

**DOĞA YASALARI İLE RASTLANTISAL GENELLEMELER AYRIMI:
BÜTÜNCÜLLÜK YAKLAŞIMI**

Mehmet Cem Kamözüt*

ÖZET

Bu yazıda Titius-Bode Yasası örneğinde bir doğa yasası ile sıradan bir doğru genelleme arasındaki ayrım tartışılacak. Doğa yasalarının deney verilerini derli toplu aktaran formüller olmanın dışında nitelikleri olduğu gösterilecek. Rastlantısal genelleme ve doğa yasaları arasında yaptığımız – genellikle sezgisel olan—ayrımın, söz konusu önerilerin diğer bilimsel kuramlarımızla ilişkisinde yattığı savunulacak.

Anahtar Sözcükler: Doğa Yasası, Rastlantısal Genellemeler, Titius-Bode Yasası, Bütüncüllük.

ABSTRACT

In this paper the distinction between a natural law and an accidental generalization will be considered by means of the Titius-Bode Law case. It will be shown that natural laws have qualities other than being a short hand notation of a set of empirical data. It will be argued that the—generally intuitive—distinction we made between accidental generalizations and laws of nature lies in the relation of these with the rest of our scientific theories.

Key Words: Law of Nature, Accidental Generalization, Titius-Bode Law, Holism.

• Araştırma Görevlisi / ODTÜ / Felsefe Bölümü
Yazışma adresi: kamozut@gmail.com

DOĞA YASALARI İLE RASTLANTISAL GENELLEMELER AYRIMI: BÜTÜNCÜLLÜK YAKLAŞIMI

GİRİŞ

Bir doğa yasası dendiğinde akla bir formül gelir. Fiziğin kullandığı dil matematik olduğundan yasaları da bu dille ifade edilmektedir. Newton'ın ikinci yasası ($F = ma$), Einstein'ın kütle enerji ilişkisi ($E = mc^2$) ya da İdeal Gaz Yasası ($PV = nRT$) tipik örneklerdir. Bu yasaların tüm değişkenleri sayısal büyüklüklerdir. Böylece bu yasaları uzun bir veri listesinin aralarındaki ilişkiyi, kestirme biçimde anlatan ifadeler olarak görebiliriz. Tüm bu yasalarda ortak olan nitelik, değişkenlerden biri dışında kalanların değerleri biliniyorsa, değeri bilinmeyen değerinin de hesaplanabilir olmasıdır. Böylece veri listemizde henüz bulunmayan değerler söz konusu olduğunda yasalar, öndeyi yapma olanağı da sunarlar. Bu öndeyinin yanlış çıkması durumunda veri listesinin sayıları arasındaki ilişkinin, yasa tarafından doğru yansıtılmadığını düşünüp başka bir yasa arayışına gireriz.

Yukarıda dile getirilen naif yaklaşım oldukça sorunludur. En bilinen sorun, bu yaklaşımın gerçek doğa yasaları ile rastlantısal düzenlilikleri ayırt edemiyor olmasıdır. Ancak bu yasaların deney verilerinin ötesine ilişkin bir şeyler söylediğini göstermek de pek kolay değildir. Sonuçta onları ortaya koymamıza yol açan da, daha sonra kullanmayı sürdürmemize yol açan da, bu deney verilerinden fazlası değildir.

Yine de en azından sezgisel olarak kimi genellemelerin farklı olduğunu düşünme eğilimindeyizdir. Diyelim ki bugüne kadar sinemaya her gittiğimizde solumuzda kalan koltuk boştu. Bu durumda şu genellemeyi yapabiliriz:

Sinemada film izlediğimde solumdaki koltuk boş olur. (1)

Ancak bu genellemenin sıradan bir rastlantı olduğunu,

Kolonyanın kapağını açık bıraktığımda şişedeki kolonyanın miktarı azalır. (2)

önermesinden oldukça farklı olduğunu düşünürüz. Çünkü ikincisi bir rastlantı değildir. Peki, bu ikisi arasında olduğuna inandığımız fark nedir? Varsayımımız gereği ilk önerme şu ana kadar hiç yanlışlanmamıştır. Dolayısıyla farkı deney verilerinde aramak boşuna bir çaba olacaktır.

