir. Bu ilişkinin matematiksel ifadesi bütün nesneler için geçerlidir:

$$K = cH$$

(Denklemde K, kütleyi; H, hacmi; c ise sabit bir değeri temsil etmektedir.) Bu denklemi kullanarak, herhangi bir nesnenin, kütle ve hacim ölçülerini biliyorsak, yoğunluğunu hemen saptayabiliriz. Nitekim bu yoldan suyun yoğunluğunun 1, alkolün .79, hidroklorik asidin 1.27, cıvanın ise 13,6 olduğu bulunmuştur.

Söz konusu ilişki olmasaydı, yoğunluk da pek çok içlemsel nitelikler gibi ancak ordinal ölçekle ölçülebilirdi. Nesnelerin suda yüzüp yüzmemelerinin yoğunlukları ile ilişkili olduğunu biliyoruz. A ve B gibi iki nesneyi suya koyalım: A batar B yüzerse, A'nın B'den daha yoğun olduğunu saptamış oluruz. Bu işlemi kullanarak yukarda adlarını verdiğimiz dört sıvıyı (veya başka nesneleri) yoğunluk sırasına koyabiliriz.

$$A<S<H<C$$

Deneysel olarak elde edilen bu sıralama bize yoğunluk niteliği bakımından nesnelerin yerlerini gösteriyor. Bu ilişki içinde nesnelere vereceğimiz rakamlar da kantitatif olarak onların yoğunluk miktar veya derecelerini değil, sadece yoğunluk uzanımı üzerindeki sıralarını belirler.

Soru 56 Ölçme hatası nedir ve nasıl saptanır?

Ölçmenin amacı gözlem verilerimizin kesinliğini artırmak, onları sayısal ifadeye, dolayısıyle matematiksel işlemlere elverişli olacak biçimde saptamaktır. Fakat ölçme hangi düzeyde olursa olsun birtakım işlemlere dayandığından, bu işlemler de hiç bir zaman tam ve kusursuz olmadığına göre, ölçme verileri de az veya çok daima hatalı olacaktır. Hatasız ölçme erişilmesi belki de imkânsız bir idealdir.

Ölçme hatası, «doğru değer»den bir sapmayı temsil eder. Bu ilişkiyi («doğru değeri» D, herhangi bir ölçme sonucusunu $Ö_i$, ve ölçme hatasını H_i ile gösterirsek) şöyle ifade edebiliriz:

$$H_i = Ö_i - D$$

Ne var ki, «doğru değer» kavramı işlemsel olarak belirlenmedikçe, ölçme hatasını hesaplamaya imkân yoktur. Bu nedenle «doğru değer» kavramı yerine, onun işlemsel anlamını teşkil eden «ortalama değer» kavramı konur. Ortalama değer (X), aynı ölçümün «çok sayıda» tekrarlanması ile elde edilen değerlerin aritmetik ortalamasıdır. Buna göre, yukardaki denklemi şöyle değiştirmek gerekir:

$$H_i = Ö_i - X$$

Hemen işaret etmeli ki, ortalama değer, «doğru değer»in tam kendisi değil, ancak bir yaklaşımıdır. Ölçümün tekrar sayısının artışı ile doğru orantılı olarak ortalama değer, «doğru değer»i giderek daha yaklaşık temsil niteliği kazanır.

Ölçme hatasını hesaplamada «ortalama değer»in kullanılması bazı koşullara bağlıdır. Bir kere söz konusu hatanın sistematik değil «random» (gelişigüzel) olması gerekir. Bir ölçme araç veya işleminde sistematik hata tek yönde beliren («doğru değeri» tutarlı olarak ya olduğundan daha

düşük ya da daha yüksek gösteren) hatadır. Örneğin bir saatın daima geri kalması veya daima ileri gitmesi zaman aralıklarının ölçümünde sistematik hataya yol açar. Bu durumda ortalama değer, «doğru değere» yaklaşık olma niteliği taşımaz. Ortalama değer, çok sayıda tekrarlanan ölçümlerde «doğru değer»den sapmaların birbirini götüreceği varsayımına dayanır.

Öte yandan, aynı ölçmeyi tekrarlama, ölçülen şeyin değişmediği, tekrarların aynı koşullar altında yapıldığı gibi varsayımların da geçerliliğini gerektirir.

Ağırlık, uzunluk, yoğunluk gibi fiziksel büyüklüklerin ölçümünde kolayca karşılanan bu koşullar, psikolojik niteliklerin ölçümünde pek az yerine getirilebilmektedir. Örneğin kişilerin zekâ, ilgi ve kişilik niteliklerini ölçmede ölçümün birden fazla tekrarlanması çeşitli nedenlerle sonucu büsbütün geçersiz kılmaya yol açabilir. Ama gene de «doğru değer»in hesaplanmasında, zorluk ve sakıncalarına rağmen, ortalama değere gitme dışında yapılacak bir şey yoktur.

Soru 57 Ölçmede güvenirlik ne demektir?

Ölçme hatası ile ölçme güvenirliği yakından ilgili iki kavramdır. Hatası az olan ölçme güvenirliği yüksek ölçmedir. Başka bir deyişle, bir ölçme aracı veya işlemi ölçülen şeyi ne kadar doğru (yani hatasız) ölçüyorsa, o kadar güvenilir sayılır.

Güvenirliğin işlemsel ölçütü, tekrarlanan ölçümlerin tutarlı sonuç vermesinde aranır. Aynı koşullar altında tekrarlanan ölçümler birbirini tutmayan sonuçlar veriyorsa ölçümümüz güvenirlikten yoksun demektir. Örneğin uzunluk ölçümünde çelik metre son derece güvenilir, lastik şerit ise güvenirliği çok zayıf birer araçtır. Çünkü birincisi her uy-

gulanışında hemen hemen aynı sonucu verirken, ikincisi lastiğin gerilimine göre çok farklı sonuçlar verebilir.

Ölçme güvenirliği bir derece meselesidir. Sonuçları tam tutarlı ölçümleri tam güvenilir, sonuçları hiç birbirini tutmayan ölçümleri güvenirlikten yoksun saymak gerekir. Ancak güvenirliği tam veya hiç yok bir ölçüm imkânsız olmasa bile pratikte kolayca rastlanan bir olgu değildir. Bir korelasyon ölçüsü olan güvenirlik katsayısı hemen her zaman o (sıfır)'dan büyük, 1'den küçüktür.

Bir ölçeğin güvenirliğini artırmada başlıca yol hataya yol açan faktörleri kontrol etmektir. Hatanın çeşitli kaynakları arasında şu üçü özellikle önemlidir: (1) Ölçme aracımızın yetersiz veya kusurlu oluşu. Hiç bir ölçü aracı, ne denli duyarlı olursa olsun, mükemmel sayılamaz. Kuyumcunun terazisi hiç şüphesiz bakkal terazisinden çok daha duyarlıdır. Bakkal terazisinin duyarsız kaldığı bazı ağırlık farklarını, kuyumcu terazisi ile kolayca saptayabiliriz. Fakat kuyumcu terazisinin de duyarsız kaldığı daha ince farkların varlığı da inkâr edilemez. (2) Ölçümü yapan kişinin yetersizliği. Tecrübe, beceri, ilgi, dikkat gibi kişilik nitelikleri yanında duyu organlarının normal çalışıp çalışmaması da ölçme hatasını artırıcı veya azaltıcı faktörlerdir. (3) Ölçme işleminin (hatta ölçme aracının) dayandığı teorik koşulların ya hiç ya da yeterince yerine getirilememesi. Uygulanmada hemen tüm ölçme işlemleri az çok dayandıkları varsayımların sınırlarını aşarlar. Ancak teorik sınırların bilinmediği veya yok sayıldığı hallerde ölçme hatası da artar. Örneğin, ölçümü ancak ordinal ölçeğe elverişli olan bir niteliği «enterval» ölçekle ölçülebilir sayıp ölçmeğe kalkmak, sonucu geçersiz kılacak ölçüde hataya yol açabilir.

Hata kaynaklarını tanıma ve kontrol etmek şüphesiz ölçme güvenirliği için gereklidir. Ne var ki, bu gibi tedbirler bizi ancak bir noktaya kadar götürür; yoksa ölçme hatasını büsbütün ortadan kaldırmaz. Zira, hatasız ölçme yoktur.

ÜÇÜNCÜ KISIM

BİLİMSEL AÇIKLAMA ve DAYANDIĞI TEORİK TEMELLER

Altı bölümü içine alan bu kısımda bilimin kavramsal düzeydeki amaç, işleyiş ve teorik yapısı ile ilgili sorulara yer verilmiştir. İlk üç bölümde (IX, X ve XI. Bölümlerde) bilimsel açıklama, bilimsel kanun kavramı, hipotez doğrulama gibi birbirine yakından bağlı konular ele alınmış; XII. Bölümde nedensellik kavramı, XIII. Bölümde bilimsel teorinin yapı ve işleyişi ayrıntılı bir biçimde işlenmiştir. Son bölümde (XIV. Bölüm). bilim ile bilim dışı diğer entelektüel çalışmaların ilişkisi tartışılmıştır.

IX. BÖLÜM

BİLİMSEL AÇIKLAMA

Soru 58 Bilimde açıklama var mıdır?

Bilim, dünyamızda olup biten olguları betimleme ve açıklama yoluyla anlama girişimidir. Olguları betimleme,

onları saptama, sınıflama ve dile getirme gibi işlemleri kapsar. Bilimsel metodun bu yönü ile ilgili açıklamalar bundan önceki bölümlerde verilmiştir. Bilimin açıklama yönüne gelince bu konu bizi çok daha geniş sorunlara götürecek niteliktedir. Gerçekten, bilimsel açıklama sürecini tam aydınlığa çıkarmak için, hipotez, kanun, teori, nedensellik ve olasılık ilkeleri gibi kavramları ele almaya ihtiyaç vardır. Ancak, bu konulara geçmeden önce, bilimsel açıklama kavramını kalın çizgilerle belirlemek yerinde olur, herhalde.

Bazı bilgin veya düşünürler (örneğin, Gustav Kirchhoff, Ernst Mach, Karl Pearson, vb.) bilimde olgu veya olgular arasındaki ilişkileri saptama, sınıflama ve betimleme dışında bir açıklamadan söz edilemeyeceğini ileri sürmüşlerdir. Bunlara göre, «açıklama» denilen şey aslında iyi ve tam yapılmış bir betimlemeden başka bir şey değildir. Bilim metafizik nitelikte olan «niçin» veya «neden» sorusuna değil, «ne» veya «nasıl» sorusuna cevap arar. Bu görüşün savunucusu günümüzde yok denecek kadar azdır. Özellikle olguları toplama ve sınıflama aşamasını çoktan geride bırakmış teorik bilim dallarında «açıklama»nın tuttuğu önemli yer gözönüne alındığında, bilimin «ne» ve «nasıl» sorularına olduğu kadar, hatta belki de daha fazla «niçin» veya «neden» sorusuna cevap aradığı kolayca anlaşılır.

Soru 59 Açıklamayı betimlemeden nasıl ayırabiliriz?

Açıklama bir olgunun oluş biçimini değil, oluş nedenini gösterme sürecidir. Bir ay tutulmasını veya bir gel-git olayını baştan sona dikkatle izleyebilir, gözlemlerimizi bütün ayrıntıları ve oluş sırası içinde kaydedebiliriz. Bu bize ay tutulması veya gel-git fenomeninin nasıl olduğunu anlatır, fakat neden meydana geldiğini göstermez.

Bir olguyu betimlemek için o olgunun dışına çıkmaya

gerek yoktur; olguyu oluş süreci içinde gözlemek ve kaydetmek yeter. Oysa bir olguyu açıklamak için o olgu dışında başka olgulara başvurmak gereği vardır. Bu ise, iki olgu türü arasında ilişki kuran bir veya daha fazla genellemenin elimizde olmasına bağlıdır.

Söz konusu farkı bir örnekle göstermek için günlük yaşamımızda sık rastladığımız bir olguyu, cisimlerin suda yüzmesini ele alalım. Gözlemlerimiz bazı cisimlerin suda yüzdüğünü, bazılarının ise battığını göstermektedir. Hangi cisimlerin yüzdüğünü, hangilerinin battığını saptamamız; yüzen cisimlerin ne ölçüde su dışında, ne ölçüde su içinde kaldıklarını ölçerek bulmamız, cisimlerin suda yüzme olayını doğru betimlemek için gereklidir. Fakat bu tür bilgiler neden bazı cisimlerin yüzdüğünü, neden diğer bazı cisimlerin battığını açıklamaya yetmez. Örneğin, tahta parçalarının yüzdüğünü, demir parçalarının ise battığını hep biliriz. Ama «niçin bu böyledir?» sorusunu, ancak cisimlerin özgül ağırlıkları üzerinde bilgimiz varsa, daha doğrusu cisimlerin suda yüzmesi ile özgül ağırlıkları arasındaki ilişkiyi biliyorsak, doğru cevaplandırabiliriz. Aynı şekilde, bir emme tulumbasının kuyudan suyu nasıl yükselttiğini, ne kadar yükselttiğini gözlem veya ölçme yoluyla saptayabiliriz. Fakat bu bilgiler tulumbanın suyu neden belli bir yüksekliğin üstüne çıkaramadığını izah etmemektedir. Böyle bir izah için başka bir şeye, hava basıncı kavramına başvurmamız gerekir.

Soru 60 Açıklama ihtiyacı nerden doğmaktadır?

«Neden»le başlayan soru bir olup-biten karşısında şaşkınlığa düşmekten doğar. Her şey bekleyişimize uygun gitseydi, şaşkınlığa yer olmayacak, dolayısıyle «neden» sorusu da sorulmayacaktı. Herhangi bir açıklamaya gitmeksizin,

olup bitenleri betimleyerek tanıtlamak bilimsel amaçlar için yeter sayılacaktı. Oysa gözlem konusu olgular her zaman bekleyişlerimize uygun gitmemekte, bazen bizi şaşırtıcı biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Örneğin kış aylarının soğuk, yaz aylarının sıcak gitmesinde bekleyişimize aykırı düşen bir nokta yoktur. O yüzden de bu olgu karşısında pek azımız hayrete düşer veya açıklama gereği duyar. Oysa, bir yıl bekleyişimizin tam tersine, yaz aylarının soğuk, kış aylarının sıcak gittiğini düşünelim: böyle bir gözlem hepimizi hayretten hayrete düşürür, bizi hemen bir açıklama bulmaya zorlar.

Demek oluyor ki, açıklama çabası şaşkınlığımızı gidermе, bekleyişlerimizle olup bitenler arasındaki uygunluğu sağlama ihtiyacından doğmaktadır. Kısaca demek gerekirse, açıklama beklenmeyen bir gözlemi beklenir hale getirmektir. Bu, günlük düşünme düzeyinde olduğu gibi bilimde de böyledir.

Günlük yaşamdan bir örnek: akşam karanlığında eve girdiğinizde her zamanki gibi elektrik düğmesine basıyorsunuz, fakat beklediğinizin tam tersine lambanız yanmıyor. Bir an için hayret ve şaşkınlık içindesiniz. Fakat çok geçmeden kafanızda birtakım ihtimaller belirecek, şaşkınlığınızı giderecek bir izah bulmaya koyulacaksınız. Sigorta atmış olabilir; cereyan kesik olabilir; ampul gevşemiş olabilir, gibi... Bu ihtimallerden birinin doğru çıkması halinde şaşkınlığınız giderilmiş olacak, beklenmeyen durum sizin için artık beklenen bir sonuç niteliği kazanacaktır.

Bilim tarihinden bir örnek: 1675 yılında Danimarkalı astronom Römer, Jüpiter gezegeninin birinci uydusunun hareketlerini izliyordu. Uydu yörüngesinde giderken gezegenin arkasına her geçişinde beklendiği üzere gözden kayboluyordu. Uydunun kaybolması ile tekrar görünmesi arasında geçen süreleri ölçen Römer bu sürelerin değiştiğini hayretle gördü. Süreler arasındaki farkların nedeni neydi?

Römer'in şaşkınlığını gideren izahı (ışığın kısa mesafeyi daha kısa, uzun mesafeyi daha uzun sürede aldığı hipotezi) bilim tarihinde önemli bir keşif sayılmıştır (*).

Görülüyor ki, açıklamanın amacı, beklenmeyen bir gözlem karşısında kişinin içine düştüğü hayret veya şaşkınlığı giderme, çevresinde olup bitenlerle bekleyişleri arasında uygunluk sağlamadır.

Soru 61 Bilimsel açıklamada başvurulan genellemeler nelerdir?

Çoğumuz için beklenir olan, birçok olup bitenler bilim adamı için açıklanmaya muhtaç görünebilir. Örneğin, güneşin neden daima doğudan yükselip batıdan kaybolduğu (bilme meraklarını henüz yitirmemiş çocuklar dışında) pek az kimsenin cevap aradığı sorulardandır. Oysa bilimde bu ve benzeri olguların açıklamaları vardır. Bilim, özellikle, belli bir düzene bağlı olarak ortaya çıkan olguları veya bu olgular arasında değişmez görünen ilişkileri açıklamaya çalışır.

Gözlemlerimiz, değişmez bir düzenle gecenin gündüzü kovaladığını; yeterince ısıtılan metallerin genleştiğini; suyun belli bir sıcaklıkta kaynadığını, başka bir sıcaklıkta donduğunu; serbest bırakılan cisimlerin düştüğünü; buzun soğuk, ateşin daima sıcak olduğunu, vb. göstermektedir. Böyle değişmez bir düzenle beliren olgu ve ilişkiler, dile getirildiğinde, «doğa kanunu» dediğimiz birtakım genellemelere temel teşkil eder. «Örneğin, bütün metaller ısıtıldığında genleşir», genellemesi evrensel olup, belli bir grup meta-

(*) Işığın bir mesafeyi belli bir zamanda aldığı keşfi yapılmadan önce ışığın uzayda bir noktadan başka bir noktaya geçişi, mesafe ne kadar geniş olursa olsun, anlık bir geçiş olarak düşünülürdü.

lin değil, bildiğimiz ve bilmediğimiz, geçmişte ve gelecekte, evrenin her yanında gözleme konu olmuş ve olabilecek tüm metallerin belli bir özelliğini ifade etmektedir. Şüphesiz bilimsel genellemelerin hepsi evrensel değildir. «Her yıl doğan çocukların takriben yarısı erkektir» veya «Olgun meyveler genellikle tatlıdır.» gibi genellemeler evrensel genellemeler gibi söz konusu nesnelerin tümünü değil ancak bir kısmını kapsamaktadır. Bilimsel açıklamalarda hem evrensel hem de istatistiksel nitelikte olan bu ikinci tür genellemeler kullanılmaktadır.

Bir genelleme ister evrensel, ister istatistiksel nitelikte olsun, bilimsel açıklamada ya açıklayıcı ya da açıklanan olarak yer alır. Örneğin, «Dünyanın güneş çevresinde çizdiği yörünge neden elips biçimindedir?» sorusuna «çünkü bütün gezegenlerin yörüngeleri elips biçimindedir», cevabını bir tür açıklama kabul edersek, burada yer alan genelleme («Bütün gezegenlerin yörüngeleri elips biçimindedir») açıklayıcı olarak kullanılmıştır. Öte yandan, «Gezegenlerin yörüngeleri neden elips biçimindedir?» sorusuna Newton'un hareket kanunları ile yer çekimi kanununa başvurarak cevap verdiğimizde, aynı genelleme açıklanan olarak işlem görür.

Genellikle, tek tek olguların açıklanmasında bu olguları kapsayan genellemelere, genellemelerin dile getirdiği olgusal ilişkilerin açıklanmasında ise daha üst düzeyde genellemelere (bunlara açıklayıcı veya teorik genellemeler de denir) baş vurulur. Örneğin, Robert Boyle'un gazlar kanunu, belli bir gazın basıncını artırdığımızda hacminin neden küçüldüğünü, gazların kinetik teorisi ise Boyle kanununun ifade ettiği gazların basınç ve hacimleri arasındaki değişmez ilişkinin nedenini açıklamak için iki ayrı düzeyde baş vurduğumuz genellemelerdir.

Soru 62: Bilimsel açıklamanın mantıksal yapısı nedir?

Bir olguyu açıklamanın onun bir veya daha fazla genelleme yardımı ile başka olgulara bağlama demek olduğuna yukarda işaret etmiştik. Bu tanımın düzeltilmesine ihtiyaç var. Açıklamada birbirine bağlanan şeyler olgular değil, olguları betimleyen önermelerdir. Buna göre bir olguyu açıklama, onu betimleyen önermeyi konuya ilişkin bazı genellemeler yardımı ile başka bazı olguları betimleyen önermelerden çıkarma demektir. Bağlayıcı genellemeler evrensel biçimde olduğunda çıkarım dedüktif nitelikte, genellemeler istatistiksel nitelikte olduğunda çıkarım endüktif niteliktedir. Endüktif çıkarımlı açıklama modelini şimdilik bir yana bırakarak, dedüktif model üzerindeki tahlilimize çoğumuzun yaşantısı içinde olan bir örnekle başlayalım.

Örnek: Sıcak ve güneşli havalarda deniz kenarında öğleden sonra denizden karaya doğru serin bir esinti dikkatimizi çekiyor. Biz bu gözlemi ısınan cisimlerle ilgili doğa kanununa baş vurarak açıklarız. Şöyle ki, güneş karayı denizden daha çabuk ve kuvvetli ısıttığından kara üstündeki hava ısınır ve yükselir; böylece boşalan yere, deniz üstündeki serin, dolayısıyle daha yoğun olan havanın akımı başlar.

Şimdi günlük dilde yapılan bu açıklamayı formel kalıba dökmeden önce, kısa bir tahlile tabi tutalım.

Açıklanan olgu; denizden karaya doğru olan serin esinti. Bu olguyu betimleyen önermeyi E ile gösterelim.

Baş vurulan genellemeler: nesnelerin ısınma katsayılarındaki değişiklik (su ve toprağın spesifik ısıları arasındaki fark); havanın termik genişlemesi; havanın yüksek basınç noktasından alçak basınç noktasına akımı, vb. Bu genellemeleri G_1, G_2...Gm diye gösterelim.

İlişkin koşullar: mevsimin yaz olması, havanın sıcak ve güneşli olması, esintinin deniz kenarında, öğleden sonra

çıkması... gibi. Açıklanan olguya ilişkin bu gözlemlere «ilk koşullar» diyeceğiz ve «k_1, k_2... k_n» olarak göstereceğiz.

Açıklama bir çıkarım (argument) biçiminde olup yukarda belirtildiği üzere üç tür önermeden kurulur. İlk koşulları betimleyen önermeler (k_1, k_2... k_n) ile genellemeler (G_1, G_2... Gm) çıkarımın öncüllerini, açıklanan olguyu betimleyen önerme ise çıkarımın sonucunu teşkil eder. Öncüllerde yer alan genellemeler evrensel biçimde olduğundan çıkarım dedüktif niteliktedir. Aşağıdaki şema çıkarımın mantıksal kalıbını vermektedir:

Açıklayanlar (öncüller)	$k_1, k_2, \ldots, k_n$ $G_1, G_2, \ldots, Gm$
Açıklanan (sonuç)	E

Çıkarımın biçiminden de görüleceği üzere, açıklayanlar verildiğinde açıklanan kaçınılmaz, zorunlu olarak beklenir bir sonuç niteliği kazanmaktadır. Bu, biraz ilerde değineceğimiz gibi, bilimsel açıklama ile bilimsel ön-deyi (prediction)nin mantıksal yapı yönünden özdeş olduklarını gösterir. Başka bir deyişle, yukardaki kalıba uygun bir açıklama, E'nin betimlediği olgunun verilmediği veya henüz gözlenmediği hallerde bir ön-deyidir.

Soru 63: Yeterli bir açıklamanın ölçütleri nelerdir?

Yukarda mantıksal kalıbını verdiğimiz dedüktif çıkarımlı bir açıklamanın bilimsel yönden yeterliliği şu dört koşulun karşılanmasına bağlıdır:

(1) Açıklanan açıklayanların mantıksal sonucu olmalıdır. Başka bir deyişle, açıklayanları doğru kabul ettiğimizde, açıklananı da doğru kabul etmek zo-

runda olmalıyız. Bu kısaca çıkarımın geçerli olması gereğini ifade eder.

(2) Açıklayanlar arasında kanun niteliğinde en az bir genelleme olmalıdır.

(3) Açıklayanlar olgusal muhtevalı önermelerden meydana gelmelidir. Başka bir deyişle açıklayanları, ne mantıksal kurallar gibi içi boş analitik, ne de doğrulanması ya da yanlışlanması olanaksız metafizik türden önermeler teşkil etmelidir. (Bu koşul üstü örtük olarak ilk koşulda saklıdır; çünkü, olgusal bir önerme olan açıklamanın sonuç olduğu geçerli bir çıkarımda öncüllerin tüm analitik ya da metafizik türden olması imkânsızdır.)

(4) Açıklayanları teşkil eden önermelerin doğru olması gerekir. [«Doğru» derken, bu önergelerin ya da mantıksal sonuçlarının (şüphesiz açıklanan dışındaki mantıksal sonuçlarının) tüm gözlem veya deney sonuçlarına uygun düşme gereği anlatılmak istenmiştir.]

Kısaca demek gerekirse, bilimsel yeterliği olan bir açıklama: (a) biçim yönünden mantıksal olarak geçerli, (b) muhteva yönünden olgusal olarak doğrulanmış birtakım önermeleri kapsayan bir çıkarımdır.

Soru 64: İstatistiksel açıklamanın özelliği nedir?

Olguları açıklamada bilimin birtakım genellemelerden yararlandığını gördük. Ne var ki, birçok inceleme alanlarında ulaşılan genellemeleri evrensel biçimde (yani, «Bütün A'lar aynı zamanda B'dir» biçiminde) ifade etmeğe imkân yoktur. Bu genellemeler çok kere istatistiksel dediğimiz şu biçimi almaktadır:

A olan şeylerin aynı zamanda
B olma ihtimali % dır.

A olan şeylerin B olma ihtimali yüzde ile ifade edilebileceği gibi «yüksektir,» «düşüktür» veya «kuvvetlidir», «zayıftır» gibi kalitatif terimlerle de ifade edilebilir. İfade hangi terimlerle yapılırsa yapılsın, istatistiksel bir genelleme ilişkin olduğu nesnelerin tümünü değil ancak bir kısmını kapsayıcı niteliktedir. Örneğin,

X hastalığına yakalanan insanların % 60'ı kurtulamaz. Genellemesi, bütün insanları değil ancak bir kısmını (% 60'ını) kapsamına almaktadır. Başka bir deyişle istatistiksel bir genellemede inceleme konusu özelliğin bir sınıf nesnenin tümüne değil sadece bir kısmına ait olduğu ileri sürülür. Bu tür genellemelere dayanılarak yapılan açıklamalarda açıklayanlar, açıklananı hiç bir zaman zorunlu kılmamakta, ancak belli bir derecede desteklemekle kalmaktadır. Örneğimize dönelim:

SORU: X hastalığına yakalanan A kurtulduğu halde B neden kurtulamadı?

CEVAP: Çünkü X hastalığına yakalananların hepsi değil, % 60 kadarı ölmektedir.

Gösterilen neden B'nin ölümünü açıkladığı gibi A'nın kurtuluşunu açıklamaya da elverişlidir.

İstatistiksel nitelikteki açıklamaların genel biçimini şöyle gösterebiliriz:

$$P(G, F) = r$$

$$\frac{Fi}{Gi}$$

Bu çıkarımda Fi hastalığa yakalanan herhangi bir kişiyi, Gi ise o kişinin kurtulmayışını belirlemekte, p(G,F)=r genellemesi hastalıktan kurtulamamanın probabilite'sini

ifade etmektedir. Noktalı çizgi ise çıkarımın dedüktif nitelikte olmadığını, Gi'nin belli bir olasılık içinde beklendiğini göstermektedir. Çıkarımın tümünü şöyle okuyabiliriz:

> Adam kurtulamadı (Gi), çünkü O x hastalığına yakalanmıştı (Fi) ve x hastalığına yakalanma halinde (F) ölüm (G) ihtimali (p) yüzde 60 (r)'dır.

Görülüyor ki, dedüktif çıkarımlı açıklamadan farklı olarak burada açıklayanlar açıklananı zorunlu kılmamakta, ancak belli bir olasılık içinde desteklemekle kalmaktadırlar. Aynı açıklayanların, adamın hastalıktan kurtulmaması gibi kurtulması sonucunu da desteklemeğe (biraz daha zayıf bir şekilde) elverişli olduğuna yukarda işaret etmiştik.

Soru 65 Ön-deyi ve açıklama mantıksal yönden özdeş midir?

Ön-deyi, olgular arasındaki ilişkilerden veya bu ilişkileri dile getiren genellemelerden yararlanarak henüz olmamış bir olguyu önceden kestirmedir. Örneğin, astronomide bazı ilk koşulların gözleminden ve Newton fiziğinin hareket kanunlarından faydalanarak gelecekteki ay veya güneş tutulmalarını haber vermek, gibi.

Doğayı bilimsel yoldan incelemede ön-deyi (prediction), açıklama derecesinde önemlidir. Açıklamada başta gelen amaç anlamak, ön-deyide doğa kuvvetlerini kontrol altına almaktır. Bilim olguları önceden kestirme gücünü taşımasaydı, bütün bilgilerimiz ve açıklamalarımız insanoğlunun sırf bilme ve anlama merakını giderme dışında fazla bir sonuç vermeyecekti. Oysa bilim bu merakı tatmin etmenin son derece başarılı ve verimli bir aracını teşkil ettiği gibi doğa kuvvetleri üzerinde insan oğlunun egemenliğini

kurmanın ve genişletmenin de en etkili kuvvet kaynağı olmuştur.

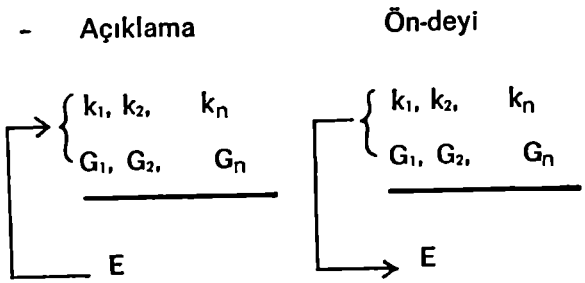
Ön-deyinin bir başka önemi de hipotez veya teorilerin doğrulanmasında bizi yeni gözlem veya deney verilerine götürmesidir. Bir teori veya hipotezden çıkarılan her mantıksal sonuç bir ön-deyi niteliği taşır; teori veya hipotezin doğrulanması bu gibi sonuçların yeni gözlem veya deney verilerine uygun düşmesiyle olanak kazanır.

