BİLİM FELSEFESİNİN BAŞLICA SORUNLARINDAN BİRİ OLAN MATEMATİK-BİLİM İLİŞKİSİ ÜZERİNE

Fatma İnce

17 11 08 107

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Felsefe Anabilim Dalı
Felsefe Yüksek Lisans Programı
Danışman: Prof. Dr. Zekiye Kutlusoy

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Eylül, 2019

BİLİM FELSEFESİNİN BAŞLICA SORUNLARINDAN BİRİ OLAN MATEMATİK-BİLİM İLİŞKİSİ ÜZERİNE

Fatma İnce

17 11 08 107

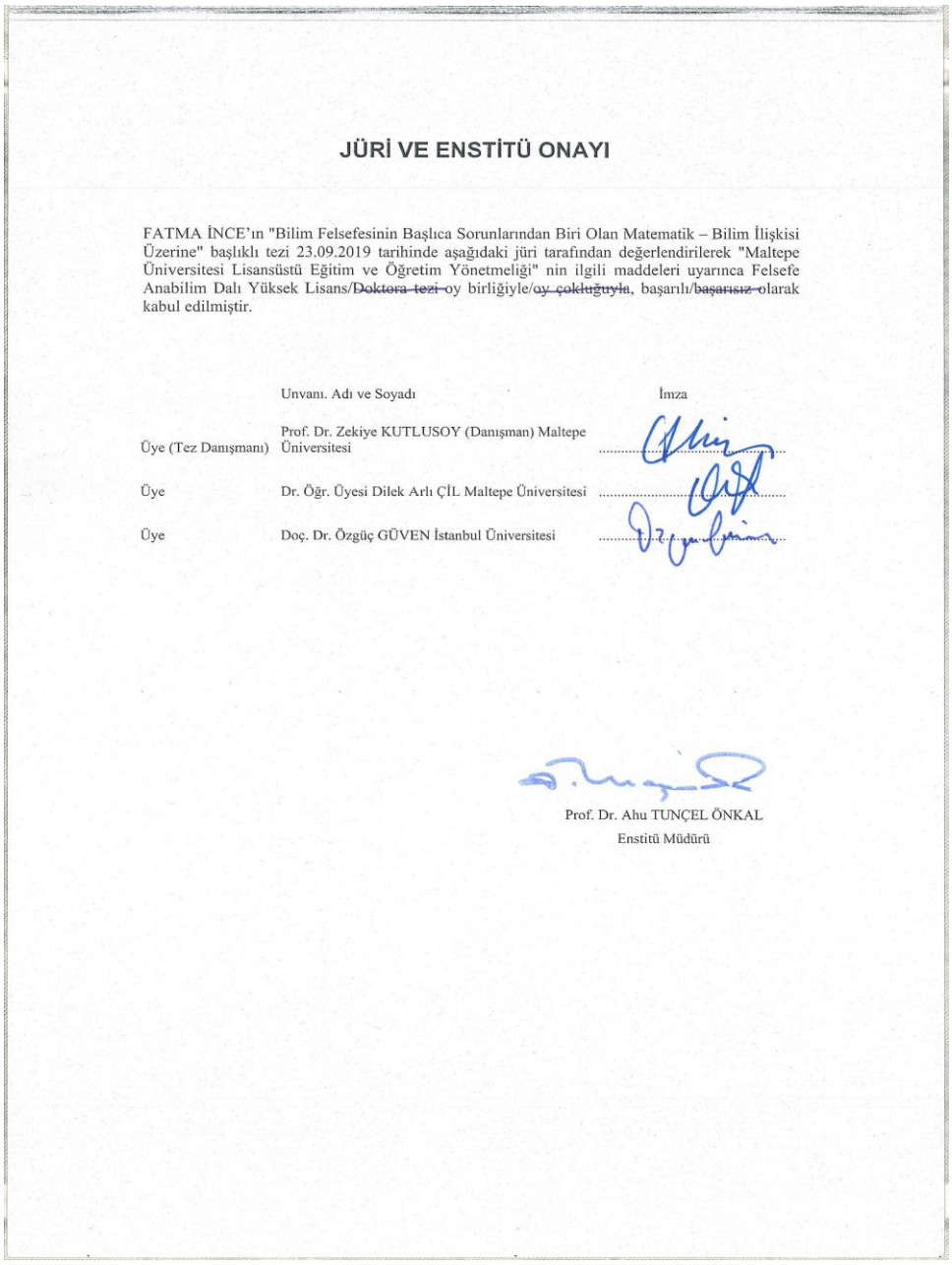
Orcid: 0000-0002-2561-7942

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Felsefe Anabilim Dalı
Felsefe Yüksek Lisans Programı
Danışman: Prof. Dr. Zekiye Kutlusoy

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Eylül, 2019



JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI



JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

FATMA İNCE'ın "Bilim Felsefesinin Başlıca Sorunlarından Biri Olan Matematik – Bilim İlişkisi Üzerine" başlıklı tezi 23.09.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği" nin ilgili maddeleri uyarınca Felsefe Anabilim Dalı Yüksek Lisans/~~Doktora tezi~~ oy birliğiyle/~~oy çokluğuyla~~, başarılı/~~başarısız~~ olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı. Adı ve Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	Prof. Dr. Zekiye KUTLUSOY (Danışman) Maltepe Üniversitesi	.....
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Dilek Arlı ÇİL Maltepe Üniversitesi	.....
Üye	Doç. Dr. Özgüç GÜVEN İstanbul Üniversitesi	.....

Prof. Dr. Ahu TUNÇEL ÖNKAL
Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

maltepe üniversitesi	**ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI**	Doküman No	**FR-178**
		İlk Yayın Tarihi	**01.03.2018**
		Revizyon Tarihi	
		Revizyon No	**00**
		Sayfa	**1/1**

Revizyon Takip Tablosu

REVİZYON NO	TARİH	AÇIKLAMA
00	01.03.2018	İlk yayın.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

23/09/2019

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarından bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; çalışmanın Maltepe Üniversitesinde kullanılan "bilimsel intihal tespit programı" ile tarandığını ve öngörülen standartları karşıladığını beyan ederim.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Fatma İnce

Hazırlayan	Kalite Koordinatörü	Kurumsal Yetkili
İlgili Birim	Dr. Öğr. Üyesi Şafak GÜNDÜZ	Prof. Dr. Belma AKŞİT

(Dokuman No: FR-178; Yayın Tarihi: 01.03.2018; Revizyon Tarihi: ; Revizyon No:00)

TEŞEKKÜR

Tüm tez çalışmam boyunca daima yanımda olan, manevi desteğini hiçbir şekilde esirgemeyen aileme, çalışma süresince her anlamda anlayış ve emeğini eksik etmeyen tez danışman hocam Prof. Dr. Zekiye Kutlusoy'a, ayrıca savunma jürimde üye olmayı kabul ettikleri için Doç. Dr. Özgüç Güven ve Dr. Öğr. Üyesi Dilek Arlı Çil hocalarıma teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bu tezi benim için çok değerli olan sevgili anneannem Sevim Şahin'e adıyorum.

Fatma İnce

Eylül, 2019

ÖZ

BİLİM FELSEFESİNİN BAŞLICA SORUNLARINDAN BİRİ OLAN MATEMATİK-BİLİM İLİŞKİSİ ÜZERİNE

Fatma İnce
Yüksek Lisans Tezi
Felsefe Anabilim Dalı
Felsefe Yüksek Lisans Programı
Danışman: Prof. Dr. Zekiye Kutlusoy
Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2019

Var olmalarından bu yana sürekli etkileşim halinde bulunan matematik ve bilim, insanın yüzyıllardır gelişimini sürdürmekte olan düşünsel etkinlik alanlarındandır. Her ikisinin de kendine özgü bir kavramsal çerçevesi, yöntem anlayışı ve bir araştırma alanı bulunmaktadır. Matematik ve bilim arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunmasına karşın bu ilişki, matematiğin bilimdeki işlevsel rolü ve uygulamalarının yeterince aydınlatılmadığı anlaşılmaktadır. Bilim felsefesinin duyarsız kalamayıp soruşturma nesnesi edindiği bu konuların aydınlığa kavuşturulmasının ise büyük bir öneme sahip olduğu açıktır.

Anahtar Sözcükler: Bilim, Matematik, Matematik-Bilim İlişkisi, Bilim Felsefesi, Matematik Felsefesi.

ABSTRACT

ON RELATIONSHIP BETWEEN MATHEMATICS AND SCIENCE AS ONE OF THE MAIN PROBLEMS OF PHILOSOPHY OF SCIENCE

Fatma İnce
Master Thesis
Department of Philosophy
Philosophy Programme
Advisor: Prof. Dr. Zekiye Kutlusoy
Maltepe University, Graduate School of Social Sciences, 2019

Mathematics and science, which have been interacting with each other throughout their existence, are ones of human intellectual activities that have been developing for centuries. Both of them have a specific conceptional framework, an account of method, and a research field. Although there is a very tight relationship between mathematics and science, it has been understood that this relationship, functional role and applications of mathematics in science are not illuminated enough. It's clear that it is highly important to clarify these issues where philosophy of science can't remain insensitive and become of an object of inquiry.

Keywords: Science, Mathematics, Math-Science Relation, Philosophy of Science, Philosophy of Mathematics.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI ii

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI iii

TEŞEKKÜR iv

ÖZ v

ABSTRACT vi

İÇİNDEKİLER vii

ÖZGEÇMİŞ ix

BÖLÜM 1. GİRİŞ 1

BÖLÜM 2. BİLİM ÜZERİNE …….....4

2.1 Bilimin Neliği/Doğası ..….....4

2.2 Bilimin Yöntemi …….....20

2.3 Doğa Bilimleri - Tarih-Toplum Bilimleri Ayrımı 28

BÖLÜM 3. MATEMATİK ÜZERİNE …….....38

3.1 Matematiğin Neliği/Doğası 38

3.2 Matematiksel Yöntem ..…….....57

3.3 Kuramsal-Uygulamalı Matematik Ayrımı ……..66

BÖLÜM 4. MATEMATİK-BİLİM İLİŞKİSİ ÜZERİNE ..……74

4.1 Tarihsel Gelişim Süreçlerinde Matematik-Bilim Yakınlaşması ……..74

4.2 Matematiğin Bilimdeki İşlevi …..…….....85

4.3 Matematiğin Olgusal Verilere Uygulanması Olarak Yorumlanması: Empirik Bilim ……....94

BÖLÜM 5. SONUÇ ..……108

KAYNAKÇA 116

ÖZGEÇMİŞ

Fatma İnce

Felsefe Anabilim Dalı

Eğitim

Derece	*Yıl*	*Üniversite, Enstitü, Anabilim/Anasanat Dalı*
Y.Ls.	2017	Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe Anabilim Dalı
Ls.	2011	Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı
Lise	2006	Manavgat Lisesi

İş/İstihdam

Yıl	*Görev*
2015 -	İlköğretim Matematik Öğretmeni. MEB

Kişisel Bilgiler

Doğum yeri ve yılı : Antalya, 1992 Cinsiyet: K
Yabancı diller : İngilizce (orta)
GSM / e-posta : 0534 517 38 16 / fatosince@hotmail.com

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Matematik ve bilim arasındaki ilişkinin açık ve seçik bir biçimde aydınlığa kavuşturulması, bu tezin başlıca amacını oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda bu çalışmada, ”Bilimin doğası nedir?”, ”Matematiğin doğası nedir?”, ”Matematiğin bilimdeki işlevi nedir?” gibi sorulara yanıt aranmasının yanı sıra, matematiğin ve bilimin nesne/konu alanları ya da yöntemleri gibi sorunlara ilişkin tartışmalı noktalar da ele alınmaktadır. İnsanın farklı düşünsel etkinlik alanları olan matematik ve bilim arasında net bir ayrımın yapılabilmesine karşın aralarında zaten var olan ilişkisel köprünün yeterince belirgin bir biçimde gösterilememiş olması ise tezin ana sorunsalı olarak netleşmektedir.

Bilim çok eskilerden gelen bir kavram olduğu için zaman içinde içeriksel olarak değişimler geçirmiş, bunun sonucu olarak da bilime yönelik yaklaşımlar zaman içinde çeşitlilik göstermiştir. Bilimin ne olduğu çokça sorulan ve soruşturulan bir konu olmakla beraber, durağan olmayıp sürekli hareket halinde değişen ve kendini geliştiren bir etkinlik olmasından ötürü, bu türden sorulara yetkin bir yanıtın ya da doyurucu bir açıklamanın kolay kolay verilemeyeceği açıktır. Bilim, kabaca söylenecek olursa, deneysel, gözlemsel ve ölçümsel verilerden yola çıkılarak, olgusal olanın açıklanabilmesi doğrultusunda, mantıksal çıkarsamalarla teorik nitelikteki kavramsal çerçevelerin geliştirilmesi, dahası bunların olgusal düzeyde empirik olarak sınanıp doğrulanması etkinliğidir. İnsan yaşamını sürekli değişik şekillerde etkileyen bilimin ürünü olarak bilimsel bilginin ışığında, doğal çevre kolaylıkla denetlenebilirken yaşam her açıdan çok daha konforlu ve güvenli kılınabilmekte, bilimsel düşünme yöntemi gibi bir yöntemle de insan için olgusal olana dayalı ve ussal niteliğe sahip bir kafa yapısının gelişimi olanaklı olmaktadır.

Matematiğe gelince, Eski Yunancadaki “*mathesis*” sözcüğü “matematik” sözcüğünün köküdür ve “ben bilirim” anlamına gelmektedir; daha sonradan sırasıyla bilim, bilgi ve öğrenme gibi anlamlar da kazanmış olan “*máthema*” sözcüğünden

türemiştir. Bunlardan başka "*mathematikós*" öğrenmekten hoşlanan anlamına gelirken, matematiğin özgün adı olan Yunanca "*ta mathema*", "alarak kazandığımız şeyler" demektir (burada sıradan anlamda alma değil, zaten sahip olduğumuz şeylerin alınması kastedilmektedir).