TITIUS-BODE YASASI

Yukarıda verdiğimiz örnek konunun anlaşılır olması için tasarlanmış fazlasıyla basit bir örnektir. Bu nedenle ilk tepki, farkın üzerine düşünmeye değmeyecek kadar açık olduğu olabilir. Üstelik (1) önermesinin sırf bu soru ortaya çıksın diye uydurulduğu ve bunların yanlışlığının çok kolay gösterilebileceği sanılır. Bir sonraki sinemaya gidişimde özellikle solumdaki koltuğa biri oturtularak (1) önermesinin yanlışlığı açıkça gösterilir ve onun bir yasa mı yoksa rastlantı mı olduğu problemi ortadan kalkar, nasılsa yanlıştır.

Ancak bilim tarihinde çözümü bu kadar kolay olmayan yasa önerileri ortaya çıkmıştır. Bunların yanlışlıkları gösterilememiş, hatta kimi durumlarda “gerçek bilimsel yasalar” olarak benimsediğimiz ilişkilerden daha başarılı öndeyilerde bulunmuşlardır. Bunun en iyi örneği bu bölümde tanıtacağımız Titius-Bode Yasası’dır.¹ “Yasa”, diğer matematiksel ilişkilerimiz gibi gezegenlerin yörüngelerinin yarıçapını bulmak için bir formüldür.

Yasanın ilginç bir ortaya çıkış öyküsü vardır. Freyherr von Wolf tarafından ifade edilip unutulduktan yıllar sonra, 1766’da Daniel Titius çevirmekte olduğu bir metnin sanki parçasıymış gibi, yasayı, çevirinin içinde sunmuş ve bir de öndeyide bulunmuştur. Sonraki bir baskıda, bu bölümün eserin özgün biçiminde olmayıp çevirmen notu olduğunu belirtmiştir. Ancak bu arada Elert Bode, yasayı ve öndeyiyi kendi keşfi gibi yayınlamıştır. Keşfin kime ait olduğuna ilişkin tartışmalar bir yana, yasa oldukça basittir:

$$r_n = 4 + 3 \times 2^n . \quad (3)$$

Burada r , gezegenin yörüngesinin yarıçapını ifade eder, n ise hangi gezegenden söz ettiğimizi anlatan bir sayıdır. Değeri, Merkür için $-\infty$, diğer gezegenler için de güneşten uzaklaşma sırasıyla 0,1,2,... şeklinde devam etmektedir.

¹ “Yasa” sözcüğüne “bilimsel olarak kanıtlanmış”, “genel kabul görmüş”, “uzun süre teste edilmiş ve yine de yanlışlanmamış” gibi anlamlar yüklüyorsanız, bu metindeki kimi adlar yanıltıcı olabilir. “Titius-Bode Yasası” ifadesindeki “yasa” sözcüğü bu anlamlarla değil, söz konusu adın bir parçası olarak düşünülmelidir.

Böylece “yasa” o dönemde varlığı bilinmekte olan altı gezegenden ilk dördünün yörünge yarıçaplarını doğru bir biçimde üretir. Ancak Jüpiter’e gelindiğinde öngördüğü değer, olması gerekenin yarısıdır. Bilinen son gezegen Satürn için de durum, Jüpiter’de olduğu gibi başarısızdır. İşte bu nedenle bu yasa her ifade edildiğinde ona bir öndeyi de eşlik etmiştir. Mars ile Jüpiter arasında bir gezegen daha var ise, hem bilinen altı gezegen için hem de bu yeni eklenecek gezegen için neredeyse tam sonuç verecektir Titius-Bode Yasası.²

Ancak dünya ile birlikte altı gezegen, bilinen en eski dönemden beri gözlemlenmektedir ve hiçbir zaman yeni bir gezegen gözlemlenmemiştir. Üstelik sayının altı olarak kalması için kimi argümanlar da öne sürülmüştür. Asla değişmeyen, tanrısal kusursuzluğun göstergesi sayılan göksel nesnelerin sayısı da bu kusursuzluğa uygun olmalıdır. Bunlar yalnızca Platon gibi antik Yunan felsefecilerince dile getirilmemiştir. Aynı zamanda Kepler gibi o dönemin astronomları ve Hegel gibi felsefeciler de bu tür ilkesel gerekçeler öne sürüyorlardı. Dolayısıyla 18. yüzyılda Mars ve Jüpiter arasında bir gezegen gözlemlenmesi, bugün gerçekleşecek herhangi bir gezegen keşfinden çok daha sarsıcı bir buluş olacaktır.