Bilim felsefesinde öteden beri tartışılan konulardan biri ön-deyi ile açıklamanın ilişkisi üzerinedir. Yetkili kaynaklardan bir kısmında iki çıkarım tipinin yapısal yönden özdeş oldukları ileri sürülürken, bir kısmında da bu iddia reddedilmektedir. Ayrıntılı tartışmalara girmeksizin, şunu söyleyebiliriz: her açıklama hiç değilse potansiyel olarak bir ön-deyi niteliği taşımaktadır. Bunun böyle olduğu nedensel (veya dedüktif) tür açıklamalarda kolayca gösterilebilir. Gerçekten bilimde yeterli sayılan herhangi bir açıklamanın aynı zamanda bir ön-deyi niteliğinde olduğu, bir olguyu açıklayan öncüllerin, o olguyu beklenir hale getirmesinden de bellidir.

Buna karşılık ön-deyi niteliğindeki her çıkarımın aynı zamanda bir açıklama sağlayacağı kolayca ileri sürülemez. Özellikle birtakım basit ilişkilere veya korelasyonlara dayanan ön-deyilerde açıklama niteliği bulmak güçtür. Örneğin, pek çok kimse, nedenini bilmeden baş ağrılarını dindirmek için aspirin alır. Geçmiş yaşantılarında aspirin almakla baş ağrısının dinmesi arasında bir ilişki kurulmuştur. Aspirin alınca baş ağrılarının dineceğini beklerler. Bu bir ön-deyidir, fakat açıklama niteliği taşımayan bir ön-deyi. Çünkü, X'in gerçekleşmesiyle Y'nin de gerçekleşeceği, gerçekleşme nedeni bilinmeksizin de, beklenilebiliyor.

Demek oluyor ki açıklama ile ön-deyi arasındaki ilişki her zaman simetrik değildir. Ancak açıklamanın nedensel nitelikte olduğu ilerlemiş bilim dallarında iki çıkarım tipi-

nin yapısal yönden özdeş olduğu da inkâr edilemez. Fark mantıksal değil, sadece çıkarımın yönündedir. Açıklamada hareket noktası açıklanmaya muhtaç gözlemdir; açıklama bu gözlemi beklenir hale getiren açıklananlar bulununca tamamlanır. Ön-deyide ise, hareket noktası ilk koşulların gözlemi ile bu koşulları başka bir gözlemi bekleyişimizin dayanağı kılan genellemelerdir. Aşağıdaki çıkarım kalıplarında bu fark oklarla gösterilmiştir:



Görüldüğü gibi, açıklama E sonucunu içeren öncüleri bulma, ön-deyi ise verilen öncüllerden E sonucunu çıkarma hareketidir. Bu fark buluş bağlamı ile ilgili olup doğrulama mantığını etkileyici nitelikte değildir.

X. BÖLÜM

BİLİMSEL KANUN KAVRAMI

Soru 66 «Bilimsel Kanun» sözünden ne anlamalıyız?

«Bilimsel Kanun» sözü her zaman aynı anlamda kullanılmadığı için basit bir tanımla işe başlamak güçtür. Gerçekten birbirinden oldukça farklı şeylere bilimsel kanun dendiğini görmekteyiz. Ancak çeşitli kullanış ve uygulamalarda ortak nokta olarak «genelleme» özelliğini bulmak mümkündür. Demek ki, bilimsel kanun her şeyden önce bir genellemedir. Fakat nasıl bir genelleme? Şu örneklere bakalım:

(1) Bekârlar evli değildir.
(2) Bu bahçedeki elmaların hepsi kırımızıdır.
(3) Serbest bırakılan cisimlerin düşme hızı ağırlıkları ile doğru orantılıdır.
(4) Bütün metaller yeterince ısıtıldığında genleşir.
(5) Bir dış kuvvetin etkilediği herhangi bir cismin hızı, o kuvvetle doğru orantılı ve aynı yönde değişir.
(6) Her yıl dünyaya gelen çocukların takriben yarısı erkektir.
(7) Radyo-aktif bir maddedeki atomların takriben yüzde ellisi 1700 yıllık bir süre içinde çözüntüye uğrar.
(8) Dünyamız güneş sisteminde bir gezegendir.

Sonuncusu dışında bu önermelerin hepsi birer genellemedir. Sonucu önerme tek bir olguyu (dünyamızın gezegen olduğu olgusunu) betimlediği için genelleme niteliği taşımamaktadır. İlk yedi örnekten de görüldüğü üzere, genelleme niteliği taşıyan bir önerme tek bir olgu veya nesneyi değil, bir olgular veya nesneler grubunun tümünü veya hiç değilse bir kısmını kapsamaktadır. Ancak bu genellemeler arasında da önemli farklar vardır. Birinci genelleme analitik bir önerme olup olgusal muhtevadan yoksundur. Gerçekten, «Bekârlar evli değildir», önermesi «Bekârlar bekârdır», demekten başka bir şey ifade etmemektedir. Bu tür tanım gereği veya biçimsel olarak doğru olan önermelerin bilimsel kanun niteliği taşıdığı söylenemez.

İkinci önerme biçim yönünden genelleme niteliğinde görünmekle beraber, aslında gerçek genelleme niteliğinde değildir. Gerçek bir genelleme kapsamı yönünden belli bir zaman veya belli bir yerle sınırlı olamaz; kapsanan nesneler ister bir grubun tümü ister bir kısmı olsun hiç değilse potansiyel olarak sınırsız olmak gerekir. Oysa, «Bu bahçedeki elmalar...» ifadesinden de anlaşılacağı üzere önermenin kapsadığı nesneler belli bir yerle sınırlı tutulmuştur. Bu tip önermelerin de bilimsel kanun niteliğinde olduğu kolayca ileri sürülemez.

Üçüncü önerme hem olgusal muhtevalı hem de kapsadığı nesneler bakımından sınırlı olmadığı için «bilimsel kanun» denmeğe elverişli bir genellemedir. Ne var ki, bu genellemeyi de kanun sayamayız, çünkü ifade ettiği iddia doğru değildir. Aristo fiziğinde doğru kabul edilen bu önerme Galileo tarafından deneysel yoldan çürütülmüştür. Galileo serbest düşmedeki hızlanma (ivme) nın sabit olduğunu ve bunun cisimlerin kütle veya ağırlıkları ile değil, düşme zamanının karesiyle orantılı olduğunu göstermiştir.

Buraya kadarki tahlilden çıkan sonuca göre «bilimsel kanun» kavramını oluşturan unsurları,

(a) Genelleme,
(b) Olgusal muhteva,
(c) Doğruluk,

diye ayırt edebiliriz. Buna göre «bilimsel kanun»u (bazen «doğa kanunu» da denmektedir), «şimdiye kadar tüm gözlem veya deney sonuçları tarafından doğrulanmış, olgusal muhtevalı genelleme» diye tanımlamak mümkündür. Bu tanıma uydukları için örnek 4, 5, 6 ve 7'deki genellemeleri birer bilimsel kanun sayabiliriz.

Soru 67: Bilimsel kanunlar tek tip midir?

Örnek 4, 5, 6 ve 7'deki genellemeler yakından incelendiğinde bunların çeşitli yönlerden farklı olduğu görülür. Nitekim, örnek 4 ve 5 evrensel, 6 ve 7 istatistiksel nitelikte genellemelerdir. Öte yandan, örnek 4 ve 6 gözlem düzeyinde, 5 ve 7 ise teorik düzeyde birtakım ilişkileri ifade eden önermelerdir. Bu ayırımları kapsayan iki boyutlu bir sınıflama aşağıda verilmiştir:

Kapsam Yönünden

Düzey Yönünden	Evrensel	İstatistiksel
Gözlemsel	Bütün metaller yeterince ısıtıldığında genleşir.	Her yıl dünyaya gelen çocukların takriben yarısı erkektir.
Teorik	Bir dış kuvvetin etkilediği bir cismin hızı o kuvvetle doğru orantılı ve aynı yönde değişir.	Radyo-aktif bir maddedeki atomların takriben % 50'si 1700 yıllık bir süre içinde çözüntüye uğrar.

Görülüyor ki, bilimlerde evrensel ve istatistiksel olmak üzere başlıca iki tür kanun vardır. Ayrıca, bu türlerden her biri kendi içinde gözlemsel ve teorik olmak üzere iki alt gruba ayrılır. Daha önce de belirtildiği gibi evrensel nitelikteki bir genelleme, bir sınıfa giren ve sayısı sınırsız olan nesne veya olguların tümünü, istatistiksel genelleme ise gene aynı özellikteki bir sınıf nesnenin bir kısmını kapsamaktadır. Birinci tür genellemelerin genel biçimi,

A olan her şey aynı zamanda B'dir veya,

Bir şey A ise, o şey aynı zamanda B'dir diye gösterilebilir. İkinci tür genellemelerin biçimi ise,

A olan şeylerin bir kısmı B'dir veya,

Bir şey A ise, o şeyin B olma ihtimali % dır. diye ifade edilebilir.

Dilsel düzey yönünden yapılan ayırıma gelince şu iki noktayı belirtmekle yetineceğiz:

(1) Gözlemsel düzeyde ifade edilen genellemelerde geçen terimlerin tümü gözlemsel; teorik düzeyde ifade edilen genellemelerde geçen terimlerden hiç değilse biri teorik niteliktedir.

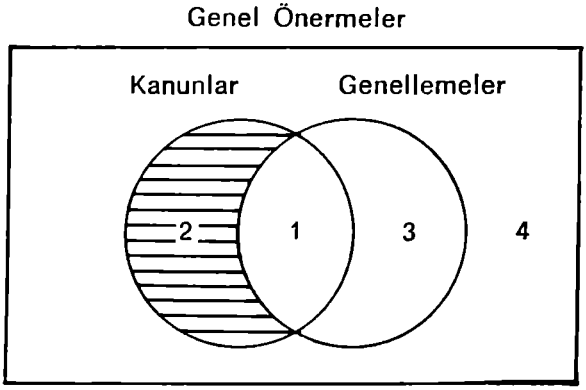
(2) Gözlemsel genellemelerin doğrulanması olgularla doğrudan bir karşılaştırmayı, teorik genellemelerin doğrulanması ise mantıksal sonuçlarının olgularla karşılaştırılmasını gerektirir.

Bu noktalar ileriki açıklamalarda daha fazla aydınlık kazanacaktır.

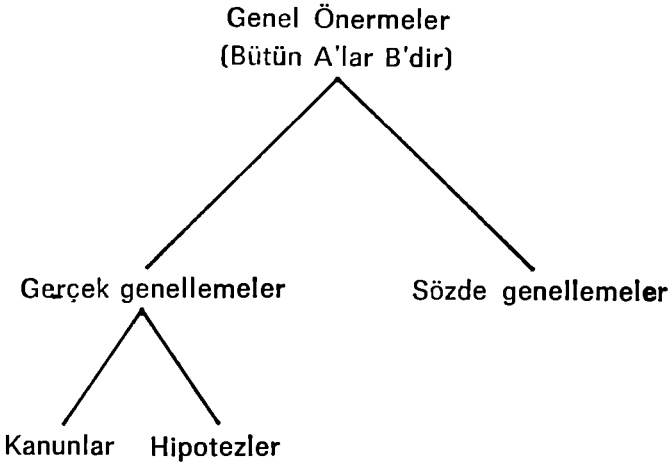
Soru 68: Genelleme ve kanun aynı şey midir?

«Bilimsel Kanun» kavramını belirlerken, bir önermenin kanun sayılması için her şeyden önce o önermenin gerçek bir genelleme niteliğinde olması gerektiğini söylemiştik.

Demek oluyor ki, bilimsel kanunlar bilimsel genellemelerin bir alt grubunu teşkil eder. Oysa tersini söyliyemeyiz; birçok genellemeler ya henüz yeterince doğrulanmadığı, ya da bilimsel yönden önemli görülmediği için kanun sayılmamaktadır. Kanun ve genelleme kavramları arasındaki bu ilişki aşağıdaki diyagramda gösterilmiştir.



Konuşma evreni olarak genel önermeleri (yani biçimi, «Bütün A'lar B'dir», olan önermeleri) seçtiğimizde evrenin iki alt-sınıfını teşkil eden kanunlar ve genellemelerin ilişkisinden dört alt-grup meydana gelmektedir. Diyagramda 1 ile gösterilen alan kanunlarla genellemelerin kesiştiği yer olup kanun niteliğindeki genellemeleri kapsamakta, 2 ile gösterilen ve boş olduğu taranarak belirtilen alan genelleme olmayan kanunun yokluğunu işaret etmekte, 3 ile gösterilen alan kanun niteliğini kazanmamış genellemeleri (bunlara «hipotez» de diyebiliriz), 4 ile gösterilen alan ise genelleme niteliğinde olmayan fakat biçimi yönünden genel önerme sayılan (örneğin, «Bu sepetteki yumurtaların hepsi tazedir») önermeleri kapsamaktadır. Aynı ilişkileri şöyle de gösterebiliriz:



Bu ayırımlardan da anlaşılacağı üzere, gerçek genellemelerden yeterince doğrulanmış olanlara «kanun», henüz yeterince doğrulanmamış olanlara «hipotez» adını veriyoruz. Hipotezler üzerindeki açıklamayı daha sonraya bırakarak, şimdi gerçek genellemelerle sözde genellemeleri ayırmaya yarayan ölçüt üzerinde kısaca duralım.

Soru 69: Gerçek genellemelerle sözde genellemeleri nasıl ayırabiliriz?

Yukarda bir genellemenin kapsamına giren nesnelerin (hiç değilse potansiyel olarak) sınırsız olması gerektiğini, aksi halde gerçek değil, sözde bir genelleme ile karşı karşıya olduğumuzu belirtmiştik. İlgi konumuz herhangi bir alanda hangi genellemenin gerçek hangisinin sözde olduğunu çok kere ortak duyumuz tayin etmeğe yeter. Ancak bazı durumlarda daha nesnel nitelikte bir ölçüt kullanmak

gerekebilir. Bilim felsefecileri arasında tartışma konusu olmakla beraber, bu amaca hizmet etmeğe elverişli olduğu genellikle kabul edilen bir işlemi kısaca şöyle belirtebiliriz:

«Bütün A'lar B'dir» gibi bir genel önermeyi ele alalım. Bu önerme, «olguya-karşın» bir çıkarıma elveriyorsa gerçek, böyle bir çıkarıma elvermiyorsa sözde genelleme diye ayırt edilebilir. «Olguya-karşın» (contrary-to-fact) bir çıkarımın biçimi ise şöyle ifade edilebilir:

Şayet, A olmadığı bilinen x, A
olsaydı, x aynı zamanda B
olacaktı.

Şimdi bu çıkarımın bir ölçüt olarak uygulanmasını örnekle gösterelim:

«Bütün metaller elektrik iletkenidir,»

genel önermesi gerçek bir genellemedir; çünkü bu genelleme şu «olguya karşın» çıkarımına elvermektedir:

Eğer şu ağaç değnek metal olsaydı,
elektrik iletirdi.

Oysa sözde bir genelleme olan şu genel önermenin,

«Kitaplığımın üst gözündeki bütün
kitaplar romandır,»

«olguya-karşın» bir çıkarıma elverdiği iddia edilemez; çünkü

Şimdi elimde tuttuğum mantık kitabı kitaplığımın üst gözünde bulunsaydı roman olurdu,

gibi ortakduyumuzun hemen reddettiği bir sonuç ortaya çıkmaktadır. «Ağaç bir değnek metal olsaydı elektrik iletirdi» çıkarımı akla uygun düştüğü halde, «Elimdeki mantık kitabının kitaplığın üst gözünde olması halinde roman olacağı» çıkarımı bize saçma gelmektedir.

Soru 70: Bilimde kanunlara nasıl ulaşılır?

Bilimsel kanunlar konu, biçim ve yapı yönünden çeşitli olduğu için bunları elde etme yolları da farklı olabilir. Bu farklı yolları kaba bir ayırımla endüktif, dedüktif ve retrodüktif olmak üzere üç grupta toplayabiliriz.

Her bilim dalında, özellikle az gelişmiş alanlarda, gözlemsel düzeyde genellemelere ulaşmanın başlıca yolu endüksiyon'dur. Gözlem veya deney verilerinde göze çarpan bazı düzenli ilişkilere dayanılarak bu ilişkileri gözlem dışı kalan nesneleri de kapsayacak biçimde genelleme endüktif çıkarımla sağlanır. Bilimdeki pek çok alt-düzeydeki olgusal genellemeler, örneğin Boyle'ın gazlar kanunu, Galileo'nun pandül, gel-git ve cisimlerin düşme kanunları bu yoldan elde edilmiştir, denebilir.

Gözlemsel düzeydeki genellemelere dedüksiyon yolu ile de ulaşılabilir. Ancak bu amaca hizmet edecek bir teoriye ihtiyaç vardır. Başka bir deyişle, belli bir olgular kümesini kapsayan bir teoriden mantık veya matematik çıkarım kurallarından yararlanarak, o olgular arasındaki değişmez veya düzenli birtakım ilişkileri dile getiren genellemeler çıkarmak mümkündür. Çıkarılan bu genellemeler henüz göz-

lenmemiş bazı ilişkilerin ifadesi olabileceği gibi daha önce endüktif yoldan saptanmış ilişkilerin de ifadesi olabilir. Bilim tarihinde ikisi için de örnek vardır. Galileo ve Kepler'ın gözlem ve deney yoluyla ulaştıkları kanunların daha sonra kurulan Newton teorisinin birer dedüktif sonucu olduğu, Boyle'ın gazlar kanununun da aradan ikiyüz yıla yakın bir zaman geçtikten sonra ortaya çıkan «gazların kinetik teorisi»nden gene dedüksiyonla elde edilebildiği gösterilmiştir.

«Retrodüktif» denilen üçüncü yola gelince, bu teorik nitelikteki genellemelerin bulunması ile ilgilidir. Gerçekten gözlem verilerine doğrudan dayanmayan birtakım teorik terimleri ihtiva eden genellemelerin endüktif yoldan elde edilebilir olduğunu ileri sürmek güçtür. Şüphesiz bu tür genellemelere varsa daha üst düzeydeki teorilerden dedüksiyonla ulaşmak mümkündür. Örneğin, Newton teorisinin daha kapsamlı Einstein teorisinin özel bir hali sayılması gibi. Ancak bilim tarihi bu gibi çıkarımların daha sonraki bir iş olduğunu, kapsamı dar teorilerin zaman bakımından daha üst düzeydeki teorilerden önce kurulduğunu göstermektedir.

Retrodüktif çıkarımın mantıksal yapısı açık ve kesin olarak belirtilmiş olmamakla beraber, şu kadarı söylenebilir: Beklenmeyen (mevcut varsayım veya teorilere aykırı düşen) bir olgu karşısında, bilim adamı gözlemden gelmeyen, fakat gözlem verilerindeki tüm ilişkileri açıklama gücünde görünen teorik düzeyde yeni bir ilişki tasavvur eder. Tasavvur edilen bu ilişki dile getirildiğinde bir genelleme biçimi alır. Örneğin, evrensel çekim kanunu böyle bir genelleme türündendir. Çekim kanununda tasavvur edilen ve kütleler arasındaki çekim kuvveti diye nitelenen ilişki doğrudan gözlem konusu olmamakla beraber gözlem konu-

su pek çok olguları açıklama ya da ön-deyi yapma olanağını sağlamıştır.

Bilim adamlarının olguları veya olgusal ilişkileri açıklamak amacı ile başvurdukları teorik kavramları gözlem verilerinden gelmediğine göre insan zekâsının serbest yaratma gücüne bağlayanlar yanında, bunları bulmanın da kendine özgü bir mantığa dayanabileceği tezini savunanlar da vardır.

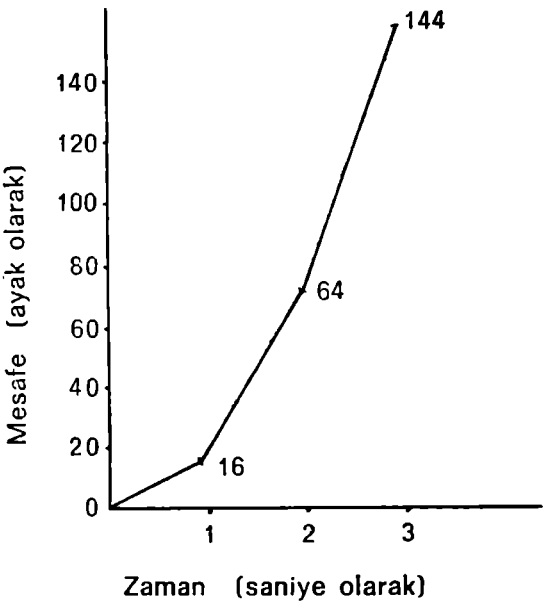
Soru 71 Bilimsel kanunların belli bir ifade biçimi var mıdır?

Bu soruya kısaca «hayır» diye cevap verebiliriz. Bir genellemenin ifade biçimi, ilişkin olduğu alanın ne derece ilerlemiş olduğuna bağlıdır. İnceleme konusu olgu veya nesneleri tanıtlama ve sınıflamadan ileri geçememiş alanlarda saptanan olgusal ilişkiler genellikle günlük dilin kalıpları içinde ifade edilir. Daha ileri bilim kollarında gerek olgusal ilişkilerin, gerekse bunları açıklamak amacı ile ortaya konan teorik ilişkilerin ifadesi için matematiksel ifade kalıplarından yararlanılır. Matematik dilin sağladığı açıklık, kesinlik ve kısalık özelliklerinden dolayı, her bilim kolunun, bulgularını elden geldiğince matematiksel formül veya denklemlerle ifade çabası içinde olması doğaldır.

Şüphesiz matematiksel olarak ifade edilebilen bir genellemeyi günlük dilde, veya grafikle de ifade edebiliriz. Örneğin, cisimlerin serbest düşmesi ile ilgili kanunu ele alalım.Günlük dildeki ifadesi:

Serbest düşen herhangi bir cismin düştüğü mesafe, düşme zamanının karesi ile değişir.

Grafikle ifade



Matematiksel İfadesi

$$s = 1/2\ gt^2$$

(Denklemde, s düşme mesafesini, t düşme zamanını, g sabit bir değer olup yerçekimi ivmesini temsil etmektedir.)

Yukardaki ifade biçimlerinden de görüldüğü gibi, bilimsel bir genelleme iki veya daha fazla değişken (büyüklük) arasında değişmez bir ilişkiyi dile getiren bir önermeden başka bir şey değildir. Ancak ifade biçiminin matematiksel olması için söz konusu değişkenlerin (örneğimizde «mesafe» ve «zaman») kantitatif olması gerekir. Değişkenlerin aralarındaki ilişki biçimi genellemeyi temsil eden matematiksel denklemin biçimini tayin eder.

Örneğimizde s ve t değişkenleri fonksiyonel bir ilişki içinde olduklarından (s'nin büyüklüğü, t'nin büyüklüğüne bağlı olduğundan) aralarındaki bu ilişkiyi daha genel olarak şöyle ifade edebiliriz:

$$s = f(t)$$

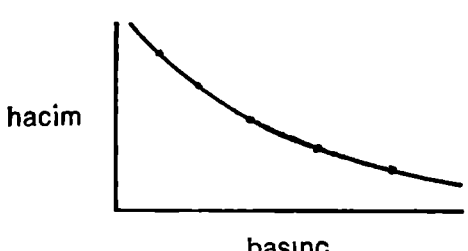
Aynı genellemenin çeşitli ifade araçları ile ifadesi cisimlerin serbest düşme kanununa özgü değildir. Başka bir örnek olarak Boyle'ın gazlar kanununa bakalım:

Günlük dildeki ifadesi:

> Bir gazın hacmi (sıcaklığı sabit kalmak şartı ile) üzerindeki basınçla ters orantılı olarak değişir.

Bu genelleme üç değişken arasında bir ilişkiyi dile getirmektedir: hacim, basınç ve sıcaklık. Aralarındaki ilişkiyi de «ters orantılı bir değişme» diye nitelemektedir.

Grafikle ifadesi:



Matematik dildeki ifadesi:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ veya } PV = C$$

(Denklemlerde P basıncı, V hacmi, temsil etmekte, C ise sabit bir değer yerini tutmaktadır.)

Soru 72: Bilimsel kanunlar ne derece kesindir?

İfade biçimi ne olursa olsun, bir bilimsel kanun hiç bir zaman tam kesinlik kazanmış sayılamaz. Bunun başta gelen nedeni, kanunun ilişkin olduğu değişken (büyüklük)'lerin ölçümünde az veya çok bir miktar hatadan kurtulunamamasıdır.

Başka önemli bir neden de her kanunun ancak belli sınırları içinde doğru sayılabileceğidir. Örneğin, «Su 100°C'de kaynar» demek suyun kaynama derecesi ile ilgili kanunu kesinlikten uzak bir biçimde ifade etmek olur. Çünkü bütün sular 100°C'de kaynamaz; daha da önemlisi aynı su değişik yüksekliklerde başka başka sıcaklıklarda kaynar. Bunun gibi, Boyle'ın gazlar kanununun da her türlü koşullarda doğru olduğu söylenemez. Nitekim, 31°C altında karbondioksit gazına uygulandığında yanlış olduğu görülmektedir.

Demek oluyor ki, herhangi bir kanunun uygulama alanı az veya çok daima sınırlıdır. Bir çeşit sınırlamaya gitmeksizin kanunların ifadesi veya uygulanması daima yanıltıcı olabilir, bizi yanlış sonuçlara götürebilir.

Öte yandan bazı kanunların doğruluk koşulları gerçek dünyada değil, ancak «ideal» planda veya tasavvurda var sayılabilir. Örneğin cisimlerin serbest düşme kanunu, düşmeğe karşı hava direnimini, «eylemsizlik ilkesi» denilen hareketin birinci kanunu da her türlü yavaşlatıcı veya hızlandırıcı dış nedenleri yok saymaya dayanır (*). Doğrulukları ideal koşullara bağlı olan bu gibi kanunları gerçek dünyada doğrulama yoluna gittiğimizde gözlemlerimizle tam uygunluk halinde olmadıklarını göreceğiz. O halde bunların

(*) Eylemsizlik ilkesine göre, herhangi bir dış kuvvetin etkisi olmadıkça bir cisim hareketsiz ise hareketsizliğini, hareket halinde ise bir doğru boyunca düzgün hızla hareketini sürdürür.

da ifade veya uygulamasında bağlı oldukları koşullara göre sınırlanmaları gerekir.

Kısaca demek gerekirse, birtakım koşullara bağlı olmaksızın doğruluğu mutlak ve evrensel olan doğa kanunları yoktur; hiç değilse bu nitelikteki kanunlara ulaşma bilimsel bir olanak gibi görünmemektedir.

Soru 73: Bilimsel kanunların önemi nedir?

Her bilim dalında başta gelen çaba, inceleme konusu olgular veya olgu kümeleri arasında ilişkiler bulmak ve bu ilişkileri bazı teorik kavramlara giderek açıklamaktır. Bulunan ilişkileri genelleyerek dile getirmek bizi olgusal kanunlara, bu ilişkileri açıklama amacı ile tasavvur edilen teorik ilişkileri ifade ise bizi üst-düzeyde, açıklama gücü taşıyan teorik kanunlara götürür. Bu nedenledir ki, bazı düşünürler doğa kanunlarını bulmayı ve dile getirmeği bilimin tek amacı olarak görmüşlerdir. Bu görüşü aşırı bulup paylaşmasak bile, kanunların bilimdeki önemini küçümsemeğe imkân yoktur.

Kanunların bilimde başlıca iki fonksiyonu vardır. Biri, çok sayıda ve ilk bakışta dağınık görünen olguları düzenli bir ilişkiye bağlamak ve tek bir önerme ile ifade etmek. Öyle ki, dalından kopan elmanın yere düşmesi ile bir uydunun veya gezegenin yörüngesindeki hareketi gibi birbirinden çok farklı olguları aynı ilke veya kavram altında toplamak mümkün olsun. Ernst Mach ve Karl Pearson gibi bilim adamları için bilimsel kanun veya genellemelerin asıl ve tek fonksiyonu işte böyle toplayıcı ve «ekonomik» betimlemelere olanak vermeleridir. Pearson, örneğin, evrensel çekim kanununun anlam ve görevini şöyle belirtmektedir:

> Yerçekimi kanunu, evrendeki her parçacığın diğer herhangi bir parçacığa göre nasıl ha-

reket ettiğini kısaca betimlemektedir. Kanun bize parçacıkların **niçin** böyle hareket ettiklerini, örneğin, dünyanın **neden** güneş çevresinde belli bir eğri çizdiğini, söylememektedir. Sadece, birkaç kısa kelime ile dağınık görünen pek çok olgu arasındaki ilişkiyi özetlemektedir (*).

Daha önce de işaret edildiği üzere bu görüş tek yanlı ve eksiktir. Bilimsel genellemelerin, özellikle teorik nitelikteki genellemelerin olguları belli ilişkilere başlayıp özetleme fonksiyonları yanında bu olguları ve ilişkileri açıklama fonksiyonları da vardır. Pearson'ın iddiasının tersine, evrensel çekim kanunu yalnız evrendeki nesnelerin birbirine göre nasıl hareket ettiklerini betimlemekle kalmamakta, bunları açıklamaktadır da. Nitekim, dünyanın güneş çevresinde belli bir eğri çizerek dönmesi, evrensel çekim kanunu ve bazı ilk koşulların gözlemi karşısında **beklenen** bir olgudur.

Bilimsel kanunları, ne olguları betimleyen ne de açıklayan genellemeler değil, bir tür çıkarım kuralları sayan bir görüşe de kısaca değinmeliyiz (**). Buna göre, kanun niteliğindeki genellemeler olgusal muhtevalı önermeler değildir. Bu nedenle bilimdeki görevleri de ne betimleme ne de açıklama olarak nitelenemez. Olsa olsa, bu genellemeler olguları betimleme ve açıklama girişimlerini düzenleyen, gerçek dünyayı inceleme ve anlama çabamızda bize yol gösteren birtakım ilke ve kurallardır. Bunları «doğru», «yanlış» veya «olası» bile saymak yerinde olmaz. Kanun diye benimsenen genellemeler doğru oldukları için değil, düzenleyici fonksiyonları yönünden etkili veya yararlı görüldükleri için benimsenmiştir.

(*) Bkz. Karl Pearson, **The Grammar of Science**, s. 87.
(**) Bkz. S. Toulmin, **The Philosophy of Science**, s. 101.