Öte yandan, tarihsel süreç boyunca neredeyse tüm etkinlik alanlarının matematikle yakınlaştığı ya da belli türden bir ilişkiye girdiği görülür. Örneğin felsefe tarihi şöyle bir incelendiğinde, en güvenilir öğretileri inşa eden filozofların bunun yanı sıra matematikle de uğraştıkları bilgisine ulaşılır. Bu durum, onların çalışma şekillerinin benzerliğinden kaynaklanır. Felsefe ile matematik, genel ve kuramsal olmaları bakımından çalışmalarının birbirine fazlaca benzerlik gösterdiği iki disiplindir. İçinde bulunulan çağda, çalışmalarını elde edilen bilimsel sonuçlara sırtını yaslayarak sürdürmek mecburiyetinde olan felsefe, doğrudan doğruya olmasa da matematikten yararlanır. Bunun dışında, matematikte yeni oluşumların olması, çağın düşünme şeklini dolayısıyla da felsefeyi etkiler (Gözen, 2001: 48). Her zaman felsefeye geniş bir soruşturma içeriği sunmuş ve sunmakta olan, bilimsel içeriklerin ifade edilmesi için elverişli bir dil olanağı sağlamasının yanı sıra hipotezlerin/teorilerin doğrulanmasında onların gözlemlenebilir sonuçlarının çıkarsanmasına yarayan matematiğe ilişkin her keşif, gerçekliğe ilişkin yeni bir bilgi verirken, matematik dış dünyanın bir çeşit modeli olma görevini üstlenir olmaktadır. Soyut ve biçimsel yapıdaki aksiyomatik/tümdengelimsel (dedüktif) dizgeler olan matematiksel teorilerin olgusal ya da empirik olarak yorumlanabilir olması, başka bir deyişle bir çıkarım tekniği olarak böyle bir uygulanma kapasitesine de sahip olması, matematiğin bilimsel açıdan ne denli önemli ve değerli olduğunu göstermektedir. Matematik-bilim köprüsünün kurulması olarak teorik bir çerçevenin doğaya uygulanması bağlamında söz konusu teori matematikselliğini yitirerek empirik bilime dönüşmektedir.

Aslında bu çalışma, bilim felsefesi ile matematik felsefesi soruşturmalarının kesişiminde yer almaktadır. Başlıca amacı bilimi anlamak, aydınlatmak olan bilim felsefesi, bilimin doğası, nesne alanı, ölçütü, yöntem ve uygulamalarının yanı sıra, betimleme, açıklama, öndeyi ve teori-olgu ilişkisi gibi konuları soruşturan bir problem felsefesi dalıdır. Öte yandan, matematik felsefesi, felsefenin matematiğin nesnesini,

varsayımlarını, temellerini ve sonuçlarını irdeleyen, doğasını (örneğin bir keşif mi yoksa bir icat etkinliği mi olduğunu) ve metodolojisini ortaya koymaya çalışan, doğaya/bilime uygulanmasını ve insan yaşamındaki yerini sorgulayan bir dalıdır.

Çalışmanın ilk ana bölümü sayılabilecek olan ikinci bölümünde bilim kavramına odaklanılıp, yapılmış olan kimi tanım ve belirlemeler yardımıyla bilimin neliği ve araştırma nesnesi gibi konularla birlikte, bilime özgü olan metodolojinin de temel özellikleriyle açıklığa kavuşturulmasına girişilmektedir. Ayrıca bilimsel etkinlik alanının daha iyi anlaşılabilmesi için, doğa bilimleri ve tarih/toplum/kültür/tin bilimleri arasında yapılan ayrım ve bu ayrıma ilişkin olarak yürütülen tartışmalar tanıtılmaktadır.

Üçüncü bölümde, felsefede yapılan kimi ayrımlar bağlamında matematiğin nasıl bir doğaya sahip olduğunun yanı sıra kendine özgü konusu/nesnesi de netleştirilmeye, dahası bir yanıyla keşif bir yanıyla da icat etkinliği olan matematik bu özelliğiyle de belirginleştirilmeye çabalanmaktadır. Bunlardan başka bilimsel yöntemin yapısal özellikleri, matematiksel doğruluk ya da kesinlik, kuramsal matematik ve uygulamalı matematik arasındaki ayrım gibi konular ele alınıp, matematiksel çerçeve genel olarak aydınlatılmaya girişilmektedir.

Dördüncü bölümde de bu çalışmanın ana hedefi olan matematik ve bilim arasındaki ilişkiye netlik kazandırılması doğrultusunda, gelişimlerini sürdürdükleri yüzyıllar boyunca söz konusu iki etkinlik alanı arasındaki yak(ın)laşmalar sergilenirken, matematiğin bilimdeki işlevsel rolünün açıklanmasına da çalışılmaktadır. Yorumlanmamış saf matematiğin olgusal verilere uygulanması çerçevesinde belli bir araştırma alanına özgü olarak yorumlanıp içeriklendirilmesiyle kesinliğini/zorunluluğunu yitirip, empirik bilime dönüşmesinin gün ışığına çıkarılmasına çabalanmaktadır.

Çalışmanın "Sonuç" bölümündeyse üç ana bölümün içeriği ayrı ayrı göz önüne alınarak değerlendirilmekte, her birinde varılmış olan kimi önemli noktalar belli bir bütünlük içinde serimlenmektedir.

BÖLÜM 2. BİLİM ÜZERİNE

Bu bölümde, öncelikle, yapılmış olan farklı tanımlamalar ve serimlenmiş olan çeşitli nitelikler aracılığıyla bilim, doğası, yapısal özellikleri ve ne türden bir araştırma nesnesinin olduğu gibi konular açısından açıklığa kavuşturulmaya çalışılmaktadır. Sonrasında bilime özgü olan metodoloji tanıtılarak, söz konusu bilimsel yöntemin uygulama alanı, kapsamı ve sınırları netleştirilmektedir. Son olarak da bilimsel etkinliğin daha iyi aydınlatabilmesi yolunda doğa bilimleri ve tarih-toplum bilimleri arasında yapılan ayrım ve bu bağlamdaki tartışmalar ele alınmaktadır.

2.1 Bilimin Neliği/Doğası

Ronan'a göre, bilim kendini, ilk kez on bin sene önce, hatta belki de çok daha önce Orta Doğu'da göstermiştir. Bilim, insanın -özellikle de günlük hayatı açısından yararlı olan- bilgileri biriktirmeye başlamasıyla doğmuştur (Ronan, 2005: 9).

İlkel toplumlarda büyücülerin ya da şamanların yağmur yağdırma ayini yapmaları, Ronan açısından, onların ekinlerin büyümesinin yağmurun yağmasına bağlı olduğuna inandıklarını ve doğa davranışı ile insan yaşamı arasında bir bağ kurduklarını gösterir. Büyücü, insan ile doğa arasında bir ilişki olduğunu kavramış; doğru metot uygulandığında, insanın doğa üzerinde hâkimiyet kurabileceğine ve onları kendi çıkarı doğrultusunda kullanabileceğine inanmıştır. Gerçekleştirdiği işlemler kimi zaman hatalı da olsa, türlü maddeler hakkında deney ve gözleme dayalı bazı bilgilerin elde edilmesini sağlamış olan büyücü, Ronan'ın da vurguladığı gibi, zaman içinde deneyi kullanan araştırmacılar kolunda ilk sıraya oturmuş ve modern çağın bilgininin atası olmuştur (Ronan, 2005: 6). Batı'daki tüm Eskiçağ toplumları içinde, olguları bir araya getirip karşılaştıran, onları tutarlı bir biçimde sentezleyen, evreni sihre ve hurafeye dayandırmadan ilk açıklayan ise Yunanlardır. Onlar, Ronan için, güvenilir açıklamalar tasarlayan, fikir üreten ilk doğa felsefecileri olup, açıklamalarındaki yetersiz ve üstü örtülü noktaları gidermek amacıyla tanrılara başvurmamışlardır (Ronan, 2005: 65).

En başta tüm bilim ve bilgi alanlarının, "bilgi"nin peşine düşmüş olan "bilgelik sevgisi" anlamındaki felsefeye dahil olduğunu vurgulayan Ergün için filozof, tüm bilimler hakkında bilgi sahibi olan, bu bilgilerin hepsini sentezleyip bir yaşam görüşüne erişmiş kişi idi. Bu türden bir filozofa Aristoteles örnek olarak gösterilebilir. Zaman içinde bilimsel bilgi gelişim gösterdikçe, bilim dalları 17. yüzyıldan itibaren hem felsefeden hem de birbirlerinden ayrılmaya başlamışlardır. Önce "doğa felsefesi" olarak adlandırılan fizik, ardından kimya, biyoloji ve öteki fen bilimleri birer birer felsefeden kopmuşlardır. Hala tam anlamıyla kesin olmamakla birlikte, sosyal bilimler de 19. yüzyılda felsefenin etkisi altından çıkmaya başlamışlardır (Ergün, 2019: 4). Bilim tarihine bakıldığında dikkat çeken bir ayrım olarak, bilim dalları arasında yapılan bir ayrım ise ayrıntılı bir biçimde çalışmanın "2.3 Doğa Bilimleri - Tarih-Toplum Bilimleri Ayrımı" başlıklı alt bölümünde ele alınmaktadır.

Ergün'e göre, felsefenin etkinlik alanı gittikçe daralınca felsefenin inceleyeceği nesne alanının ne olacağı konuşulmaya başlanmıştır. Kimi bilim insanları ve felsefeciler, felsefenin bilim hakkında düşünmesini ve bilimin mantığını netleştirmesini istemişlerdir. Böylece bilim felsefesi doğmuştur. Diğer taraftan fizik biliminde 19. yüzyılın sonlarında başlayıp 20. yüzyılın başlarına da sarkan süreçte meydana gelen kimi gelişmelerden ötürü, bilim hakkında güvensizlikler doğmaya başlamış, bu durum da felsefesinin bilim hakkındaki sorgulamasını başlatmıştır (Ergün, 2019: 5). Ural şöyle demektedir:

> Bilim, felsefi problemleri cevaplandıramadığı gibi, felsefenin de bilimsel problemlere cevap bulması söz konusu değildir. Böyle bir durumda, bu iki disiplinin birbiriyle niçin ilişkili kılındığı sorulabilir. Bu soru, felsefeyi, taşıdığı özellikler dolayısıyla, dokunduğu şeyleri temizleyip parlatan bir nesneye benzetmek suretiyle cevaplandırılabilir. Böyle bir işlem yapılırken, yani bilimin yapısı, işleyişi ve diğer yönleri aydınlatılırken, sürekli olarak yeni felsefi yorumlar ve sistemlerle karşılaşılır. (Ural, 1984: 51)

Yıldırım'a göre de bilim felsefesinin amacı, kısaca, bilimi anlamaktır, denebilir. Bu amaç doğrultusunda ise şu şekilde çeşitli yaklaşımların geliştirildiği görülebilir: Bilim, tarihsel gelişimi incelenerek anlaşılmaya çalışılabilir. Günümüzde gittikçe önem kazanan bilim tarihi de bunu yapmayı amaçlamaktadır. Başka bir yaklaşım, kişisel ve

sosyal etmenlerle şartların bilimin oluşum ve gelişim sürecine etkisi gözlemlenerek bilimin anlaşılmaya çalışılmasıdır. Sosyoloji ve psikoloji bu bakımdan bilime yaklaşır. Bir de bilime mantık veya felsefenin bakış açısıyla yönelinebilir. Bu açıdan bakıldığında bilim hem süreç hem de sonuç niteliği taşır. En nihayetinde bilim için kararlı ya da organize olmuş bir bilgi bütünüdür denebilir (Yıldırım, 2016: 13). Ural için, bilimsel çalışmaların özelliklerinin felsefe dışında, bağımsız bir biçimde incelenmesinin ilk ciddi örnekleri de Ortaçağda görülür. Örneğin ünlü bir Türk düşünürü olan Beyruni'nin (973-1052) bilimi büyü, sihir gibi özelliklerden sıyırmak istemesi bilimin gözlem ve deneye dayandığının farkında olduğunu ve bunu bir ölçüt olarak kabul ettiğini gösterir (Ural, 1994: 1).

"Bilim nedir?" sorusu çokça sorulan bir soru olmakla birlikte ona henüz herkesin birleştiği bir cevap verilememiştir. Bu güçlüğe, Yıldırım açısından, iki nokta belirgin bir sebep olarak gösterilebilir: Birincisi, bilim donuk ve durgun olmayıp hızla gelişen ve sürekli değişim gösteren bir etkinliktir (Yıldırım, 2016: 21). Bu gelişim bilimin zamanla kendi içinde, kavramsal açıdan bir içerik değişimine uğramasına, yani kimi yapısal değişiklikler görmesine neden olabilmektedir. Gördüğü bu türden değişiklikler de bilime eskisinden ayrı özellikler kazandırmakta ve bilimin konusunu farklı bir biçimde betimlemesi sonucunu doğurmaktadır. Bilimde yaşanan gelişmeler, Ural'ın da dikkat çektiği gibi, "bilim" kavramını zenginleştirmekte ve bilimsel yolla betimlenebilecek yeni obje alanlarının meydana gelmesini sağlamaktadır (Ural, 1994: 3). Yıldırım'a göre bilim konu ve yöntem bakımından kapsamı kesin bir şekilde belirli olmayan, çok yönlü, yer yer belirsiz sınırlara sahip kompleks bir oluşumdur (Yıldırım, 2016: 21). Dolayısıyla bilim gibi daima değişim halinde olan böyle bir oluşumu herkes tarafından kabul görecek bir tanımla sınırlamak da büsbütün zor bir iştir. Ancak bu durum bilginleri de bilim üzerine çalışma yapan filozofları da birtakım tanımlar öne sürmekten alıkoymamıştır. Yıldırım'ın önemli gördüğü birkaçına bakılacak olursa şu türden tanımlarla karşılaşılmaktadır: bilimin örgün bir bilgiler bütünü olduğu; bilimin doğruyu (ya da "gerçek"i) arama etkinliği olduğu; bilimin insanların deneyim ve yaşantı biçimlerini tasvir etme, yaratma ve anlama metodu olduğu. Ünlü bir bilim insanının tanımı ise (genel olarak kabul görmüş bazı birtakım tanımları eleştirdikten sonra), "Bilim, üzerinde herkesin birleşebileceği yargıları konu alan bir çalışmadır" şeklindedir (Yıldırım, 2016: 23). Yıldırım'a göre bu tanımlama şu iki açıdan açıklanmaya

muhtaçtır: (1) "yargı" sözüyle anlatılmak istenen nedir? (2) "üzerinde herkesin birleşebileceği" şartı niçin öne sürülüyor? Yıldırım'ın ifadesine göre, "yargı" sözüyle dile getirilmek istenenin doğa olgularına ait önermeler olduğu düşünülebilir. Bu ise akla, "Bilim doğa olaylarını mı, yoksa bunları dile getiren yargıları mı inceler?" sorusunu getiriyor. Dilin bilimdeki mühim yerini yadsımamakla birlikte, bilimin doğrudan doğruya olguları değil de, bu olguları ifade eden kimi dilsel nesneleri konu edindiğini söylemek pek de akla yatkın görünmemektedir. Bilim, ifade etme ve bildirim aracı olan dilden, olguları incelemek ve vardığı sonuçları saptamak için yararlanır. Yıldırım'ın da altını çizdiği gibi, bilginin yayılması ve eleştirilebilmesi için, tabii ki belirli bir dilde açığa çıkması gerekir; ancak yine de bilimin konu edindiği şey olguları ifade eden önermeler değil, olguların tastamam kendisidir, denecektir (Yıldırım, 2016: 23). Öte yandan bilim insanının öne sürdüğü şarta gelinecek olursa, bu türden bir sınırlama önemlidir. Böylelikle kişisel olan, öznel "olgular" bilimin inceleme alanının dışında kalırken yalnızca nesnel olan, herkesin inceleyebileceği ve eleştirebileceği olgular bilimin konu alanına girer (Yıldırım, 2016: 24).