Burada görüldüğü gibi Titius-Bode Yasası, hem bilinen deney verilerini doğru olarak yeniden üretmekte hem de beklenmedik bir öngöründe bulunmaktadır. Bunu Kepler Yasaları ile karşılaştırırsak açıkça görürüz ki Titius-Bode Yasası, gezegenlerin yörünge yarıçaplarını çok daha başarıyla belirlemektedir. Bu yasaların öngörülleri ve günümüz ölçüm sonuçları tablo 1’de sunulmuştur:

Gezegen	n	Uzaklık	Titius-Bode	Kepler Yasası
Merkür	-∞	3,9	4	5,6
Venüs	0	7,2	7	7,9
Dünya	1	10,0	10	10,0
Mars	2	15,2	16	12,6
?	3	-	28	-
Jüpiter	4	52,0	52	37,7

² Titius’un öndeyisi başka bir gezegen olduğunu söylemiyor, ama orada Mars’ın henüz gözlemlenmemiş bir uydusu olduğunu söylüyordu.

Satürn	5	95,5	100	65,4
--------	---	------	-----	------

Tablo 1³

Üstelik Kepler Yasaları, yapıları gereği yeni bir gezegen öngöremezler. Yani olası bir gezegen gözlemlenmesi durumunda Titius-Bode Yasası, yalnızca daha hassas yarıçap tahminlerinde bulunmakla kalmayacak, başka hiçbir alternatif kuramın ulaşması olanaklı görülmeyen bir büyük keşfe de yol açmış olacaktır.

1781 yılında William Herschel daha önce gözlemlenmemiş bir gök nesnesini duyurdu, ancak bunun ne olduğundan emin değildi. Daha sonra da hareketli oluşuna dayanarak bir kuyruklu yıldız olduğuna karar verdi. Nevil Maskelyne ve Jean Lexell ise bunun bir gezegen olduğunu savundular ve yörüngesini de belirlediler. Kısa süre içinde Ceres adlı yeni bir gezegenin varlığı yaygın olarak kabul edilmişti ve pek çok başka gözlemlerle durum desteklendi. Gezegen tam da Titius-Bode Yasası'nın öngördüğü yerdeydi. $n = 3$ olduğunda $r_3 = 28$ çıkmaktadır, gezegenin bulunduğu yörüngenin yarıçapı ise 27,7'dir.⁴

Bu keşifle birlikte yasa, önceden bilinen gezegenlerin konumlarını doğru olarak üreten sıkıştırılmış bir ifade olmaktan öteye geçmiştir. Yeni bir gezegen keşfine yol açan, önceden varlığı bilinmeyen gezegenlere ilişkin yarıçapları da doğru olarak öngörebilen bir yasadır ve bilinen bütün alternatiflerinden daha yüksek bir gözlemsel başarısı vardır.

Titius-Bode Yasası'nın başarıları bununla da kalmaz. Uranüs'ün varlığı ortaya çıktığında onun yörünge yarıçapını da doğru olarak hesapladığı anlaşılır.⁵ Kepler'in %30'ları aşan hata paylarına karşın, Titius-Bode Yasası yaklaşık %3 hata payıyla yörüngeleri söylemekte ve yeni gezegen bulmak için bakmamız gereken yerleri de duyurmaktadır.

³ Dünya'nın yörünge yarıçapı tanım gereği 10 birim kabul edildiğinde elde edilen değerlerdir. Tablonun diğer gezegenler ve von Wolf'ün gözlem verilerini de içeren daha geniş bir hali için bakınız: (Nieto, 1972, s. 2).

⁴ Bugün Mars ile Jüpiter arasında bir gezegen olduğunu kabul etmiyoruz. Ancak o dönemin astronomları için Ceres'in varlığı tartışılmazdı. Üstelik bu bölgenin "boş olmadığı" konusunda Titius-Bode Yasası'nın öngörüsü doğrudur. Burada bir asteroid kuşağı vardır. Ceres bu asteroidlerden biridir. Bu kuşağın da çok daha eskiden var olan bir gezegenin parçalanmasıyla oluşmuş olması olasıdır.

⁵ $r_6 = 196$. Uranüs'ün yörünge yarıçapı ise 192'dir.

Dolayısıyla, Titius-Bode Yasası'nın başarısını basit bir rastlantı olarak görmek kolay değildir. Ancak yine de Kepler Yasaları temel doğa yasaları arasında görülürken, Titius-Bode Yasa'sı—adı bir yana—hiçbir zaman bilimsel bir yasa olarak kabul edilmemiştir. Deneysel başarısı daha yüksek olan bir formül “rastlantısal” olarak nitelenirken, aynı alanda çok daha yetersiz deneysel başarıya sahip bir formülün nasıl olup da “doğa yasası” olarak benimsenebildiğini anlamak, bilimin doğasını anlamak için önemli ipuçları sunacaktır.