Küçük bir azınlık olmakla beraber, bu görüşü temsil edenlerin, bilimsel kanun kavramının farklı yorumlara elverişli olduğunu göstermekle önemli bir noktayı su yüzüne çıkardıkları söylenebilir.

XI. BÖLÜM

HİPOTEZ DOĞRULAMA

Soru 74: Hipotez nedir?

Bundan önceki bölümde bilimin, gerek gözlem konusu olguları birbirine bağlama, gerek bu bağları (olgusal ilişkileri) açıklama yolunda birtakım genellemelere gittiğini belirtmiş; ulaşılan genellemelerden tüm gözlem ya da deney sonuçları tarafından doğrulanmış olanlara «kanun», henüz doğrulanmamış ya da yeterince doğrulanmamış olanlara ise «hipotez» demiştik. Ancak buradan hipotez niteliğindeki önermelerin birtakım genellemelerden ibaret olduğu sonucu çıkarılmamalıdır. Hipotezler arasında genelleme biçiminde olmayan, tek bir olgu veya nesneye ilişkin olanlar da vardır. Örneğin, doğruluğu artık pek şüphe konusu olmayan, fakat bilim tarihinde uzun süre bir hipotez işlemi gören,

Dünya yuvarlaktır,

önermesi bir genelleme değildir. Bir önermeyi hipotez yapan nitelikler arasında şu ikisi en başta gelir:

(1) Doğru olup olmadığının bilinmemesi.
(2) Doğrudan test edilebilir olmaması.

Birinci nitelik yönünden olgusal önermelerin büyük çoğunluğunu, bu arada kanunlar dahil tüm genellemeleri,

hipotez sayabiliriz. Gerçekten, doğrudan algı verilerimizi dile getiren, «elimdeki kalem mavidir», «bu soba sıcaktır», «dokunduğum masa serttir,» gibi önermeler dışında kalan önermelerin doğru veya yanlış olduğunu kesinlikle bildiğimizi veya bilebileceğimizi ileri sürmek güçtür. Yukardaki örneğimize dönelim: tüm gözlemlerimiz dünyanın yuvarlak olduğunu kanıtlayıcı niteliktedir. Nitekim, dünyayı yuvarlak farzettiğimiz zaman birçok gözlemlerimiz «beklenir» nitelik kazandığı halde; başka türlü, örneğin bazı kişilerin hâlâ sandığı gibi düz, farzettiğimiz zaman bu gözlemlerin hemen hepsi şaşırtıcı kalmaktadır. Ama gene de, dünyanın yuvarlak olduğunu, dokunduğumuz masanın sert olduğunu ileri sürdüğümüz kadar kesinlikle ileri sürebilir miyiz? Denebilir ki, uzaydan çekilen fotoğraflar kesin bilgi için yeteri kanıtları sağlayıcı niteliktedir. Ancak bu fotoğraflarda görünen şey nedir? Dünyanın yuvarlaklığı mı, yoksa bizi o yargıya götüren iki boyutlu bir biçim mi? Hiç şüphesiz, «gördüğümüz» dünyanın yuvarlaklığı değil, daire biçiminde olduğudur. Dünyanın yuvarlaklığı doğrudan bir algı verisi değil, olsa olsa algı verilerine dayanan bir çıkarımdır.

Aynı şekilde, olgusal düzeydeki genellemelerimizin de birer çıkarımdan ibaret olduğunu biliyoruz. «Sabit sıcaklıkta gazların basınç ve hacimleri ters orantılı olarak değişir,» genellemesini ele alalım. Bu genellemenin kapsamı gazlar üzerindeki tüm gözlemlerimizi aştığına göre, doğruluğundan nasıl kesinlikle emin olabiliriz?

Bu açıklamadan da anlaşılacağı üzere, herhangi bir önerme (bir genelleme biçiminde olsun veya olmasın), doğruluğu bilindiği ölçüde hipotez olmaktan çıkmakta, bilimsel bir gerçek veya kanun niteliği kazanmaktadır. Ancak bu ayırım kesin değil dereceye bağlı bir geçişten ibarettir. Elimizdeki kanıtların sayı ve niteliğine göre bir za-

man hipotez saydığımız bir önermeyi, şimdi bilimsel bir gerçek veya doğa kanunu sayabiliriz.

Demek oluyor ki, hipotez birtakım olguları açıklama vaadi taşıyan, doğru göründüğü halde doğruluğu kesinlikle henüz bilinmeyen bir önermedir.

Soru 75: Genellemelerin hepsini hipotez saymak doğru mudur?

Yukarda verdiğimiz tanım gereğince bütün genellemeleri hipotez saymamız gerekir. Ne var ki, bir önermeyi hipotez yapan iki nitelikten birincisi üzerine kurulan bu tanım gereğinden fazla geniş görünmektedir. Hipotez sayacağımız önermede, önermenin doğru olup olmadığının bilinmemesi yanında, doğrudan test edilebilir olmaması koşulu da aranırsa, tüm gözlemsel önermelerle birlikte betimleyici (alt-düzeydeki) genellemeleri de hipotez sayma olanağı ortadan kalkar. Zira, gözlemsel önermeler gibi, betimleyici genellemeler de ilişkin oldukları olgularla doğrudan karşılaştırılarak test edilir.

O halde tanımımızı şöyle değiştirmek yerinde olur:

Hipotez birtakım olguları açıklama gücünde görünen ve doğrudan test edilemeyen bir önermedir.

Bu tanıma göre teorik nitelikteki tüm önermeler (örneğin, «Bir nesnenin kütlesi hızı ile birlikte artar», «Hava içindeki nesneler üzerinde basınç yapar», «Gazlar sürekli ve gelişigüzel hareket halinde bulunan moleküllerden meydana gelir», «Radyoaktif nesnelerin atomlarının yarısı belli bir sürede (1700 yıl) çözüntüye uğrar», gibi) birer hipotezdir. Bunlardan genelleme biçiminde olup yeterince doğrulanmış bulunanlara açıklayıcı (explanatory) veya teorik kanun gözüyle bakılmaktadır.

Soru 76 İyi bir hipotezi nasıl niteleyebiliriz?

Bilimde belli olguları açıklama vaadi taşıyan hipotezler bulmak önemlidir; fakat bundan daha önemli olanı alternatif hipotezler arasından «iyi»sini seçmektir.

Herhangi bir konuda pek çok hipotez ileri sürülebilir. Örneğin, kanserin nedeni üzerinde her biri bir hipotez sayılabilecek çok şeyler söylenmiş, hâlâ da söylenmektedir. Sigara, alkollü içkiler, hava kirlenmesi, büyük ve kalabalık şehir hayatı, kafa yorgunluğu, endişe, doğadan uzaklaşma, kalıtsal özellikler, sinsi bir virüs, cin çarpması, kötü veya kem göz, Tanrının gazabı... gibi akla gelen ve gelmeyen bir yığın iddia. Bütün bunlar karşısında sorumlu bilim adamı ihtiyatlı kalmak, dikkatini ancak belli ölçülere uyan hipotezler üzerinde toplamak zorundadır. Yoksa, hiç bir sonuç vermeyecek birtakım hayal ürünü nedenler veya dayanaksız tahminler üzerinde zaman ve enerjisini tüketmekten kurtulamaz.

Şüphesiz bilim adamı hipotezini seçerken en başta kendi bilimsel tecrübe ve sezgisine dayanacaktır. Yaratıcı ve disiplinli bir muhayyile, konu üzerindeki bilgi ve anlayışı hangi iddiaların verimli, hangilerinin kısır olabileceğini isabetle saptamasına yardım eden önemli faktörlerdir. Bu demektir ki, her duruma uyacak birtakım kurallar koymak olanaksızdır. Bununla beraber, iyi bir hipotezi niteleyen bazı genel özelliklerden kısaca söz edebiliriz.

(a) İyi bir hipotez her şeyden önce ilişkin olduğu olguların tümünü kapsar ve hiç biriyle tutarsızlık göstermez. «Kanser sigaradan ileri gelmektedir», iddiası zayıf bir hipotezdir: çünkü sigara içmeyenler arasında da kansere yakalananlar vardır.

(b) İyi bir hipotez genellikle mevcut bilgilerimizle çelişmez. Özellikle yerleşmiş, sağlam gözlem veya deney sonuçları ile doğrulanmış veya kanun niteliği kazanmış ge-

nellemelerle bağdaşmayan hipotezleri şüphe ile karşılamak gerekir. Örneğin kanseri cin çarpması, Tanrının gazabı veya kem gözle açıklamaya kalkmak, bilimin temel ilkelerinden birine (doğada gözlenen her olgu, gene doğada olan başka olguların veya koşulların sonucudur,) aykırı düşmektedir.

(c) İyi bir hipotez basittir. Basitlik «kolay anlaşılan» anlamında değil, «en az varsayım gerektirme» anlamında yorumlanmalıdır. İki hipotezden, doğrulanması en az bağımsız varsayıma ihtiyaç göstereni tercih ederiz. Örneğin, Kopernik teorisinin Batlamyus teorisine üstünlüğü açıklama gücünden çok basitliğinden gelmektedir. Aynı olguları açıklamak için Batlamyus teorisinin baş vurmak zorunda olduğu bazı varsayımlar Kopernik teorisi için gereksizdir.

(d) Son olarak, iyi bir hipotez açıklama ve ön-deme gücü yüksek, aynı zamanda olgusal yoldan doğrulanmaya elverişli olanıdır. Bir hipotezin doğrulanmaya elverişli olması, gözlem veya deney sonuçları ile doğrudan karşılaştırılma olanağı taşıyan birtakım mantıksal sonuçlar içermesi demektir. Başka bir deyişle, hipotez onu doğru saymamız halinde, gözlenebilir başka önermeleri de doğru sayma zorunluluğunu bize yükleyecek nitelikte olmalıdır.

Açıklama ve ön-deme gücüne gelince, bu hipotezin gözlenmiş olgulardan ne kadarını kapsadığı, henüz gözlenmemiş olgulardan ne kadarını içerdiği ile ilgilidir. Örneğin «Afyon uyuşturucu hassasından dolayı insanı uyutur,» gibi bir hipotezin ne açıklama ne de ön-deme gücü vardır. Çünkü böyle bir önerme her şeyden önce olgusal içeriden yoksundur. Oysa, Newton'un evrensel çekim hipotezinin, elmanın yere düşmesinden, ayın dünya, dünyanın güneş çevresinde dönmesine; gel-git olayından gezegenlerin yörünge biçimlerine ve yörüngelerindeki sapmalara kadar pek çok sayı ve çeşitte olguları açıkladığını; henüz gözlenmemiş bazı gezegenlerin (örneğin, Neptün, Pluto, vb.) keş-

fine yol açtığını biliyoruz. Gerçek bilimsel gelişme, böyle güçlü hipotezlerin ortaya çıkmasına bağlıdır.

Soru 77: Genellemeleri nasıl doğrularız?

Bu soruyu cevaplarken, baştan beri yaptığımız bir ayırımı göz önünde tutmamızda yarar vardır. Her genelleme iki veya daha fazla değişken arasında değişmez, ya da belli bir ölçüde değişen, bir ilişkiyi dile getirir. Bu ilişki gözlenebilir cinsten bir ilişki ise genelleme betimleyici (alt-düzeyde), gözlenebilir cinsten değilse, genelleme açıklayıcı veya teorik (üst-düzeyde) bir genellemedir. İkinci tür genellemelerden henüz yeterince doğrulanmamış olanlara «hipotez», yeterince doğrulanmış olanlara ise «açıklayıcı kanun» dendiğini yukarda belirtmiştik.

Betimleyici genellemelerle «hipotez» dediğimiz açıklayıcı genellemeler ayırımı birçok yönlerden olduğu gibi doğrulama işlemi yönünden de gözden kaçmaması gereken bir noktadır. Zira, iki tür genellemenin doğrulanmasında izlenen işlemler birbirinden temel diyebileceğimiz bazı farklarla ayrılmaktadır.

Önce kısaca betimleyici genellemenin doğrulanma işlemini gözden geçirelim. Bilindiği gibi betimleyici genellemeler, sınırlı sayıda gözleme dayanan birer endüktif çıkarımlardır. Bu tür çıkarımları niteleyen en önemli özellik, genellemede geçen terimlerle genellemenin dayandığı gözlemsel önermelerde geçen terimlerin aynı olmasıdır. Bu özellik, betimleyici bir genellemenin doğrudan testedilebilir olmasına olanak verdiği için önemlidir. Örneğin,

«Bütün kuğular beyazdır.»

genellemesini ele alalım. Bu genelleme bir nesnenin kuğu olması ile beyaz olması arasında değişmez bir ilişkiyi

dile getirmektedir. O halde, kuğu olan bir nesnenin aynı zamanda beyaz olduğunu saptayan her gözlemimiz genellemeyi doğrulayıcı bir kanıt sayılır. İmdi tüm gözlemlerimizin, kuğu olan nesnelerin, aynı zamanda beyaz olduğunu gösterdiğini varsayalım. Söz konusu genelleme geniş ölçüde (belki de yeterince) doğrulanmış sayılacaktır. Ne var ki, «tüm gözlemlerimiz» mümkün gözlemlerin ancak bir bölümü olduğundan, genellemenin artık bir daha yanlışlanamayacağı anlamını çıkaramayız. Doğrulayıcı gözlemlerimizin büyük sayıda olması şüphesiz genellemenin doğru olma ihtimalini kuvvetlendirir, fakat bu sayı ne kadar büyük olursa olsun yanlışlanma ihtimali hiç bir zaman ortadan kalkmaz (*).

Böylece doğrulama ve yanlışlama işlemleri arasında asimetrik bir ilişkinin olduğu gözden kaçmamaktadır: çok sayıda positif (doğrulayıcı) gözlemler bir genellemeyi kesinlikle doğrulamaya yetmediği halde, tek bir negatif gözlem yanlışlamaya yetmektedir. Bu noktayı açıklığa kavuşturmak için,

Bütün A'lar B'dir,

biçimindeki genellemelerin aslında,

Bir şey B değilse, A değildir,

veya kısaca

B olmayan A yoktur,

demekten başka bir şey ifade etmediğini bilmeğe ihtiyaç vardır. Zira B olmayan bir A'nın gözlenmesi, «B olmayan A

(*) Nitekim örneğimizdeki genelleme uzun süre doğru kabul edildiği halde, Avustralya'da bazı siyah kuğulara rastlandıktan sonra yanlışlanmıştır.

yoktur,» iddiasını çürütmek için yettiği halde, gözlenen tüm A'ların (bu gözlemlerin sayısı sınırlı olmakla beraber çok büyük olabilir) aynı zamanda B olması, B olmayan bir A'nın yokluğunu göstermeğe yetmez.

Betimleyici genellemelerin doğrulanması konusunda söylediklerimizi şu üç temel noktada toplayabiliriz:

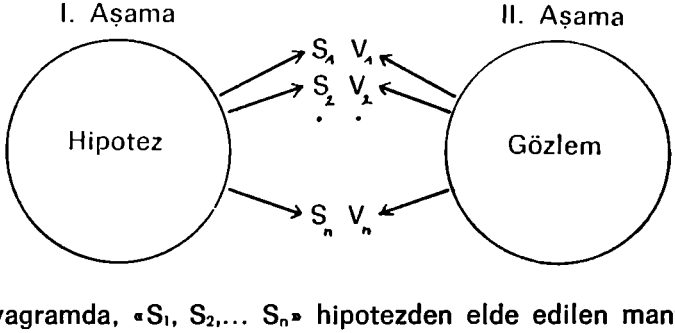
(1) Bir genellemenin doğrulanması, doğrulayıcı gözlemlerin sayısından çok, yanlışlayıcı bir gözleme rastlanmamasına bağlıdır. Her doğrulayıcı gözlem, ancak genellemenin doğruluk ihtimalini artırır, yoksa onu ispatlamaz.

(2) Doğrulayıcı gözlemler, ne kadar çok olursa olsun, bir genellemeyi kesinlikle doğrulamaya yetmediği halde, tek bir yanlışlayıcı gözlem çürütmeğe yetmektedir.

(3) Betimleyici bir genellemenin doğrulanması, ilişkin olduğu gözlemler veya bu gözlemleri dile getiren önermelerle doğrudan bir karşılaştırma işlemine dayanır.

Soru 78: Hipotez doğrulamanın özelliği nedir?

Hipotez tanımı gereğince doğrudan test edilebilir bir önerme olmadığından, herhangi bir hipotezin doğrulanmasında ilk adım hipotezden olgularla karşılaştırmaya elverişli birtakım mantıksal sonuçlar çıkarmadır. Bu demektir ki, bir hipotezin doğrulanma işlemi, olgusal genellemelerde olduğu gibi, hipotezle ilişkin olduğu gözlem verileri arasında doğrudan bir ilişki kurma biçiminde değildir. Bir hipotezin doğrulanması dolaylı bir işlem olup iki farklı aşamayı içine almaktadır. İlk aşamada hipotezden olgusal yoldan (test emplikasyonları) çıkarmak, ikinci aşamada bu sonuçları ilişkin gözlem veya deney sonuçları ile karşılaştırmak yoluna gidilir. Aşağıdaki diyagram bu iki aşamalı işlemi canlandırma amacı ile verilmiştir:



Diyagramda, «S_1, S_2,... S_n» hipotezden elde edilen mantıksal sonuçları, «V_1, V_2,..., V_n» ise gözlem veya deney verilerini, «$\longleftrightarrow$» işareti ise iki önerme grubunun mukayesesini göstermektedir. Mukayesede S türünden her önermenin V türünden bir veya daha fazla önerme ile kanıtlanması (veya belgelenmesi) testedilen hipotezin doğruluk ihtimalini yükseltir; ancak bu kanıtlamaların sayısı ne olursa olsun hipotezin doğruluğu hiç bir zaman kesinlikle ispatlanmış olmaz. Öte yandan, S türünden herhangi bir önermenin gözlem sonuçlarına ters düşmesi halinde hipotez yanlışlanmış olur.

Bir hipotezin testi (ister olumlu ister olumsuz sonuçlansın) daima bir çıkarım (argument) biçimindedir. Sonuçta bizi hipotezi kabule götüren çıkarımı şöyle şematize edebiliriz:

(1) H $\longrightarrow$ S

(2) S

---

(3) H

[Bunu kısaca şöyle okuruz: Hipotezimiz doğru ise, onun mantıksal sonucu S de doğru olmak gerekir (1); gözlem ve-

rileri S'yi doğrulamaktadır (2); o halde, hipotezimiz doğrudur (3).]

Bilindiği gibi bu biçimdeki bir çıkarım mantıksal yönden geçersizdir. Başka bir deyişle ilk iki önermenin doğruluğu üçüncü önermenin doğruluğunu içermemekte veya zorunlu kılmamaktadır. (1) ve (2) doğru olduğu halde (3) yanlış olabilir. Ne var ki, mantıksal geçersizlik bilimsel geçersizlik demek değildir. Her ne kadar öncüller sonucu zorunlu kılmamakta ise de doğruluk ihtimalini yükseltmektedir. S'yi olguların kanıtlaması hipotezimize güvenimizi artırmıştır. Bilim bu tür bir çıkarım veya yargılama yolundan giderek hipotezleri doğrular, doğa kanunlarına ulaşmaya çalışır.

Sonuçta hipotezin reddine bizi götüren çıkarımı da şöyle şematize edebiliriz:

(1) $H \rightarrow S$
(2) $\backsim S$

---

(3) $\backsim H$

(Bunu şöyle okuruz: Hipotezimiz doğru ise, onun mantıksal sonucu olan S de doğru olmak gerekir. Oysa S olgu verilerine ters düşmüş, doğrulanmamıştır. O halde hipotezimiz doğru değildir.)

Bilindiği gibi bu biçimdeki her çıkarım mantıksal yönden geçerlidir. Zira bu çıkarımda öncüllerin doğruluğu, sonucun da doğruluğunu zorunlu kılmaktadır. Bu demektir ki, birçok test sonucunun olumlu olması bir hipotezin doğruluğunu ispatlamaya yetmediği halde, tek bir sonucun olumsuz olması hipotezin yanlışlığını ispata yetmektedir. Görülüyor ki, betimleyici genellemelerde olduğu gibi hipotezlerde de doğrulama ve yanlışlama simetrik işlemler değildir.

XII. BÖLÜM

BİLİMDE NEDENSELLİK İLKESİ

Soru 79: «Nedensellik» kavramı nedir?

Bilimde olgular tek tek değil, birbirleriyle olan ilişkileri içinde incelenir. Kendi başına hiç bir olgu veya nesnenin bilimsel önemi yoktur. Bir olgunun bilim yönünden önemi başka bir olgu veya olgularla ilişkisinden ileri gelir. Bilim, ilk bakışta dağınık veya kopuk görünen olgular arasındaki ilişkileri izleme, bu ilişkileri dile getirip açıklama çabasıdır.

Şu kadar ki olgular arasında gözlenen veya varsayılan ilişkiler hep aynı türden değildir. Bazıları, örneğin bir metalin ısınması ile genleşmesi arasındaki ilişki, gözlemseldir. Diğer bazıları, örneğin kütleler arasındaki çekim kuvveti, teorik niteliktedir. Bu ayırımla kesişen bir başka ayırıma göre de olgular arasındaki ilişkiler ister olgusal ister teorik nitelikte olsun değişmez veya evrensel olabilecekleri gibi istatistiksel de olabilirler.

Bundan önceki bölümlerde olgular arasındaki ilişkileri dile getiren genelleme türlerinden ve bunları doğrulama işlemlerinden söz etmiştik. Fakat genellemelerin betimlediği veya açıkladığı bu ilişkilerin yapısal niteliği üzerinde durmamıştık.

Olgular arasındaki ilişki biçimleri çeşitli olmakla beraber, gözden kaçmayan temel bir nokta bazı olguların diğer

bazı olgulara yol açtığı gerçeğidir. Bazı ön koşulların daima veya çok kere aynı sonuçlara yol açtığını görüyoruz. Aslında doğada olup biten her şeyi diğer bazı şeylerin sonucu saymak, hiç bir olgu, süreç veya değişimi nedensiz kabul etmemek bilimin dayandığı varsayımlardan biridir. Hiç bir şey kendiliğinden meydana gelmez; her olgu kendisinden «sorumlu» başka bir veya daha fazla olguya bağlıdır. Örneğin, su kendiliğinden ne donar ne de kaynar. Her iki sonuç için de birtakım ön koşulların yer alması gerekir. Suyun donması için sıcaklığının belli bir düzeye düşmesine, kaynaması için belli bir düzeye çıkmasına ihtiyaç var. Her iki durumda da sıcaklık düzeyi donma veya kaynamanın ön-koşulu veya nedenidir.

Neden ve sonuç birlikte giden ve duruma bağıl kavramlardır. Bir durumda neden olan bir olgu veya koşul başka bir durumda sonuç olabilir. Tersine bir durumda sonuç olarak beliren bir olgu başka bir durumda neden olabilir. Bir olgunun aynı zamanda hem sonuç hem de neden olması olanak dışı değildir. Örneğin, sıcaklığın düşmesi sürahideki suyun donmasına, suyun donması da sürahinin çatlamasına yol açabilir.

Öte yandan «neden» ve «sonuç» tanımları yönünden birlikte giden veya birbirine bağlı kavramları belirlemektedirler. Hiç bir olguyu, başka bir olguyu «sonuç» (veya «neden») diye belirlemeksizin, «neden» (veya «sonuç») diye belirlemeye imkân yoktur.

«X, Y'nin nedenidir», dediğimizde anlatmak istediğimiz şey nedir? Hemen belirtmeli ki bu soruya kesin bir cevap vermek güçtür. Günlük konuşmada, «X, Y'nin nedenidir», ifadesinin,

X, Y'yi meydana getirir;

Y'nin oluşumundan X sorumludur;

X olmasaydı, Y de olmazdı;

gibi birbirine ilişkin fakat farklı anlamlarda kullanıldığını

görmekteyiz. Böylece X'in bazen yeter koşul, bazen gerekli koşul, bazen de hem yeter hem de gerekli koşul anlamında kullanıldığı söylenebilir.

Bu noktaların ayrıntılarına girmeden önce, «Nedensellik» ile ilgili iki geleneksel görüşe kısaca değinmek yerinde olur.

Soru 80 Rasyonalist ve ampirist düşünürlerin «Nedensellik» üzerindeki görüşleri nedir?

Ampirik görüş açısından, «X, Y'nin nedenidir,» yargısı, X ve Y arasında gözlenen olgusal bir ilişkiyi betimlemedir. Gözlemlerimiz şimşek çakmasını gök gürültüsünün, sürtünmeyi ısının, gündüzü gecenin, sıcaklığın belli bir düzeye düşmesini donun izlediğini göstermektedir. Bütün bu hallerde gözleme konu olan veri düzgün ve değişmez bir geçişin olduğudur: ne zaman X ortaya çıkarsa, Y de çıkmaktadır. Gözlem konusu ilişki bir birlikte gitmeden ibarettir. «X, Y'nin nedenidir» demek,

«Y daima X'i izlemektedir,»

veya

«X ve Y daima birlikte gitmektedir,» demektir. «Nedensellik» sözünün bunun ötesinde bir anlamı yoktur.

Rasyonalist açıdan, bu görüş hem tek yanlı, hem de yüzeyde kalmaktadır. Tek yanlıdır, çünkü nedensellik ilişkisini tüm gözlemsel saymakta; yüzeyseldir, çünkü gözleme veri olmayan asıl temeldeki ilişkiye inmemektedir.

Rasyonalistler şüphesiz nedensellik kavramında gözlemin payını inkâr etmemektedirler. Fakat kavramı yalnız gözlemsel verilere bağlamayı da yetersiz görmektedirler. Onlara göre, nedensellik ilişkisinin bir boyutu gözlemselse, ikinci boyutu gözlemi aşan, metafizik nitelikte «zorunlu bağıntı» diyebileceğimiz bir boyuttur. «Zorunlu bağıntı» boyu-

tunu tanımadıkça olgular arasında gözlenen tüm ilişkileri nedensel sayma hatasından nasıl kurtulabiliriz? Eğer «nedensel» denilen ilişki iki olgunun birlikte gitmesinden ibaretse, gerçek ilişkilerle sözde veya arızî ilişkileri nasıl ayırabiliriz? İki olgunun birlikte gitmesi gerçek, nedensel bir ilişkiye bağlı olabileceği gibi, tüm rastlantı da olabilir. O halde, «X, Y'nin nedenidir.» demek, «X ve Y birlikte gitmektedir,» demekten ibaret değildir; «X ve Y zorunlu olarak birlikte gitmektedir» demektir. Görülüyor ki, rasyonalist açıdan, nedensel ilişki, gözlem konusu bir birlikte gitme ile gözlemî aşan bir zorunlu bağıntı içermektedir.

Ampiristlere göre, «zorunlu bağıntı» kavramı metafizik nitelikte olup, bilimsel açıklama için gerekli değildir. Şüphesiz gözlem konusu ilişkiler içinde arızî olanlar vardır. Ancak bunları gerçek ilişkilerden ayırmak için «zorunlu bağıntı» gibi ne varlığı ne de yokluğu hiç bir zaman ispat edilemeyecek metafizik bir «nesne»yi tasavvur etmeğe gerek yoktur. Zira gözlem yolundan ayrılmaksızın bu ayırımı yapmak olanak dışı değildir.

Soru 81 Ampirik görüş yeterli midir?

Ampiristler (örneğin, Hume ve onu izleyenler) «sürekli birlikte-gitme»nin nedensel ilişkiyi tümü ile kapsadığı, ayrıca «zorunlu bağıntı» gibi gözlenmesi ilkece olanaksız bir kavrama gitmenin gereksizliği kanısındadırlar. Arızî ve gerçek ilişkilerin ayırımına gelince, bunun da gene gözlem dışında başka bir şeye başvurmaksızın yapılabileceğini ileri sürmektedirler. Bu konuda çağımız ampiristlerinden Reichenbach'ın söylediklerini örnek olarak gösterebiliriz:

> Elektrik akımının manyetik ibreyi saptırdığını söylemek, her ne zaman bir elektrik akımı varsa, bir manyetik ibre sapması da daima vardır,

anlamına gelir. «Daima» kelimesinin cümle içinde yer alması nedensel ilişkiyi rastlantıya bağlı ilişki türünden ayırmak içindir. Bir süre önce, gösterilen bir filimde bir kereste deposunun tam havaya uçurulduğu sırada, hafif bir deprem sinemayı sarsmış, seyirciler bir an perdedeki patlamanın bu sarsıntıya yol açtığı duygusuna kapılmışlardı. İki olgu arasında gerçek bir ilişkinin olmadığını ileri sürerken, gözlenen rastlantının tekrarlanamayacağı gerekçesine dayanırız.

Nedensel bir ilişkiyi rastlantıya bağlı bir ilişkiden ayıran özellik, tekrardan başka bir şey olmadığına göre, nedensel ilişkinin anlamı istisnasız bir tekrarın ifadesinden ibarettir: daha fazla bir anlam taşıdığını sanmak gereksizdir. Bir ilişkide nedenin sonuca gizli bir iple bağlı olduğu, sonucun nedeni izlemesi için zorlandığı düşüncesi kökeninde antropomorfik olup bir yana itilebilir; nedensel ilişki sadece **eğer - o halde daima** demektir. Şayet, perdede yer alan her patlama sırasında sinema daima sarsılırsa, o zaman iki olgu arasındaki ilişkiyi nedensel bir ilişki saymak gerekir (*).

«Nedensellik» deyince sadece istisnasız bir tekrarın söz konusu olduğu kolayca kabul edilebilir mi? Gece ile gündüzün birbirini izlemesi istisnasız tekrarın mükemmel bir örneğidir. Ne var ki, ikisi arasındaki ilişkinin nedensel olduğunu, başka bir deyişle gecenin gündüze, gündüzün geceye yol açtığını söylemek güçtür. Bu da gösteriyor ki, «sürekli birlikte gidiş» veya Reichenbach'ın deyimi ile «istisna-

(*) Hans Reichenbach, **The Rise of Scientific Philosophy**, s. 157-158.

sız tekrar» gerçek ilişki ile arızî ilişkiyi birbirinden ayırmak için yeterli değildir.

Bu güçlük karşısında çağdaş ampirist düşünürlerden bir kısmı şöyle bir çözüm önermişlerdir: Daha yüksek düzeyde bir ilişkinin özel hali olmayan veya olduğu gösterilemeyen her ilişkiyi nedensel saymak zorundayız. Örneğin gece ile gündüz arasındaki ilişkiyi daha genel bir ilişkiye bağlayamasaydık, nedensel saymamız gerekirdi. Nedensel saymayışımız, bu ilişkiyi daha genel nitelikte olan başka bir ilişkiye (yani kendi ekseni etrafında dönen dünyamız ile ışık kaynağı olan güneş arasındaki ilişkiye) bağlayabilmemizden ileri gelmektedir. Bu demektir ki, bir ilişkiyi, onu dile getiren önermeyi sonuç olarak zorunlu kılacak öncüller bulununcaya kadar, nedensel kabul etmemiz gerekir. Başka bir deyişle, henüz açıklanmamış veya açıklanamayan her «sürekli birlikte gidiş» nedensel bir ilişki demektir.