Kahya'ya göre, bilim söz konusu olduğunda, genelde, tüm insanların zihinlerinde belirli fikirler oluşur. Bunun nedeni, matematik, kimya, fizik gibi derslerin içerikleriyle okul zamanlarında tanışmış olan neredeyse herkesin kafasında "bilimsel bilgi" hakkında kavramsal bir çerçevenin gelişerek yerleşmiş olmasıdır. Bundan ötürüdür ki bilim, hemen herkes için "sistematik bir bilgi bütünü" olarak anlaşılır (Kahya, 2005: 1).

Yıldırım'ın yaptığı gibi, bilim kavramını genişletmek ve derinleştirmek amacıyla önemli sayılabilecek iki tanımdan daha söz edilecek olursa, bu tanımlardan biri tanınmış bilgin Einstein'a diğeri de çağdaş felsefenin büyük düşünürlerinden olan Russell'a aittir. Einstein'ın tanımı şudur: "Bilim, her türlü düzenden yoksun duyu verileri (algılar) ile mantıksal olarak düzenli düşünme arasında uygunluk sağlama çabasıdır" (Einstein'dan akt. Yıldırım, 2016: 24). Russell ise "bilim"i şöyle tanımlamaktadır: "Bilim, gözlem ve gözleme dayalı uslama (akıl yürütme) yoluyla önce dünyaya ilişkin olguları, sonra bu olguları birbirine bağlayan yasaları bulma çabasıdır" (Russell'dan akt. Yıldırım, 2016: 24). Yıldırım'ın değerlendirmesine göre, iki tanım da olgulara ve mantıksal düşünme ya da uslamlamaya değinmektedir. Ancak Einstein'ın tanımına göre olgular düzensiz bir

niteliğe sahiptir. Algı dünyası tam bir kaostur. Düzen yalnızca insan aklının, mantığın bir niteliği olabilir. Bilim, insan aklının düzenleyici olan niteliğinden, yani mantıktan yararlanarak olgu dünyasını aydınlatmaya çalışır. Russell'ın tanımına göre ise aklın niteliği düzenleyicilik değil, gözlem yoluyla tespit edilen olgular arasındaki bağlantıyı bulmaktır. Einstein'ın aksine Russell, düzenlilik niteliğinin doğaya ait olduğunu söylemektedir. Bilim ise bu düzeni bulma ve açıklama gayretidir (Yıldırım, 2016: 24).

Çalışmasını bir laboratuvarda yürüten bilim insanının elindeki soruna çözüm üretebilmesi için ilk koşul kuşkusuz o bilime özgü olan teknik ve yöntemleri doğru bir şekilde uygulayabilmesidir. Ancak bilim ne laboratuvarda elde edilen çözümler ne de çözümü aranan sorunlar kadardır. Onun için bilim tanımlanırken, Ural için, "bilim" ile "bilim insanı" arasındaki ayrımın da göz önünde bulundurulması şattır. Çünkü bilim, çalışması sırasında ne yapması gerektiğini bilen ancak bununla birlikte "sosyal bir varlık" da olan insanın bir faaliyetidir. Bu sebeple yapılacak olan bir bilim tanımı bilim insanının ufkunu etkileyen etmenleri de hesaba katmak durumundadır (Ural, 1994: 7). Bilim, bir hayli teknik sorunun meydana getirdiği kuramsal çerçeveler içeren ve günlük yaşamın toplumsal sorunlarıyla karşılıklı bir etkileşim içinde de olan bir yapı olarak görülmelidir. Bundan ötürüdür ki bir bilim insanı, kapsamlı ve kuşatıcı bir bakış açısına, bilgisel ve kültürel bir birikime, sorunları çeşitli açılardan değerlendirebilecek yaklaşım biçimlerine vb. sahip olmalıdır (Ural, 1994: 10). Ural'a göre, aynı zamanda, bilimsel sorunların seçilirken toplumsal gereksinimlerin gözetilmesi, zaman zaman bilimsel doğruları da toplum tarafından benimsenmiş değer yargılarına tabi kılmaktadır. Dolayısıyla bilimi toplumsal örgütlenmelerle ilişkisi içinde görerek, bu yanını da dikkate alarak tanımlamak kaçınılmaz olmaktadır (Ural, 1994: 11).

Türer'e göre, en temel anlamıyla bakıldığında bilim, bir bilgi alanıdır. Fakat bilginin sadece belirli bir türü bilim nosyonu kapsamında düşünülebilir. Bu durumda da yalnızca bilginin belli bir türü "bilimsel" olarak kabul edilebilir. Bir insan eylemi olması bakımından tarif edilirse eğer, bilim de aynı felsefe, din, ahlak ve sanat gibi akıp giden insan yaşamını açıklama ya da anlamlandırma iddiasındaki çalışmaların bir şubesi olarak görülür. Onların ifade ettiği deneyimler tek ve aynı varlığın görünümleridir. Bilim, fiziksel dünyadaki şeylerin, olay ve olguların yapılarını, bunlar arasındaki düzeni keşfetmeyi, erişilen verileri tümdengelimli bir sistemde toplamayı ve sonuç olarak tüm

olup bitenlerin dayandığı temel yasaları belirlemeyi amaç edinen insani faaliyetler olarak betimlenir. Bu betimlemeden anlaşılacağı üzere bilim asıl olarak olay ve olguları iş edinir ve değer dünyasını çalışma alanının dışında tutma çabası içine girer. Türer'in dile getirdiği üzere:

> Buradan hareketle bilim, insanın doğadaki nesneler ve olgular arasındaki temel ilişkilerin bilgisidir sonucuna varılabilir ancak bu bilgi insana ait olduğu için doğanın değişmeyen yasalarıyla özdeş olmayabilir. Bu bir anlamda, insanın doğa bilgisinin doğanın kendisi veya bir parçası olmadığı anlamına gelir. (Türer, 1998: 169)

Bilimin nesnesi insanın da içinde yaşıyor olduğu doğa, bu nedenle de doğa nesneleridir. Dolayısıyla doğada bilimin temel ilkelerinin karşılıkları vardır ve bu sebeple de bilim kendi kurallarıyla ilerler (Türer, 1998: 169).

Burada Yıldırım açısından şöyle bir sorgulamaya girmek yerinde olacaktır: "Bilimi anlamanın önemi nedir, buna neden gerek vardır?" Yıldırım bu soruya iki bakımdan yanıt getirir: "1- Bilimin uygulama sonuçları yaşamımızı giderek artan ölçülerde her cephesinde etkilemektedir; 2- Bilimsel düşünceyi tanıma çağımız aydını için bir entelektüel zorunluluktur" (Yıldırım, 2016: 19).

Şimdi, Ergün'e göre "[b]ilimsel açıklama bir olgunun oluş biçimini değil, oluş nedenini gösterme sürecidir." Eski tanımlamalarda olduğu gibi bilim yalnızca "ne" ve "nasıl" soruları ile ilgili değil, "niçin" ve "neden" soruları ile ilgili de cevap aramaktadır. Bu çerçevede açıklamaya, çoğunlukla beklenmedik bir gözlemle karşı karşıya gelindiğinde gereksinim duyulur. Eğer bir olay, hep olduğundan farklı bir şekilde gelişiyorsa bunun bir sebebi vardır. Bilim düzenli gelişen olayların da açıklamasını yapmaya gayret eder. Bir olguya ilişkin "bilimsel açıklama" yapılacağında genellemelere gereksinim duyulur. "Ön-deyi, olgular arasındaki ilişkilerden ve bu ilişkileri dile getiren genellemelerden yararlanılarak, henüz oluşmamış bir olguyu önceden kestirmedir." Ergün, bilimsel açıklamanın insanın doğayı anlamasında yardımcı olduğunu, öndeyinin ise insana doğa kuvvetlerini denetim altına almasında yardım ettiğini belirtmektedir. Dolayısıyla bilim, yalnızca insanların bilme ve anlama meraklarını gideren bir araç olmayıp, aynı zamanda insanın doğayı kontrolü altına alması ve gereksinimleri doğrultusunda ondan yararlanması için bir araçtır (Ergün, 2019: 10). Atatürk'ün de söylediği gibi gerçekten de "[h]ayatta en hakiki mürşit

ilimdir." Ergün'e göre de "[b]ilim insanın içinde yaşadığı doğayı ve toplumu, hatta kendisini anlamasını, kavramasını ve bu alandaki olayları açıklamayı bilmesini sağlar." Ancak, bilimsel bilgi yalnızca bununla sınırlı kalırsa pasif, sabit bir bilgi olur. Halbuki bilimsel bilgi etkili ve devinimseldir; kişinin tabiatı etkileyici gücü altına almasını, ihtiyaçlarına yönelik olarak ondan faydalanmasını ve gerektiğinde onu değiştirmesini sağlar (Ergün, 2019: 12). Kısaca, bilimsel bilginin insan yaşamına gün geçtikçe daha da fazla egemen olduğunu vurgulayan Ergün'e göre insan gittikçe rasyonelleşmekte, toplumsal yaşamındaki her şeyin ilerlemesinde ve de değerlendirilmesinde akıl ve bilimsel bilgi ölçüt olarak görülmektedir (Ergün, 2019: 13). Yıldırım içinse, yaşamı her açıdan etkileyen bilimin çok çeşitli uygulama sonuçları vardır. Bunların yaşamda nasıl bir öneme sahip olduğunu göstermeye, her gün kullanılan aygıt, makine ve araçların bir listesi bile yeter. Bilimsel yollarla elde edilen bilgiler insana yaşadığı çevreyi denetim altına alma olanağı sağlamış; doğanın sunduğu imkânlardan kendi yaşam biçimini kolaylaştırma, daha uzun, daha güvenilir ve daha konforlu yaşama yolunda yararlanma kabiliyeti vermiştir (Yıldırım, 2016: 19). Öte yandan Russell için, "[b]ilgelikle birleşmeyen kudret tehlikelidir [...] gerekli olan şey de bilgiden çok bilgeliktir. Bilgelikle birleştiğinde bilimin sağladığı kudret tüm insanlığa büyük ölçüde refah ve mutluluk getirebilir; bilgelikten yoksun bilim ise yalnızca yıkıma yol açabilir" (Russell, 2016: 335).

Özellikle doğa bilimlerine ağırlık vererek bilimi soruşturan Yıldırım açısından, bilim kavramının daha iyi aydınlatılması için, biraz da "bilimsel olan"ı niteleyen özelliklere göz atmak gerek. Öncelikle bilim *olgusal*dır. Bilimin olgusal oluşu onu din, sanat, mantık ve matematik gibi öteki düşünsel etkinlik alanlarından ayırır. Burada bizim için önemli olan ayrım bilim ve matematik arasındadır; bilim empirik (deneysel-gözlemsel-ölçümsel) bir araştırma alanı iken matematik, mantık gibi bir formel disiplindir. Bilimde hipotez veya teorilerin doğru kabul edilebilmesi için deney ya da gözlem sonuçlarına dayandırılarak kanıtlanması gerekir. Yıldırım'ın da belirttiği gibi, kendiliğinden doğru kabul edilen ya da tanımının öyle olmasından dolayı doğru olan önermeler (empirik) bilimin uğraş alanının dışındadır. Bu önermeler içerikten yoksun, bilgi vermeyen, doğru ya da yanlış olduğuna olgulara dayanarak değil kendi anlamlarına dayanarak karar verilen önermelerdir. Örneğin "Sarı nesneler renklidir.", "İki ayaklı insanlar insandır." ve "3+3=6" türünden önermeler bu önermelerdendir. Sarı

olan bir nesnenin renkli olup olmadığına karar vermek için gözleme başvurmanın gereği yoktur; "sarı" ve "renk" kavramlarının anlamlarını bilmek yeterlidir. Bu türden önermeler "analitik önermeler" olarak adlandırılır. Matematik ve mantığın önermeleri bu gruba dahildir. Diğer taraftan Yıldırım, "Kar soğuktur.", "Deniz seviyesinde (1 atmosfer basınçta) su 100 santigrat derecede kaynar." ve "İstanbul Türkiye'nin en kalabalık şehridir." türünden önermelerin "sentetik önermeler" olduğunu bildirir. Karın soğuk olup olmadığı, "kar" ile "soğuk" sözcüklerinin anlamlarına bakarak anlaşılamaz; bunu saptayabilmek için gözleme başvurmak zorunludur. Bilimin önermeleri bu gruba dahildir (Yıldırım, 2016: 25-26).

Bilimi niteleyen özelliklerden bir diğeri de Yıldırım'a göre, onun *mantıksal* bir etkinlik oluşudur. Bu özellik bilimde kendini iki şekilde gösterir: Birincisi, bilim elde ettiği sonuçların hiçbir çelişki içermemesini, kendi içinde tutarlılık göstermesini ister. İkincisi, bilim kurulan hipotezlerin ya da teorik önermelerin doğrulanma işlemi sırasında, mantıksal düşünme ve çıkarsamadan faydalanır. Hem hipotezler hem de teorik önermeler doğrudan test edilemezler. Bir teorinin doğru olduğunun kanıtlanması için yapılması gereken, gözlemsel olgulara başvurmaktır. Bunun yapılabilmesi için öncelikle teoriden öndeyiler yani gözlemlenebilir sonuçlar çıkarmak gerekir. Bu çıkarsamanın yapılabilmesi de tümdengelimli mantık ile mümkündür (Yıldırım, 2016: 26).