BİR YASANIN SAĞLAMASI GEREKEN KOŞULLAR

Bir doğa yasasından beklenen yalnızca deney sonuçlarını doğru olarak öngörebilmek olsaydı, Titius-Bode Yasası ilk ortaya çıktığı gün de, bugün de temel doğa yasaları arasında görülürdü. Buna karşın Kepler Yasaları ya da ideal gaz yasası unutulup gitmeliydi. Ancak doğa yasalarından beklentimiz, bize deney verilerimizi üreten *mekanizmayı* sunmalarındır. Bu nedenle deneysel başarısızlık bile—birazdan değineceğimiz bazı koşullar yerine geldiğinde—üstünlük olarak görülebilir.

Titius-Bode Yasası bize bu kuralın neden geçerli olduğuna ilişkin hiçbir ipucu sunmamaktadır. Yasanın doğru öngörülerde bulunması, nasıl olup da çalıştığını merak etmemize yol açmıştır. Bunun sonucu olarak kimi araştırmacılar çeşitli modellemelerle bu tür sistemlerde kararlılık koşullarını araştırdılar. Ancak kimse Titius-Bode Yasası'nı bir açıklama olarak görmedi. Bu durumda açıklanması gereken olgu, bu sözde yasanın neden çalıştığıydı.

Bir yasa salt bir formül değil onu destekleyen bir evren modeli ile sunulur. Yasanın kabulü de salt gözlemsel başarısına değil, bu evren modelinin genel başarısına bağlıdır. Kuşkusuz genel başarının önemli bir unsuru da gözlemsel başarıdır. Ancak bu basitçe deney verilerini doğru üreten bir formül bulmak değildir.

İDEAL GAZ YASASI VE DENEYSEL BAŞARI

İdeal gaz yasası gibi yasaların neden çalıştığını araştırmayız, çünkü ideal gaz yasası açıklanması gereken bir olgu değil, açıklamanın kendisidir. Gazların neden bu biçimde davrandığının açıklamasını sunmaktadır. Bu yasanın parçası olduğu evren modeline göre gazlar, küçük taneciklerden oluşur. Gazın ısınması ve sıcaklığının artması da, bu taneciklerin daha hızlı hareket etmesi ve buldukları kabın kenarına daha hızlı çarpması anlamına gelir. Basınç da bu çarpmaların bir ölçüsüdür. Dolayısıyla ideal gaz yasası bize basınç, sıcaklık ve hareket arasındaki ilişkiyi anlatır. Ancak adından da anlaşılacağı gibi yasa, gerçek gazlarla yapılan deneylerde başarısız olacaktır. Çünkü kuruluşunda, gazın taneciklerinin birbiriyle çarpışmadığı, taneciklerin noktasal olduğu gibi varsayımlar yapılmıştır. Bu nedenle büyük moleküllerden oluşan gazlarla ya da yüksek basınçlarda yapılan deneylerde, yasanın *yanlış sonuç vermesini bekleriz*. Böyle durumlarda yasanın öngörüsüyle deney sonucunun uyuşmaması, yasayı yanlışlar gibi görünse de aslında onun parçası olduğu evren modelini destekler.

Görüldüğü gibi yasa bir formül olarak tek başına ele alınırsa deneysel başarısızlık olarak görülecek kimi durumlar, yasanın anlattığı evren modeliyle birlikte değerlendirilmesi durumunda, bu model için gözlemsel başarı sayılabilir. Çünkü evren modeli hangi durumlarda formülün yanlış sonuç vereceğini de öngörmektedir.

Böylece ideal gaz yasasının hataları, onu kabul etmemiz için bir gerekçeye dönüşür. Yasa eğer hareket, sıcaklık ve basınç arasındaki ilişkiyi doğru açıklayan bir evren modelinin sonucu ise, hangi durumlarda yetersiz kalacağını da öngörebiliriz ve bu durumlarda hatalı sonuç vermesi bizi şaşırtmaz ya da söz konusu evren modeline güvenimizi sarsmaz. İdeal gaz yasası söz konusu olduğunda benimsediğimiz basit bir formül değil, gazların kinetik kuramı olarak da bilinen atomcu bir görüştür.

Titius-Bode Yasası ise kabul edilmiş bir evren modeli ile uyumlu değildir. Beklentilerimiz, gezegenlerin yörünge yarıçaplarının hızlarına ve kütlelerine bağlı olmasıdır. Çünkü 20. yüzyıla kadar benimsediğimiz Newtoncu kütle çekim anlayışı; hız, uzaklık ve kütle arasında bu tür ilişkiler kurmaktadır. Üstelik formül alternatif bir evren modeli de sunmamaktadır.