Soru 82 Koşul olarak «Neden»i nasıl niteleyebiliriz?

«X, Y'nin nedenidir,» önermesi ile dile getirilen ilişkide X'i Y için nasıl bir koşul saymalıyız? X, Y için yeter bir koşul mu, gerekli bir koşul mu, yoksa hem yeter, hem gerekli bir koşul mudur?

Söz konusu önermeyi, «X varsa, Y de vardır» biçiminde yorumlarsak, X'i, Y için yeter bir koşul sayıyoruz demektir. Buna göre, X'i gözlememiz, ayrıca Y'yi gözlemesek de, Y'nin varlığını kabul etmemiz için yeterdir. Öte yandan Y yoksa, X de yok demektir. Ne var ki X'in yokluğu, Y'nin de yokluğunu zorunlu kılmamaktadır. Aynı sonuç için ayrı ayrı yeter birden fazla neden olabilir. Bunu basit bir örnekle göstermek için şimşek çakması ile gök gürültüsü ilişkisini göz önüne alalım: Ne zaman şimşek çaksa, göz gürültüsü meydana gelir. Bazen şimşeğin çaktığını gördüğümüz halde gök

gürültüsünü duymayabiliriz. Fakat bu gök gürültüsünün meydana gelmediği demek değildir. Oysa, gök gürültüsü olmamışsa, şimşek de çakmamış demektir. Fakat şimşek çakmamışsa, gök gürültüsü de yoktur, denemez. Gök gürültüsünü şimşekten başka şeyler de (örneğin, ağır topatışları, süpersonik uçaklar, roketler, vb.) meydana getirebilir.

Gözden kaçmaması gereken bir nokta, X'in Y için yeter koşul olduğu hallerde, X'in bir tek olgunun değil, fakat daha çok birtakım olguların birlikte oluşturduğu bir koşul olmasıdır. Örneğin, orman yangınına dikkatsizce atılmış yanar bir sigaranın yol açtığını söyleriz. Aslında bu gerçeği tam yansıtmamaktadır. Bir orman yangını için atılmış yanar bir sigara yeter değildir: başka bazı koşullara da ihtiyaç vardır. Yanar sigara sadece bir tutuşturma işi görür. Yangın için oksijen, hava esintisi, tutuşturmaya elverişli bir kuru ot veya çalı gibi şeyler de gereklidir.

«X, Y'nin nedenidir» önermesini, «X olmazsa, Y de olmaz» ya da «Ancak X varsa, Y de vardır,» biçiminde yorumlarsak X'i Y için gerekli bir koşul sayıyoruz demektir. Örneğin, oksijenin olmadığı yerde, yangın da olmaz; oysa bir yerde yangın varsa, mutlaka oksijen de vardır. Çünkü oksijen yangın için yeter değil gerekli bir koşuldur. Bu örnekten de görüldüğü gibi gerekli bir koşulu, tek başına aldığımızda, «neden» saymak kelimeye gereğinden fazla geniş bir anlam vermek olur. Nitekim oksijen yangın için gerekli olmakla beraber, herhangi bir yangından oksijeni sorumlu tutmak normal olarak aklımızdan geçmez.

Bazen, «X, Y'nin nedenidir,» önermesinin, «Ancak ve ancak X varsa, Y de vardır,» biçiminde yorumlandığına da tanık olmaktayız. Bu yorumda X, Y için hem yeter, hem gerekli bir koşul sayılmaktadır: öyle ki, X varsa, Y de vardır; X yoksa Y de yoktur.

Bunu bir örnekle göstermek için iyi bir eğitimi kafa olgunluğu için hem gerekli hem de yeter koşul saydığımızı

düşünelim. Bu takdirde, kafa olgunluğuna sahip bir kimse iyi bir eğitim almış; iyi bir eğitim almış bir kimse de kafa olgunluğuna sahip demektir. Ne var ki, burada «kafa olgunluğu» ile «iyi eğitim» eş anlamda alınmış olmamalı, birini tanıtlamak için diğerine baş vurma zorunda kalmamalıyız. Yoksa ilişki olgusal niteliğini kaybedip tanımsal bir karakter alır.

Bu tür bir sakıncaya yol açmayan başka bir örnek şu olabilir: Belli bir suyun donması için sıcaklığın 0°C'ye düşmesi gerektiğini, sıcaklık 0°C'ye düşünce suyun donduğunu gözlemsel olarak biliyorsak, burada sıcaklığın 0°C'ye düşmesi suyun donması için hem yeter, hem de gerekli koşuldur. Sıcaklığı ölçmeden suyun donup donmadığını, suya bakmadan sıcaklığın 0°C'ye düşüp düşmediğini bağımsız olarak saptayabileceğimiz için bu durumda olgusal bir ilişki yerine tanımsal bir ilişkiden söz edildiği kuşkusuna da yer yoktur.

Neden-sonuç ilişkisinde nedeni hem yeter hem de gerekli koşul saymamız, birçok hallerde ancak nedenin, bir tek koşul değil, birden fazla koşulu kapsaması ile mümkündür. Öyle ki, bu takım içinde her koşul kendi başına gerekli, birlikte yeter olsun. Örneğin, orman yangını misalimize dönecek olursak, bir orman yangını için aşağıdaki koşulların,

oksijen,
yakıt,
tutuşturma aracı,
hava esintisi

tek tek gerekli, birlikte yeter olduğunu söyleyebilirz.

Soru 83 Nedensellik ilkesinin bilimdeki yeri nedir?

Bilimsel metinlerde, «nedensel kanun», «nedensel açıkleme», «neden-sonuç ilişkisi» gibi deyimlere sık sık rastlan-

makla birlikte «nedensellik» kavramının modern bilimde yeri olmadığını ileri süren filozof ve bilim adamları da vardır. Örneğin Russell şunları söylemektedir:

> Her ekolden tüm filozoflar «nedensellik» ilkesini bilimin temel aksiyom veya postulalarından biri sanmışlardır. Oysa, garip görünecek belki, gravitasyonel astronomi gibi ileri bilimlerde, «neden-sonuç» sözü bile geçmez. Fiziğin, «neden-sonuç» ilişkisini aramaktan vazgeçmesinin sebebi böyle bir şeyin olmamasıdır (*).

Nedensellik kavramının yer yer hâlâ kullanılmasını Russell zamanı geride kalmış bir kafa alışkanlığına bağlamakta ve kavramı «geçmiş çağların bir kalıntısı» olarak nitelemektedir.

Russell, «neden-sonuç» sözünün ileri bilimlerde geçmediğini söylemekte belki haklıdır; ne var ki, bu kavramın üstü örtük bir varsayım olarak sürmediği anlamına gelmez. Nagel'in de işaret ettiği gibi «kelime ortadan kalkmış olabilir, fakat kelimenin temsil ettiği kavramın kullanılışı bütün genişliği ile sürmektedir.» (**).

Nagel'e göre, nedensellik kavramı yalnız günlük konuşmada ve ekonomistlerin, sosyal psikologların, tarihçilerin insan ve toplumla ilgili incelemelerinde değil, aynı zamandan doğa bilimlerinde ve fizikçilerin teorik açıklamalarında da göze çarpmaktadır. Nagel, nedensellik kavramının büsbütün terkedildiği söylenen bir bilim kolu (kuantum mekaniği)'ndan aldığı şu parça ile iddiasını belgelemektedir:

> «Bir elektron yörüngesinin ayrıntılı yapısına bakmak istersek, dalga uzunluğu çok küçük ışık

---

(*) Bertrand Russell, **Mysticism and Logic**, s. 180.

(**) Ernest Nagel, «Types of Causal Explanation in Science, «bkz. D. Lerner, **Carse and Effect**» s. 3-15.

dalgaları kullanmamız gerekir. Bu tür ışık ise yüksek frekanslı olup büyük bir enerji kuantumudur. Elektrona çarptığı zaman onu yörüngesinden dışarı fırlatır, incelemekte olduğumuz nesnenin bizzat kendisini tahrip eder.»

Teorik bir formülün yorumu ile ilgili bu parçada, fizikçi «çarpma», «dışarı fırlatma», «tahrip etme» gibi bir tür nedensel anlam taşıyan ifadeler kullanmıştır. Demek oluyor ki, bilimde nedensellik kavramının büsbütün terk edilmiş olduğunu öne sürmek kolay değildir.

Gerçekten, bilime aykırı düşen şey nedensellik ilkesinin işlemsel (operational) yorumu değil, metafizik anlamıdır. Metafizikte bu ilkeye bir doktrin niteliği verilerek, «Her şeyin bir nedeni vardır», «Hiç bir şey bir nedene dayanmaksızın var olamaz veya yok olamaz», «Aynı neden daima aynı sonucu meydana getirir,» vb. gibi doğrulanması veya yanlışlanması olanak dışı birtakım genel yargılara gidilmiştir. Bilim ne bu tür genel yargılar ileri sürme yoluna gitmiş, ne de bunları bir şekilde doğrulama veya haklı gösterme çabasına girmiştir. Olguları, gerilerindeki nedenlere inerek açıklama isteği 17'nci yüzyıldan beri etkinliğini yitirmiş, günümüzde artık bilimsel niteliği olmayan bir istek sayılmaktadır. Fakat bunu, nedensel ilişki kavramının bilim dışı olduğu biçiminde yorumlamak yanlıştır, elbette. Galileo ve Newton'dan beri bilginlerin olguların nedenlerini değil, olgular arasındaki değişmez (kanunsal) ilişkileri bulma ve açıklama yoluna gittiklerini görüyoruz. Başka bir deyişle Aristo geleneğindeki «neden» arama çabası modern bilimde yerini «nedensel ilişki» bulma çabasına bırakmıştır.

Soru 84 Nedensellik fonksiyonel bir ilişki midir?

Bilimde «neden» arama çabasından «nedensel ilişki» bulma çabasına geçmeyi yeterli bulmayan bazı bilim adam-

ları, özellikle «nedensellik» kavramını metafizik nitelikte sayan pozitivist eğilimli bilim adamları (örneğin, Ernst Mach), «nedensel ilişki» kavramı yerine «fonksiyonel ilişki» kavramının kullanılmasını önermişlerdir. Fonksiyonel ilişki,

$$y = f(x)$$

gibi matematiksel bir denklem biçimi aldığından, «neden-sonuç» deyiminde saklı tek yanlı ilişki anlamı kaybolmakta, bunun yerine simetrik bir ilişki biçimi geçmektedir. Gerçi,

$$y = f(x)$$

ifadesinde, y'nin bağımlı değişken, x'in bağımsız değişken olduğu; başka bir deyişle, y'nin değerinin x'in alacağı değere, f'nin tayin ettiği biçimde, bağlı olduğu, dolayısıyle x'e «neden», y'ye «sonuç» gözüyle bakılabileceği söylenebilir. Ne var ki, söz konusu ifade (fonksiyonun tek değerli olduğu, yani, fonksiyonun kapsamında her y'ye bir, ve ancak bir, x'in tekabül ettiği varsayılırsa) şu biçimde tersine çevrilebilir:

$$x = f^{-1}(y).$$

Böylece «neden» ve «sonuç» kavramlarını simgeleyen terimler yer değiştirebilmekte, daha önce «bağımlı» diye belirlenen değişken şimdi «bağımsız», «bağımsız» diye belirlenen değişken şimdi «bağımlı» niteliği kazanmaktadır. Bu sonuç aslında «fonksiyonel ilişki» kavramı ile «sürekli birlikte gidiş» kavramı arasındaki yakınlığı göstermektedir Zira «fonksiyon» dediğimiz ilişki, tek değerli olduğunda, x ve y gibi iki değişkene ait sayı takımları arasında bire-bir karşılaşım (correspondence) kurma demek olduğundan, fonksiyonel ilişkiyi «sürekli birlikte-gidiş»in matematikse! bir ifadesi olarak düşünebiliriz.

Fonksiyonel ilişki bu özelliği ile şüphesiz korelasyon

niteliğindeki pek çok ilişkilere matematiksel bir biçim kazandırmakta ve (değişkenler kantitatif olarak belirlenmişse) geniş ve kesin bilimsel ön-deyilere yol açmaktadır. Şu kadar ki, bu tür ilişkinin nedensel ilişkiyi tam karşıladığını söylemek güçtür. Nedensel ilişki kavramında değişmez birlikte-gidiş anlamı yanında iki özellik daha vardır. Bunlardan biri ilişkinin zamansal (temporal) boyutu, ötekisi tersine çevrilemezliği ile ilgilidir. Zamansallık sonucun nedenden sonra geldiği veya en çok birlikte oluştuğu demektir. Şöyle ki, sonucun t_2 zamanında, nedenin ise t_1 zamanında meydana geldiği düşünülürse iki zaman arasındaki ilişki şu biçimi alır:

$$t_1 \leq t_2$$

Nedensel ilişkiyi fonksiyonel ilişkiden ayıran tersine çevrilemezlik özelliği, zamansallık özelliğine bağlı olup ilişkinin asimetrik niteliğini ifade eder. Şöyle ki, nedeni x, sonucu y ile gösterirsek x ile y arasındaki ilişki (R) y ile x arasındaki ilişkiye (R) eşit değildir; yani: xRy = değildir yRx. Oysa yukarda da işaret edildiği üzere fonksiyonel ilişki bazı varsayımlar altında simetrik bir karakter alabilmektedir.

Soru 85 Nedensellik ilişkisini olasılık kavramıyla ifade edebilir miyiz?

Günümüz bilim felsefecilerinden Patrick Suppes 1970 te yayınlanan **A Probabilist Theory of Causality** (Nedenselliğin Olasılık Teorisi) adlı kitabında (*), günlük konuşmalarda olduğu gibi çağdaş fizik ve sosyal bilimlerde de, nedenselliğin determinist karakterde olmadığını belirtmekte, bu

(*) North Holland Publishing Company Amsterdam.

alanlarda inceleme konusu ilişkilerin olası bir nitelik taşıdığını ileri sürmektedir. Suppes'e göre, March ve Russell gibi düşünürlerin «nedensellik» yerine «fonksiyonel ilişki» kavramını önermeleri klasik fizik'in (yani Newton mekanik'inin) çerçevesinde geçerli görülebilir. Zira, ancak deterministik nitelikteki ilişkiler matematiksel bir denklem biçimi olan «fonksiyonel ilişki»ye elverişlidir. Oysa çağdaş fizik ve sosyal bilimlerde inceleme konusu ilişkiler, deterministik nitelikteki ilişkilerin tersine, ne tam ne de kesindir. Russell, haklı olarak, klasik fizik kanunlarının değişmezliğini inceleme konusu ilişkilerin, hatta bu ilişkileri dile getiren diferensiyel denklemlerin değişmezliği saymaktadır. Ne var ki, tüm ilişkileri bu tür denklemlerin kalıplarına dökme imkânsızlığı karşısında, modern bilim ister istemez incelediği ilişkilerin niteliğine daha uygun düşen olasılık teorisine baş vurma yoluna gitmiştir.

İlk bakışta, «nedensellik» ve «olasılık»ın, çelişik olmasa bile, bağdaşmaz görünen iki kavram olduğu söylenebilir. Ne var ki, bu «nedensellik»in deterministik açıdan yorumlanmasından ileri gelmektedir. Nedensel dediğimiz pek çok ilişkilerin deterministik nitelikte olmadığı anlaşılınca, iki kavramın bağdaşmaz görünüşü de kendiliğinden kaybolacaktır. Nitekim hemen her gün hepimizin duyduğu veya söylediği,

(1) Bu hesapsız gidişin sonu herhalde iflâstır, veya
(2) Bu yıl kuraklık ekicileri zor duruma düşüreceğe benzemektedir.

gibi sözler aslında olasılık ifade eden önermelerdir. Birinci cümle iflâsın, ikinci cümle ekicilerin zor duruma düşeceğinin, belli koşullar altında olası (muhtemel) olduğunu ifade etmektedir.

Günlük konuşmadan alınan bu tür örnekleri gözönünde tutan Suppes, nedensellik kavramını şöyle açıklamaktadır:

> Y gibi bir olgunun ortaya çıkışı X gibi başka bir olgunun ortaya çıkışını yüksek bir olasılıkla

izliyor, ve X ile Y arasındaki olasılık ilişkisinden sorumlu üçüncü bir olgu yoksa, X, Y'nin nedenidir, diyeceğiz.

Bu açıklamaya uygun olarak Suppes, «görünüşte neden», «sahte neden», «doğrudan neden», «olumsuz neden», «tamamlayıcı neden», ve «yeterli neden» gibi kavramların tanımlarını vermektedir (*). Biz bunlardan önemli saydığımız üç tanımı vermekle yetineceğiz. (Verilen tanımlarda, «$P(A_t)$» t zamanında A olgusunun meydana gelme olasılığını; «$P(A_t/B_{t'})$» ise, t' zamanında B olgusunun meydana gelmesi halinde, t zamanında A olgusunun meydana gelme olasılığını ifade etmektedir.)

Tanım1: Görünüşte neden

$B_{t'}$ olgusu, A_t olgusunun görünüşte nedenidir, diyebilmek için şu üç koşulun yerine getirilmesi gerekli ve yeterlidir:

(1) $t' < t$
(2) $P(B_{t'}) > 0$
(3) $P(A_t/B_{t'}) > P(A_t)$

Koleraya karşı aşının etkinliği ile ilgili bilgilerin yer aldığı aşağıdaki tablo, bu tanımın uygulamasını göstermek için düzenlenmiştir:

	Hastalanan	Hastalanmayan	Toplam
Aşısı yapılan	3	276	279
Aşısı yapılmayan	66	473	539
TOPLAM	69	749	818

(*) Bkz. Aynı kitap, s. 12-34.

Aşılanmış olmayı $B_{t'}$, hastalanmamayı A_t ile gösterirsek: $P(A_t) = 749/818 = 0.912$ hastalanmamanın ortalama olasılığını; oysa, $P(A_t/B_{t'}) = 276/279 = 0.989$, aşılanma halinde, hastalanmama olasığını vermektedir. İki sonuç arasındaki bariz fark hastalığa karşı aşılanmanın etkinliğini göstermektedir.

Tanım 2: Olumsuz neden (Bir olgunun meydana gelmesini önleyici neden)

$B_{t'}$ olgusu, A_t olgusunun görünüşte olumsuz nedenidir, diyebilmek için aşağıdaki koşulların yerine getirilmesi gerekli ve yeterlidir:

(1) $t' < t$

(2) $P(B_{t'}) > 0$

(3) $P(A_t/B_{t'}) < P(A_t)$

Örneğin yukardaki örnekte hastalanmamanın ortalama olasılığı, aşılanma halinde hastalanmama olasılığından daha büyük çıksaydı, aşılanmayı hastalanmamanın olumsuz nedeni saymak gerekirdi.

Tanım 3: Yeterli neden [sonucunu kesinlikle (1.00 olasılıkla) meydana getiren neden].

$B_{t'}$ olgusu, A_t olgusunun yeterli nedenidir, diyebilmek için aşağıdaki koşulların yerine getirilmesi gerekli ve yeterlidir:

(1) $B_{t'}$ olgusu, A_t olgusunun görünüşte nedenidir.
(2) $P(A_t/B_{t'}) = 1.00$

Yukardaki örneğimizde, aşılanma halinde hastalanan hiç çıkmasaydı, aşılanmayı hastalanmamanın yeterli nedeni sayabilirdik. Bu da gösteriyor ki, determinist nedensellik

olasılık niteliğindeki nedenselliğin özel bir halidir. Determinist nedensellikte sonucun meydana gelme olasılığı 0 veya 1.00 iken, olasılık nedensellikte 0 ile 1.00 arasındaki herhangi bir değer olabilir.

Soru 86 Bilimde determinizm nasıl yıkıldı?

Determinizm Newton mekaniğinin bir özelliği olarak 19'uncu yüzyılda en parlak dönemine ulaştı. Pierre Simon de Laplace, 1820'de yayınladığı **Theorie analiytique des probabilities** adlı eserinde, geçmişe bakarak tüm evrenin geleceğini kesinlikle kestirmenin mümkün olduğunu ileri sürmüş ve günümüzde bile unutulmamış olan şu satırları yazmıştı:

> Doğada herhangi bir an etkin olan tüm kuvvetleri ve evrende var olan tüm nesnelerin o anlık pozisyonlarını bilen bir zekâ, evrendeki en büyük cisimlerden en hafif atomlara kadar tüm nesnelerin hareketini tek bir formül kapsamında toplayabilir, yeter ki, bu zekâ mevcut verilerin hepsini birden tahlile tabi tutabilecek kadar güçlü olsun. Böyle bir zekâ için kesin olmayan hiç bir şey olmaz; geçmiş gibi gelecek de onun gözleri önünde olacaktır. İnsan aklının astronomiye vermeği başarabildiği mükemmeliyet, böyle bir zekânın gücü yanında zayıf bir taslak gibi kalır. Mekanik ve geometrideki buluşlar evrensel çekim teorisi ile birleşince, insan aklını, dünya sisteminin geçmiş ve gelecekteki durumunu sözü geçen o bir tek formülün çerçevesinde kavramaya yaklaştırmıştır.

Klasik fiziğe duyulan bu güven ve bu fiziği niteleyen

determinizm, en yüksek noktasına ulaştığı bir dönemde yıkılmıştır. Geçen yüzyılın sonlarına doğru bilim adamları hiç beklemedikleri bazı sonuçlarla karşılaşmışlardır. O zamana kadar göz kamaştırıcı başarılara yol açan Newton mekaniğinin birden birtakım olguları açıklamada yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu tür olgular hem makro hem mikro düzeyde ortaya çıkmıştır. Güçlüklerin çözümü yolunda girişilen çabalar iki büyük düşünce sisteminin doğmasına yol açmıştır. Bunlardan biri uzay, zaman, kütle gibi kavramların mutlak değil bağıl olduğu görüşüne dayanan «relativite» teorisi, diğeri Max Planck'ın maddenin saldığı ısı ve ışığın öteden beri sanıldığı gibi sürekli bir akış değil, fakat tam tersine, «quanta» adını verdiği süreksiz veya kesik paketlerden ibaret olduğu iddiasını getiren «quantum» teorisidir. Bu iki sistem kendi alanlarında Newton mekaniğinin yerini almakla kalmadılar, insan düşünce ve hayal gücüne yeni ve daha geniş ilerleme ufukları da açtılar.

Soru 87 Belirsizlik ilkesi nedir?

Yeni gelişmeler, özellikle Planck'la başlayan ve yüzyılımızda büyük ilerlemeler kaydeden kuantum teorisi Laplace'ın anladığı klasik determinizmi yıkmıştır. Klasik determinizm hareket halindeki cisimlerin durumlarını yer ve hız yönünden aynı zamanda saptamanın mümkün olduğu varsayımına dayalıdır. Oysa kuantum teorisi, elektron ve diğer atom-altı parçacıkların herhangi bir andaki durumlarını bu iki yönden aynı zamanda saptayabilmenin olanak dışı olduğunu göstermiştir.

Kant, «her olgunun bir nedeni vardır» yargısını tüm bilimlerin **a priori** varsayımı saymıştı. Makro düzeyde geçerli görünen bu klasik nedensellik ilkesi mikro düzeyde anlamsız kalmıştır. Zira, elektronların bir yörüngeden başka bir

yörüngeye atlamaları veya radyo-aktif maddelerde atomların çözüntüye uğramaları, tek tek alınınca, ne önceden kestirilebilmekte ne de herhangi bir nedene bağlanabilmektedir. Sadece çok sayıda alınan parçacıkların belli bir yüzdesinin belli bir sürede nasıl davranacağı söylenebilir. Bu ise klasik determinizmin içerdiği nedensellik değil olasılık kavramına uygun bir ilişki biçimidir.

İster makro ister mikro düzeyde olsun, bir parçacığın gelecekteki yerini kestirmek için onun başlangıç koşullarını (geçmişte, t_i anındaki yer ve momentumunu) bilmek gerekir. Oysa, Heisenberg'in 1927'de ortaya attığı ünlü belirsizlik («indeterminacy» veya «uncertainty») ilkesine göre mikro düzeyde bu gerek yerine getirilemez. Çünkü, hareket halindeki parçacığın pozisyon ve momentumunu aynı zamanda saptamadaki kesinlik (veya belirsizlik) ters orantılı olarak birbirine bağlıdır. Pozisyonu saptamada elde edebileceğimiz kesinlik ne kadar yüksek ise momentumu saptamada elde edeceğimiz kesinlik o kadar düşük olacaktır. Bu demektir ki, birindeki kazancımızı öbüründeki kaybımızla ödemek zorundayız (*).

Ancak denebilir ki, bu bir ölçme güçlüğü olup klasik nedensellik ilkesini temelde zedeleyici nitelikte değildir. Daha önce de belirtildiği gibi, klasik determinizm, hareket

(*) Heisenberg'in belirsizlik ilkesi, hareket halindeki bir parçacığın pozisyon ve momentomu ile ilgili herhangi bir ölçümün, en az Planck sabiti ($h = 6.6. \times 10^{-27}$) kadar bir belirsizlikle sonuçlanma zorunluluğunu içermektedir. Atom-altı düzeyde Planck sabiti önemli bir şayıdır; makro düzeyde inceleme konusu büyüklükler (örneğin cisimlerin kütleleri) bu sabite nazaran çok büyük olduğundan, belirsizlik son derece küçülmekte ve dolayısıyle determinist nedensellik geçerlik kazanmaktadır. Ancak bundan makro düzeydeki ilişkilerin mikro düzeydeki ilişkilerin bir limiti olduğu, başka bir deyişle determinist görünen klasik fiziğin aslında probabilist olan atom-altı fiziğin özel bir hali olduğu sonucuna gidilebilir.

eden bir cismin başlangıç durumunu hatasız ölçebilirsek gelecekte herhangi bir andaki durumunu da kesinlikle tayin edebiliriz, demektedir. Biz bir elektronun gelecekte herhangi bir andaki durumunu kestiremiyorsak bunun nedeni başlangıç koşullarını saptayamamamızdır. Bu ise ilkece bir imkânsızlığı göstermekten çok, şimdiki ölçme yöntem ve araçlarımızın yetersizliği ile ilgilidir.

Gerçi belirsizlik ilkesini ölçme yetersizliğine bağlamak yanlış bir yorumdur. Ne var ki, söz konusu ilke, ölçme süreci ile ölçüme konu nesne arasındaki etkileşim (interaction) ile yakından ilgilidir. Filhakika bir elektronun yerini tam saptayabilmek için gözlemci kısa dalgalı ışık kullanmak zorundadır. Oysa, kullanılan ışığın dalga uzunluğu ne kadar kısa ise frekansı o kadar yüksektir ve frekansın yüksekliği derecesinde, elektrona çarpan ışık fotonunun enerjisi büyük olur (*). Bu yüzden, elektronun momentumu ölçme sırasında değişikliğe uğrar. Öte yandan, elektronun momentumunu saptama yoluna gidecek olursak, bu kere uzun dalgalı ışık tutmaya ihtiyaç var; bu ışık altında ise gözlem konusu parçacığın pozisyonu kaybolur.

Bununla beraber, belirsizlik ilkesini ölçme güçlüğü ile açıklamak doğru değildir. Atom-altı nesnelerin davranışlarını determinist ilişkilere bağlı görmek, doğrulanması olanaksız metafizik nitelikte bir varsayıma gitmek olur ki, bilimde buna göz yumulacağını sanmak güçtür.

Soru 88 Yeni anlayışın felsefe yönünden önemi nedir?

Heisenberg'in ortaya attığı belirsizlik ilkesini bilgilerimizin ya da bilgi edinme araçlarımızın yetersizliği ile izah

(*) Foton ışık enerjisinin çok küçük bir parçası olup, enerjisi Planck sabiti ile ışık frekansının çarpımına eşittir.

edip geçici sayan bilim adamları yok değildir. Bunların başında yer alan Einstein hayatı boyunca bu inancından vazgeçmemiş, doğanın nedensel kanunlara bağlı işlediğini, «tanrının zar atarak evreni yönettiği» görüşüne (*) asla katılamayacağını her fırsatta belirtmekten geri kalmamıştır. Einstein'e göre evrende olup bitenleri olasılık ilişkilerine indirgeme, hiç bir zaman bilimin temel amacı olan «anlama»yı sağlayamaz. Evrenin görünmeyen bir iç bütünlüğü, bir iç ahengi vardır. Bu bütünlük ve ahengin özünü teşkil eden süreklilik ve nedensellik yerine, süreksizlik ve olasılık ilişkilerini koymaya çalışmak bir bakıma bilime ihanettir (**).

Öte yandan yeni anlayışı savunanlar, bilimde asıl olan, teorik açıklamalarımızın metafizik nitelikte birtakım inanç veya duygularımıza uygun düşmesi değil, ölçme sonuçlarına dayanması gereğidir, demektedirler. Einstein'ın «bilime ihanet» suçlamasına karşılık veren Niels Bohr, gözlemlerimiz dışında hiç bir şey, hiç bir kişisel sevgi veya iç ahenk duygusu, bize şu ya da bu teorinin doğruluğunu göstermeğe yetmez, demiş ve asıl ihanetin, yeni bir alanı incelerken, alıştığımız düşünce biçimlerinin, burada da mutlaka geçerli olduğu üzerinde ısrar etmek olduğunu belirtmiştir (***).

Gerçekten alıştığımız düşünce biçimleri ile mikro düzeydeki ilişkileri açıklamak şöyle dursun, dile getirmek bile son derece güçtür. Bu yüzden belirsizlik ilkesini anlama ve kabul etmede psikolojik nitelikte bazı direnmelerle karşılaşmamız doğaldır. Bu güçlüğün kökenini dil ve düşünce alışkanlıklarımızda gören bazı bilim felsefecileri, kuan-

(*) Einstein burada evrenin istatistiksel kanunlarla işlediği iddiasına yollama yapmaktadır.

(**) Bkz. B. L. Clive **The Questioners: Physicits And The Quantum Theory,** s. 242.

(***) Aynı kaynak, s. 242.

tum teorisine yeni bir dil, hatta yeni bir mantıkla yaklaşma gereği üzerinde durmuşlardır.