Bilimin beşiği olmasından dolayı Antik Yunan'a saygı duyulur. Çünkü dünya, biraz önce de belirtildiği üzere, bilimin mantıksal bir düzen olarak doğmasına ilk kez Antik Yunan'da tanık olmuştur. Burada mantıksal düzenden (sistemden) kasıt Eukleides geometrisidir. Tümdengelimsel ve aksiyomatik bir sistem olan Eukleides geometrisinde akıl yürütme öylesine kesin ve tamdır ki, elde edilen tüm önermeler hiçbir kuşkuya yer vermeyen bir tutarlılık ve geçerlilik çerçevesinde ortaya konur. Ancak gerçek dünyanın tamamını içeren bir bilim için, Galileo ve öncesinde de Johannes Kepler'in açtığı yolu takip edenlerin buluştuğu ortak nokta olan bir öğeye daha gereksinim duyulur. Sadece mantıksal düşünmek kişiye olgusal dünyaya ilişkin hiçbir şey öğretemez. Gerçek hakkında edinilecek her türlü bilgi hayatla başlar onda son bulur. Salt mantıktan yola çıkarak edinilen önermelerin içi boştur, olgusal içerikten mahrumdur. Bunu görüp bilim dünyasına gösterdiği için, Galileo hem modern fiziğin hem de bütünüyle modern

bilimin babası sayılır. Einstein'a göre örneğin "[t]eorik fizikte bir sistemi kavramlar, bu kavramlar için geçerli sayılan temel yasalar, ve mantıksal çıkarımla ulaşılan sonuçlar oluşturur. Gözlemlerimize uygun düşmesi gereken önermeler de işte bu sonuçlardır." (Einstein, 2016: 317).

Bilim aynı zamanda *nesnel (objektif)* bir niteliğe sahiptir. Yıldırım'ın dikkat çektiği gibi birçoğu bilimsel nesnelliği yorumlarken mutlak bir nesnellik olarak düşünür. Halbuki bu yorum doğru değildir. Kuşkusuz bilimci doğruyu ararken kendi istek, eğilim ve önyargılarından sıyrılıp, olguları olduğu gibi tespit etmeye çalışacaktır. Yalnız unutulmamalıdır ki, bilim de aynı sanat, felsefe, edebiyat gibi bir insan işidir. Dolayısıyla bir hipotez kurulurken yahut seçilirken bilgin ister istemez kimi değer yargılarına, ayrıca bir ölçüde birtakım kişisel beğeni ya da duygulara yer verebilir; bundan kaçınamaz. Yeni bir teori veya hipotezin oluşturulması akla olduğu kadar, sezgiye dayanan, hatta belki de daha çok sezgiye dayanan yaratıcı bir oluşum sürecidir. Öyle ki, katıksız bir nesnellik, yapılan en basit gözlemlerde bile mümkün değildir. Dolayısıyla bilimde nesnellik mutlak olamaz. Ancak "nesnellik", sınırlı ve özel olarak yorumlanabilir. Bu da bilimsellik iddiasında olan her sonucun güvenilirliğinin, bir kişi veya gruba özgü olarak değil, meslek çevresinin bütününün sorgulamasına bağlı bir şekilde ifade edilmesi demektir (Yıldırım, 2016: 26-27).

Bilim *eleştirici*dir de. Yıldırım'a göre bilim, her iddia ya da teori karşısında, bu iddia ya da teori herkesçe kabul görmüş, hatta yerleşmiş bile olsa, ne derece akla uygunluk gösterirse göstersin, eleştirici tutumunu asla elden bırakmaz. Bilimde, olgularla desteklendiği müddetçe her teori veya fikir "doğru" kabul edilir. Eğer ki bir teori artık yeni birtakım olguları açıklayacak güçte değilse ya da kimi gözlem verileri bu teoriyi doğrulayamıyorsa er geç eleştiriye uğrar; ya bilindik tüm olguları içerecek şekilde değiştirilir ya da bu mümkün değilse yerine daha etkili bir teori bulunmaya çalışılır. Örneğin Isaac Newton'un 200 yıldır doğa yasası olarak bilinen yerçekimi hipotezi, geçen yüzyılın bitimine doğru birtakım olguları açıklamada yeterli görülmemiş, eleştiriye uğramış, yerini daha etkili olan Einstein teorisine bırakmak durumunda kalmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere, bilimde hiçbir "doğru" sabit değildir, değişebilir; bilim kesin ve mutlak doğruların alanı değildir (Yıldırım, 2016: 27).

Bilim *genelleyici*dir. Bilimin uğraştığı şey tek tek olgular değil, olgu türleridir. Bu nedenle bilimsel araştırmanın birinci adımının bir sınıflama etkinliği oluşturduğunu belirten Yıldırım için "Deniz seviyesinde (1 atmosfer basınçta) su 100 santigrat derecede kaynar.", "Bakır iletkendir.", "Bir gazın hacmi, sıcaklık sabit tutulduğunda, basınçla ters orantılı olarak değişir." türünden önermeler sınırsız kapsama sahip olgu sınıflarının özelliklerini ifade eder, tek tek olgularınkini değil (Yıldırım, 2016: 27). Bilimsel açıdan tek bir olgu bir başına, bir öneme sahip değildir. Eğer o bir olgu sınıfına dahil ise ve de bir genellemenin doğrulanmasında (veya yanlışlanmasında) kanıt görevi taşıyorsa önemlidir (Yıldırım, 2016: 28).

Bilim *seçici*dir. Evrende tür ve sayı bakımından sonsuz olgu mevcuttur. Herhangi bir bilimsel araştırmanın tüm bunların hepsiyle ilgilenmesi hem olanaksız hem de yararsızdır. Bir olgunun veri niteliğine sahip olabilmesi için, Yıldırım'a göre, incelenmeye değer bir probleme ait olması ya da bir hipotez veya teori test edilirken delil niteliği taşıması gerekir. Bilgin yalnızca araştırma gayesine uyan, yanıtını aradığı sorularla ilişkili olan olguları tespit etmeye çalışır (Yıldırım, 2016: 28).

Bilim, "varsayım" denen açık veya üstü örtülü *kimi inançlara dayanır*. Yıldırım'ın da altını çizdiği gibi bu inançlar, düşünüşlerin ve eyleyişlerin dayandığı gerekçelerdir (Yıldırım, 2016: 28). Örneğin akşam karşılaşılan birine "iyi akşamlar" denmesi gibi oldukça yalın bir davranışın bile temelinde bir varsayım yatar. Seslenilen kişinin Türkçe bildiği varsayılmış olmalı ki, o kişiye bu dilde seslenilmiş olsun. Bundan çok daha kompleks bir faaliyet olan bilimsel araştırma da, çoğunlukla dillendirilmeyen, belki de bilinçaltında tutulan, birtakım inanç ve varsayımlara dayanır. Bunlardan öne çıkan üçü şu şekilde sıralanabilir: Kişinin dışında bir olgular dünyasının var olduğu, bu fiziksel dünyanın kişi için anlaşılabilir bir dünya olduğu, bu dünyayı anlama ve bilme etkinliğinin kıymetli bir uğraş olduğu (Yıldırım, 2016: 29). Yıldırım'ın da yer verdiği üzere, bilimin dayandığı varsayımlarla ilgili Einstein'ın şu sözlerinin üzerinde özellikle durulması gerekir: "Teorik kavramlarımızla gerçek dünyayı anlamanın olanaklı olduğu inancı olmaksızın, dünyamızın iç uyumuna inanmaksızın, bilim denen şeyin ortaya çıkması beklenemezdi. Bu inanç her türlü bilimsel buluşun temel itici gücüdür ve daima öyle kalacaktır." (Yıldırım, 2016: 31).

Yıldırım'a göre, bilimin bir varsayımına göre bilimsel araştırmanın konu edindiği gerçek dünya baştan savma değil, düzenli ilişkilere sahip olguların yer aldığı, kapristen uzak, tutarlı bir dünyadır. Örneğin suyun kaynama ve donma koşullarının ne olduğu, değişmeyen, düzenli ilişkilerdir. X, Y, Z koşullarında suyun donup M, N, P koşulları altında suyun kaynayacağı beklenir (Yıldırım, 2016: 29). Her olgu, kişi tarafından saptanabilir türden olsun ya da olmasın, kendinden önceki diğer olgulara bağlı olarak meydana gelir. Buradan çıkarılacak anlam şudur: Hiçbir olgu nedensiz değildir ve bu neden yine doğanın kendi içindedir. Bu varsayımdan yola çıkan bilim bir olguyu açıklarken, bunu, o olgunun meydana gelmesi sürecindeki koşullara başvurarak yapar. Örneğin suyun kaynamasında deniz seviyesi, 1 atmosfer basınç ve 100 santigrat derece ön koşul iken, suyun kaynaması ise bir sonuçtur. Yıldırım'a göre bu ön koşul-sonuç ilişkisi matematiksel olarak şu şekilde gösterilebilir: "Y= f($X_1, X_2,\ldots,X_n$). Formülde 'Y' sonucu, '$X_1, X_2,\ldots,X_n$'ler de ön koşulları göstermektedir. 'f' ise ilişkinin fonksiyonel olduğunu ve bu fonksiyonda 'Y'nin bağımlı, 'X_1'in ise bağımsız değişken olduğunu belirtmektedir." (Yıldırım, 2016: 30). Bilim, başka bir varsayımı çerçevesinde, gözlem konusu olan tüm olgusal durumları zaman ve uzayla sınırlar. Bu, zaman ve uzay boyutunun "realite" adı verilen fiziksel dünyanın asıl boyutları olduğu inancına dayalıdır. Olguların uzay ve zamanla sınırlandırılmış olması bilimi, prensip olarak gözleme konu olması mümkün olmayan kimi doğa dışı "nesne"lere eğilmekten alıkoyduğu gibi, bu gibi nesnelere inceleme konusu olarak yer veren çalışmaların bilimsel nitelikte olamayacağı hükmünü de temellendirmektedir. Örneğin din, metafizik ve mitoloji gibi alanlar bilimsel niteliğe sahip değildir (Yıldırım, 2016: 30). Yıldırım'ın da dile getirdiği bir diğer varsayım bağlamında "[b]ilim 'var olan her şeyin bir miktarda var olduğu' ilkesine bağlıdır." Bu sebeple bilginler, çalışmaları neticesinde elde ettikleri sonuçları nicelik cinsinden dile getirmeyi ciddi anlamda değerli bulurlar. Deneyle elde edilen sonuçlar, artık basit gözlemler yerine ölçme yoluyla saptanmakta ve sayısal terimler şeklinde ifade edilmektedirler. Bu, bilimde gitgide önem kazanmaya başlayan bir gelişmedir. Örneğin yoğunluk, sıcaklık, yaratıcılık, öğrenme yeteneği vb. değişkenlerin giderek ölçülebilir bir şekilde tanımlandıkları ve buna uygun ölçme araçlarıyla ölçüldükleri görülmektedir. Bir bilimin ilerleme derecesini tespit etmede, onun ölçme becerisinde eriştiği niceliksel yetkinlik önemli bir ölçüttür. Artık bir

çalışmanın bilim niteliğinde olabilmesi için ölçmeye başvurması gerekmektedir, öbür türlüsü güçtür (Yıldırım, 2016: 30).

Bilimin yukarıda da değinilen özelliklerinin toplu bir özet değerlendirmesini yapmak için Türer'in diğer iki kaynaktan alıntıladığı üzere:

> Bilimi bilim yapan birincil özelliği gayri şahsi (tarafsız) oluşudur; bu ise verileri toplarken mümkün olduğu ölçüde yargıları karıştırmamak anlamına gelir. Tabiat bilimlerinde bu olgu belli ölçüde başarılmıştır. Fakat sosyal bilimlerde "değerden bağımsız" bir faaliyetin çok güç olduğu bilinen bir husus olarak karşımıza çıkar. (Ströker'dan akt. Türer, 1998: 170)

> Onun ikinci özelliği geçerli genellemelere gitmesidir ve üçüncü olarak olması gerekenle değil olanla uğraşması ve sonuçlarını mümkün olduğu kadar matematik diliyle ifade etmesi. (Türkdoğan'dan akt. Türer, 1998: 170)

Bilimin ve bilimsel bilginin amacını netleştirmek doğrultusunda Türer alıntılarını sürdürür: "Bilimin amacını Russell, gelecekte olanları tahmin edebilmeyi mümkün kılabilmek için gözlem ve deneyime dayanarak evrenle ilgili belirli olayları ve bu olayları birleştiren ilkeleri bulma çabası olarak nitelendirir." (Adıvar'dan akt. Türer, 1998: 170). "Bunun tabii neticesi olarak onun amacı, düşüncede, toplumda, dünyada, düzen yaratmak; kişiden kişiye yargı ve tercihlerimizin yerine tarafsız kıstaslar düzeni getirmek olur." (Türkdoğan'dan akt. Türer, 1998: 170). Türer'in ifadesiyle "[b]unun anlamı ise daha evvel Hobbes'un da ifade ettiği gibi 'bilginin amacı güçtür'. Bu güç ise, Comte'un ifadesiyle 'önceden görmek' ve olayları manipüle etmek gücüdür." (Türer, 1998: 170).

Ergün açısından bilimin amaçlarına yönelik birbirine taban tabana zıt iki düşünce vardır. Kimilerine göre bilim, yalnızca gerçeklerin ortaya çıkmasında etkin rol oynar. Utilitarizm ve pragmatizm gibi kimi görüşler de bilimin asıl amacının insan yaşamını kolaylaştırmak olduğunu öne sürer. Bilim tarihçilerine göre, tarihte bilimsel çalışmayı antik Yunanlar neredeyse hiç maddi çıkar gözetmeden yapmışlardır. Romalılar ise faydacı hareket etmiş ve yalnızca teknolojiye uygulayacak oldukları bilgi ile uğraşmışlardır. Kimi bilimler daha çok "saf bilim", kimi bilimler de "uygulamalı"

denen bilimlerdir. Bilimlerin kimisinde teorik çalışmalar kimisinde uygulamalı çalışmalar daha yaygındır. Örneğin mühendislik, tıp, tarım ve hayvancılık, iktisat ve sosyoloji teorik olmaktan çok uygulamalı bilimlerdir. Ayrıca tarih ve siyaset bilimi gibi bilimlerin zemininde teori yok denecek kadar azdır (Ergün, 2019: 12).