Buna karşın Kepler Yasaları tam da beklediğimiz ilişkileri yansıtır. Üstelik yasalar bir merkez etrafında dönen tek bir nesne için yazılmıştır. Yani gerçek gezegenlere baktığımızda—güneşin çekim kuvvetine ek olarak diğer gezegenlerin çekim etkilerine de maruz kaldıklarından—sonuçların, Kepler'in yasalarının öngördüğü değerlerden sapmasını bekleriz. Bu sapmanın birbirine yakın gezegenlerde daha fazla olması evren modelimizi destekler.

Yazının giriş bölümünde ele aldığımız örneği de bu çerçevede değerlendirebiliriz. (1) önermesi, benimseyebileceğimiz bir evren modeli ile birlikte sunulmamıştır. Aksine, insanların sinemada bilet alma davranışları ile ilgili benimsediğimiz hiçbir görüş böyle bir sonucu öngörmemektedir. Buna karşın (2) önermesi gazların kinetik kuramı ile doğrudan ilişkilidir ve yaygın olarak kabul ettiğimiz bir evren modelinin sonucunu anlatır.

SONUÇ

Görüldüğü gibi formülleri bağımsız birer önerme olarak alıp incelediğimizde kimi rastlantısal genellemeler, yaygın olarak kabul ettiğimiz doğa yasalarından daha başarılıdır. Ancak nasıl olup da doğa yasaları ile rastlantısal genellemeler arasında bir ayrım gördüğümüzü anlayabilmek için, bu formülleri parçası oldukları evren modeliyle birlikte değerlendirmek gerekir. Maddenin atomlardan oluşmadığını düşünen ya da ısının hareketle ilgili olmadığını savunan biri için ideal gaz yasası rastlantısal bir genelleme olacaktır. Zaten pek çok öndeyisi gerçek deney sonuçlarından önemli ölçüde sapma göstermektedir.

Burada önerdiğimiz yöntem, bilimin önermelerinin tek tek değil bir bütün olarak ele alınmasıdır. Bu yaklaşım — rastlantısal genellemeler sorununu çözmek için olmasa da — yirminci yüzyıl bilim felsefecilerince yaygın olarak benimsenmiştir. Kuhn'un *paradigma*, Lakatos'un *araştırma programı* ve Laudan'ın *araştırma geleneği* kavramlarıyla yakalamaya çalıştığı bu bütünlüklü yapıdır. Zaten önermelerin anlamlarının ortaya konmasında da bağlamlarının önemi sıklıkla vurgulanmaktadır. Örneğin Kuhn'un eşölçülmezlik savının dayanaklarından biri, bir terimin anlamının farklı kuramlarda farklı olmasıdır. Benzer biçimde Quine da anlam konusunda bütüncüllüğü savunur.

Ancak bütün bu görüşler genellikle bütüncüllüğün epistemik değerini görmezden gelirler. Carnap'ın hangi dilsel çerçeveyi seçmemiz gerektiği konusunda takındığı pragmatik tavır, Quine ve Kuhn'da da kendini gösterir. Her ne kadar Kuhn hangi paradigma'nın (ya da lexicon'un) seçilmesi gerektiğine ilişkin basitlik, verimlilik gibi ölçütler sunmuş olsa da, bu ölçütlerin bizi doğru kuramlara taşıyacağına ilişkin bir kanıtlanma içine girmemiştir. Yirminci yüzyıl bilim felsefecileri genel olarak bilimsel önermeleri yalıtılmış olarak değerlendirmemenin gerekliliğini görmüş, ancak bütünün değerlendirilmesinde pragmatik ölçütlerle yetinmişlerdir.

Buna karşın yukarıda savunduğum bütüncül yaklaşımın pragmatist bir bilim anlayışını zorunlu kılmadığını düşünmekteyim. Bilgi kuramları alanında temeldencilik yaklaşımının önemli bir

alternatifi olan uyumculuk yaklaşımı, bu bütüncülüğün epistemik değerini ortaya koyabilir. Böylece hem bütüncüllüğü hem de bilimsel gerçekçiliği savunmak olanaklıdır.⁶

⁶ Bu olanağa ilk kez Lawrence Bonjour dikkatimizi çekmiştir; bakınız: (Bonjour, 1985).

REFERANSLAR

- Bonjour, L. (1985) *Structure of Empirical Knowledge*, Cambridge: Harvard University Press.
Nieto, M. M. (1972) *The Titius-Bode Law of Planetary Distances*, Oxford: Pergamon Press.