Bunlardan örneğin M. Schlick ve P. Frank, fizikte belli koşullar altında, «conjugate» denen birtakım çift büyüklükleri ifade eden P ve Q gibi anlamlı iki önermeyi birlikte evetlemenin anlamsız sayılması gerektiğini önermişlerdir. P'yi ve Q'yü ayrı ayrı doğrulayabiliriz. Fakat «P ve Q»nün birlikte doğruluğunu saptayamayız. Kendi başlarına hem P, hem de Q anlamlı önermelerdir. «P ve Q» bileşiği ise anlamsızdır; zira kuantum fiziğinde bu bileşik önermenin dile getirdiği bir olgu türü yoktur. Başka bir deyişle, kuantum fiziğinde, «P ve Q» bileşiğini doğrulama ilkece olanaksızdır. Böyle olunca, fizik dilinin kurma kurallarında (sentaksında) bir değişikliğe gitme ihtiyacı kendiliğinden ortaya çıkmaktadır (*).

Buna benzer bir öneri G. Birkhoff ve J. von Neumann'dan gelmiştir. Bunlar, kurma kurallarında değil, çıkarım kuralları (transformation rules)'nda bazı değişikliğe ihtiyaç olduğunu belirtmiş özellikle önermeler mantığındaki dağılım (distribution) kurallarından birinin fizikte terkedilmesi gereğini ileri sürmüşlerdir (**).

Daha ilginç bir görüşe Reichenbach'ta rastlamaktayız. Reichenbach 2—değerli (doğru-yanlış) mantık yerine 3—değerli (doğru-yanlış-belirsiz) bir mantık önermiştir. Bu mantıkta, herhangi bir önerme değişkeni «doğru», «yanlış» ve «belirsiz» olmak üzere üç doğruluk değerinden birini alabilir. Başka bir deyişle, bir önerme ya doğru, ya yanlış, ya da doğruluk değeri belirsizdir: dördüncü bir şık yoktur.

Atom-altı ilişkilere 3-değerli mantığı uyguladığımızda, hareket halindeki bir parçacığın momentumu ile ilgili P önermesi doğruysa, pozisyonu ile ilgili Q önermesi belir-

(*) Bkz. R. Carnap, **Philosophical Foundations of Physics**, s. 289.
(**) Aynı kaynak, s. 289-90.

sizdir. Daha genel olarak, önermelerden birinin doğruluğu, ötekinin belirsiz kalmasını zorunlu kılmaktadır, diyeceğiz (*).

Bu gibi önerilerin çözüm vaat etmekle birlikte, bazı zorlukları da beraberlerinde getirdikleri inkâr edilemez. Üstelik, fizik dilinin ne yönde değişeceğini şimdiden kestirip belli bir programı uygulamaya koymak güçtür. Carnap, 19'uncu yüzyılda matematik dilinde büyük ilerlemelere yol açan iki gelişmenin bilim için de yararlı olacağı düşüncesindedir. Bu gelişmelerden biri sembolik mantık ve kümeler (set) teorisinin uygulamasından, ötekisi modern anlamda aksiyomatik metodun kullanılmasından doğmuştur. Carnap'a göre, yalnız muhtevası değil, aynı zamanda tüm kavramsal yapısı tartışma konusu olan günümüz fiziğinde, bizi konuşma ve düşünme açıklığına götürme bakımından sözü geçen iki gelişmeye ümit ve güvenle bakabiliriz (**).

(*) Aynı kaynak, s. 291.
(**) Aynı kaynak, s. 290.

XIII. BÖLÜM

BİLİMSEL TEORİNİN YAPI ve FONKSİYONLARI

Soru 89 Teori nedir?

Bilimsel bir teori birtakım olguları veya olgusal ilişkileri açıklayan kavramsal bir sistemdir. Böyle bir sistemi kurmak, bilimde en üst düzeyde zihinsel bir çalışmayı gerektirir. Özellikle iki yönden bilimsel bir teoriyi anlama önemlidir. Bir kere iyi kurulmuş bir teorinin bir sanat eseri gibi entelektüel ilgilere hitap eden ve dünya görüşümüzü etkileyen bir niteliği vardır. Olup bitenlere belli bir teori açısından bakmak, alışık olduğumuz pek çok şeye yeni bir anlam kazandırır, bilgi ve anlayışımızı beklemediğimiz ölçülerde zenginleştirebilir. Sonra, bilimsel bir teori, bilimsel düşünme ve araştırmanın erişilmesi güç bir ürünü olarak hem bu düşünme biçimini, hem de bilimde gerçek başarının niteliğini yansıtması bakımından üzerinde durulmaya değer. Başka bir deyişle, bilimsel bir teorinin yapı ve fonksiyonunda tüm bilimin kristalize olmuş bir örneğini bulabiliriz. Fakat her şeyden önce, «teori» kelimesi üzerinde bir açıklığa ihtiyaç vardır.

Günlük dilde «teori» denince genellikle olgusal olmayan veya uygulama dışı kalan soyut bir şey akla gelir. Bilim adamları arasında bile bu noktada tam bir açıklık olduğu söylenemez. Kimisi için «teori», felsefe türünden geniş ve belki de sorumsuz bir spekülasyon; kimisi için algı veri-

lerimizi ve gözlemlerimizi aşan herhangi bir kavram veya genelleme anlamına gelmektedir. Birçokları «teori» kelimesini hipotez, varsayım, veya hatta kanun anlamına kullanmaktadır. Örneğin, fizik ders kitaplarında evrensel çekim ilişkisinin bazen teori, bazen hipotez, bazen varsayım, fakat çok kere kanun olarak nitelenmesi gibi.

«Teori» kelimesinin böyle değişik anlamlarda kullanılışından doğan karışıklık karşısında tam bir açıklığa ulaşmak son derece güçtür. Ancak bazı ayırımlar yoluyla karışıklıktan kısmen de olsa kurtulmaya çalışabiliriz.

Hemen akla gelen bir ayırım teori ile olgu arasındadır. Olgu, daha önce de belirtildiği üzere, doğrudan veya dolaylı ortak gözleme konu ve doğada yer alan bir oluştur. Teori ise, insan zihninin bir ürünüdür; olguları açıklamak veya evreni hiç değilse bir yanı ile anlamak için kurulur. Ancak hemen eklemeli ki, olguları içermeyen bilimsel bir teori olmadığı gibi, az çok teorinin bulaşmadığı hiç bir gözlem veya deney verisi de yoktur. Ne yalın bir olgudan, ne de olgulara ilişkin olmayan bir teoriden (formel mantık ve matematik dışında) söz edilebilir.

Bir başka ayırım «teori», «hipotez» ve «varsayım» kelimelerinin anlamları arasında yapılabilir. «Varsayım» doğruluğu tahkik edilmeksizin kabul edilen, «hipotez» doğrulanmak üzere ele alınan iddialardır. Her ikisi de birer önerme ile dile getirilebilir. Oysa teori kısmen de olsa doğrulanmış fakat henüz tümü ile kesinleşmemiş bir sistemdir; çok kere bir tek önerme ile değil, birbiriyle ilişkili birçok önerme ile dile getirilebilir ancak.

Son bir ayırım teori ile felsefî nitelikteki dünya görüşleri arasındadır. Hiç bir bilimsel teori bir dünya görüşü kadar kapsamlı olamaz. Bir teori ancak belli bir olgu türünü kapsadığı halde, bir dünya görüşü evrenin tümüne belli bir açıdan bakma olanağını içermektedir. Herhangi bir dünya görüşü, nesnel olmaktan çok kişisel ölçülere, değer yargı-

larına bağlıdır. Bu anlamda onu doğru veya «yanlış» diye değerlendirmek yerine, «yararlı» veya «yararsız», «geçerli» veya «geçersiz» diye nitelemek daha doğru olur. Oysa bilimsel bir teorinin başta gelen özelliği doğrulanabilir olması, daha doğrusu, nesnel nitelikteki veriler tarafından testedilebilir olmasıdır.

Soru 90 : Bilimde teorinin rolü nedir?

Bilimin evreni anlama ve doğa kuvvetlerini kontrol altına alma yolunda olguları ve olgular arasındaki ilişkileri açıklayarak ilerlediğini yeri geldikçe belirtmeye çalıştık. Daha önce de açıklamaya çalıştığımız gibi, bilimsel açıklama bir açıdan görüneni, yani gözlem verilerini görünmeyen fakat varlığı tahmin edilen ya da düpedüz varsayılan birtakım nesne, ilişki veya süreçlere başvurarak anlamlı kılma çabasıdır. Daha açık bir deyişle, bilim, gözlenebilen yüzeydeki olguları gözlenemeyen fakat görüntüler gerisinde varsaydığı bazı temel ilişki veya süreçlere inerek açıklar.

Teori de hipotez gibi bir açıklama aracıdır. Ancak hipotez belli ve sınırlı bir açıklama vaat ederken, teori daha kapsamlı ve köklü açıklamalar getirir. Özellikle teori tek tek olgulardan çok, olgu türlerine, daha doğrusu, olgular arasında saptanmış ilişkilere yönelik bir açıklamadır. Bu demektir ki, bir teorinin ortaya atılması, daha önce gözlenmiş bazı bitevi ilişkilerin veya bu ilişkileri dile getiren genellemelerin olmasını gerektirir. Teori açısından bu gibi olgusal ilişkiler, gerilerinde varsayılan birtakım daha temel ve genel ilişki veya süreçlerin birer görüntüsünden başka bir şey değildir. «Teori» dediğimiz şey de işte bu tür gözlem dışı ilişkileri dile getiren açıklayıcı nitelikteki genelleme veya kanunların, olgusal düzeydeki ilişkilerin açıklanmasında, ve bazı hallerde de önceden kestirilmesinde, öncül («aksiyom»

veya «postula» da denebilir) vazifesi gördüğü bir sistemdir. Bilim tarihi bu sistemlerin çeşitli örnekleri ile doludur. Biz sadece iyi bilinen birkaçına değinmekle yetineceğiz.

Gerek Batlamyus'un «geocentric», gerek Kopernik'in «heliocentric» teorileri, evrenin yapısı ve gök cisimlerinin «gerçek» hareketleri üzerinde bazı temel varsayımlara dayanarak gezegenlerin hareketlerini açıklama çabasını temsil eden sistemlerdir. Aynı şekilde ışığın yapısal niteliği ile ilgili parçacık ve dalga teorileri, ışığın yayılma, yansıma, kırılma gibi özelliklerine ait değişmez ilişkileri açıklayıcı bazı temel süreçleri içermektedir. Örneğin, havadan cama geçen bir ışının kırılması, dalga teorisine göre daha yoğun bir «ortam»da ışık dalgalarının yavaşlamasından, parçacık teorisine göre, daha yoğun «ortam»ın ışık tanecikleri üzerindeki daha kuvvetli çekiminden doğan bir olgudur.

Bir başka örneği gazların kinetik teorisinde bulmaktayız. Bu teori ortaya çıkmadan çok önce gazlara ait bazı ilişkiler (örneğin basınç, hacim ve sıcaklık arasındaki değişmez ilişkiler) gözlem yoluyla saptanmış bulunuyordu. Bu ilişkileri dile getiren kanunlar (örneğin Boyle Kanunu) herhangi bir gazın basınç, hacim ve sıcaklık gibi özelliklerinin ne biçimde birbirine bağlı olduğunu göstermekteydi. Fakat gazların neden bu tür özellikler taşıdığını açıklamıyordu. Gazların kinetik teorinin gözlem dışı birtakım nesne veya süreçleri (gazların gelişigüzel hareket içinde bulunan çok sayıda molekül taneciklerinden meydana geldiği gibi) varsayarak, gözlem konusu bu özellikleri açıklama yoluna gittiğini görüyoruz (*).

Bu örneklerden görüldüğü üzere bilimde teorinin başta gelen görevi birtakım teorik kavramlara giderek daha önce gözlem yoluyla saptanmış ilişkileri açıklamak veya bu gibi

(*) Bu örnekler için bkz. C. G. Hempel, **Philosophy of Natural Science**, s. 70-71.

ilişkileri önceden kestirmemize yardım etmektir. Teorinin daha az önemli olmayan başka bir görevi de, gözlem düzeyinde birbirleriyle ilgisiz görünür birtakım ilişkilerin aslında yakından ilgili olduğunu göstermektir. Bunun en belirgin örneklerinden birini Newton mekaniğinde bulmaktayız. Gerek Galileo, gerek Kepler kanunlarını herhangi bir teoriden bağımsız olarak güvenilir deney ve gözlem sonuçlarına dayanarak bulmuşlardır. Galileo'nun cisimlerin düşmesi, sarkaç ve gel-git ile ilgili kanunlarının kendi aralarında göze çarpar bir ilişki veya benzerlikleri olmadığı gibi, bunların gezegenlerin hareketlerini betimleyen Kepler kanunları ile de görünürde bir ilişkileri yoktur. Gerçekten her biri değişik olgu türlerine ait bu ilişkilerin bir yerde birbirlerine bağlı olabileceklerini düşünmek kolay değildir. Oysa Newton her biri kendi başına bağımsız görünen bu kanunların ve daha başka ilişkilerin kendi kurduğu teoriden (hareket kanunları ile evrensel çekim kanunundan) matematiksel olarak çıkarılabilir olduğunu göstermekle, ilk bakışta olanaksız görünen bir gerçeği, gözler önüne sermiştir.

Soru 91 Bilimsel teorinin mantıksal yapısı nedir?

Teoriyi kavramsal bir şema, bir bilgi alanının soyut ve sembolik boyutu olarak da niteleyebiliriz. Bu şemanın, yukarda da belirtildiği üzere, hem açıklama ve ön-deme (prediction), hem de ampirik yollardan ulaşılmış sonuçları mantıksal olarak düzenleme (sistematize etme) fonksiyonları vardır. Teori olmaksızın hiç bir bilim dalı, birbiriyle ilişkisiz görünen bir bilgi yığını olmaktan ileri geçemez. Hatta bir alanda saptanmış olgusal ilişkiler ve bunları dile getiren genellemeler bile ancak bir teorinin kapsamında bütünlük kazanmaktadır.

Teori kurmak, bir bakıma, belli bir alanda bilgilerimi-

zi ifade eden genellemelerin mantıksal bir düzene konması demektir. «Mantıksal düzen»den ise kısaca şunu anlıyoruz: inceleme konusu alanın seçilmiş birkaç temel ilke veya genellemesinden (üst-düzeyde olan bu genellemeler, teorik nitelikte kavramlar arasındaki ilişkileri belirlemektedir), geriye kalan bütün diğer önermelerin (alt-düzeyde olgusal ilişkileri ifade eden genellemelerin) mantıksal veya matematiksel yoldan çıkarılabilir olduğunu göstermek. Öyle ki, elimizdeki önermelerden küçük bir bölümünü öncül olarak kullandığımızda geriye kalanları sonuç olarak elde edebilmeliyiz. Başka bir deyişle, iyi kurulmuş bir teori dedüktif bir sistemin özelliğini taşır. Bu nedenle teorinin ne olduğunu anlamak için her şeyden önce dedüktif sistemlerin kuruluş ve biçimini tanımaya ihtiyaç vardır.

Bir dedüktif sistemin («aksiyomatik sistem» de denmektedir) yapısında yer alan nesneleri üç grupta toplayabiliriz:

(1) Sistemin vokabüleri: teorinin kapsadığı betimleyici terimlerin tümü. İlkel (tanımlanmaksızın alınan) terimler, tanım yoluyla sisteme giren terimler olmak üzere ikiye ayrılır. (Döngül tanımlamaya veya «sonsuz geriye gidişe» düşmeksizin terimlerin tümünü tanımlama olanaksız olduğundan, sezgisel anlamları ile yetinerek belli birkaç terimi tanımlamaksızın kabul etmek, geriye kalanları bu «ilkel» denen terimlere dayanarak sisteme mal etmek yoluna gidilir.)

(2) Sistemin cümleleri: teorinin kapsadığı teorik ve olgusal genellemelerin tümü; bunlardan teorik nitelikte olup sistemin temel hipotezlerini teşkil eden önermelere matematik dilinde «aksiyom» veya «postula», hipotezlerden dedüktif çıkarımla elde edilen önermelere «teorem» denir.

(3) Sistemin kuralları: bunlar da «kurma» ve «çıkarım» kuralları olmak üzere ikiye ayrılır. Kurma kuralları sis-

temin gramer veya sentaksını teşkil eder; sistemin kapsamına giren her önermenin bir «düzgün tam-deyim» olup olmadığını göstermeğe yarar. Çıkarım kuralları ise aksiyomlardan önermelerin türetilmesinde mantıksal geçerliliğin korunmasını sağlar.

İmdi dedüktif bir sistem mantık ve matematikte olduğu gibi salt bir biçim olabileceği gibi, ampirik bilimlerde olduğu gibi olgusal içerikli teoriler de olabilir. Birinci halde, sistemin terimleri, anlamı verilmemiş birtakım sembollerden, cümleleri ise, «formül» denen içi boş cümle kalıplarından ibarettir. Böyle bir sisteme, olgusal hiç bir anlamı olmayan formüllerden kurulmuş mantıksal bir iskelet gözüyle bakabiliriz. Sistemin değerlendirilmesinde olgusal ölçütlere değil, salt mantık ölçütlerine baş vurulur, ve bunlardan şu üçü en başta gelir:

(1) Tutarlılılık,
(2) Tamlık,
(3) Bağımsızlık.

Tutarlılık, mantık yönünden vazgeçilmez bir zorunluluktur. Bir sistemin tutarlı olması, sistemin kapsamında herhangi bir çelişkinin olmaması demektir. Başka bir deyişle, tutarlı bir sistemde sistemin kurma kurallarına göre düzgün tam-deyim sayılan P ve P-değil gibi iki formül birlikte yer almamalıdır. Tamlık, kurma kurallarına göre düzgün tamdeyim sayılan her formülün sistemde ya aksiyom ya da teorem olarak yer alabilmesi demektir. Bağımsızlığa gelince, mantıksal bir gerek olmamakla beraber, teorem olarak ayırt edilmesi mümkün hiç bir düzgün tam-deyim sayılan formülün aksiyom olarak sınıflanmaması gereğini ifade eder. Bağımsız bir sistem böylece aksiyom sayısı en aza indirilmiş, dolayısıyle mantık yönünden «basit» sayabileceğimiz bir sistemdir. Mantıkçılar ve matematikçiler aynı işi gören iki sistemden daima basit olanı tercih ederler.

Salt biçimsel (formel) bir sistem, tıpkı cebirdeki «x»

değişkeninin çeşitli değerler alması gibi, çeşitli «yorumlama»lara elverişlidir. Sistemin sözlüğündeki ilkel sembollere verilen anlama göre, ayni sistem herhangi bir alana (fizik, biyoloji, psikoloji, sosyoloji, ekonomi gibi bir bilim dalına veya geometri, aritmetik gibi bir matematik dalına) ait bir teori niteliği kazanabilir. Örneğin gazların kinetik teorisi ile Newton mekaniğinde esnek çarpma teorisi aynı formel sistemin iki ayrı yorumunu teşkil etmektedir. Şüphesiz mümkün yorumlamalar içinde «önemli» veya «geçerli» diyebileceğimiz olanların sayısı pek az olabileceği gibi hiç olmayabilir de. Salt biçimsel bir sistemin yorumlanması ile elde edilecek bir teorinin geçerliliği her şeyden önce kapsamındaki teoremlerin gözlem veya deney sonuçları tarafından doğrulanmasına bağlıdır. Teoremlerden bir veya birkaçının olgulara uymaması teorinin tümünü hemen red etmemizi zorunlu kılmasa bile sistemin gözden geçirilmesi gereğini göstermesi bakımından yeterlidir. Oysa teoremlerin tümünün doğrulanması sisteme hiç bir zaman tam bir kesinlik kazandırmaya yeterli sayılamaz.

Soru 92 Teoride tanımlamanın yeri nedir?

Bilimsel bir teorinin yapı taşları olan terimler, ister teorik ister olgusal nitelikte olsun, birer kavram temsil ederler. Bu terimlerden bir kısmı; özellikle teorik nitelikte olanlar, sistemde belirtik tanımları verilmeksizin yer alırlar. (Gerçi ilkel terimler arasındaki temel ilişkileri dile getiren postulaları bu terimlerin üstü örtük tanımları saymak mümkündür.) Bunlar, daha önce işaret edildiği gibi, teorinin ilkel terimleridir. Diğer bütün terimler ilkel terimlere dayanılarak türetilir. Bunlara türetilmiş veya tanımlanmış terimler denir.

İlkel terimler yer aldıkları sistemin başlangıç «mal-

zeme»sini teşkil ettiğinden, gerek seçilmeleri, gerek tanımlayan olarak kullanılışları büyük dikkat ve incelik isteyen bir iştir. Örneğin, bilim tarihinde ilk dedüktif veya aksiyomatik sistem olarak ortaya çıkan Öklid geometrisinde «nokta», «doğru», «düzlem», «arasında» gibi terimlerin, tanımlanmış olmakla beraber, aslında ilkel terim hizmeti gördüğünü biliyoruz. Öklid'in «noktayı» «parçası olmayan şey», «doğruyu», «eni olmayan uzunluk» diye tanımlama yoluna gitmesi kurduğu sistem için gereksiz olmaktan ileri geçmemiştir. Üstelik bu kere, «parça», «en», «uzunluk» gibi terimler tanımlanmadan kullanılmıştır. Öklid'in ilkel terimleri tanımlama yoluna gitmesi, mantık yönünden önemli bir kusur olmamakla beraber, sistemin zarafetini zedelemiştir, denebilir.

Newton teorisinde bu bakımdan daha dikkatli davranıldığı söylenebilir. Burada «hareket», «zaman», «uzay», veya «mesafe» gibi birkaç terim ilkel olarak kabul edilmiş, bunlara dayanılarak «hız», «ivme», «kuvvet», «kütle», «momentum», «enerji», «hareket eden cisimler», «yer değiştirme» gibi terimler tanımlanmıştır. Bu işlemin gerektirdiği itinayı göstermek için «kuvvet» terimini ele alalım. Günlük konuşmada, bu kelime çeşitli anlamlarda kulanılmaktadır. Dilimizde «kuvvetli ordu», «kuvvetli şahsiyet», «kuvvet dengesi», «malî kuvvet», «kuvvet şurubu» gibi deyimler vardır. Kelimenin hemen hiç bir kullanımında anlamının açık, kesin ve belirgin olduğu söylenemez. Oysa aynı kelimenin Newton mekaniğindeki anlamı sıkı bir tanımlama ile açık ve kesin bir nitelik kazanmıştır. Bu sonucu elde etmek için bilim adamı önce «zaman» ve «mesafe» terimlerini kullanarak «hız» terimini, daha sonra sırasıyle «ivme», «kütle» ve «momentum» terimlerini tanımlama yoluna gitmiştir. Ancak bu zincirleme tanımlamadan sonradır ki, «kuvvet», momentum'un değişme oranı olarak tanımlamak mümkün olmuştur.

Günümüzün tanınmış fizikçilerinden Lindsay, bu işlemin önemini şöyle belirtmektedir:

> Böyle iyi tanımlanmış kavramlar her teoride önemli yapı taşları olup, teorinin başarısı bunların tanımlarında ulaşılan açıklık ve kesinlikle doğru orantılı olarak artar. Fizik teorilerinin başarısı, önemli ölçüde, bilim adamlarının «kütle», «enerji» gibi terimleri aynı anlamda kullanma olanağından ileri gelmektedir. Öte yandan, bir çok teorileri sağlam bir temele oturtmada karşılaşılan güçlüklerin büyük bir kısmının, bu tür terimlerin tanımlanmasındaki dikkatsizliklerden doğduğu söylenebilir. Gerçekten, «kütle» terimi bir fizikçi için bir anlam, başka bir fizikçi için başka bir anlam taşıyorsa, bu anlam karışıklığı içinde fazla bir ilerlemenin olacağı beklenemez. Bilim tarihinde bu gibi durumlar için pek çok örnek bulabiliriz (*).

Bu teori çerçevesinde kavramlar türetilirken, bunların teorik ve işlemsel (operational) anlamları arasındaki ayrılığı gözden kaçırmamak gerekir. Genellikle, bilim adamları bir kavramı kantitatif olarak belirleyinceye kadar, yeteri açıklığa ve kesinliğe ulaştıklarını kabul etmezler. Bir kavramın kantitatif nitelik kazanması ise, o kavramın ölçümünde kullanılması gerekli işlemlerin bilinmesine bağlıdır. Bu tür işlemlerin belirlenmesi, ilişkin olduğu kavramın işlemsel tanımını verir. Ne var ki, işlemsel anlam teorik karakter taşıyan terimlerin anlamını tüketici olmaktan uzaktır. Kuvvet, kütle, enerji, ivme gibi az çok teorik nitelikte olan kavramların, işlemsel anlamlarını aşan daima fazla bir anlamları vardır. Biraz ilerde de göreceğimiz gibi, işlemsel tanı-

(*) R. B. Lindsay, **The Role of Science in Civilisation,** s. 22-23.

mın başta gelen önemi ilişkin olduğu kavramı olgusal verilere bağlamaktır. Ancak unutmamak gerekir ki, herhangi bir kavram içinde geçtiği teorinin yapısal bir parçasıdır; aynı teoride geçen diğer kavramlarla çok yanlı bir ilişki ağı içindedir. Teorik anlamı bu çok yanlı ilişkiler içinde oluşan bir terimin işlemsel olarak belirlenen anlamı eksik, sınırlı ve yüzeyde kalmaktan kurtulamaz. Fizikteki zaman kavramını düşünelim; saatle ölçtüğümüz şey bu kavramın tümünü değil sadece bir parçasını teşkil eder. Çeşitli matematiksel denklemlerde zamanı simgeleyen t diğer kavramlarla yakından ilişkilidir, ve bu ilişkiler t'nin birtakım işlemlere indirgenemeyecek teorik anlamını oluşturur. Gene günümüzün tanınmış fizikçilerinden bir başkası bu noktaya işaret ederek şunları söylemektedir:

> Kabul edilmiş her bilimsel ve ölçülebilir büyüklüğün hiç değilse iki tanımı olması gerekir. Bunlardan biri formel ötekisi işlemsel niteliktedir. Kavramların tanımında bu ikili özelliğin gözden kaçırılması halinde bilimlerin nasıl kesinlikten uzak düştüğünü göstermek ilginç bir uğraşı olmalıdır. İşlemsel tanımlamanın ihmali kısır bir spekülasyona, metafiziğe yol açmakta; formel (veya yapısal) tanımlamanın ihmali ise, bizi modern fizik bilimlerin güç ve güzelliğinden yoksun kör ampirisizme götürmektedir (*).

Soru 93 : Teorik ilkelerle olgusal genellemelerin ilişkisi nasıl kurulmaktadır?

Teori konusunda bilim felsefecilerini uğraştıran çetin sorunlardan biri teorik ve ampirik kavramlar, ya da bu kav-

(*) H. Margeneau, «Interpretations and Misinterpretations of Operationalisim», **The Validations of Scientific Theories**, Er. P. G. Frank, s. 46.

ramların içinde geçtiği üst ve alt düzeydeki genellemeler arasında ilişkinin nasıl kurulabileceğidir. Bir tür ilişki kurmaksızın teori ne açıklama ve ön-deme, ne de gözlemsel bilgileri sistematize etme görevlerini yerine getiremez. Hatta böyle bir teoriyi, içerdiği olgulara giderek doğrulama olanağı olmadığı için, bilimsel bile sayamayız.

Daha önce de belirttiğimiz gibi, bilimsel bir teorinin başta gelen amacı olgusal düzeyde gözlenen biteviye ilişkileri, gözlem dışı birtakım nesne, süreç veya ilişkileri varsayarak açıklamaktır. Bu nedenle, teorinin öncüllerini teşkil eden üst düzeydeki hipotez, kanun veya açıklayıcı genellemelerle alt düzeyde yer alan olgusal genellemeler arasında temel bir fark vardır. Üst düzeydeki genellemelerde teorik terimler geçtiğinden bunları olgularla karşılaştırarak doğrudan testetmeğe olanak yoktur. Oysa, alt-düzeyde yer alan genellemeleri doğrudan testedebilriz. İmdi bir olgunun bilimsel açıklanması, o olguyu betimleyen önermenin doğruluğu bilinen birtakım başka önermelerden zorunlu olarak çıkarılabilir olduğunu göstermek demek olduğuna göre, bir teorinin bazı olgusal ilişkileri açıklaması için de o ilişkileri betimleyen genellemelerin teorinin temel hipotez veya kanunlarından çıkarılabilir nitelikte olmalarına bağlıdır. Ne var ki, gözlemsel olmayan terimlerin geçtiği genellemelerden yalnız gözlemsel terimlere dayanan genellemeleri nasıl çıkarabiliriz? Bu güçlüğü bir örnekle göstermek için Boyle'ın gazlar kanunu ile bu kanunun dile getirdiği olgusal ilişkiyi açıklayan gazların kinetik teorisini ele alalım. Hatırlanacağı üzere Boyle'ın kanunu, sabit sıcaklıkta belli miktardaki bir gazın hacmi, üzerindeki basınçla ters orantılı olarak değişir, demektedir. Gazların kinetik teorisi ise gazların gelişigüzel hareket halinde bulunan esnek moleküllerden meydana geldiği temel hipotezini koymakta; ayrıca bu moleküllerin kapladığı yerin, ve aralarındaki çekim kuvvetlerinin yok sayılabilecek kadar önemsiz olduğu varsayımına dayan-

maktadır. Teoride geçen «esnek molekül» kavramı bir gözlemi değil, fakat tasavvur edilen bir nesneyi ifade etmektedir. Şimdi, bu teorinin, görünürde yakın bir ilişkisi olmayan Boyle kanununu açıkladığı nasıl söylenebilir? Kanunun teoriden kendiliğinden çıkmadığı besbelli ortadadır. Böyle olunca, çıkarımın doğrudan ve kendiliğinden değil, hipotezleri ve hipotezlerdeki teorik kavramları olgusal verilere bir şekilde bağlayan bazı yardımcı ilke veya kurallardan yararlanılarak yapılabileceği kabul edilmek gerekir. Nitekim gazların kinetik teorisinde temel hipotezler dışında bazı yardımcı ilkelerin yer aldığını görüyoruz. Carnap'tan aldığımız aşağıdaki parça bu konuda gereken açıklamayı vermektedir:

> Kinetik teorisi ilk ortaya atıldığında, teorinin kanunlarında geçen büyüklüklerin çoğu bilinmememekteydi. Kimse bir molekülün kütlesinin ne olduğunu, veya belli bir sıcaklık ve basınç altında bir santimetre küp gazdaki molekül sayısını bilmiyordu. Bu büyüklükler kanunlarda sözü geçen belli parametreler tarafından ifade edilmekteydi. Denklemler kurulduktan sonra, karşılaşım kuralları (correspondence rules) için bir sözlük hazırlanmıştır. Bu karşılaşım kuralları teorik terimleri gözlemsel olgulara, denklemlerdeki parametrelerin değerlerini dolaylı olarak saptamaya elverecek bir biçimde bağlamıştır. Bu da teoriden ampirik kanunları çıkarmaya olanak sağlamıştır. Teorik terimleri olgulara bağlayan karşılaşım kurallarından biri, gazın sıcaklığının, moleküllerin ortalama kinetik enerjisine; bir diğeri, gazın basıncının, gazın içinde bulunduğu kabın iç duvarları üzerindeki molekül çarpmalarına karşılık olduğunu ifade etmektedir... Böylece, karşılaşım kuralları aracılığı ile, manometre (basınç ölçeği)

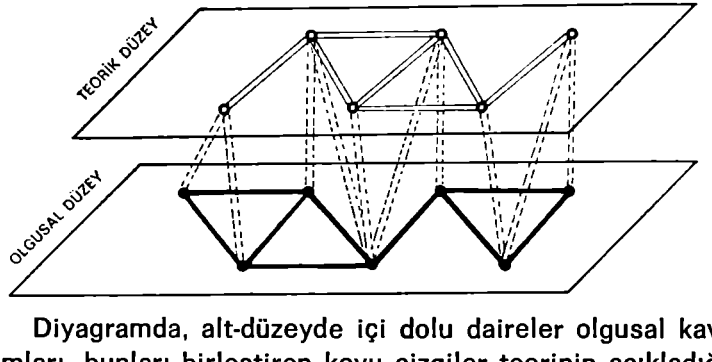
kullanarak makroskopik düzeyde ölçtüğümüz basınç, moleküllerin istatistiksel mekaniği olarak ifade edilebilmektedir (*).