Medawar ise hem bilimsel araştırmanın amacını hem de bilimsel yaşamı değerlendirmeyi içine alan birbirinden tamamıyla ayrı iki anlayışa değinir. Bu anlayışlardan birine göre, "bilimin başlıca özelliği imgesel bir araştırma eylemi olmasıdır". Bilim insanı bu eylem sırasında adeta entelektüel bir macera yaşamaktadır. Sezgi, bilimsel atılım için itici bir güçtür. Bilim insanının en büyük başarısı kendini, oluşturmuş olduğu yeni düşüncelerde gösterir. Bilim gerekçe olarak kendisi dışında herhangi bir şey görmez ve yararlı olup olmadığı onun değeri açısından bir kriter değildir. Bu adeta, bilim toplum için değil bilim içindir, gibi bir anlayış sergilemektedir. Coleridge'e göre, ilk bilim insanı, bir nesneye baktığında onun barınak, yiyecek, giyecek, silah veya oyuncak ihtiyacını değil, merak doyurma, bilme, öğrenme ihtiyacını karşılayıp karşılayamayacağını sorgulamış, o nesneye bu gaye ile yaklaşmış olan kişidir. Aynı zamanda ozan Shelley de şiir ile bilimin geniş anlamda bakıldığında ortak kökene sahip olduğunu söylemiştir. Bilim de şiir gibi, her türlü hayat sıkıntısı ve fayda kaygısı dışında, tümüyle özgür bir ortamda yeşerebilir (Medawar, 2016: 336). Ozanın yaptığı gibi bilim insanı da benzer şekilde imgesi onu nereye sürüklerse oraya gitmelidir. Hatta bu uğurda verdiği emek uzunca yıllar sonuç vermese bile, bu uğraşısı saygınlığını yitirmemeli, hatta daha bile soylu görülmelidir (Medawar, 2016: 337). Medawar açısından ikinci anlayış ise şöyle açıklanabilir: "Bilim her şeyden önce eleştirisel ve çözümleyici bir etkinliktir." Bilim insanı elinde yeterli bir kanıt olmadıkça herhangi bir düşünce ve yargı öne sürmekten çekinir; olur olmaz her şeye kanıt gözüyle bakmaz. "İmge" denen şey yalnızca bir katalizördür, düşünceyi hızlandırır ama onu yönlendiremez ve başlatamaz. Bilimsel araştırmanın gerekçesi insanın bilgi ve anlayış düzeyini daha yukarılara taşımaktır ve onun başarısının nesnel değeri sadece sağladığı yarardır. Burada da adeta bilim toplum içindir gibi bir anlayış sergilenmektedir. Bu anlayışa göre bilim insanı hiçbir şekilde sonuç alamayacağı bir çalışmayla yıllarını harcayamaz, buna göz yumulamaz (Medawar, 2016: 337). Birinci anlayışa göre doğruyu kavramanın, anlamanın yolu imgesel güç iken ikinci anlayışa göre duyu verileridir (Medawar, 2016: 338).

Bilimin, yaygın inanışın tersine, yalnızca belirli özelliğe sahip bir bilgi türü alanı olmadığını, günümüz dünyasındaysa bunun yanı sıra toplumsal, siyasal, ideolojik, kültürel ve iktisadi teşkilatlanmanın merkezini oluşturan, içinde metafizik değerlerin bulunduğu bir görüşün de adı olduğunu vurgulayan Demir'e göre:

> Günlük konuşma dilinden sistemli toplantılardaki konuşmalara kadar her yere nüfuz etmiş bir dünya görüşüdür bilim. Belki de bilimin kendisinin bir dünya görüşü veya bakış açısı olduğunu söylemek yerine, onun bir dünya görüşünün, bir bakış biçiminin yeniden üretiminin en temel araçlarından biri olduğunu söylemek daha uygun olacaktır. O yüzden birbiriyle hiç alakası olmayan durumlarda insanlar görüş, düşünce veya yaklaşımlarını "bilimsel olarak konuşmak gerekirse ...", "son bilimsel bulgulara göre ...", "bu konudaki bilimin görüşü ise ..." parantezine alarak onlara bir güvenilirlik yahut sağlamlık kazandırmaya çalışırlar. (Demir, 1992: 9)

Demir için, bilim kimi zaman yıldızlardan bahseder, kimi zaman evlilikte meydana gelen sorunlardan, kimi zaman tarım arazilerinin kullanımından, son zamanlarda da sıklıkla çevreden, tarihten, eğitimden vb. bahseder. Modern yaşam stilinin makul gördüğü alanlardan birisi alınıp sonuna "-loji" eki getirildiğinde de yeni bir bilim dalı meydana gelmiş olur, psikoloji, teoloji, antropoloji, metodoloji, filoloji, epistemoloji vb. (Demir, 1992: 10). Bu dünyada son sözü söyleyen bilimdir (Demir, 1992: 10). Bilimi de modern dünyanın bizzat kendisi konuşturmaktadır. Bilimin ne olup ne olmadığını ayırdetmek için elde var olduğu savunulan ölçütler her gün değişmekte, bilim çevresi (camiası) ise kendisine böylesine ciddi bir iktidar sağlayan bilimin standartlarını belirlemek konusunda bir türlü uzlaşım sağlayamamaktadır. Fakat ortalıkta kimsenin şüphe duymayacağı cinsten bir bilim gezinmektedir. Bu nedenle, Demir açısından, çağdaş dünyayı çepeçevre saran en popüler bilgilenme yöntemi ve modern insanın en güvenilir silahı olarak görülen bilimin sorgulanması için, önce içinde yeşerdiği medeniyetin sorgulamasının yapılması gerekir (Demir, 1992: 11). Demir'e göre, esasında günlük yaşamda, insanı çevreleyen iktidar ilişkilerinin tamamına böylesine işleyen bir kavramın tanımının yapılması da hiçbir öneme sahip değildir. Çünkü söylenecek şeyleri beğenmeyen birileri yapılan tanım hakkında "bilimsel olmadığı" iddiasında bulunarak, bu tanımı yapan kişiyi de devre dışı bırakacaktır. Asıl enteresan olan ise, bilimin herhangi bir şekilde itiraza uğramayacak bir tanımı dahi

yoktur. Demir'in ifadesiyle "Yani bilim, insanlık tarihinde çok az karşılaşılan olağanüstü özelliklere sahip 'maymuncuk'lardan birisidir." (Demir, 1992: 12).

2.2 Bilimin Yöntemi

Bir önceki bölümde bilimin birincil amaç olarak evreni anlama çabası içinde olduğuna değinilmişti. Bu ereğe ulaşmaya çalışırken bilimin başvurduğu yollar olguları, olgusal durumları ve olgulararası ilişkileri betimleme ve açıklamadır. İşte bilimsel yöntem de bilim insanlarının ortaklaşa yararlandıkları bu açıklama ve betimleme etkinliklerini bütünüyle içine alan, bir yönüyle eylemsel-düşünsel bir yönüyle de süreçsel-ürünsel bir alan oluşturur.

Yıldırım'a göre, bilimsel yöntemi aydınlatmak için, betimleme-açıklama ve empirik genelleme-kuramsal genelleme gibi başlıca kimi ayrımlara göz atmak gerekir. Bu ayrımlardan biri, son derece önemli bilimsel etkinlikler olan betimleme ve açıklama arasında ortaya çıkar. Tüm bilim dallarındaki ilk basamağı oluşturan betimlemenin hedefi, araştırdığı olgusal durumları tespit ederek aralarındaki bağlantıları kurma, onları öbeklendirme ve kayıt altına almadır. Bilimin kullandığı betimleme araçları "gözlem, deney ve ölçme" türünden işlemlerdir. Betimlemeye göre daha üst düzey bir etkinlik olarak değerlendirilen açıklamanın amacı ise, alt düzeyde betimlenmiş olan olguları ve onların arasındaki ilişkileri gösteren empirik genellemeleri, kimi teorik kavramlar ya da genellemeler aracılığıyla anlaşılır/beklenir kılmaktır (Yıldırım, 2016: 81). Bilimin yönteminin belirlenmesinde dikkat edilmesi gereken ikinci ayrım ise empirik genellemeler ile hipotezler (kuramsal genellemeler) arasındadır. Olguları teker teker gözlemledikten sonra onları gruplayarak kimi genellemeler elde etmek, Yıldırım'ın da dikkat çektiği gibi, bu olgusal genellemeleri açıklamak için geliştirilen teorik bir kavramsal çerçevede kimi genellemeler ileri sürmekten bambaşka bir şeydir. Olgusal nitelikteki genellemeler doğrudan gözlemlenebilir olup tümevarımsal (endüktif) olarak ulaşılabilen genellemeler iken, teorik (kuramsal) genellemelerin nasıl elde edildikleri hiç de açık değildir. Bilimin önem verdiği şey, bir hipotezin/teorinin ne şekilde ileri sürüldüğünden çok, olgusal veriler tarafından yeterince desteklenip desteklenmediğidir (Yıldırım, 2016: 82). Buradan da, Yıldırım için, bilimsel yöntem açısından önemli olan üçüncü bir ayrım doğmaktadır ki bu, buluş bağlamı ve doğrulama bağlamı arasındaki ayrımdır. Olgusal durum ve ilişkileri belirleyip bunları açıklamaya uygun teorik hipotez

ve kavramları geliştirme buluş bağlamına, ulaşılan teori veya hipotezlerden empirik olarak sınanacak sonuçlar çıkarsama ve elde edilen sonuçları yeni deneysel-gözlemsel bulgularla kıyaslama da doğrulama bağlamına ilişkindir (Yıldırım, 2016: 82).

Bilimin kapsamının ve de sınırlarının net bir şekilde kolaylıkla saptanamaması, bilimsel araştırmanın kendine özgü problem alanının belirlenmesinde de güçlük yaratır. Bilimin konu alanı, Yıldırımın da bildirdiği gibi, oldukça dar bir biçimde, yalnızca "olgusal olan" olarak görülebildiği gibi, bilimsel olan ve olmayan arasındaki keskin ayrımın yapılmayıp fazla geniş bir şekilde her çeşit sorun da bilimsel olarak değerlendirilebilir. Bilimsel yöntemin uygulandığı -zaman içinde genişlemesini sürdürmekte olan- araştırma alanını saptayabilmek için, belirli ölçüt veya kuralların bulunmamasına karşın kimi noktalara ilişkin olarak Yıldırım şunları belirtmektedir:

> Genel olarak denebilir ki, bir yöntemin etkin bir şekilde uygulanabildiği problem kümesi o yöntemin kapsamını, uygulanamadığı problem kümesi ise sınırını belirler. 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 oluşturduğu söylenebilir. (Yıldırım, 2016: 83)

Buna göre "[b]ilimsel yöntemin kapsamını olgusal içeriği olan problemler, sınırını ise olgusal içerikten yoksun problemler oluşturur" (Yıldırım, 2016: 83). Olgusal içerikten yoksun sorunlar, metafiziğinkiler gibi deney/gözlem aracılığıyla çözümü araştırılamayan sorunlardır. Sözgelimi "Tanrının var olup olmadığı, evrenin yapısında gerçek nesnenin ruh mu yoksa madde mi olduğu [...]" gibi metafizik konular bilimsel araştırmanın nesnesi olamazlar (Yıldırım, 2016: 84).

Bilimin yönteminin belirlenmesi doğrultusunda yapılan genel açıklamalar tüm bilim dallarında uygulanabilen ortak bir yöntemin var olduğu varsayımını temele alır. Gerçekten bilimsel alanların tümü için kabul edilebilecek ortak bir yöntemden söz etmek olanaklı mıdır, yoksa bu alanların her biri kendine özgü özellikleri ile uyumlu farklı yaklaşımlara mı sahiptirler? Filozoflar ve bilim insanları arasında bilim dallarının benzer yanlarını öne çıkarıp ortak bir yöntemin, başka bir deyişle bir "yöntem birliği"nin taraftarı olanlar kadar, bilim dalları arasındaki farklılıkları ön planda tutup farklı farklı yöntemleri benimsemekten yana olanlar da bulunmaktadır (Yıldırım, 2016:

93). Bilimsel alanlar arasındaki benzerliklerin yanı sıra farklılıkların da bulunduğuna dikkat çeken Yıldırım'a göre, bu alanlar farklı araştırma nesnelerine sahip olmalarına ve buna uygun farklı işlem ve teknikler kullanmalarına karşın araştırmalarını ortak bir yöntem çerçevesinde yürütmekte, sonuçlarını sınarken de ortak ölçütlere başvurmaktadırlar. Bilimin yöntemine ilişkin kavramsal çerçevenin niteliğini belirlemek için bilim dalları arasındaki farklılıklara değil de benzerliklere odaklanarak bilimsel yöntemin bilim dallarının tamamı için geçerli olabilecek mantıksal yapısını belirlemek gerektiğini bildiren Yıldırım'a göre:

> Ne var ki, bu konuda çeşitli felsefe görüşlerini yansıtan değişik şemalar ileri sürülmüştür. Örneğin felsefede empirik geleneğe bağlı düşünürler için *indüksiyon*, rasyonalist geleneğe bağlı düşünürler için *dedüksiyon,* modern mantıkçılar için *hipotetik dedüksiyon*, pragmatistler için *retrodüksiyon* veya *problem çözme* bilimsel yöntemin özünde yer alan mantıksal düşünme veya çıkarım türünü veya biçimini oluşturmaktadır. (Yıldırım, 2016: 94)

Yıldırım açısından bir tür genelleme yöntemi olan tümevarım (endüksiyon), "[...] sonlu veya sonsuz bir sınıf oluşturan tek tek nesne veya olguların gözleminden hareket ederek, o sınıfın tümünü kapsayan bir genelleme çıkarmaya yarar" (Yıldırım, 2016: 94). Ancak, örneğin gözlemlenen siyah karga sayısı ne kadar fazla olursa olsun, tüm kargaların siyah renkte olduğunu iddia etmek, hiçbir zaman mantıksal bir geçerliliğe sahip olamaz (Reichenbach, 2016a: 277). Bundan ötürü hiçbir şekilde güvenilir ve kesin bir yargının çıkarsanamayacağı tümevarımı "bilimsel yöntemin özü" olarak gören empirist düşünürler, Yıldırım'a göre, çoğunlukla bu yöntemin bilimsel araştırma kapsamındaki uygulanmasının aşamalarını sırasıyla şu şekilde belirtmektedirler: Sistemli bir biçimde gözlemsel/deneysel olarak derlenen olguların kayıt altına alınması; öbeklenen bu olguların analiz edilerek diğer olgularla karşılaştırılıp yorumlanması; böylece işlenen olgusal durumlardan tümevarım aracılığıyla genellemelere varılması; son olarak da bu genellemelerin, karşılaştırıldığı empirik olgusal verilerle uyuşması durumunda doğru, uyuşmaması durumundaysa yanlış sayılıp reddedilerek yeni genellemelere yönelinmesi (Yıldırım, 2016: 95).