Görülüyor ki, bir teorinin çerçevesinde üç tür önerme yer almaktadır. Teorinin açıkladığı olgusal ilişkileri dile getiren ve yalnız gözlemsel terimlere dayanan genellemeler birinci türü; teorinin görüntüler gerisinde varsaydığı ve gözlenemeyen nesne, süreç veya ilişkileri dile getiren açıklayıcı temel ilke veya hipotezler ikinci türü; temel hipotezlerde geçen teorik terimleri olgusal genellemelerde geçen ampirik terimlere bağlayan ve böylece teoriye doğrulanma olanağı sağlayan karşılaşım kuralları üçüncü tür önermeleri teşkil etmektedir. Karşılaşım kurallarına, «köprü kuralları», «düzenleyici tanımlar», «yorumlama kuralları», «işlemsel tanımlar» gibi başka isimler de verilmiştir. Karşılaşım kurallarına gördükleri iş yönünden birer «eksik tanımlama» gözüyle bakılabilir.

Burada gözden kaçmaması gereken bir nokta, teorik terimlerle gözlemsel terimler arasında bire-bir bir karşılaşımın söz konusu olmadığıdır. Başka bir deyişle, her teorik terim için bir ve yalnız bir karşılaşım kuralı zorunluluğu yoktur; bir terim için bazen bir, bazen birden fazla olabileceği gibi bazen de hiç olmayabilir. Örneğimize dönecek olursak, tüm moleküller söz konusu olduğunda, «ortalama kinetik enerjisi» terimi için bir karşılaşım kuralı vardır; fakat tek bir molekül söz konusu olduğunda onun «kinetik enerjisi» için bir kural yokur.

Aşağıdaki diyagram, teorinin yapısında ayırt ettiğimiz kavramlar ile bu kavramları birbirine bağlayan önerme çeşitlerinin aralarındaki ilişkileri belirtmektedir:

(*) R. Carnap, **Philosophical Foundations of Physics**, s. 240-241.



Diyagramda, alt-düzeyde içi dolu daireler olgusal kavramları, bunları birleştiren koyu çizgiler teorinin açıkladığı olgusal kanunları işaretlemektedir. Üst-düzeyde içi boş daireler teorik kavramları, bunları birleştiren çift çizgiler temel hipotez, kanun ve varsayımları göstermektedir. İki düzeydeki kavramları bağlayan noktalı çizgiler ise karşılaşım kurallarını belirtmektedir.

Soru 94 Teorik terimler kullanma zorunluluğu nerden gelmektedir?

Fizik bilimlerde manyetik ve çekim alanları, molekül, atom, elektron gibi gözlemsel olmayan nesneler; psikolojide zekâ, ego, id, süper-ego, libido, sublimation, bilinç, bilinç-altı gibi şeyler teorik nitelikte kavramlardandır. Bilimde böyle gözlemsel olmayan kavramlara neden ihtiyaç vardır?

Daha önce de belirttiğimiz gibi bilimin amacı gözlemlerimizi ve gözlemlerimiz arasındaki biteviye ilişkileri açıklamak, bu yoldan evreni anlamlı kılmaktır. Bilim, özellikle ilerlemiş bilim kolları, bu açıklamayı gözlemsel olmayan birtakım kavramlara giderek gerçekleştirir. Üstelik, teorik kavramlara gitme, olgusal düzeyde saptanmış ilişkileri ve bu

ilişkileri dile getiren ampirik genellemeleri daha genel, daha kesin ve daha belirgin kılma yönünden de zorunludur. Bunu bir örnekle göstermek için şu genellemeyi ele alalım (*).

(1) Suda ağaç parçaları yüzer, demir parçaları batar.

Gözlemlerimize dayanan bu genellemenin hem kapsamı dar, hem de istisnaları vardır. Bazı ağaç parçalarının suda battığı, içi boş bazı demir kürelerin de yüzdüğü daima gösterilebilir. Demek oluyor, bu tür genellemelerin doğruluğu ancak adı geçen nesneler için, o da, bazı koşullar altında söz konusu olabilir. Oysa «özgül ağırlığı» gibi bir ölçüde teorik nitelik taşıyan bir kavrama gittiğimizde, nesnelerin suda yüzme ve batması ile ilgili genellemenin hem kapsamı genişlemekte, hem de uygulaması istisnasız bir kesinlik kazanmaktadır (**).

(2) Özgül ağırlığı bir sıvının özgül ağırlığından hafif olan tüm nesneler o sıvıda yüzer, ağır olanlar batar.

Bu genelleme, (1)'deki genelleme gibi yalnız ağaç ve demir parçalarını değil tüm nesneleri kapsamakta ve hiç bir istisnaya açık kapı bırakmamaktadır. (1)'deki genelleme günlük gözlemlerimizde değişmez görünen bir ilişkiyi dile getrmekle beraber «kanun» sayılabilecek nitelikte değildir. Oysa (2)'deki genelleme, çok değişik ve geniş gözlem verileri arasında değişmez, genel ve az çok teorik bir ilişkiyi dile getirmekte, ilk bakışta dağınık ve ilişkisiz görünen olguları sistematik bir biçimde birleştirmektedir.

Şüphesiz (2)'deki genellemeyi (1)'dekine üstün kılan bu

(*) Bkz. C. G. Hempel, **Aspects of Scientific Explanation**, s. 180
(**) Aynı kaynak, s. 180

özellikler, teorik bir kavramın düzenleyici ve açıklayıcı gücünden gelmektedir. Ancak denebilir ki, örneğimizdeki teorik kavrama gitmeksizin de aynı ilişkiyi gözlemsel terimlerle ifade edebiliriz. Gerçekten «özgül ağırlık» işlemsel olarak cisimlerin ağırlık ve hacim büyüklükleri arasında gözlemsel bir ilişkiye indirgenebilir:

$$\text{x'in özgül ağırlığı} = Dk \frac{\text{x'in gram olarak ağırlığı}}{\text{x'in } Cm^3 \text{ olarak hacmi}}$$

Böyle olunca, (2)'deki az çok teorik nitelikteki genelleme yerine yalnız gözlemsel terimlere dayanan şu genellemeyi kullanabiliriz (*).

(3) Ağırlığının hacmine bölümü bir sıvının ağırlığının hacmine bölümünden az olan cisimler o sıvıda yüzer, fazla olanlar batar.

Ne var ki, aldığımız örnek için mümkün olan bu sonucu her durumda elde edebileceğimiz, hiç değilse yeterince elde edebileceğimizi sanmak yanlıştır. Birçok hallerde işlemsel tanımlama tanıma konu teorik terimin anlamını ya eksik, ya da yüzeysel bir biçimde vermekle kalmaktadır.

Soru 95 İşlemsel tanımlamayı mantık yönünden nasıl niteleyebiliriz?

İşlemsel tanımlama tam bir tanımlama değildir; tam bir tanımlamada tanımlanan terim ile tanımlayan terimler eşdeğerlik içindedir: Herhangi bir bağlamda biri ötekinin yerine geçebilir. Oysa işlemsel tanımlamanın amacı kavramlar arasında eşdeğerlilik kurmaktan başka teorik kavramlara

(*) Aynı kaynak, s. 182

ölçülebilir karşılıklar bulmak, daha doğrusu gözlemsel olmayan terimleri gözlemsel verilere bağlamaktır. Bir terimin işlemsel anlamı o terimin temsil ettiği kavramı ölçmede kullanılan işlemlerin tümüdür. Bu işlemler eylemsel olabileceği gibi kâğıt üzerinde yürütülen sembolik işlemler de olabilir. Buna göre bir kavramı ölçmede birden fazla işlem türü kullanılıyorsa, o kavramı temsil eden terimin birden fazla işlemsel anlamı var demektir. Herhangi bir terimin işlemsel anlamı ister bir, ister birden fazla olsun, o terimin yapısal anlamını tüketici olmaktan uzaktır.

İşlemsel tanımlamanın konu, yer ve zamana göre değişen biçimleri ne olursa olsun, genel ve temel özelliği, tanıma konu terimin uygulanma koşullarını objektif ve güvenilir ölçütler biçiminde belirlemesidir. Örneğin, «bir çözültüye asidik diyebilmek için, o çözültünün içine konan mavi turnusol kâğıdını kırmızıya çevirmesi gerekli ve yeterlidir,» tanımında «asidik olma» teriminin objektif ve güvenilir uygulama koşulları belirtilmektedir. Bu örneğin tahlilinden de anlaşılacağı üzere işlemsel tanımlamada spesifik olarak iki hususa işaret edilmektedir: (1) belli bazı test koşulları (örneğimizde mavi turnusol kâğıdın çözültüye daldırılması); (2) beklenen belli bir sonuç (örneğimizde, kâğıdın kırmızıya dönmesi).

Çağdaş psikolojide, «öğrenme yeteneği» dediğimiz zekânın tanımında aynı yolun izlendiğini görmekteyiz. Bir çocuğa veya bir grup çocuğa sorular test koşulunu, verilen cevaplar sonucu gösterir. Birine «üstün zekâlı», «orta zekâlı» veya «düşük zekâlı» diyebilmek için o kimsenin test koşuluna tabi tutulduğunda belli bir puan düzeyine erişmesi, bu düzeyin altında kalması veya üstüne çıkması gerekir.

Bu açıklamalardan, işlemsel tanımlamanın genel biçimini şöyle saptayabileceğimiz sonucu çıkmaktadır:

$$Ts \longleftrightarrow (Cs \rightarrow Es)$$

Formülde T tanımlanan terimi, s terimin uygulandığı durumu (bir nesne, olgu, veya birey), C test koşulunu, E ise beklenen sonucu temsil etmektedir. Formülü ilk örneğimizle yorumlarsak şöyle okuruz:

Bir çözültünün asidik sayılması (Ts), ancak ve ancak (⟷) içine konan mavi turnusol kâğıdını (Cs), kırmızıya çevirmesi (Es) halinde mümkündür.

Görülüyor ki, bir terimin işlemsel anlamını verme, o terimin objektif uygulanma koşullarını belirleme demektir. Ancak, daha başta belirttiğimiz gibi, bu belirleme pek az durumlarda tam ve kesin olabilir. Ancak unutmamak gerekir ki, bir çeşit işlemsel tanımlamaya gitmeksizin bir teori ne olguları açıklama ve ön-deme, ne de bilgilerimizi sistematize etme fonksiyonlarını yeteri kadar yerine getirebilir. Max Jammer'in dediği gibi, «birtakım yorumlama kuralları olmaksızın hipotetik - dedüktif bir sistem, testedilemeyen veya doğrulanamayan spekülatif bir formalizme dönüşüp yozlaşmaya; öte yandan dedüktif bir sistemin sağlayacağı teorik nitelikte bir üst-yapı olmaksızın, herhangi bir epistemik kurallar sistemi (*), her türlü ön-deme ve açıklama gücünden yoksun, gözlemsel olguların kısır bir katologu olarak kalmaya mahkûmdur.» (**)

Soru 96 Bilimsel teoriler sınırlı mıdır?

Her teori, gözlenmiş belli olgusal ilişkileri açıklamak amacı ile ortaya atılan kavramsal bir sistemdir. Böyle olunca hiç bir teorinin kapsamı, içerdiği yeni gözlem veya deney sonuçları ile zamanla ne kadar genişlerse genişlesin, sınırlı

(*) «Epismetik kurallar», «karşılaşım kuralları» veya «anlam postulaları» ile aynı anlama gelmektedir.

(**) Max Jammer, **Concept of Force**, s. 3.

kalmaktan kurtulamaz. Kaldı ki, bütün teoriler onları olgusal kavramlara bağlayan karşılaşım kuralların (veya işlemsel tanımlama)'daki yetersizlik nedeniyle ancak belli alanlara uygulanabilirler.

Çok kere ilk kuruluşlarında evrensel nitelikte sanılan teorilerin bile gözlem ve deney alanlarımızın genişlemesine paralel olarak zamanla yetersizlikleri ortaya çıkmıştır. Bunun iyi bilinen bir örneğini, Newton'un evrensel çekim kanunu vermiştir. Yüzyılımıza gelinceye kadar bu teorinin geçerliliği evrensel kabul edilmiştir. Ne var ki, bazı yeni gözlemler, örneğin Merkür gezegeninin hareketindeki sapma, özellikle yörüngesinin güneşe en yakın noktadaki gerilemesi, teorinin evrensel geçerlikte olmadığını ortaya koymuştur.

Başka bir örnek: uzun süre kimyasal valans (birleşme değeri) evrensel nitelikte sanılan «elektron bağı» kavramı ile açıklanmaktaydı. Ancak, benzen halkası ile ilgili ortaya çıkan bazı zorluklar karşısında «elektron bağı» kavramının burada uygulama geçerliği taşımadığı görülmüştür.

Bu örnekleri daha fazla çoğaltmaya lüzum yoktur. Belirtmek istediğimiz nokta, baştan görülmese de her teorinin er geç açıklama veya ön-deme gücünü aşan bazı yeni gözlemler karşısında kalacağı gerçeğidir.

Teorimizin sınırlılığını gösteren bu gerçek, aynı zamanda, bilimde yeni atılımların da motiv-kuvvetidir. Bilim tarihi, yeni ve daha güçlü bir teorinin ortaya çıkması için daha önceki bir teorinin bazı gözlem verileri karşısında yetersiz kalması gerektiğini göstermektedir. Nitekim Newton çekim teorisinin yetersizliği kapsamı daha geniş bir teoriye, Einstein'in genel rölativite teorisine, yol açmıştır. Aynı şekilde, «elektron bağı» kavramının benzen halkasına uygulanamaması, «kuantum rezonans» denen daha güçlü bir kavramın ortaya çıkmasına yol açmıştır. Her iki halde de yeni teori eski teorinin kapsamına giren olgularla birlikte kap-

samı dışında kalan olguları da açıklama gücünü göstermiştir. Başka bir deyişle eski teori belki bazı değişikliklere uğrayarak yeni teorinin özel bir halini teşkil etmiştir.

Demek oluyor ki, bilimsel gelişme, hiç değilse önemli bir bakımdan, giderek daha kapsamlı teorilere geçme gereğinden doğmaktadır. Fizikte, içinde bulunduğumuz yüzyılın başından beri meydana gelen büyük gelişmeler bu yargıyı tümüyle kanıtlayıcı niteliktedir. Bilindiği gibi klasik Newton mekaniği makro düzeyde büyük bir olgu grubunu, Bohr atom teorisi de mikro düzeyde başka bir olgu grubunu kapsamaktaydı. 1925'lerde ortaya çıkan kuantum mekaniği, ilk bakışta, birbiriyle ilişik görünmeyen bu iki teoriyi, bazı yönlerden değişikliğe uğratarak, kapsamında birleştirmiştir. Böylece, hem iki teorinin ayrı ayrı açıkladıkları olguların tümünü tek bir teori altında toplamak, hem de o teorilerin açıklamada yetersiz kaldıkları başka birtakım olguları da açıklamak olanağı doğmuştur. Üstelik, bu tür yeni bir teorinin, kapsamına aldığı önceki teorinin ve teori içinde yer alan kanunların daha belirgin, tutarlı ve açık olmasını sağlama gibi çok önemli görevleri de vardır. Örneğin Newton teorisi daha önce bulunmuş Kepler ve Galileo kanunlarının ancak belli sınırlar içinde geçerli olduğunu; aynı şekilde dalga-teorik optik de geometrik optik kanunlarının ancak yaklaşık olarak doğru sayılabileceğini, ışığın homojen bir ortamda bile tam bir doğru çizmediğini, göstermiştir. Bu nedenledir ki, yeni bir teorinin yerine geçtiği bir teoriyi veya içerdiği kanunları açıklama yanında onları düzelttiği de söylenebilir (*).

Bilimde giderek daha genel ve kapsamlı teorilerin ortaya çıkması, yakın bir gelecekte olmasa bile bir gün tüm olguları kapsayan tek bir teoriye ulaşılacağı ihtimalini akla getirmektedir. Nitekim Einstein'ın hayatının son yirmi beş

(*) Bkz. C. G. Hempel, **Philosophy of Natural Science**, s. 76.

yılında kurmaya çalıştığı «birleşik alanlar teorisi» bu yolda atılmış ciddî bir adımdır. Einstein'ın amacı birkaç temel ilkeden fiziğin tüm kanunlarını çıkarmak ve böylece dağınık ve bağımsız görünen fiziksel kuvvetleri tek bir teori çerçevesinde birleştirmekti. Böyle bir teori yalnız bilinenleri sistematize etmekle kalmayacak, henüz bilinmeyen birtakım olguların ve doğa kuvvetlerinin de ortaya çıkmasını sağlayacaktı. Birçokları için bir hayal, bir fantezi gibi görünen bu girişim aslında fizikte çok iyi bilinen bir gözlemi hareket noktası almıştır. Bu da evrende temel olgulardan sayılan üç kuvvetin, yani evrensel yer çekimi, elektrik ve manyetik çekim kuvvetlerinin, matematiksel ifadelerinin özdeş diyebileceğimiz biçimde olmasıdır (*).

Newton tarafından formüle edilen yerçekimi kanunu:

$$(1) \qquad F = \frac{G\, m_1\, m_2}{d^2}$$

(Formülde, m_1 ve m_2 herhangi iki cismin kütlelerini, d arasındaki mesafeyi, G ise gravitasyon değişmezini göstermektedir.)

Coulomb'un formüle ettiği elektrik çekimi kanunu:

$$(2) \qquad F = \frac{C\, q_1\, q_2}{d^2}$$

(Formülde q_1 ve q_2 negatif ve pozitif elektrik yüklerini, d iki yük arasındaki mesafeyi, C ise bir değişmez değeri temsil etmektedir.)

Aynı yapısal nitelikte olan aşağıdaki formül de farklı

(*) J.A. Coleman, **Relativity for the Layman,** s. 120-121

iki manyetik kutup arasındaki çekim kuvvetini ifade etmektedir:

$$(3) \qquad F = \frac{K\ M_1\ M_2}{d^2}$$

(Formülde M_1 ve M_2 kuzey ve güney kutup kuvvetlerini, d iki kutup arasındaki mesafeyi, K değişmez bir değeri göstermektedir.)

Gerçekten ayrı zamanlarda değişik bilim adamları tarafından formüle edilen bu çekim kuvvetlerinin matematiksel yönden aynı biçimde olması bu kuvvetlerin temelde aynı olduğu, hiç değilse ortak bir temele dayandığı ihtimaline yol açmış, dolayısıyle «birleşik alanlar teorisi» için beslenen ümidi kuvvetlendirmiştir.

Soru 97 Teori bir icat mıdır, yoksa bir keşif mi?

Bilimsel bir teorinin ortaya çıkması çeşitli yorumlara yol açmıştır. Bunlar arasında iki tanesi özellikle gözden geçirilmeğe değer. Birinci yoruma göre teori endüktif genelleme ve soyutlama yoluyla gözlemlerden elde edilir; ikinci yoruma göre ise, teori «insan zekâsının serbestçe yarattığı» kavramlardan oluşur; ortaya çıkışı olgulardan bağımsızdır. Genellikle birinci yorumun ampirik eğilimli düşünürlerin, ikici yorumun rasyonlist eğilimli düşünürlerin görüşlerini temsil ettiğini söyleyebiliriz.

Birbiriyle bağdaşır nitelikte olmayan bu yorumların her ikisini birden doğru sayma olanaksız olduğundan, birinden birini reddetmek veya ikisini de bazı yanları ile kapsayan bir üçüncü görüşe gitmek gereği ile karşı karşıyayız demektir. Fakat her şeyden önce söz konusu iki yorumu biraz yakından tanımaya ihtiyaç vardır.

Birinci yorumu Newton şöyle ifade etmektedir:

> ben hipotez ileri sürmüyorum: Çünkü olgulardan çıkarılmayan her şey hipotez sayılmak gerekir. Hipotezlerin ise, ister metafiziksel, ister fiziksel olsun, ister gizli, ister mekanik niteliklere ilişkin olsun, deneysel felsefede (Newton, «deneysel bilim» demek istiyor) yeri yoktur. Bu felsefede tekil önermeler olgulardan elde edilir, daha sonra endüksiyon yoluyla genellemeye dönüştürülür. Hareket ve gravitasyon kanunlarının keşfi işte bu yoldan olmuştur.

Gerçi Newton'un bu görüşü ile gerçek davranışı arasında tam bir tutarlık yoktur (onun maddenin atomlardan, ışığın taneciklerden meydana geldiği gibi hipotezler ortaya attığı bilinmektedir); ne var ki, ona göre bilim, olgular üzerinde hipotezler kurarak değil, fakat olgulardan endüktif genellemelere giderek ilerler.

İkinci yorumu temsil eden Einstein için bilimsel teorilerin kaynağı olgular değil, insan kafasının yaratıcı gücüdür. Bir teori ne endüktif genelleme hatta ne de soyutlama yoluyla olgulardan çıkarılabilir. Çünkü olgulardan teorik kavramlara bizi götüren bir yol yoktur. Tam tersine olgu dünyası ile kavram dünyası arasında mantıksal olarak bağlanması imkânsız bir açıklık vardır. Örneğin, sayı sistemi gibi teorik kavramların olgulardan çıkması olanaksızdır. Bunları insan zekâsının serbestçe ve olgulardan bağımsız olarak yarattığı semboller olarak kabul etmek gerekir.

Bu kısa açıklamadan da anlaşıldığı üzere Newton için teori bir keşif, Einstein için bir icattır. Bilim tarihinde her iki görüşü de destekleyici örnekler vardır. Kepler, Boyle, Faraday, hatta bir ölçüde Galileo'nun çalışmaları teorinin keşif olduğu görüşüne kuvvet kazandırıcı niteliktedir. Bu tür bilginlerin, fiziksel değişkenler arasında deneysel verilere dayanarak birtakım ilişki bulma çabasını sürdürdükle-

rini görüyoruz. Öte yandan Maxwell, Einstein, hatta Newton gibi kavramsal düzeyde devrim yapmış bilginlerin çalışmaları teorinin salt icat olduğu görüşünü destekler niteliktedir. Gerçekten, bilim tarihi bir açıdan bir dizi keşfin bir birikimi gibi görünürken, diğer bir açıdan sayılı ve köklü teorik düşünümlerin bir alanı gibi görünmektedir. Aslında teori ne salt bir keşif ne de katıksız bir icattır. Salt bir keşif sayılması, teorinin gözlemlerle saptanmış birtakım olgusal ilişkileri dile getiren bir betimleme aracı sayılması demektir. Örneğin, gazların kinetik teorisi bu görüşe göre, birtakım olguları betimleyen bir genellemeden başka bir şey değildir. Teoride sözü geçen görünmez fakat hızlı hareket halindeki molekülleri, kavramsal düzeyde bir varsayım olarak değil, gazları gerçekten meydana getiren nesnel şeyler olarak düşünmek gerekir. Daha açık bir deyişle, söz konusu teoriyi doğru kabul etmek, gazların gerçekten görünmeyen birtakım moleküllerden meydana geldiğini de kabul etmek demektir.

Bu görüşün ilk bakışta sanıldığı kadar sağlam olmadığı kolayca gösterilebilir. Teori olgusal bir betimlemeden başka bir şey olmasaydı, aynı olgu kümesi için birbiriyle bağdaşmaz fakat geçerlik yönünden denk iki veya daha fazla teori için olanak olmazdı. Örneğin, ışık ile ilgili kırılma, yansıma, yayılma gibi olguları hem dalga hem de parçacık kavramıyla açıklamak mümkün olmamalıydı. Üstelik, teori olgusal bir betimleme ise bir kere doğrulandıktan sonra bir daha yanlışlanma ihtimali kalmamak gerekir. Oysa bilim tarihi bu ihtimalin hiç bir zaman kaybolmayacağını göstermektedir.

Öte yandan teoriyi bir icat saymanın da kendine göre zorlukları vardır. Olgulardan bağımsız, sırf zihinsel yoldan ulaşılan bir teorinin olgulara uyma özelliği nereden gelmektedir? Nasıl oluyor da aynı alanda ortaya atılan iki alternatif teoriden biri diğerinden açıklama ve ön-deme bakımın-

dan daha güçlü oluyor? Bunları birer tesadüf saymayacaksak, teorinin olgulardan bağımsız, serbest icat olduğu görüşü nasıl savunulabilir? Aynı olgu kümesine ilişkin birçok teori ortaya atma olanak dışı olmadığına göre, bunlar arasında en uygununa isabet son derece zayıf bir ihtimaldir. Böyle ise, nasıl oluyor da bilim adamları deneme ve yanılma yoluna gitmeksizin veya sonucu şansa bırakmaksızın başarılı teorilere ulaşabiliyorlar?

Görülüyor ki, bilimsel bir teoriyi ne ilişkin olduğu olguların bir resmi, ne de olgulardan bağımsız serbest bir icat sayabiliriz. Teoride her iki özellik de vardır. Teori kavramsal bir sistem olarak elbette insan zekâsının bir ürünüdür; onu doğada bulma olanağı yoktur. Ancak bu ürün insan zekâsı ile doğa verilerinin karşılıklı etkileşiminden doğar. Olguların gerekleri ve koşulları dışında oluşturulan, onların sezgisine dayanmayan teoriler sorumsuz birer fantezi olmaktan ileri geçemezler. O halde, teori bir yanı ile bir keşif, diğer yanı ile bir icattır. Bu iki yanlı özellik bize teoriyi doğanın düpedüz bir tasviri sayma kadar, doğadan bağımsız, katıksız zihinsel bir ürün saymanın da yetersizliğini gösterir.

XIV. BÖLÜM

BİLİMDEN BEKLENEN

Soru 98 Bilime karşı büyüyen tepkinin niteliği nedir?

Bilimin değeri üzerinde eskiden beri sürüp gelen fikir ayrılıkları günümüzde daha da derinleşmiş görünmektedir. Bir uçta, bilimi, bilgiye giden tek yol, yaşamın en güvenilir rehberi sayanlar, öbür uçta, tam tersine, bilimden korkan, kuşkulanan, onu değersiz veya zararlı sayanlar yer almaktadır. Bu sonunculara göre bilim daima yüzeyde kalan, kişinin ve toplumun sorunlarına inemeyen, çok kere yanlış ve bazen tehlikeli bilgiler üreten, yaşamaya birçok kolaylıklar getirirken, insanlığın felâketini de hazırlayan bir araştırma tekniğinden başka bir şey değildir.

Doğa bilimlerinin entelektüel ve moral değeri üzerindeki kuşku ve kaygılar yeni değildir. Sokrat'tan beri giderek büyüyen bir tepki karşısında olduğumuz inkâr edilemez. Tepkinin din, metafizik, tutuculuk, geleneksel ahlâk anlayışı, yer yer sanat ve edebiyat çalışmaları gibi çeşitli kaynaklara dayandığı görülmektedir. Galileo, Darwin, Freud gibi bilim adamlarına din ve ahlâk adına gösterilen tepkiler çoğumuzun hafızasında canlı örnekler olarak yer eden olaylardan birkaçıdır.

Tarih boyunca bilime yöneltilen suçlamaları şu dört nokta etrafında toplayabiliriz:

(1) Bilimin teknolojideki uygulamalarının yol açtığı endüstriyel düzende, insanlığın yüzyılların derinliğinden süzülüp gelen entelektüel, moral ve sanat değerleri hızla kaybolmakta, yerlerine köksüz, çok kere anlamsız ve geçici birtakım davranış, düşünme ve duyuş biçimleri geçmektedir.

(2) Bilim, insanların daha rahat ve güvenli yaşaması için birçok kolaylıklar sağlamak yanında toptan yok olma gibi bir sonucun tehlikesini de getirmiştir.

(3) Bilim materyalisttir, hiç değilse materyalist bir dünya görüşüne yol açacak niteliktedir. Bilimde evreni ve evrendeki düzeni Tanrısal bir kuvvetle değil, nedeni gene doğada olan mekanik kuvvet ve hareketlerle izah etme yoluna gidilir. Bu ise, ruhun evren içindeki yerini, dolayısıyle Tanrıyı yansıtan insan varlığının önemini inkâr demektir.