Yıldırım için, böyle bir yöntem anlayışının yetersiz ve sakat olduğu açıktır çünkü bilimsel araştırmanın çıkış noktası kimi olgusal durumların dökümünü yapmak değildir. Gözlemciyi araştırdığı olgulara yönelten, yönlendiren şey hipotez ya da problemiyken, bilim alanında olguları betimleme ne derece önemli ve gerekli ise açıklama da o denli önemli ve gereklidir. Tümevarımsal akıl yürütmeyle elde edilen genellemeler ise olguları yeterince açıklama gücüne sahip değildirler. Yıldırım açısından "Demir ısıtıldığında neden genleşir?" gibi bir soruya "Çünkü bütün madenler ısıtıldığında genleşir" gibi bir cevap beklentileri karşılayan, yetkin bir açıklama sunamaz. Tümevarımın kökenleri Aristoteles'te bulunmasına karşın onu "bilimsel bir yöntem" olarak öne süren ilk düşünür Francis Bacon'dır. Bacon için gerçeğin bilgisine erişmek amacıyla yapılacak olan tek şey, olguları birer birer gözlemleyip buradan hareketle genellemelere ulaşmak, sonrasında bu genellemelerden de daha genel olduğu bilinen aksiyomları elde etmektir (Yıldırım, 2016: 95-96).

Bilim, Einstein'a göre, mantıksal bir dizge olarak (ki bu da Eukleides geometrisinden başka bir şey değildir) ilk defa bilimin beşiği olarak görülen Antik Yunan'da ortaya çıkmıştır. Eukleides'in dizgesinde öylesine kesin ve tam bir uslamlama vardır ki, elde edilen her bir önerme asla kuşkuya yol açmayacak bir doğruluğa sahiptir (Einstein, 2016: 317). Bu çerçevede tümdengelimsel akıl yürütme biçimini özellikle geometri alanında başarılı bir şekilde ilk uygulayan Eukleides olmuştur. "Dedüksiyon bilindiği gibi matematik ve mantıkta verilmiş bazı aksiyom veya varsayımlardan teorem çıkarma veya ispat etme yöntemidir." Eukleides sonrasında çok sayıda düşünür ve bilim insanı farklı alanlarda da bu tümdengelimsel yapıyı uygulama amacında olmuşlar, özellikle de bilgide mutlak ve kesin doğrunun peşinde olan rasyonalist geleneğe bağlı düşünür ve bilimciler tümdengelimin (dedüksiyonun) yanı sıra Eukleides'in ileri sürdüğü aksiyomatik yönteme de sıkı sıkıya sarılmışlardır. Buna iyi bir örnek olan Arkhimedes, **Yüzen Cisimler Üzerine** eserinde aksiyomatik yöntemden yararlanmaya çalışmıştır (Yıldırım, 2016: 96-97).

> Modern çağlarda da, bilgilerimizde mutlak kesinlik arayan düşünürler, matematiğin ispat yöntemi olan dedüktif çıkarıma bütün bilimler için en sağlam ve tek geçerli bilgi edinme yolu olarak bakmışlardır. Örneğin Dekart (Descartes) metafiziğini, Spinoza ahlak teorisini matematiği model alarak kurmaya çalışmışlardır. (Yıldırım, 2016: 97)

Yıldırım'a göre ancak, bu girişimlerin çok da başarılı olamamasının nedeni, belli türden yapısal özelliklere sahip olan tümdengelimsel yöntemin sunabildiği "kesinlik"in ve de bir geometri teoreminin tümdengelimsel çıkarım yoluyla yapılan "ispat"ının sahip olduğu özel anlamlardır. Burada ispat(lama), söz konusu teoremin doğru olmasının belgelenmesi anlamına değil de aksiyom niteliğindeki kimi öncül önermelerinden mantıksal olarak çıkarsanabilir olmasının belgelenmesi anlamına gelmektedir. Bu durumda da "[...] ispat edilmiş bir teorem yanlış da olabilir. [...] Bu demektir ki, ispatı yapılan teoremin doğruluğu, ispata ilişkin aksiyomların doğruluğuna bağlıdır. Oysa 'aksiyom' denen şey tanımı gereği ispatı yapılmaksızın doğru kabul edilen önermedir." Böylelikle aksiyomatik tümdengelimsel sistemlerdeki önermelerin ne derece doğru olduğuna ilişkin olarak söylenebilecek tek şey, söz konusu doğruluğun mutlak bir doğruluk değil de koşullu bir doğruluk olduğudur (Yıldırım, 2016: 97). Aslında rasyonalistler tümdengelimsel yöntem hakkında bir yanılgı içindedirler, çünkü bir çıkarım/ispat aracı olarak tümdengelim nesnel gerçeklikle ilgili bir bilgi verme yöntemi olmadığı gibi, mutlak, apaçık bir doğruluğa sahip olduğu düşünülen ilkel/temel önerme konumundaki aksiyomlar/postulatlar yalnızca sezgi ya da akılla ele geçirilmektedirler (Özlem, 2016: 50). Fakat gerçeklik alanının tamamını kuşatan bir bilim için ikinci bir etmene daha gereksinim duyulur. Tek başına mantıksal bir biçimde düşünülerek fiziksel, empirik dünyaya ilişkin hiçbir şey öğrenilemez. "Salt mantık yoluyla elde edilen önermeler boştur, olgusal içerikten yoksundur" (Einstein, 2016: 317).

Yıldırım için, tümevarım ve tümdengelim, -17. yüzyıldaki bilimsel ilerlemeler çerçevesinde geliştirilip klasik tümdengelimsel yöntemin empirik bilimlerdeki gelişimi olarak görülebilecek olan- yeni bir yöntem yaklaşımı tarafından bir araya getirilir. Modern bilim mantıkçılarınca "hipotetik-dedüksiyon" olarak adlandırılan bu yöntem, Galileo ile Newton'un ilk örneklerini sergiledikleri, ancak çok daha önceye Aristoteles'e kadar götürülebilecek olan bir yöntemdir. "Aristoteles bilimsel yöntemi olguların gözleminden genel ilkelere giden, bunlardan yeniden olgulara dönen bir süreç olarak düşünmüş; ilkelere ulaşmada tümevarımsal, ilkelerden olgulara dönmede tümdengelimsel çıkarıma başvurduğumuzu ileri sürmüştür" (Yıldırım, 2016: 99). Modern bilim mantıkçılarından Hans Reichenbach, hipotetik-dedüktif modelin öne çıkan özelliğini bulma bağlamı ve doğrulama bağlamı arasındaki ayrım olarak

belirginleştirir. Modern mantıkçılara göre, bilimin mantıksal yapısı yalnızca ve bütünüyle doğrulma bağlamını kuşatırken, bulma bağlamının herhangi bir mantığı yoktur, çünkü bir hipotez/teori, öznel tecrübe, sezgi ya da imgelem yoluyla olduğu gibi şans veya rastlantıyla da ele geçirilebilir. O halde, "[b]ilimsel araştırma sürecinde mantıksal çözümleme ancak şu ya da bu şekilde bulunmuş bir hipotez veya teoriyi doğrulama aşamasında başlar." Netleştirilecek olursa hipotetik-dedüktif yöntemin doğrulama bağlamına uygulanmasında, öncelikle açıklama gücüne sahip bir teoriden/hipotezden tümdengelimsel mantık aracılığıyla olgusal olarak sınanabilir sonuçlar elde edilmekte, sonra da -"öndeyi" olarak da adlandırılabilecek olan- bu sonuçlar ilgili oldukları empirik verilerle karşılaştırılmaktadır; ikinci aşamadaki işlemler, tartışmalı da olsa (çünkü Karl R. Popper gibi bilimin yöntemi kapsamında tümevarımın hiçbir işlevinin bulunmadığına inanan düşünürler vardır) tümevarımsal mantığa dayanmaktadır (Yıldırım, 2016: 100-101).

Hipotetik-dedüktif yöntemin bilimin yönteminin tamamını kuşattığını savunan modern mantıkçıların tersine pragmatist mantıkçılar tıpkı doğrulama bağlamı gibi bulma bağlamının da bir çıkarım şekli olabileceğini düşünmüşlerdir (Yıldırım, 2016: 101). Yıldırım'ın da belirttiği gibi, bulma bağlamının başka bir çıkarım temelinde yapılabileceğini öne sürenlerin başında gelen pragmatist mantıkçılardan Peirce, tümevarım ve tümdengelimin yanı sıra üçüncü bir çıkarım çeşidi olarak -tümevarımsal ve tümdengelimsel çıkarımın tersine araştırmacıyı "yeni bir teoriye, teorik kavrama götüren"- retrodüksiyon yöntemini ileri sürmüştür (Yıldırım, 2016: 101). Yıldırım'a göre geçersiz bir mantıksal çıkarım yapısına sahip olan,

> […] retrodüksiyon gözlemlerimizi, gözlem dışı kalan nesne veya süreçler tasavvur ederek açıklamayı sağlayan bir çıkarım biçimidir. Örneğin, Toriçelli öğretmeni Galileo'yu da şaşırtan bir olguyu, bir emme tulumbanın suyu ancak 10 m. çekebildiği gözlemini, gözlemine konu olmayan "hava basıncı" diye bir şeyi tasavvur ederek açıklamıştır. Retrodüktif çıkarımda beklenmeyen bir olgunun gözlemi hareket noktasını verir bize; beklenmeyenin beklenir hale gelmesi gözlem verisi olmayan yeni bir kavram veya hipoteze gitmekle olanak kazanır. (Yıldırım, 2016: 102)

Yıldırım için, retrodüktif düşünme şeklini gündelik sorunları da kuşatacak biçimde genişletip sistematik bir çerçeveye oturtan Dewey, bu yönteme "problem çözme" şeklinde bir yorum getirmiş, dahası yöntem meselesinin, eğitim alanındaki

uygulamaların bilimsel bir nitelik kazanması açısından, böyle bir yaklaşım içinde incelenmesinin gerekliliğini ısrarla belirtmiştir (Yıldırım, 2016: 104-105). Dewey için altı basamaktan oluşan problem çözme modelini Yıldırım şöyle verir: bir güçlükle karşı karşıya gelme; bu güçlüğü sorunsallaştırma; bu sorunu giderebilecek bir hipotez oluşturma; bu hipotezden deney-gözlem yoluyla sınanabilecek mantıksal sonuçlar çıkarsama; bu sonuçları yeni empirik/olgusal verilerle karşılaştırma ve bu şekilde söz konusu hipotezi sınama; buna göre hipotezi red ya da kabul etme (Yıldırım, 2016: 105). Görüldüğü üzere problem çözmenin adımlarında da bulma ve doğrulama şeklinde iki temel bağlamdan söz edilebilir. İlk üç basamak bulma sürecine, son üç basamak da doğrulama sürecine ilişkindir. Dewey doğrulama bağlamına yeni bir şey eklemez, hipotetik-dedüktif mantığı olduğu gibi kabul eder. Onun görüşünde yeni denebilecek nokta, buradaki ilk üç adımda somutlaşan bulma bağlamı hakkındaki düşünceleridir (Yıldırım, 2016: 105).

Yıldırım'a göre, bilimsel yönteme daha geniş açıdan bakabilmek için diğer önemli süreçleri olan "gözlem", "deney" ve "ölçme" işlemlerine de göz atmakta yarar vardır (Yıldırım, 2016: 108). "Gözlem genellikle bir olgu toplama işi olarak betimlenir." diyen Yıldırım'ın da vurguladığı gibi, burada araştırmacıyı olguların tümü değil yalnızca eldeki problemin çözümünde işe yarayacak olgular ilgilendirir. Bu sebeple gözlemi, Yıldırım açısından, "olgu toplama işi" olarak değil de "olgu bulma işi" olarak tanımlamak daha doğru olur (Yıldırım, 2016: 112). Öte yandan deney de bir gözlem şeklidir ama aralarında temel bir fark vardır: Gözlemci meydana gelen olayları izler, bulmaya çalıştığı olguların kendini göstermesini bekler; deneyci ise olan bitenlerin içinden olguların kendiliğinden çıkmasını beklemez, belli şartlar altında yapay yollarla onları üretme yolunu seçer. Daha iyi anlaşılması bakımından, sözgelimi serbest düşen cisimlerin düşme hızları ile ağırlıkları arasında bir ilişkinin var olup olmadığı araştırılıyor olsun. Gözlemcinin yapacağı şey, aynı yükseklikteki yerlerden farklı ağırlığa sahip cisimlerin düşmesi gibi bir olgunun gerçekleşmesini beklemek olurken, deneyci bir yüksekliğe çıkıp farklı ağırlığa sahip cisimleri aynı anda bırakarak bu olguyu kendisi yaratır (Yıldırım, 2016: 114). Bunlardan başka, ölçme ise genel olarak deney veya gözlem yoluyla elde edilen verilerin niceliksel olarak ifade edilebilmesi için başvurulan bir yoldur (Yıldırım, 2016: 117). N. R. Campbell'in tanımıyla "[ö]lçme, bazı kurallara göre nesnelere, olgulara ya da bunların gözlemlerine rakam verme işlemidir"

(Yıldırım, 2016: 119). Özlem'e göre ise, "[ö]lçme, deneyleme ve gözlem yoluyla sağlanan verileri sayısal değerleriyle ifade etme tekniğidir" (Özlem, 2016: 57).

Bilimsel olarak hareket etmek için iki şeye ihtiyaç olduğunu düşünen Bronowski'ye göre bunlar, olgu ve düşüncedir. Bu iki unsurun birleşimi bilimin temelini oluşturur (Bronowski, 2016: 281). 17. yüzyılın başlarında kendini gösteren iki önemli düşünürden biri bilimi empirik diğeri de rasyonel olarak ele alması bakımından ünlüdür. Francis Bacon deneysel metodun, Descartes ise mantıksal metodun öncüsü olarak kabul edilir. Newton ise bu iki geleneği birbirine kaynaştırmıştır. Mantıksal ve empirik yöntemlerin birlikte hareket etmeleri zorunludur; birindeki gelişme ötekinde de yeni bir gelişmeye yol açacaktır (Bronowski, 2016: 283). Bronowski için, Newton fiziği olgular dünyasına (gerçek dünyaya) pek çok açıdan uygun düşmekte, tasarlandığı günden bu yana geçen üç yüz yıl süresince deney yoluyla doğrulanarak ilerlemeye devam etmektedir. Bu yöntemin sürekli değişim halinde olan dünyaya bu derece uyması gittikçe daha güçlü ve ayrıntılı deneysel testlerin yapılmasını gerektirmiştir (Bronowski, 2016: 286-287). Newton'un yöntemi olgu ile aklın bir örgüsüdür. Bu örgüde Bacon ve Descartes'ın görüşleri birleşmiştir. "Newton'un eşsiz matematik yeteneği ile birleşen üstün deneyciliği bu birleşimi simgeler." diyen Bronowski'ye göre "[b]ilimsel devrim bu birleşimin başlangıcını belirlemekte, bilimsel yöntemin gücü de aynı birleşimden kaynaklanmaktadır" (Bronowski, 2016: 287). Reichenbach da benzer bir görüş bildirir:

> Newton'un hikâyesi modern bilimin yöntemini aydınlatan en çarpıcı örneklerden biridir. Bilimsel yöntem gözlemle başlar; ama bununla yetinmez. Gözlem, betimlemeyi aşan matematiksel bir açıklama ile tamamlanır. Daha sonra, bu açıklamadan matematiksel yöntemlerle birtakım sonuçlar çıkarılır ve olgularla karşılaştırılır. "Evet" ya da "Hayır" cevabını vermek bu olgulara bırakılmıştır. (Reichenbach, 2016b: 312-313)

Reichenbach'a göre, "Newton soyut bir teoriye gidecek kadar yürekli, ancak öyle bir teoriyi olgular doğrulamadıkça doğru saymayacak kadar ihtiyatlı bir kişidir" (Reichenbach, 2016b: 313).

Renyi'nin özenle vurguladığı gibi Galileo, felsefenin asıl amacının doğa yasalarını anlamak olduğunu ve bunun tek yolunun da bilimsel metottan yani dikkatli gözlemler, iyi tasarlanmış ve titizlikle çözümlenmiş deneyler yapmaktan geçtiğini, ayrıca da bu yasaların ifade edilebilmesinin yalnızca matematikle mümkün olduğunu söylemiştir.

Doğayı anlama gayretine düşen biri bilimsel metodu kullanmayı reddetmemelidir (Renyi, 1999: 58). Dönemin koşulları gereği en önemli şeylerden biri de, kilisenin doğa ile ilgili yapılacak olan bilimsel çalışmalara kısıtlama getirmemesidir (Renyi, 1999: 64). Doğanın yasalarını öğrenmek, gizlerini çözmek isteyen birinin başvuracağı yolun muhakkak bilimsel metot (matematiğin yardımıyla ifade bulan metot) olması gerektiğine değinilmişti. Renyi'ye göre bilimsel metotta önce gözlemler yapılır ve onlardan yola çıkılarak bir hipotez geliştirilir. Geliştirilen hipotez, titizlikle tasarlanmış deneylerle sınanır. Doğadan gelen uyaranlar yetmez; ayrıca o sağlam bir araştırma, sorgulama gerektirir. Eğer gözlem ve deneyden istenen sonuç alınamazsa, hipotez yanlışlanmış olurken o sonuç alınırsa da tam anlamıyla doğrulanmış sayılmaz. Renyi için şöyle bir soruyu burada yöneltmek gerekir: Deneyden elde edilen bu sonuç başka bir şekilde açıklanamaz mı? Farklı bir açıklama, başka bir hipotez bulunursa, hipotezlerin hangisinin doğru olduğunu anlamak için zorunlu olarak başka bir deney yapılır. Yapılan ikinci deneyin sonucu ilk hipoteze uyuyor fakat ikinciye uymuyorsa, bulunan son hipotezin iptal edilmesi ya da hiç değilse değiştirilmesi gerekir (Renyi, 1999: 67).

Renyi'ye göre, burada şöyle bir soru yönlendirilebilir: Doğa hakkında geliştirilen hipotezin doğruluğundan kesin olarak emin olunabilir mi? Aslını söylemek gerekirse, doğa hakkındaki hiçbir iddia asla bir matematik teoreminin ispatlanması gibi, yani belli başlı aksiyomlardan yola çıkılarak mantıksal sonuçlar elde etme şeklinde ispatlanamaz. Doğaya ilişkin hipotezlerin, iddiaların kendileri de zaten birer aksiyomdur ve aksiyomların matematikte de ispatı yoktur. Çünkü aksiyomlar, olduğu gibi kabul edilir (öyle olduğuna inanılır) ve yukarıda da belirtildiği gibi bunlardan yola çıkılarak ispatlar yapılır. Fiziksel hipotezlerin, genel itibariyle, formel yollarla ispatlanması mümkün değildir. Yapılabilecek tek şey, kurulan bu hipotezlerden yola çıkarak, gözlemlenmesi ve deneysel olarak denetlenmesi mümkün sonuçlar çıkarmak, daha sonrasında da bunları doğrulama çabasına girmektir. Ancak, hipotezlerden türetilecek sonuçlar matematiksel metotlar yardımıyla elde edilir. Öyle ki, kullanılacak aksiyomlar hipotezlerdir ve bu hipotezlerden hareketle de matematiksel bir kesinliğin söz konusu olduğu sonuçlar elde edilir (Renyi, 1999: 68).

Özlem açısından Popper, bir hipotezin "bilimsel" nitelik kazanması için, doğrulanabilir değil daha çok, yanlışlanabilir olması gerektiğini belirtmiştir. Popper'ın mantığına göre, tümdengelimsel karaktere sahip hipotezleri tümevarım yöntemiyle tüketici şekilde doğrulama imkânı yokken, aynı hipotezi aksi bir ispatla bütünüyle yanlışlamak mümkündür. Sözgelimi kuğuların hepsinin beyaz renkte olduğuna ilişkin bir hipotezi tüketesiye doğrulama imkânı yoktur; fakat siyah renge sahip tek bir kuğunun varlığı hipotezi bütünüyle yanlışlamaya yeter (Özlem, 2016: 36). Günay'a göre aslında, bilimsel yasalar/teoriler deney ve gözlem aracılığıyla elde edilememektedir. Deney ve gözlem, var olan teori veya hipotezden öndeyi yoluyla ulaşılan sonuçların yanlışlanmasında kullanılmaktadır. Yani, esasen, buluş süreci için değil ispat süreci için elverişlidir. Teoriden tümdengelimsel çıkarım yoluyla ulaşılan sonuçlar, ispat sürecinde deneyle test edilmektedir. Tümevarımın geçersiz olduğunu Popper (1902-1994) açıkça burada ortaya koymuştur. Popper'a göre bilim çürütülebilir hipotezler öne sürmek ve onlara deney yoluyla yanlışlamaya çalışma faaliyetidir. Teoriler yanlışlanamadıkları sürece geçerlidirler. Yani deney doğrulama sırasında değil yanlışlama sırasında kullanılan bir araçtır (Günay, 2003: 8). Ergün'e göre ise, bilimsel bilginin ilerlemesi için doğruları toplayıp yığmak değil yanlışları ayıklamak gerekir. Aksi halde tümevarımcı bir yaklaşımla ileri sürülen ve devamlı çürütülebilir olan kimi hipotezler zaman içinde bilim olur çıkar (Ergün, 2019: 7).

2.3 Doğa Bilimleri - Tarih-Toplum Bilimleri Ayrımı

Özlem'e göre, son dönemlere dek ülkemizdeki bilim felsefecilerinin neredeyse tamamı, "bilim" dendiğinde aslında "doğa bilimi"ni bir ölçü olarak benimsemiş ve çalışmalarını büyük oranda "Anglosakson bilim felsefesi" içinde sürdürmüşlerdir. Bu çerçevede de pozitivist geleneğe bağlı olarak insana, topluma, kültüre ve tarihe ilişkin araştırma alanlarını "sosyal bilimler" olarak adlandırmışlardır. Bu düşünürler çalışmalarında, -"kültür bilimleri", "tin bilimleri", "insan bilimleri", "idiografik bilimler" gibi isimlerle anılan ve Özlem'in önerdiği gibi "tarih-toplum bilimleri" başlığı altında toplanabilecek olan- bu bilimleri, doğa bilimlerinden ayırt etmeksizin ele almaktadırlar (Özlem, 2016: 11).

Özlem için, tarih-toplum bilimlerinin belli bir temele oturtulmasına ilişkin birbiriyle çatışma halinde olan iki tip filozoftan söz edilebilir: Birincisi, tarih-toplum bilimleri ile doğa bilimleri arasında ciddi ayrılıklar olmadığını, ikisinde de temel amacın konularını "açıklamak" olduğunu iddia eden açıklamacı filozoflar. İkincisi, tarih-toplum bilimlerinde inceleme konusunun doğal olgularla aynı özelliklere sahip olmadığına, "anlam"ların (ideolojiler, fikirler, inançlar, değerler vb.) güdümünde meydana gelen tinsel olgular olduğuna ve bunların açıklanmaktan ziyade, anlaşılması gerektiğine dikkat çeken anlamacı filozoflar (Özlem, 2016: 107).

Şimdi, Özlem'in de belirttiği gibi doğa bilimleri açısından bakıldığında, bilimin amacının araştırma konusu hakkında geçerliliğini her zaman koruyabilecek genellemeler ortaya koymak olduğu belirtilirse, bu amaç bakımından tarih-toplum bilimlerinin "bilim" bile sayılamayacağı söylenebilir. Fakat diğer taraftan, tarihsel dönem, süreç ve olayları bir kerelik bütünler olarak betimlemeyi amaç edinen tarih-toplum bilimlerinin de bu amacı görmezden gelinemez (Özlem, 2016: 109).

Özlem'e göre, Dilthey açısından tarih-toplum bilimleri ile doğa bilimleri arasında konu ve yöntem bakımından fark vardır. Doğa bilimlerinin konu edindiği doğal olgular, sürekli ve tekrarlı olgulardır ve bu özelliklerinden dolayı, bu olgulara ilişkin yasal ifadeler, yalnızca belirli bir zaman diliminde değil, tüm zamanlarda geçerlidir. Bu da doğa bilimlerine, araştırma konuları ile ilgili her zaman geçerli olabilecek genellemeler yapma imkânı tanır. Bu sebeple doğa bilimleri alanında genel yasa ve kavramlara başvurmak olanaklı ve yasaldır. Bu sayede doğa bilimleri, geçerliliğini daima koruyan (üstelik zamana bağlı olmayan) bir nedensellikle çalışır. "Yine bu nedenle, ifadelerini, zamanı sadece bir parametre olarak içeren, soyut ve genelgeçer bir matematiksel dile aktarabilirler." Öyle ki, doğa bilimlerinin yöntemleri açıklayıcı ve çözümleyici yöntemlerdir. Tinsel alanda ise Dilthey'a göre durum farklıdır. Her şeyden önce, tinsel obje, yaşanılan, bağlanılan, hissedilen değer, norm ve kurallara bağlılığıyla varlık kazanır. Bu değer, norm ve kurallar tinsel alanda insan eylemlerine yön veren motifler, nedenlerdir. "En önemlisi, bu neden ve motiflerin gerçeklikleri fiziksel olmayıp simgeseldir." Bundan dolayı bu motifler, nedenler birer "algılama objesi" olarak, yani doğal objeler gibi incelenemezler. Bu nedenlerin, motiflerin farkına varabilmek için insan eylemleri üzerindeki belirleyici güçlerini hissetmek gerekir

(Özlem, 2016: 109-110). Tinsel alanda "algılama objesi" olarak dikkate alınabilecek tek şey insan eylemlerinin sadece fiziksel hareketlerden oluşan görünümüdür. Fakat insan eylemlerine yön veren nedenlere inebilmek için algılama düzeyinde kalmamak gerekir. Bir insanın namaz kılma eylemi, İslam dini hakkında bilgi sahibi olmayan biri için, yalnızca nedeni belli olmayan fiziksel bir "algılama objesi"dir. Öyle ise, şu durumda eyleme yön veren, fakat fiziksel gözlem düzeyinde belirlenemeyen bir neden vardır. "[…] ki bu neden, eylemi yönlendiren anlamdır; yani bağlanılan, inanılan bir dinsel ilke, bir ahlak kuralı, bir yaşama normu vd.dir." Demek ki, nedenlerine göre insan eylemlerini kavramak isteyen birinin, önce bu eylemin nedeni konumundaki şeyi, bu eylemi onun için "anlamlı" hale getiren şeyi anlaması gerekir (Özlem, 2016: 110-111). Aslında insan eylemlerine yön veren nedenler yalnızca bu türden norm, değer ve kurallar, yani "tinsel nedenler" değildir. İnsan eylemlerine yön veren -hatta daha belirleyici olan- bir başka etken de doğal nedenlerdir. Fakat Dilthey'ın ifadesine göre, insanlar doğallıktan toplumsallığa geçmelerinden bu yana, kendi kurdukları değer, norm ve kurallara göre yaşamakta; kendi kurguları olan bu değer, norm ve kurallar, sonrasında yeniden onların eylemlerine yön veren motif ve nedenler olmaktadır. İnsanlar kendi kurguları olan bu tinselliğe o kadar çok gömülürler ki, evrene bakışlarını ve yaşam biçimlerini tümüyle bu tinsellik belirler. Şüphesiz bu tinsellik, tarihin ürünüdür ve üstelik bizzat tarihselliğin kendisidir. Dilthey, insanın bu tarihsellik içinde tutuklu olduğunu söyler (Özlem, 2016: 111).

Özlem'in altını çizdiği gibi, "[…] 'tarihsellik'i *bilimsel* olarak ele almak istediğimizde, önce onun 'doğa ortasında, fakat doğadan farklı olan özgül varoluş'unu, 'insana özgülük'ünü saptamamız gerekir. Öyle ki, tarihsel-toplumsal gerçeklik bir algı gerçekliği değil, bir *tinsel gerçeklik*tir." Bu sebeple de bu gerçekliğe eğilecek bilimlerin kullanacağı yöntemler, en başta "anlamacı" yöntemler olacaktır. Bundandır ki, tarihsel-toplumsal gerçeklik, bakıldığında hem konusu gereği hem de yöntem bakımından doğa bilimlerince incelenmeye pek uygun değildir. Bir kere, anlaşılmaya ihtiyaç duyan bu gerçeklikte, doğal olguların sahip olduğu "tekrar" ve "süreklilik" özellikleri yoktur (Özlem, 2016: 111).