(4) Bilimsel betimleme ve açıklamaya konu olgular çok kere ya yaşantımız dışında kalan ya da yaşantımızın sadece herkese açık, nesnel ve genel yanlarını kapsayan olgulardır. Bu nedenle yaşantımızın asıl sıcak ve canlı muhtevasını teşkil eden öznel, bireysel, ilgi ve değer yargılarımıza bağlı olgular ise bilim dışı kalmakta, dolayısıyle insan kendini tanıma olanağını kaybetmekte, kendi gerçeğine yabancılaşmaktadır. Kitabımızın bundan önceki bölümlerini dikkatle okumuş okuyuculara bu suçlamaların haksızlığını söylemeğe gerek yoktur. Bilim ne insanlığın tüm sorunlarını çözme iddiasını gütmüş, ne de sanatın, edebiyatın, felsefenin ve dinin yerini almak istemiştir. Bilim insanlar için önemli bazı sorulara cevap aramamışsa, bu soruları reddettiğinden veya yok saydığından değil, bu soruların inceleme metoduna elverişli olmamasındandır. Bu arada telkin ve eğitimle sürdürülen bazı inanç ve alışkanlıkların boş ve temelsiz olduğu ortaya konmuşsa, bunun insanlığın zararına değil yararına olduğunu kabul etmek gerekir. Bilim yüzyılların sınavından geçmiş değerleri inkâr etmemiş, sadece değer sa-

nılan bazı hurafeleri reddetmiştir. Bilimin yol açtığı büyük teknik olanaklar, insanlığın refahı ve mutluluğu için olduğu kadar birbirini ve doğanın güzelliklerini yoketme yolunda da kullanılabilir. Ama insanlar, kendiliklerinden ne iyi ne de kötü olan teknik olanakları kötü amaçlar için kullanırlarsa bundan bilimi değil insanları sorumlu tutmak gerekmez mi? Russell'ın dediği gibi,

> bilgelik (hikmet)'le birleşmeyen kudret tehlikelidir, ve çağımız için gerekli olan şey de bilgiden çok bilgeliktir. Bilgelikle birleştiğinde bilimin sağladığı kudret tüm insanlığa büyük ölçüde refah ve mutluluk getirebilir; tek başına yalnız yıkıntıya yol açabilir (*).

Bilime yöneltilen eleştiri ve ithamların çoğunluk yanlış anlama ve yorumlara dayandığı söylenebilir. Fakat özellikle son zamanlarda yükselen bazı seslerde yıkıcı ve düşmanca bir eğilimin baskın hale geldiği gözden kaçmamaktadır. Bilimi gözden düşürme, hatta büsbütün yıkma amacına yönelik bu yeni tepki yarı felsefî yarı edebî bir karakter taşımaktadır. Tepkiyi gösterenler de, herkes gibi, bilimin insan hayatına getirdiği refah olanaklarını kabul etmektedirler. Ancak bu kolaylıkları sağlayan teknolojik süreçlerin gerisindeki düşünme biçimini küçümsemekte, onda entelektüel bir değer görmemektedirler. O kadar ki, onların gözünde «bilim adamı» dediğimiz teknisyenler veya uzmanlar, eski çağlarda kaba işleri gören kölelerden pek farklı değildir. Bilimsel düşünmenin kendisi bile mekanik niteliktedir. Bacon, bir yerde, «Hayvanlar yaratılışları gereği pek çok keşifler ortaya koymuşlardır; oysa insanlar tartışma ve akıl yürütme yolundan ya hiç, ya da pek az keşifte bulunmuşlardır,» diye

(*) B. Russell, «Nature and Origin of Scientific Method, «**The Western Tradition**, Vox Mundi, London 1949, s. 23-28

yazmış. Bu cümleyi tepkilerine basamak yapanlar, daha da ileri giderek bilim adamlarını «barbar» diye nitelemişlerdir. José Ortega y Gasset'in **Yığınların İsyanı** adlı kitabından alınan aşağıdaki parçaları suçlamanın nereye kadar gittiğini göstermesi bakımından üzerinde durulmaya değer:

> Herhangi bir bilim adamı yığın-adamının tam bir proto-tipidir. Onun bu özelliği ne tesadüfle, ne de bireysel yetersizlik gibi bir nedenle açıklanabilir; onu bir yığın-adamı, bir ilkel yaratık veya modern bir barbar yapan şey düpedüz bilimin kendisidir. Deneysel bilim ilerlemesini şaşırtıcı derecede alelâde, hatta alelâdenin de altında olan kimselerin çalışmasına borçludur. Demek oluyor ki, modern bilim hiç bir özelliği olmayan sıradan insanların çalıştıkları, başarılı sonuçlar elde edebildikleri bir alandır. Bunun nedenini, yeni bilimin ve temsil ettiği uygarlığın hem büyük avantajı, hem de çok ciddî tehlikesi olan makineleşmede aramak gerekir. Fizik veya biyolojideki çalışmaların oldukça önemli bir bölümünü herkesin, ya da hemen hemen herkesin, becerebileceği mekanik türden işler kapsamaktadır... Bu işler tıpkı bir makine işletilir gibi yapılır, hatta göz kamaştırıcı birçok sonuçlara, bu sonuçların anlam ve temelleri üzerinde hiç bir belirgin kavrama sahip olmaksızın da ulaşılabilir. Belli bir alanın uzmanına entelektüel diyemeyiz; çünkü o kendi dar alanına girmeyen hiç bir şeyi bilmez. Fakat ona «cahil» de demek güçtür; çünkü o bir «bilim adamı»dır, evrenin son derece küçük bir parçasını iyi bilir. Ona belki «bilen cahil» demek en yakışanıdır... «Bilim adamı» dediğimiz kimselerin politika, sanat, din gibi konularda ve yaşamın tüm genel sorunları karşısında

ne kadar zavallı kaldıklarını isteyen herkes gözleyebilir.

Ortega y Gasset'in görüşünü paylaşan başka yazarlar da vardır. Bunlardan W. Macneile Dixon kendi deyişi ile bilimin insan-dışı niteliğine değinmekte, ve «Bilim insana ilişkin her şeyin gözden uzak tutulduğu bir dünya anlayışıdır,» demektedir. Ona göre, «Bilimin temelinde, insandan uzaklaşıldığı ölçüde gerçeğe yaklaşılacağı; bizim için gerçekten önemli olandan, en derin ilgi ve sempatilerimizden bilimin taş kalpli evrenine döndüğümüz kadar «doğru»ya ulaşabileceğimiz varsayımı yatmaktadır.» Kenneth E. Boulding adlı başka bir yazar bilime karşı dünya ölçüsünde yaygın gördüğü tepkiyi bir cümlede şöyle özetlemektedir:

> Bilimi, cevaplandırılması güç önemli sorular yerine, cevaplandırılması kolay önemsiz soruları koyan bir uğraşı olarak tanımlayabiliriz (*).

Yüzyılımızın başlarında, özellikle matematik ve fizikte başgösteren krizin yol açtığı şaşkınlık ortamında, «bilimin iflâsı» günlük konuşma konusu olmuştu. Bergson'un geniş çevrelerde moda haline gelen irrasyonel felsefesi, Spengler ve Pareto gibi yazarların «kültürel fatalizm»i bu dönemde boy veren ürünlerdir. Bergson bilimsel metodun yalnız fiziko-kimya alanına giren olguları incelemede etkin ve geçerli olabileceğinden bahsetmekte, görüntülerin gerisindeki asıl gerçeğin, «entelektüel sempati» dediği bir tür sezgi ile ancak kavranabileceğini ileri sürmekteydi. Spengler ise tüm batı uygarlığı ile birlikte bilimin de son aşamasına eriştiğini, «mukadder» çöküntüden kurtulamayacağını iddia ediyordu. Ona göre ne bilim ne de matematik evrensel nitelikte değildir; batı uygarlığı da her uygarlık gibi kendisini

(*) Bkz. René Dubos, **The Dreams of Rason,** s. 149.

niteleyen değerler manzumesi, bu arada bilim ve matematik, ile birlikte çökmeğe mahkûmdur.

Bu tür temelde fatalist ve karamsar olan görüşler, bilimden beklediğini bulamamanın hayal kırıklığı içine düşen kuşaklar için hiç değilse bir süre çekici olmuştur. Gerçekten umulan sonuç elde edilememişti: bilim insana kendi yaşamının, evrendeki varlık macerasının sırlarını öğrenme olanağını sağlamamıştı, sağlayacağı da yoktu. Hayal kırıklığı güvensizliğe dönüşmüş, insanlar dinsel metafizik veya ideolojik türden bilim dışı öğretilere dönmüşlerdi. Bilimden bu uzaklaşma Ortega y Gasset'de olduğu gibi yer yer bilime karşı aktif bir düşmanlık veya saldırı biçimi de almıştır.

Soru 99 Bilimin yanlış anlaşılmasında bilim adamının sorumluluğu yok mudur?

Bilime yöneltilen saldırı ve suçlamalar karşısında bilim adamları çoğunluk ya kayıtsız kalmakta, umursamaz bir tavır takınmakta, ya da suçlayanları ve bu arada kamuyu, bilimin entelektüel güzelliğini, moral ve insancıl üstünlüğünü anlamak için gerekli eğitimden, belki de gerekli yetenekten yoksun sayarak kendilerini savunmaktadırlar. Şüphesiz bunda bir gerçek payı yok değildir. Ne var ki, bu tür savunma bile bilime karşı tepkinin ortaya çıkmasında ve büyümesinde bilim adamlarının hiç değilse bir ölçüde sorumlu tutulabileceğini göstermektedir. Bir kere bilim adamlarının, bilimi halka indirme, halk için anlamlı kılma yolunda özel bir gayret gösterdikleri söylenemez. İçlerinden bir çoğunun, üstelik, kullandıkları alet ve teknikler karşısında insanların hayret ve şaşkınlık göstermelerini kendileri için bir üstünlük, bir övünme ve gurur fırsatı sayma eğiliminde olduğunu görüyoruz. Bilimi, bir çeşit insan üstü bir zekâ, bir deha işi gibi gösterip, küçük bir «seçkin»ler gru-

bunun tekelinde tutma eğilimi bilimsel düşünmenin evrensel ve insancıl niteliğine aykırı olduktan başka, bilime karşı gelişen tepkinin de önemli bir nedeni olmuştur. Bilim adamları elde ettikleri sonuçları ve bu sonuçlara ulaşmada kullandıkları metodu yalnız kendilerinin anlayacağı dil ve biçimde ortaya koymakla yetinmemeliler, bunları, aynı zamanda genel ilgiye hitap edecek biçimde, bilimsel düşünmenin yaratıcı ve entelektüel niteliklerini özellikle belirterek sunma yoluna da gitmelidirler.

Bilimin yanlış anlaşılmasında bilim adamlarının bir başka tutumunun daha rol oynadığı söylenebilir. Birçok bilim adamları sürdürdükleri temel ve teorik araştırmalarını kamu gözünde haklı göstermek için er geç elde edilecek pratik faydalara işaret etmeği gerekli saymakta, fakat ortaya çıkacak bilgi ve anlayışın bizatihi değeri üzerinde durmamaktadırlar. Oysa felsefe gibi bilimin de kökeninde evreni anlama ve bilme merakı, insanoğlunun olup bitenleri açıklama ihtiyacı yatmaktadır. Sokrat tüm hayatını, bilmek ve «doğru»ya ulaşmak çabası içinde geçirmiştir. Aristo ünlü Metafizik adlı eserine şu cümle ile başlar: «Bütün insanlar yaratılışları gereği öğrenmek isterler.» Öklid'den geometri dersi almaya başlayan biri, ilk teoremin ispatını gördükten sonra, «Fakat bu şeyleri öğrenmek bana ne kazandırır», diye sorunca, Öklid kölesini çağırarak, «Buna üç kuruş ver, çünkü öğrendiklerinin kendisine kazanç sağlamasını istiyor,» der. Bilimin teknolojik uygulamasından çok önceleri Batlamyus bilgi aşkını şöyle dile getirmişti: «Ölümlü olduğumu, bir günlük bir yaratık olduğumu biliyorum; ne var ki, yıldızların karmakarışık dönen helezonlarını incelemeğe koyulunca ayaklarım yerden kesilir, Zeus'ın katında, tanrıların yiyeceği «ambrosia»dan bol, bol nasibimi alırım.» Kepler gezegenlerin hareketleri ile ilgili ilk keşfini yaptıktan sonra aynı tutkuyla şöyle diyordu: «Onsekiz ay önce tan yeri ağarmıştı benim için; üç ay önce gün doğdu; birkaç

gün önce de göz kamaştırıcı parlaklığı ve tüm yüceliği ile güneş.»

Eski Yunanlılardan beri sürüp gelen bu katıksız bilgi tutkusu, Kepler'den günümüze kadar, daha birçok seçkin bilim adamlarında kendini göstermiştir. Ne var ki, Francis Bacon'dan bu yana bilimin evreni anlama amacı yanı sıra insanoğlunun doğa kuvvetleri üzerindeki egemenliğini kurma amacının da giderek artan ölçülerde önem kazandığını görüyoruz. Özellikle endüstri devrimi ile birlikte bilimden beklenen pratik sonuçlar ön plana geçmiş, bilim adamlarının meslek anlayışlarında gözle görülür bir değişiklik olmuştur. Şüphesiz her dönemde tüm insanlar gibi bilim adamlarının da görüş ve davranışları toplumsal koşulların etkisinde biçimlenmektedir. Bu nedenle eski ve orta çağlardaki bilimsel çalışmaların pratik kaygılardan tamamen uzak olduğunu söylemek güçtür. Şu kadar ki endüstri devrimine gelinceye kadar teorik bilgilerdeki geniş ilerlemelere karşılık, elde edilen pratik faydaların cılızlığı gözönünde tutulursa, bu dönemlerde bilgiden kendi dışında yarar beklemenin bilim adamları için pek de önemli olmadığı sonucunu çıkarabiliriz. Endüstri devrimine yol açan koşullar arasında bilim adamlarının görüşlerindeki değişikliğin önemli bir yer tuttuğu muhakkaktır. Fakat bu değişiklik kendini en keskin bir biçimde 19'uncu yüzyılda göstermiştir. Bunun çok canlı bir örneğini o dönemin tanınmış fizik bilgini Lord Kelvin (William Thompson)'de görüyoruz.

Kelvin bilim kariyerinin ilk döneminde son derece başarılı bir teorik araştırmacı idi. Daha otuzüç yaşına gelmeden, termodinamiğin temelini kuran, ışığın elektro-manyetik teorisi için Maxwell'e gerekli matematiksel ipuçlarını sağlayan ve Hertz'in radyo dalgalarını bulmasına yol açan bilimsel yayınlarda bulunmuştu. Fakat bu çok önemli teorik çalışmalarını sürdüreceğine, Kelvin ilgisini teknik gelişmelere yöneltti ve büyük bilginler arasında endüstriyel

araştırma amacı ile ilk laboratuvarı kurdu. Kelvin'de meydana gelen bu değişikliğin 19'uncu yüzyılın belki de en belirgin özelliğini simgelediğini söyleyebiliriz (*).

Faraday ve Pasteur gibi büyük bilim adamlarının tutumlarında da ilginç yönler göze çarpmaktadır. Hiç bir maddî kazanç amacı gütmeksizin tüm yaşamını bilime veren Faraday'ın bilimin teorik sonuçlarını değil, tam tersine, pratik sonuçlarını önemsemiş olması garip de görünse bir vakıadır. Elekro-manyetik endüksiyonu ile ilgili keşfinin önemini Faraday, endüstride uygulamasına geçilince devlet için yeni bir vergi kaynağı sağlayabileceğine bağlamıştı. Faraday'ın kendi katıksız bilim tutkusunun önemini görmezlikten gelip bilimin pratik sonuçlarını belirtme yoluna gitmesi yaşadığı dönemin karakterini göstermesi bakımından ilginçtir.

Pasteur'e gelince, onun da Kelvin'e benzer bir gelişimi olmuştur. Pasteur pratik sonuçlara yönelik çalışmalara dönmeden önce teorik çalışmaları ile tanınmış bir bilgindi. Onun 1847-1857 yıllarında üzerinde çalıştığı konuların (moleküler strüktürün optik aktivite ile ilişkisi, hayatın kökeni üzerinde stereoismerizm'in etkisi, gibi) pratik hiç bir önemi söz konusu değildi. Fakat zamanla Pasteur de çağının etkisinden kurtulamadı; teorik çalışmaları, yerini, fermentasyon, mikrobik hastalıkların oluşumu gibi doğrudan pratik nitelikte çalışmalara bıraktı. O kadar ki, Pasteur'ün bilimin evreni anlama amacını bir yana iterek açıkça sağlayacağı ekonomik fayda üzerinde ısrarla durduğunu görüyoruz. İnsanoğlunun doğa üzerindeki egemenliğini artırmayı, toplumun yaşam koşullarını düzeltmeği buluşlarının biricik önemi olarak gösteriyor, ve şöyle diyordu: «Hayatını bilime adamış bir kişiye, hiç bir şey giderek artan buluşlarından daha fazla mutluluk veremez; ancak bu buluşlar pratik

(*) Bkz. René Dubos, **The Dreams of Reason,** s. 132-133.

uygulamalara konduğunda onun mutluluk kadehi büsbütün dolmuş olur.» (*). Bununla beraber Pasteur kristaller ve hayatın kökeni üzerindeki teorik çalışmalarını sürdüremediğinden duyduğu üzüntüyü gizliyememiş, hattâ zaman zaman birtakım tesadüflerin etkisi altında pratik sonuçlu çalışmalara giriştiğini açıklamaktan geri kalmamıştır.

Günümüzde de birçok seçkin bilim adamları, ya Pasteur ve Faraday gibi, çalışmalarını pratik sonuçlarını belirterek haklı göstermeğe çabasına düşmekte, ya da bu çalışmaların kendilerine sağlayacağı sosyal prestij ve şöhret arkasına düşmektedirler. Max Planck'ın dediği gibi, «Bilim adamını mutlu yapan şey gerçeği bulmuş olmak değil, fakat belki gerçeği aramanın kendisine sağladığı başarıdır.»

Hiç şüphe yok ki, endüstri devriminden günümüze kadar bilim adamının görüş ve tutumunda gözlenen bu oluşum, bilime karşı giderek büyüyen tepkinin etkinliğini artırma yönünde önemli rol oynamıştır.

Soru 100 Bilim, hümanizm ile bağdaşır nitelikte değil midir?

Bilim adamını pratik sonuçlara yönelik, faydacı, doğanın ve sanatın güzelliklerine kapalı ve dar kafalı olmakla suçlama, görünürde bazı haklı nedenlere dayalı olsa bile, temelde haksızdır: birtakım duygusal ve yüzeyde kalan iddialardan ileri geçmemektedir.

Aşırı ve dar ihtisaslaşmanın bilim adamını bir teknisyene dönüştürdüğü, bilime de belki tehlikeli bir nitelik kazandırdığı söylenebilir. Gerçekten kendi sınırlı araştırma konusu ile uygarlığın temel sorunları arasında ilişki aramamayan, buluşlarının geniş sosyal ve kültürel sonuçlarına

(*) René Dubos, aynı kitap, s. 141.

kayıtsız kalan bir bilim adamına, buluşları insan yaşamı için ne denli yararlı olursa olsun, hümanist açıdan yarı «barbar» gözüyle bakılabilir. Ne var ki, endüstri toplumunun bir gereği ve özelliği olan dar ihtisaslaşmayı bilimin kaçınılmaz bir sonucu imiş gibi görmek yanlıştır. Şüphesiz bilimsel ilerleme ihtisaslaşmaya yakından bağlıdır. Fakat ihtisaslaşmanın kendiliğinden bir değer olmadığı, geniş kültür ilişkileri içinde ancak bir anlam taşıyabileceği de gözden kaçmamalıdır. Bu noktaya işaret eden çağımızın ünlü fizik bilginlerinden Erwin Schrödinger bilim adamlarına şöyle seslenmektedir: «Üzerinde çalıştığınız konunun, insan yaşamının trajik - komedi olan büyük 'performans'i ile ilişkisini hiç bir zaman gözden kaçırmayınız; yaşamla, pratik yaşamdan çok; yaşamın çok daha önemli olan ideal koşulları ile ilişkinizi sürdürünüz, ve yaşamın sizinle temasını koruyunuz. Eğer uzun sürede herkese ne yapmakta olduğunuzu anlatamazsanız, yaptığınızın hiç bir değeri olmayacaktır» (*).

Ne yazık ki, bilimin, kültürün diğer kolları ile ilişki kurması şöyle dursun, kendi içinde bile ilişkileri güçleşen birtakım bölünmelere uğradığını görmekteyiz. Bu gidiş, C.P. Snow'ın dediği gibi «iki kültür» değil, belki «çok kültür» sorununa yol açmaktadır. Bilim kendi içindeki bölünmeleri bir gün daha geniş bir çerçevede bütünleşmeğe dönüştürse bile (ki bu oluşum için ortada henüz bir belirti yoktur), hümanist gelenekle kopmuş bağlarını nasıl kurabilecektir? Birbirinden uzak, birbirinin diline, düşünme ve duyma biçimlerine yabancı iki entelektüel grup: bir yanda kaynağı Homer, Eflatun, Virgil, Dante, Shakespeare'e dayanan geleneksel kültürün temsilcisi, diğer yanda bu gelenek dışında nesnel ve soyut bir nitelik taşıyan bilimsel düşünme temsilcileri. İki kamp arasındaki ayrılık, pek çok kimsenin sandı-

(*) E. Schrödinger, **Science and Humanism**, s. 8-9.

ğı kadar derin ve köklü müdür, acaba? Yoksa göze çarpan ayrılık sadece yüzeyde olup, temelde iki düşünme türünü birleştiren birtakım ortak nitelikleri ayırt etmek mümkün müdür?

İki düşünme türünün barışmaz ve bağdaşmaz olduğu görüşünü savunanlar, bilimin sanatı kısıtladığı hatta büsbütün yok etme yolunda olduğu inancındadırlar. Bunlara göre sanat ve edebiyatın altın çağları bilim öncesi dönemlerdedir; bilimin ilerlemesi, sanat ve edebiyatın gerilemesi demek olmuştur. Bu iddianın çürüklüğüne değinen Bronowski şöyle demektedir:

> Bu tez tarihsel gerçeklere o kadar aykırı düşmektedir ki, tartışması bile bana güç gelmektedir. Küstah mekaniğin soluğu ile kirlenmemiş sanatın altın çağı denen bu şey nedir? Nerde vardı böyle bir çağ? Doğuda mı? Eski Mısır, Hint ve Arap medeniyetleri bunu yalanlamaktadır. Batıda iyi bilinen tek doğulu şair, Ömer Hayyam, İranlı bir astronomi bilginiydi. Peki Batıda mı? Batının kültürü eski Yunan'da başlar; eski Yunan'ın en parlak döneminde ise sanat ve bilim hiç bir çağda görülmediği ölçüde karşılıklı etkileşim içindeydi. Pitagoras, Aşil Yunan dramını yaratmadan önce yaşamıştı. Sokrat, bu dram en yüce noktada iken felsefesini yapıyordu. Sokrat için ne diyeceğiz: bilgin mi, sanatkâr mı? İdeal devletinde şairlere yer vermiyen Eflatun'a gelince, o diyaloglarını Aristofen Yunan dramını gömerken yazıyordu. Bu kişilerin sanatla olduğu kadar bilimde de verdikleri örnek Rönesans'ta modern dünyaya ışık tutmuştur. Ve Rönesans adamının, başlangıç'ta olduğu gibi bugün de, örnek tipi ve sembolü Leonardo da Vinci hem res-

sam ve heykeltraştı, hem de matematikçi ve mühendisti. Onun kadar hiç kimse insan zekâsının birliğini ve evrensel niteliğini göstermemiştir (*).

Görülüyor ki, edebiyatın altın çağında bilim ve sanat el ele, sürekli etkileşim içinde yürümüştür. Galileo ve Shakespeare aynı çağın kişileriydi: biri modern bilimin temellerini kurarken, ötekisi katıksız hayal gücünün en yüce örneklerini yaratıyordu. Geçmişte böyleydi, bugün de böyle olmak gerekir. Bugün böyle değilse, başta gelen nedeni ortak bir dilin yokluğudur. Çoğumuzun modern sanat ve edebiyatın ürünlerini anlamadaki güçlüğümüzün kaynağı ne ise, bilimsel teorileri anlamadaki güçlüğümüzün kaynağı da odur. Denebilir ki, her iki güçlük de kültürümüzü tümüyle kapsamaya elverişli evrensel bir dilin eksikliğinden doğmaktadır (**).

Sanat gibi bilim de sembolik hayallerle düşünmeğe dayanır. Zaten insanı insan yapan, insanı hayvandan ayıran temel nitelik işte insan kafasının bu hayal kurma gücü ve hayallerini sembollerle belirleyebilme, dile getirme yeteneğidir. Sanat ile bilimin ortak kökeni, algı ve yaşantılarımıza karşılık teşkil eden hayalleri yeni biçimlerde düzenlere ve birleşimlere sokma, sonra uygun bir anlatım aracıyla ifade etme gücündedir. Şu farkla ki, bilimde hayallerin karşılık teşkil ettiği algılar nesnel nitelikte olup bunları ifade için seçilen dil genel ve soyut kavramları belirlemeğe elverişli sembollerden kuruludur. Sanatta ise hayallerin karşılık teşkil ettiği algılar öznel nitelikte olup bunları ifade için seçilen anlatım aracı daha somut ve canlı kavramları belirlemeğe elverişli sembollerden meydana gelir. Bilim güvenilir bilgiye yöneliktir; bu yüzden sembolik hayallerin olgusal testten geçmesi gerekir. Sanatta gözlem veya deney sonuçlarına

(*) J. Bronowski, **The Common Sense of Science,** s. 7-8.
(**) Bkz. Aynı kitap, s. 11.

baş vurma gereği yoktur; sanat hayalleri işlemekle başlar, onları insan yaşantısına kazandırmakla yetinir. Bilimde olgulara aykırı düşen hayaller reddedilir; gerçek sanatta insan yaşantısına yeni bir anlam getirmeyen, onu bir yönden veya birçok yönlerden zenginleştirmeyen hayallere yer verilmez.

Coleridge, aktif hayal gücünü, «tüm insan algılamasının yaşayan gücü ve başlıca aracı» diye nitelemişti. William Blake, «Şimdi, ispatlanan her şey, bir zaman sadece hayal edilmişti», diyerek hayalin bilimdeki önemini belirtmek istemişti. Hiç şüphesiz, en yüce sanat yapıtlarının da, en güçlü bilimsel teorilerin de ilk provaları hayal düzeyinde yer almıştır. Yaratıcı zekânın sanatta ve bilimde işleyişi birdir; sadece işlediği malzemeler, dolayısıyle ulaştığı sonuçlar değişiktir.

O halde, entelektüel dünyayı birbirini anlamayan, birbirini küçümseyen iki kampa ayıran şey nerden gelmektedir? Bu sorunun cevabını, bilim ve sanatın temelde birliğini savunan J. Bronowski'ye bırakıyoruz:

> İnsanlar kendi öz işlerini yanlış anlayınca, başkalarının yaptıklarını doğru anlayamazlar; işte bu nedenledir ki, birçok bilim adamları sanata karşı ilgisiz kalmışlardır. Hümanistlerle birlikte onlar da, bilimi mekanik ve nötr bir şey saymakla yetinmektedirler. Bundan ötürü de bilimi, pratik sonuçlu bir uygulama olarak görmekte kendilerini haklı sayabilmektedirler. Böyle sakat bir ölçüte vurunca, onlar için şiir, müzik, resim en azından gerçek dışı fakat çok kere anlamsız kalmıştır (*).

(*) J. Bronowski, **Science and Human Values**, s. 14.

SEÇİLMİŞ TERİMLER SÖZLÜĞÜ (*)

Açıklama (explanation): Bir olguyu ilk koşullarına ve bu koşulları olguya ilişkin kılan genellemelere baş vurarak beklenir hale getirme.

Açıklanan (explanandum): Açıklamada, açıklanan olguyu dile getiren önerme.

Açıklayan (explanans): Açıklamada, açıklayan ilk koşulları ve bunları açıklanan olguya bağlayan genellemeleri dile getiren önerme takımı.

Agnostisizm (agnosticism): Tanrının varlığı veya yokluğu ile ilgili bilginin imkânsızlığını ileri süren görüş.

Aksiyoloji (axiolagy): Değerlerin tip, ölçüt ve metafiziksel niteliği ile ilgilenen bir felsefe kolu; etik ve estetik.

Aksiyom (axiom): Mantık veya matematik'te ispatlanmaksızm doğru kabul edilen önerme.

Aksiyometik metod (axiomatic method): Dedüktif bir sistem kurma metodu.

Aksiyomatik system (axiomatic system): Bir bilgi alanındaki tüm önermelerin aksiyom ve teorem olarak mantıksal ilişki içinde düzenlenişi.

Ampirik genelleme (empirical generalization): Bkz. «Olgusal genelleme».

Ampirik önerme (emprical statement): Doğruluğu **a priori** değil **a posteriori** bilinen önerme türü.

Ampirisizm (empiricism): Tüm bilgilerimizin kaynağını yaşantılarımızda bulan felsefi görüş.

Analitik felsefe (analytic philosophy): Terim, kavram veya önermelerin mantıksal veya dilsel tahliline önem veren bir felsefe türü.

Analitik önerme (analytic statement): Doğruluğu **a priori** bilinen önerme türü.

(*) İngilizce karşılığı parantez içinde verilmiştir.

Analoji (analogy): Benzerliğe dayanan bir çıkarım türü.

Animizim (animism): Doğayı ruhların egemenliğine bağlı gören ilkel bir düşünüş.

A posteriori (a posteriori): Doğruluğu ancak gözlemsel yoldan bilinebilen.

A priori (a priori): Doğruluğu gözleme gitmeksizin bilinebilen.

Argüman (argument): Bir sonuç ve sonucun dayandığı öncülleri kapsayan birtakım önerme. Bkz. «Çıkarım».

Asimetrik ilişki (asymmetrical relation): x ve y gibi herhangi iki nesne arasında olduğu halde y ve x arasında olmayan ilişki türü: xRy /= yRx.

Atomizm (atomism): Eski Yunan felsefesinde, maddenin küçük, bölünemez ve boşlukta dönen parçacıklardan meydana geldiği düşüncesi.

Bağımlı değişken (dependent variable): Bir deneysel durumda bir veya daha fazla serbest değişkene bağlı olarak ortaya çıkan değişken.

Bağımsız değişken (independent variable): Bir deneyde etkisi yoklanmak istenen faktör. Daha formel bir tanımla: x ve y değişkenlerine ait değerler arasındaki eşleştirmede, x'in her değeri karşılığı y'nin değerini tayin ediyorsa, bu ilişkide, x'e «bağımsız», y'ye «bağımlı» değişken adı verilir.

Belgeleme (confirmation): Bir önermeyi olgularla doğrulama süreci.

Belirsizlik ilkesi (uncertainty principle): Heisenberg'in bu ilkesine göre, atom-altı bir parçacığın, örneğin bir elektronun, hem yerini hem hızını aynı zamanda kesinlikle tayin etmek olanaksızdır.

Belirtik (explicit): Açıkça ifade edilmiş olan.

Betimleme (description): Gözlenen olguları olduğu gibi kaydetme; (tasvir).

Bilgi (knowledge): Yeterince doğrulanmış olgusal bir önermenin dile getirdiği.

Bilgi teorisi (theory of knowledge): Bilgilerimizin kökeni, niteliği ve geçerliği ile ilgili sorunları inceleyen bir felsefe kolu.

Bilim (science): Gözlemsel olguları betimleme ve açıklama yolunda genellemelere ulaşmak ve bunları gene olgularla doğrulamak süreci.

Bilimsel metod (scientific method): Evreni anlama ve doğa kuv-

vetlerini kontol etmek yolunda kullanılan zihinsel ve eylemsel işlemlerin tümü.

Bire-bir karşılaşım (one-to-one correspondence): İki kümenin bire-bir karsılaşım içinde olması, bir kümedeki her öğe için diğerinde bir ve yalnız bir öğenin bulunması, demektir.

Buluş bağlamı (context of discovery): Bir teori veya hipotezin ortaya konma bağlamı.

Büyüklük (magnitude): Kantitatif olarak ölçülebilir bir özellik. Örnek: ağırlık, uzunluk, v.b.

Çelişik (contradictory): Aynı zamanda doğru veya yanlış olamayan iki önermenin birbirine karşı mantıksal ilişkisi.

Çelişki (contradiction): Birbirini inkâr eden iki önerme arasındaki mantıksal ilişki türü.

Çelişmezlik kanunu (law of non-contradiction): «P bir önerme ise, 'P ve P — değil' doğru olamaz», mantık kuralı.

Çıkarım (inference): Verilen bir şeyden verilmeyen başka bir şeye bizi götüren düşünme türü. Örneğin; bir veya daha fazla öncülden bir sonuç çıkarma.

Çıkarım kuralları (rules of inference): Dedüktif mantık'ta, doğru öncüllerden yalnız doğru sonuç çıkarmaya araçlık eden kurallar.

Çok-anlamlılık (ambiguity): Bir kelimenin birden fazla anlam taşıması.

Dedüktif çıkarım (deductive inference): Öncülleri, sonucu mantıksal olarak içerden çıkarım türü.

Dedüktif sistem (deductive system): Bkz. «Aksiyomatik sistem»

Dedüksiyon (deduction): Doğru öncüllerden kalktığında, zorunlu olarak doğru sonuç veren çıkarım türü.

Değerlendirme (evaluation): Bir nesne veya düşünce ürününü ilişkin değer ölçütleri ile mukayese süresi.

Değişmez (constant, invariant): Başka şeylere göre kantitesi değişmeyen şey. Örnek; ışığın hızı, dairenin çevresinin çapına olan oranı, gibi.

Deney (experiment): Koşulları sunî olarak düzenlenen bir gözlem türü.

Determinizm (determinism): Evrendeki her olgunun başka bir veya daha fazla olguya bağlı olduğu doktrini.

Dil (language): Bilgi, duygu veya düşünce bildirişimine yarayan sözlü veya yazılı bir semboller sistemi.

Dogma (dogma): Şüphe veya tahkika kapalı bir inanç veya öğreti.

Doğrulanabilirlik (verifiabilty): Bilimde önermelerin olgularla doğrulanabilme niteliği.

Doğrulanabilirlik ilkesi (principle of verifiability): Önermelerin bilimsel anlam taşıyıp taşımadığını belirlemeğe yarayan bir ilke. Buna göre bilimsel anlamı olan önerme, olgusal yoldan nasıl doğrulanabileceğini bildiğimiz önermedir.

Döngül açıklama (circular explanation): Açıklayanlardan hiç değilse bir önermenin açıklanandan bağımsız olarak testedilemediği açıklama türü.

Döngül tanımlama (circular definition): Tanımlanan terimin tanımlayıcı olarak geçtiği tanımlama türü.

Doğrulama bağlamı (context of justification): Bir teori veya hipotezin olgulara gidilerek doğrulanması.

Dönüştürme kuralları (transformation rules): Bkz. «Çıkarım kuralları».

Düzgün tam-deyim (well-formed expression): Dilin sentaks kurallarına uygun kurulmuş önerme veya önerme kalıpları.

Endeterminizm (indeterminism): Hiç değilse bazı olguların veya ilişkilerin kesinlikle belirlenemeyeceği görüşü.

Endüksiyon (induction): Sınırlı sayıda gözleme dayanan genelleyici çıkarım türü.

Endüktif çıkarım (inductive inference): Öncüllerinin doğruluğu sonucun doğruluğunu zorunlu kılmayan çıkarım.

Entansif nitelik (intensive quality): Ölçümü aritmetiğin temel işlemlerine elvermeyen özellik. Örnek: sıcaklık, zekâ, içtenlik, v.b.

Epistemoloji (epistemology): Bkz. «Bilgi teorisi».

Eşbiçimcilik (isomorphism): İki küme arasında bire-bir karşılaşıma elveren benzerlik.

Evren (universe): Tüm nesneleri ve olup-bitenleri kapsayan gerçek âlem. İstatistikte, inceleme konusu nesnelerin tümü. Karşılaştır: «Örneklem».

Evrensel genelleme (universal generalizatiors): İlişkin olduğu nesne kümesinin tümünü kapsayan genelleme. Örnek: «Bütün A'lar B'dir».

Ekstansif nitelik (extensive quality): Ölçümü aritmetik işlemlere elveren özellik. Örnek: ağırlık, uzunluk, hacim v.b.

Faraziye: Bkz. «Varsayım».

Felsefe (philosophy): İnsan tecrübesini ve tüm bilgilerimizi eleştiri yolundan açıklığa kavuşturma ve kendi içinde ve tutarlı bir dünya görüşü kurma çabası.

Fonksiyonel ilişki (functional relationship): x ve y gibi iki değişkene ait değer takımları arasında öyle bir ilişki ki, bir takımdaki her değere, diğer takımda bir ve yalnız bir değer karşılık teşkil edebilir. «y = f(x)» ifadesi, «y, x'in bir fonksiyonudur,» önermesini dile getirmektedir.

Formel sistem (formal system): Bkz. «Dedüktif sistem».

Gerçeklilik (Validity): Bu işlemin, kullanıldığı amaca uygun sonuç vermesi; mantık'ta, öncülleri doğru olduğunda sonucun da doğru olmasını zorunlu kılan çıkarım özelliği.

Güvenirlik (reliabilty): Bir işlemin her uygulamasında tutarlı sonuç verme özelliği.

Gözlem (observation): Belli bir amaç veya hipotezin ışığında olguları veya olgusal ilişkileri saptama.

Gerekli koşul (necessary condition): A gibi bir olgu için B gibi bir koşul gerekli ise, B olmaksızın A olmaz.

Genelleme (generalization): Sınırlı bir gözlemi gözleme konu nesnelerin tümüne genişletme.

Hipotez (hypothesis): Doğruluğu henüz bilinmeyen ve çok kere doğrudan testedilemeyen açıklayıcı önerme.

Hipotetik-dedüktif metod (hypothetico- deductive method): Hipotez ileri sürme ve bunları mantıksal sonuçları yoluyla testetme metodu.

Hümanizm (humanism): İnsanı asıl değer kabul eden ve insanla ilgili sorunlara öncelik veren sanat ve edebiyat görüşü.

İçerme (implication): P gibi bir önermeyi doğru kabul ettiğimizde, Q gibi başka bir önermeyi de doğru kabul etmek zorunluysa, P, Q'yu içeriyor, demektir.

İçlemsel anlam (intensional meaning): Bir terimin içlemsel anlamı, o terimin belirlediği nesne kümesinin ortak özelliklerinden meydana gelir.

İdeoloji (ideology): Sosyal, politik ve ekonomik konuları kapsayan, kendi içinde tutarlı öğretiler bütünü.

İlkel terim (primitive term): Aksiyometik sistemlerde tanımlanmaksızın kullanılan terim.

İspatlama (proving): Formel sistemlerde teoremlerin aksiyomlardan mantıksal olarak çıkarılması.

İşlemsel anlam (operational meaning): Bir terimin işlemsel anlamı, onu ölçmede kullanılan işlemlerin tümüdür.

İşlemsel tanım (operational definition): Bir terimin anlamını ölçme veya gözlem terimleriyle belirleme.

Kanıt (evidence, proof): Bir önermenin doğruluk değerini (doğru veya yanlış olduğunu) tayin etmemize yarayan olgu, belge veya bunları ifade eden önerme.

Kanun (law): Doğada değişmez bir ilişkiyi dile getiren doğrulanmış bir genelleme.

Kaplamsal anlam (extensional meaning): Bir terimin belirlediği nesne kümesinin tümü o terimin kaplamsal anlamını verir.

Karşılaşım kuralları (rules of correspondence): Teorik terimlerle olgusal terimler arasında ilişki kurmaya yarayan önerme veya tanım biçiminde ilkeler.

Koşullu önerme (conditional statement): «P önermesi doğru ise, Q önermesi de doğrudur», biçimini alan önerme türü.

Kategorik önerme (categorical statement): «A, B'dir», genel biçimini alan önerme türü.

Kavram (concept): Genel bir terimin anlamını teşkil eden özellikler.

Konuşma evreni (universe of discourse): Düşünme veya konuşma bağlamı.

Mantık (logic): Geçerli çıkarım biçimlerini ve kurallarını inceleyen formel bir disiplin.

Mantıksal ampirisizm (logical ampiricism): Doğrulanma olanağından yoksun metafiziksel ve benzer iddiaları anlamsız sayan, felsefede spekülasyona değil mantıksal tahlile önem veren bir yaklaşım.

Mantıksal doğruluk (logical truth): Olgusal muhtevaya değil, mantıksal biçime bağlı doğruluk. Örneğin: «Dünya ya yuvarlaktır, ya da yuvarlak değildir», önermesi biçiminden ötürü (dünya ister yuvarlak olsun, ister olmasın) daima doğrudur.

Mantıksal eşdeğerlik (logical equivalence): Her koşulda aynı doğruluk değerini alan iki önermenin içinde bulunduğu ilişki türü.

Mantıksal olanak (logical possibility): Kabulü veya inkârı çelişkiye götürmeyen bir durum.

Mantıksal zorunluluk (logical necessity): İnkârı mantıksal çelişkiye götüren bir önermenin doğruluğu.

Matematik (mathematics): Sayı, ilişki, fonksiyon gibi kavramları inceleyen, belirli sembolik bir dil ve dedüktif mantık kurallarını kullanan formel bir disiplin.

Mekanik (mechanics): Maddenin hareketlerini, ve maddenin hareketini etkiliyen kuvvetleri inceleyen bir bilim kolu.

Mekanik görüş (mechanistic conception): Evreni büyük bir makine gibi düşünme.

Metafizik (metaphysics): Nesnelerin «gerçek» niteliklerini arayan, ya da görüntülerin gerisindeki «asıl» gerçekliği akıl veya sezgi yoluyla kavramaya çalışan bir felsefe biçimi.

Metod (method): Bir araştırma rasyoneline dayanan belli işlemler bütünü.

Mutlak (absolute): Hiç bir koşula bağlı olmaksızın var olan şey.

Nedensellik (causality): neden-sonuç ilişkisi.

Nedensellik ilkesi (causal principle): Evrende her olgunun kendisinden önce veya kendisiyle birlikte yer alan bir nedeni olduğu iddiası.

Nesnel (objective): Kişiye özgü olmayan; kamunun gözlemine açık.

Niceleme (quantification): Bir gözlemi sayısal terimlerle dile getirme.

Niteleme (qualification): Bir nesne veya sürece özellik verme.

Niteleyici tanımlama (designative definition): Bir terimin içlemsel anlamını tayin eden tanımlama türü.

Olgu (fact, event): Evrende yer alan, doğrudan ya da dolaylı gözlenebilir herhangi bir oluşum.

Olguya-karşı çıkarım (contrary-to-fact inference): «x, A olsa idi (ki değildir), x, B olurdu», biçiminde bir çıkarım türü.

Olgusal veri (factual data): Bir önermenin doğruluk değerini saptamamıza yarayan gözlem veya deney sonuçları.

Ölçme (measurement): Nesnelere belli kurallara göre rakam verme işlemi.

Ölçü (norm, criterion): Verilen bir şeyi değerlendirmek için baş vurulan ayraç.

Öncül (premise): Argüman veya çıkarımda, sonucu kanıtlayan önerme.

Ön-deyi (prediction): Olgular arasındaki ilişkilerden yararlanarak verilmiş bazı gözlemlerden verilmemiş olanları kestirme.

Önerme (proposition, statement): Doğru veya yanlış bir iddiayı dile getiren cümle.

Önerme kalıbı (statement form): İçinde hiç değilse bir önerme değişkeni geçen ifade.

Örneklem (sample): Bir evreni belli yönlerden temsil etmek üzere evren ünitelerinden bir kısmını kapsayan parça.

Örtük (implicit): Belirtik veya açık olmayan.

Özdeşlik (identity): İki veya daha fazla şeyin özdeş olması, tüm özellik yönünden eşit olmaları demektir.

Öznel (subjective): Kişiye özgü olan; kamunun kontrolüne kapalı.

Postula (postulate): Bkz. «Aksiyom».

Pozitivizm (positivism): Yalnız olgusal olarak doğrulanabilir önermeler ile analitik önermeleri anlamlı sayan, metafizik nitelikte iddiaları boş ve anlamsız sayan görüş.

Pragmatizm (pragmatism): Herhangi bir kavram, teori veya metodun geçerliğini, gerçek durumlardaki problemlere çözüm getirebilme gücüne bağlayan bir felsefî düşünüş.

Rasyonalizm (rationalism): Bilgilerimizin hiç değilse kısmen akla dayandığını ileri süren felsefî görüş.

Realizm (realism): Modern felsefede, gerçek dünyanın algı veya akıl'dan bağımsız olarak var olduğunu ileri süren görüş.

Refleksif ilişki (reflexive relation): Her nesnenin kendisi ile olan bir ilişki türü. Önneğin, özdeşlik refleksiftir: her nesne kendisiyle özdeştir.

Semantik (smantic): Kelimelerin özellikle ilişkin oldukları nesnelerle ilgili olarak anlamlarını inceleme.

Sembol (symbol): Kendi dışında bir şeyin yerini tutan, anlaşmaya bağlı kullanılan işaret.

Sentetik a priori (synthetic **a priori**): Olgusal muhtevalı fakat doğruluğu **a priori** bilinen önerme türü. Kant'a göre matematiksel önermeler bu türdendir.

Sentetik önerme (synthetic statement): Doğruluğu **a posteriori** bilinen önerme türü.

Sınıflama (classification): Nesnelerin belli ortak niteliklerine göre kümelenmesi.

Skolastik felsefe (scholasticism): Orta çağlarda akél yoluyla Hı-

ristiyan dinini ispatlama ve bu dini Aristo felsefesi ile bağdaştırma amacı ile geliştirilen felsefe.

Soyutlama (abstraction): Bir nesneyi bağlı olduğu koşullar dışında, çok kere gözlemsel olmayan bir nitelikle belirleme süreci.

Tanımlama (definition): Anlamları bilinen terimleri kullanarak başka bir terimin anlamını belirleme süreci.

Tanımlanan (defnied terms; definiendum): Tanımlamada, anlamı belirlenen terim.

Tanımlayan (defining terms; definiens): Tanımlamada, tanımlanan terimin anlamını belirleyen terimler.

Tasım (syllogism): İkisi öncül, biri sonuç olmak üzere üç önermeden kurulan argüman türü.

Tekil önerme (singular statement): Tek bir olguyu dile getiren basit önerme türü.

Teleoloji (teleology): Her olgu veya sürecin belli bir amaca yönelik olguğunu ve ancak bu amaçla açıklanabileceği görüşü.

Temel ölçme (fundamental ölçme): Önceki bir ölçmeye dayanmaksızın, doğrudan yapılan ölçme.

Teoloji (theology): Dinsel veya tanrısal öğretileri inceleyen bir metafizik.

Teori (theory): Belli bir olguyu veya olgu kümesini açıklayıcı kavramsal bir sistem.

Totoloji (tautology): Biçiminden ötürü zorunlu olarak doğru olan bileşik önerme türü; (mantıksal doğru).

Transtif ilişki (transitive relation): Öyle bir ilişki ki, üç şeyden birincisi ile ikincisi, ikincisi ile üçüncüsü arasında varsa, birincisi ile üçüncüsü arasında da vardır; (geçişli ilişki).

Tutarlılık (consistency): Çelişmeyen önermeler arasındaki mantıksal ilişki.

Tümel önerme (universal statement): «Bütün A'lar B'dir» biçimindeki önerme türü.

Türetilmiş ölçme (derived measurement): Temel büyüklükler arasında saptanmış bir ilişkiden dolaylı olarak elde edilen ölçme. Örnek: yoğunluk.

Varsayım (assumption): İncelemeksizin doğru veya var sayılan şey.

Venn diyagramları (Venn diagrams): Özellikle küme ilişkilerini

göstermek için kullanılan birbiriyle kesişen iki veya daha fazla daire.

Yanlışlanabilirlik (falsiflability): Bilimde, önermelerin yanlışlanabilme niteliği.

Yeter koşul (sufficient condition): X gibi bir olgu için Y yeterli bir koşul ise, Y gerçekleştiğinde X de gerçekleşir.

Yorumlama (interpretation): Anlam verme.

Yorumlanmış sistem (interpreted system): İlkel terimlerine belli bir konunun anlamı verilmiş formel bir sistem.

BİBLİYOGRAFYA

(Bilim felsefesinde daha fazla okumak isteyenler için aşağıdaki kitaplar tavsiye edilir.)

1. Achinstein, P., **Concepts of Science,** The Johns Hopkins Pres, 1968.
2. Ayer, A. J., **Language, Truth and Logic,** New York: Dover Publications, Inc., 1948.
3. Brody, B. A. (Ed.), **Readings in the Philosophy of Science, Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, 1970.**
4. Campbell, N., **What is Science,** New York: Dover Publications, Inc., 1952.
5. Carnap, R., **Philosophical Foundations of Physics,** New York: Basic Books, 1966.
6. Conant, J. B., **Science and Common Sense,** New Haven, Yale University Press, 1951.
7. Frank, P., **Philosophy of Science,** Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, 1957.
8. Hanson, N. R., **Patterns of Discovery,** Cambridge at the University Press, 1961.
9. Hempel, C. G., **Philosophy of Natural Science,** Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, 1966.
10. Kemeny, J. G., **A Philosopher Looks at Science,** New York: D. Van Nostrand, 1959.
11. Kuhn, T. S., **The Structure of Scientific Revolutions,** Chicago: The University of Chicago Press, 1962.
12. Nagel, E., **The Structure of Science,** New York: Harcourt, Brace and World, 1961.
13. Northrop, F. S. C., **The Logic of the Sciences and the Humanities,** New York: Meridian Books, 1959.
14. Pap, A., **An Introduction to Philosophy of Science,** the Frel Press of Glencoe, 1962.
15. Poincaré, H. **Science and Hypothesis,** New York, Dover Publications, 1952. (★).

Not: (★) ile işaretli kitaplar dilimize çevrilmiştir.

16. Popper, K. R., **The Logic of Scientific Discovery,** New York: Science Editions, 1961.
17. Reichenbach, H., **The Rise of Scientific Philosophy,** Berkeley: University of California Press, 1966.
18. Russell, B., **Mysticism and Logic,** London: George Allen and Unwin, 1917. (★)
19. Russell, B., **The Scientific Outlook,** London: George Allen and Unin, 1949. (★)
20. Russell, B., **Religion and Science,** London: Oxford University Pres, 1935. (★)
21. Russel, B., **The Impact of Science on Society,** London: George Allen and Unwin, 1952.
22. Toulmin, S., **The Philosophy of Science,** New York: Harper Torch looks, 1960.
23. Yıldırım, C., **The Pattern of Reasoning in Scientific Discovery,** Ankara: M.E.T.U., 1968.
24. Yıldırım, C., **Science: Its Meaning and Method,** Ankara, M.E.T.U., 1971.

İÇİNDEKİLER

		Sayfa
ÖNSÖZ		5
	GİRİŞ	
SORU 1	Bilim felsefesi nedir?	7
	BİRİNCİ KISIM:	
	BİLİMİN ANLAMI VE KAPSAMI	
	I. BÖLÜM	
	BİLİM NEDİR? ÖNEMİ VE TANIMI	
SORU 2	Bilimi anlamanın önemi nedir?	11
SORU 3	Bilimi tanımlayabilir miyiz?	13
SORU 4	Bilimi niteleyen özellikler nelerdir?	18
SORU 5	Bilim ne gibi varsayımlara dayanır?	22
	II. BÖLÜM	
	BİLİM, ORTAKDUYU, DİN VE FELSEFE	
SORU 6	Bilim ile ortakduyu ilişkili midir?	26

Sayfa

SORU 7 Bilim ile dinin ilişkisi nedir? 29
SORU 8 Bilim ile felsefenin ilişkisi nedir? 30
SORU 9 Felsefeden ne bekleyebiliriz? 33
SORU 10 Felsefeye özgü bir düşünme metodu var mıdır? 35

III. BÖLÜM

BİLİM VE FORMEL DİSİPLİNLER

SORU 11 Mantık niçin önemlidir? 37
SORU 12 Mantık'ın konu ve metodu nedir? 38
SORU 13 Mantıksal doğruluk nedir? 41
SORU 14 Dedüktif ve endüktif düşünme tipleri arasındaki fark nedir? 44
SORU 15 Matematiksel kesinlik ne demektir? 49
SORU 16 Matematiği olgusal bir bilim sayabilir miyiz? 52
SORU 17 Matematiksel bir teorinin yapısı nedir? 53
SORU 18 Formel bir sistemin yorumlanması ne demektir? 55
SORU 19 Matematik niçin bilim için önemlidir? 57

IV. BÖLÜM

BİLİM VE DİL

SORU 20 Bilim ile dilin ilişkisi nedir? 60
SORU 21 Dilin yapısında kelimelerin yeri nedir? 62

Sayfa

SORU 22 Kelimeler arasında mantıksal açıdan nasıl bir ayırım yapılabilir? 64
SORU 23 Kelime ve kavram arasında fark var mıdır? 66
SORU 24 Kavram belirsizliği ne demektir? 68
SORU 25 Çok anlamlılık nedir? 70
SORU 26 Neyi, nasıl tanımlıyoruz? 71
SORU 27 Bilimsel terimlerin tanımlanmasında bir özellik var mıdır? 74

İKİNCİ KISIM:

BİLİMSEL METOD VE KAPSADIĞI İŞLEMLER

V. BÖLÜM

BİLİMSEL METOD: KAPSAMI VE SINIRLARI

SORU 28 «Bilimsel Metod»dan ne anlamalıyız? 77
SORU 29 Bilimsel Metod'un kapsamı ve sınırı nedir? 80
SORU 30 Bilimsel çözümün ölçütleri nelerdir? 81
SORU 31 «Doğrulanabilirlik» ölçütünü yeterli kabul edebilir miyiz? 83
SORU 32 «Yanlışlanabilirlik» ölçütü daha yeterli midir? 85
SORU 33 Bilim ile sözde bilimin sınırını tam çizemez miyiz? 87
SORU 34 Ayer'in yaklaşımı çözüm getiriyor mu? 89

Sayfa

VI. BÖLÜM

BİLİMSEL METODU FARKLI YORUMLAMALAR

SORU 35 Bütün bilim kolları için geçerli ortak bir metod var mıdır? 92
SORU 36 Bilimsel metod endüktif midir? 93
SORU 37 Bilimsel metod dedüktif midir? 96
SORU 38 Bilimsel metod hipotetik-dedüktif midir? 98
SORU 39 Hipotetik-dedüktif metodun ayırıcı özelliği nedir? 100
SORU 40 Bilimsel metod retrodüktif midir? 101
SORU 41 Bilimsel metod problem çözme midir? 105

VII. BÖLÜM

OLGU TOPLAMA YOLLARI: GÖZLEM VE DENEY

SORU 42 Olgu nedir? 109
SORU 43 Gözlem nedir? 111
SORU 44 İyi bir gözlemi nasıl niteleyebiliriz? 114
SORU 45 Deney nedir? 116

VIII. BÖLÜM

ÖLÇME SÜRECİ VE ÖLÇMENİN MANTIKSAL YAPISI

SORU 46 Bilimde ölçme niçin önemlidir? 119
SORU 47 Ölçme nedir? 121
SORU 48 Nasıl sayıyoruz? 122

Sayfa

SORU 49 Ölçek nedir, nasıl seçiyoruz? 124
SORU 50 Ölçme konusu nitelikler nelerdir? 125
SORU 51 Nominal ölçeğin özelliği nedir? 127
SORU 52 Ordinal ölçeğin özelliği nedir? 128
SORU 53 Enterval ölçek nedir? 131
SORU 54 Rasyo (Ratio) ölçeği nedir? 134
SORU 55 Ölçmede temel ve türetilmiş ayırımı ne demektir? 135
SORU 56 Ölçme hatası nedir ve nasıl saptanır? 137
SORU 57 Ölçmede güvenirlik ne demektir? 138

ÜÇÜNCÜ KISIM:

BİLİMSEL AÇIKLAMA VE DAYANDIĞI TEORİK TEMELLER

IX. BÖLÜM

BİLİMSEL AÇIKLAMA

SORU 58 Bilimde açıklama var mıdır? 141
SORU 59 Açıklamayı betimlemeden nasıl ayırabiliriz? 142
SORU 60 Açıklama ihtiyacı nerden doğmaktadır? 143
SORU 61 Bilimsel açıklamada baş vurulan genellemeler nelerdir? 145
SORU 62 Bilimsel açıklamanın mantıksal yapısı nedir? 147
SORU 63 Yeterli bir açıklamanın ölçütleri nelerdir? 148
SORU 64 İstatistiksel açıklamanın özelliği nedir? 149
SORU 65 Ön-deyi ve açıklama mantıksal yönden özdeş midir? 151

Sayfa

X. BÖLÜM

BİLİMSEL KANUN KAVRAMI

SORU 66 «Bilimsel Kanun» sözünden ne anlamalıyız? 154

SORU 67 Bilimsel kanunlar tek tip midir? 156

SORU 68 Genelleme ve kanun aynı şey midir? 157

SORU 69 Gerçek genellemelerle sözde genellemeleri nasıl ayırabiliriz? 159

SORU 70 Bilimde kanunlara nasıl ulaşılır? 161

SORU 71 Bilimsel kanunların belli bir ifade biçimi var mıdır? 163

SORU 72 Bilimsel kanunlar ne derece kesindir? 166

SORU 73 Bilimsel kanunların önemi nedir? 167

XI. BÖLÜM

HİPOTEZ DOĞRULAMA

SORU 74 Hipotez nedir? 170

SORU 75 Genellemelerin hepsini hipotez saymak doğru mudur? 172

SORU 76 İyi bir hipotezi nasıl niteleyebiliriz? 173

SORU 77 Genellemeleri nasıl doğrularız? 175

SORU 78 Hipotez doğrulamanın özelliği nedir? 177

Sayfa

XII. BÖLÜM

BİLİMDE NEDENSELLİK İLKESİ

SORU 79 «Nedensellik» kavramı nedir? 180
SORU 80 Rasyonalist ve ampirist düşünürlerin «Nedensellik» üzerindeki görüşleri nedir? 182
SORU 81 Ampirik görüş yeterli midir? 183
SORU 82 Koşul olarak «Neden»i nasıl niteleyebiliriz? 185
SORU 83 Nedensellik ilkesinin bilimdeki yeri nedir? 187
SORU 84 Nedensellik fonksiyonel bir ilişki midir? 189
SORU 85 Nedensellik ilkesini olasılık kavramıyla ifade edebilir miyiz? 191
SORU 86 Bilimsel determinizm nasıl yıkıldı? 195
SORU 87 Belirsizlik ilkesi nedir? 196
SORU 88 Yeni anlayışın felsefe yönünden önemi nedir? 198

XIII. BÖLÜM

BİLİMSEL TEORİNİN YAPI VE FONKSİYONLARI

SORU 89 Teori nedir? 202
SORU 90 Bilimde teorinin rolü nedir? 204
SORU 91 Bilimsel teorinin mantıksal yapısı nedir? 206
SORU 92 Teoride tanımlamanın yeri nedir? 209
SORU 93 Teorik ilkelerle olgusal genellemelerin ilişkisi nasıl kurulmaktadır? 212
SORU 94 Teorik terimleri kullanma zorunluluğu nerden gelmektedir? 216

Sayfa

SORU 95 İşlemsel tanımlamayı mantık yönünden nasıl niteleyebiliriz? 218
SORU 96 Bilimsel teoriler sınırlı mıdır? 220
SORU 97 Teori bir icat mıdır, yoksa bir keşif mi? 224

XIV. BÖLÜM

BİLİMDEN BEKLENEN

SORU 98 Bilime karşı büyüyen tepkinin niteliği nedir? 228
SORU 99 Bilimin yanlış anlaşılmasında bilim adamının sorumluluğu yok mudur? 233
SORU 100 Bilim, Hümanizm ile bağdaşır nitelikte değil midir? 237

SEÇİLMİŞ TERİMLER SÖZLÜĞÜ 243

BİBLİYOGRAFYA 253



1925 yılında Doğu Anadolu'nun uzak ve küçük bir kasabası Kulp'ta dünyaya gelen Cemal Yıldırım, orta öğrenimini Akçadağ Köy Enstitüsü'nde, yüksek öğrenimini Yüksek Köy Enstitüsü'nde yapmış, köy okullarında üç yıllık hizmetten sonra ihtisas öğrenimi için önce İngiltere'ye, daha sonra da A. B. D.'ne gönderilmiştir. 1963'ten beri Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Mantık, Bilim Metodu ve Bilim Felsefesi derslerini okutan Dr. Yıldırım'ın yerli ve yabancı dergilerde çıkan bazı makaleleri ve milletlerarası kongrelere sunduğu tebliğleri dışında, 4'ü İngilizce, 3'ü dilimizde olmak üzere yayınlanmış 7 kitabı vardır. Evli ve iki çocuk babası olan Yıldırım halen «Sosyal Bilimlerde Ölçme Teorisi» üzerinde çalışmaktadır. / «100 Soruda Bilim Felsefesi» 14 bölümden oluşmaktadır: Bilim Nedir? Önemi ve Tanımı - Bilim, Ortakduyu, Din ve Felsefe - Bilim ve Formel Disiplinler - Bilim ve Dil - Bilimsel Metod: Kapsamı ve Sınırları - Bilimsel Metodu Farklı Yorumlamalar - Olgu Toplama Yolları: Gözlem ve Deney - Ölçme Süreci ve Ölçmenin Mantıksal Yapısı - Bilimsel Açıklama - Bilimsel Kanun Kavramı - Hipotez Doğrulama - Bilimde Nedensellik İlkesi - Bilimsel Teorinin Yapı ve Fonksiyonu - Bilimden Beklenen.

35 lira