Şimşek'in bildirdiğine göre anlamacı yaklaşıma açısından, araştırmacının ilk amacı insan eyleminin ardında yatan kültürel bağlamı, motifi anlamak olmalıdır. Edebi metinler ile toplumsal olgular arasında benzerlik ilişkisi kuran bu anlayışa göre araştırmacının amacı "yorumsal anlama" olmalıdır. Bu yorumlayıcı yaklaşımın benimsediği hermeneutik yöntem gereği araştırmacı, insan eylemlerinin altında yatan belirleyici anlamları içinde yaşanan kültürel değerler sistemini dikkate alarak anlamaya çalışmalıdır; nedensel anlamda yasalar bulmaya çalışmak yerine, insanın kaygılarını, bakış açısını, güdülerini anlamaya ve yorumlamaya çalışmalıdır. Toplumsal olguların yasalar tarafından yönetilmediğini ileri süren hermeneutik geleneğe göre sosyal bilimler alanında deney ve gözlemin kullanılması kabul edilemez. Toplumsal yaşam yapısı gereği, insan eylemlerinin öngörülemezliği dolayısıyla da, "yasa"yla değil "kural"la yönetilebilir (Şimşek, 2007: 26). 19. yüzyılda gelişim gösteren, pozitivizm akımının entelektüel egemenliğine ve temelinde doğabilimsel model yatan toplumbilimine karşı olan hermeneutik, toplum ve tarihselliğin doğa bilimleri dışında başka bir yöntemle incelenmesinin gerekliliğini savunan bir felsefi akımdır (Şimşek, 2007: 181).

Tarihsel-toplumsal bir objeyi yalnızca o dönemde, o çağ koşullarında belirlenen ve yalnızca o dönem ve çağda geçerli olan norm, değer ve kurallara göre anlama imkânı vardır. Öte yandan, her çeşit tinsel objeyi anlama imkânı da kısıtlıdır. Çünkü sözgelimi dinsel duygulara sahip olmayan bir araştırmacının dine olan kayıtsız adanışı; kahramanlık, özveri ve cesaret gibi duygulardan yoksun bir araştırmacının da bir soylu savaşçının bağlı olduğu değerleri yeterince anlayabileceği şüphelidir. Bundan dolayı, Özlem'in belirttiğine göre, Dilthey için tarih-toplum bilimleri alanında bir tür sanatçı sezgisine ihtiyaç vardır. Böyle bir sezginin varlığı söz konusu olsa bile geçmişte kalmış norm, değer ve kuralların sözgelimi kültürel donanımı bugünün tinsel nedenlerine bağlı bir tarihçi tarafından yeterince anlaşılabileceği iddia edilemez. Fakat tarihçi bu tinsel nedenleri sezgisel ve empatik yoldan zihninde kurgulayıp tasarıya dökebilir. Ona bu imkânı veren şey de o dönemin yazılı yapıtlarıdır. Bu yazılı yapıtlar, insanların yaşamlarını ne tür bir "tinsellik" içinde sürdürdüklerinin anlaşılmasına kaynaklık eden en önemli malzemelerdir. Bu malzeme tarihçinin elinde derlenip belli bir düzene sokulur, yorumlanır; böylelikle o döneme ilişkin bir tasarıma ulaşılır. Bundandır ki, tarih-toplum bilimlerinin tamamı, Dilthey'a göre "yorumlamacı" bilimlerdir (Özlem, 2016: 111-112).

> Dilthey'ın tarih-toplum bilimlerini bu biçimde temellendirmesi aslında onun kendi *yaşama felsefesini* temellendirme girişimlerinin bir parçasıdır. Çünkü Dilthey için tarih-toplum bilimlerinin konusu, insan başarıları ve giderek "kültür"dür (yalnız, "kültür" terimini Dilthey'dan çok, onu izleyenler -örneğin Rickert- kullanır). Öyle ki, Dilthey'da tarih-toplum bilimleri "tin bilimleri"dir. (Özlem, 2016: 112)

Dilthey açısından yaşamı bilimsel ve mantıksal açıdan açıklamak, "kavramlar paftası" yapmaktan başka bir şey olamaz. Tinsel gerçekliğin mantıksal olarak açıklanması mümkün değildir; o ancak anlaşılabilir. "Dilthey'a göre, yaşamayı öğrenmenin yolu *filolojiden* geçer. Her tarihsel dönemde 'dil', o dönemin 'anlam taşıyıcısı'dır." Bu sebeple, o döneme ait yazılı yapıtların diline, kullanılan sözcüklerin taşıdığı anlamlara bakmak gerekir. Bu noktada yazılı yapıtlar geçmişe ait bu anlamları günümüze taşıması bakımından en önemli "yorum malzemeleri"dir. Gerçekten, yaşamayı anlamanın yolu bu yazılı yapıtların yorumlanmasından geçer. Bundan dolayı eğer insan yaşamayı anlamak istiyorsa *hermeneutik* yapmalıdır. Diğer boyutlarının yanı sıra bir yorumlama metodu olması açısından hermeneutik, Dilthey'ın ifadesiyle, "yaşamayı bir yazılı metinmişçesine incelemek"tir (Özlem, 2016: 113). "Böylece filolojik hermeneutik dil çözümlemesi incelenen çağın başat norm ve değerlerinin öğrenilmesinin asıl yöntemi olarak ortaya çıkar" (Şimşek, 2007: 186).

Dilthey'a göre tin bilimcilerine kaynaklık edecek akıl türü "tarihsel akıl"dır. Tarihsel akıl da plastik kavramlarla (değer, anlam, bütünlük vb.) iş yapar (Özlem, 2016: 114-115). Dilthey açısından tinsel dünya bir empirik gerçeklik, bir olgu dünyası değil, bir "anlam" dünyasıdır. Bu dünyanın beklentisi açıklanmak değil anlaşılmaktır (Şimşek, 2007: 184). Fakat Rickert, Dilthey'ın bu düşüncesine katılmaz. Rickert'e göre, tarih-toplum bilimlerinin, kendi tanımıyla "kültür bilimleri"nin doğa bilimleri ile mantıksal düzeyde bir ortak yönlerinin olması gerekir. Konularının (objelerinin) farklı olması, tarih-toplum bilimleri ile doğa bilimleri arasında uçurumlar yaratmayı haklı göstermez. Bu sebeple, objelerinin farklı olduğu kabulünden yola çıkıp onları konu (obje) ve yöntemleri açısından değil, amaç ve ilgileri bakımından görebilmek gerekir. Böylelikle, birbirinden açık bir şekilde ayrılan iki bilim türünden çok, bilimde "bireyselleştirici" ve "genelleştirici" iki temel amaç ve ilgiden söz edilebilir. Doğa bilimleri alanında ağır basan amaç ve ilgi daha çok "genelleştirici" iken, tarih-toplum bilimlerine, diğer bir

ifadeyle kültür bilimlerine yön veren amaç ve ilgi ise "bireyselleştirici"dir (Özlem, 2016: 116-117).

> Ama genelleştirici bilimler bireyselleşirici ilgiler ve amaçlarla iş görebilecekleri gibi, bireyselleştirici bilimler de genelleştirici ilgilerle ve amaçlarla çalışabilirler. Örneğin, "doğa tarihi" bir doğa bilimidir; ama burada tek tek evreler (büyük patlamadan galaksilerin, güneş sisteminin, canlıların, insanın ortaya çıkışına kadar) bireyselleştirici bir bakışla ele alınırlar. Yine örneğin bireyselleştirici bir ilgiyle ve amaçla çalışan tarihçilikte, yine de ele alınan dönemle ya da çağla ilgili genellemeler yapmaktan vazgeçilmez. (Özlem, 2016: 117)

Açıklamacı filozoflara gelinecek olursa, Özlem öncelikle onların tarih-toplum bilimlerindeki "açıklama"dan ne anladıklarının anlaşılması gerektiğini düşünür. Kant'ın tanımıyla açıklama "[…] apaçık olduğu bilinen […] bir prensibe dayanarak çıkarım yapmak" iken Hegel'e göre "[b]ir fenomeni, kabul edilmiş, benimsenmiş bir koşullar bağlamına geri götürmek"tir. Husserl tarafından "açıklama", "bireysel olanı genel bir yasaya ve bu genel yasayı da yine bir temel (*grundlegende*) yasaya göre kavranır kılmak" şeklinde tanımlanmıştır. Dilthey'a göre ise "açıklama", "dış dünyaya ait fenomenleri soyut kavramlardan oluşan bir bağlam altına sokmak"tır (Özlem, 2016: 120-121).

20. yüzyılın pragmatist ve mantıkçı pozitivist filozofları açıklamanın mantıksal yanı üzerinde özellikle durmuşlardır. Bu filozoflar genellikle, "sosyal bilimler" olarak ifade ettikleri tarih-toplum bilimleri alanında da açıklamalara ihtiyaç duyulduğunu, yasalara başvurulduğunu ifade ederek, ister tarih-toplum ister doğa bilimlerinin konusu olsun, bilimlerin tamamının bu açıdan aynı konumda olduğunu söylemişlerdir. Bu sebeple bu filozoflara, Özlem'in belirttiği gibi, Yeni Kantçı Hübner "açıklamacı filozoflar" demektedir (Özlem, 2016: 121). Hübner açıklamacı filozofların iddialarını şu örnekle dile getirmektedir:

> Birinin soba yaktığını düşünelim. Açıklamacı filozoflara göre, tarihçi bu olayı şöyle anlatır: "O kimse üşüdü, ama onun bir sobası vardı ve üşüyen insanlar sıcağı aradıklarından, o da doğal olarak sobasını tutuşturdu." Şimdi, tarihçi bu olayı tekil bir olay olarak anlatmaktadır, yani belli bir zamanda bir kişinin soba yaktığını söylemektedir. Oysa açıklamacı filozoflara göre, buradaki ifadede, "üşüyen insanların sıcağı aradıkları" gibi bir yasaya başvurulmaktadır ve üstü örtük de olsa böyle bir yasayı öncül olarak aldığından, tarihçinin ifadesi aslında bir dedüktif açıklama formundadır. (Özlem, 2016: 121)

Bu sebeple, birer "açıklama etkinliği" olması bakımından doğa bilimleri ile sosyal bilimler arasında herhangi bir fark görülemez. Sonuç olarak denebilir ki "[…] sosyal bilimler de ister istemez, ele aldıkları konuları 'genel' bir şeye, Kant'ın dediği gibi, 'bir prensibe dayanarak' açıklamaktadırlar" (Özlem, 2016: 121-122).

Şimşek'in bildirdiği gibi, natüralistlere göre doğa bilimleri modeli sosyal bilimlerde uygulanma alanı bulabilir. Doğal fenomenlerin araştırılması için kullanılan yöntemler, sosyal fenomenlerin incelenmesi için de kullanılabilir. Örneğin "[…] iktisat, tıpkı fizik bilimler gibi 'nesnel' bir bilim olabilir" (Friedman'dan akt. Şimşek, 2007: 25). Doğa bilimleri ve sosyal bilimler arasında olan yapısal farklılıklar, bu bilimlerin yöntemlerinin farklı olmasını gerektirecek seviyede değildir. Sosyal bilimlerin modern anlamda şekillenmesinde rol oynayan bu görüşü Helvétius şu şekilde ifade etmiştir: "Fizikte hareket neyse etikte tutku o'dur. Fizik her şeyi yaratır, yıkar, korur ve canlandırır ve o olmadan her şey ölüdür. İnsan dünyasına hayat veren de tutkulardır" (Collinicos'dan akt. Şimşek, 2007: 25).

Oysa Özlem'e göre "[d]oğa bilimine özgü genel" ile "tarih-toplum bilimlerine özgü genel" birbirinden farklıdır (Özlem, 2016: 122):

> […] doğa bilimine özgü "genel", insan düşüncesinin doğal olgular hakkında zaman-üstü bir geçerlilik tasarlamasının ürünüdür ve doğa bilimine özgü "genel"i belirleyen şey de budur. Öyle ki, doğa bilimine özgü "genel"i, örneğin bir doğa yasasını tüm zamanlar için geçerli kılan şey, Hume'un da belirttiği gibi, bizzat doğal olguların kendileri değil; Kant'ın belirttiği gibi, aklımızdan çıkan ve düşüncemizin bu olgulara yüklediği, atfettiği […] tekrar ve sürekliliktir. (Özlem, 2016: 123-124)

Tarih-toplum bilimlerinin de peşinde olduğu bir "genel" vardır. "Ama bu bilimlere özgü 'genel'i, doğa bilimlerine özgü 'genel'den, örneğin bir doğa yasasından ayıran şey, bu 'genel'in 'insanlar tarafından değiştirilebilir' ve zaman-içi kalan, zamanla sınırlı bir geçerlilik taşımasıdır." Tarih-toplum bilimlerine özgü "genel" bir süre sonra geçerliliğini yitirebilir ve yerine başka "genel"ler gelebilir; bundan dolayı bu "genel", "tarihsel olarak sınırlanmış bir genel"dir (Özlem, 2016: 122). Yani "bir defalık genel"dir (Özlem, 2016: 124). Ayrıca gözden kaçırılmaması gerekir ki tarih-toplum bilimlerine özgü "genel" anlamla ilgili iken, doğa bilimlerine özgü "genel" nesneye ilişkindir (Özlem, 2016: 132).

Aralarındaki farklılık noktalarını belirginleştirmeyi sürdüren Özlem'e göre, açıklama yaparken doğa bilimleri "yasa"lara, tarih-toplum bilimleri (tin bilimleri, kültür bilimleri, tarih bilimleri) ise "kural"lara bağlı kalır. Gerçekten de insan yaşamı doğa yasalarından farklı olan çeşitli kurallarla çevrilidir; bunlar başta sanatsal, ahlaksal, felsefi, dinsel, ideolojik kurallar olmak üzere trafik kuralları, nezaket kuralları, dil kuralları, mesleki kurallar vd. Hübner açısından, insan yaşamı kendi kurallarıyla örülüdür ve bu kurallar durumlar değiştikçe değiştirilebilir kurallardır. Bu sebeple Hübner, bunlara doğa yasalarından ayrı olarak "oyun kuralları" demektedir (Özlem, 2016: 131-132). Comte'tan bu yana açıklamacı filozofların çoğu, tarihsel-toplumsal bilimler alanında da aynı doğa bilimlerinde olduğu gibi bir yasalılık aramışlardır. Fakat tarihsel-toplumsal "kural" ile doğabilimsel "yasa" arasında önemli bir farklılık vardır. "Kural" kültürdeki (insan tarafından sonradan oluşturulan) düzenliliğin, "yasa" ise doğadaki (kendiliğinden oluşan) düzenliliğin belirleyicisidir. "Kural"ın belirleyici niteliği bir defalık iken, "yasa"nın belirleyiciliği genelgeçerdir. "Kural" insan ve anlama ilişkin iken "yasa" nesneldir. Bu nedenle, doğa bilimlerine özgü "yasalılık"ın tarih-toplum bilimleri alanına yüklenmesi, tarihsel-toplumsal alana doğal zorunluluk düşüncesiyle eğilmeyi gerektirir ki bu durum kehanetçilik ve kaderciliğe sebep olacağı gibi bu alanın gerçeğine ulaşmayı da engeller (Özlem, 2016: 135).

Doğa bilimleri alanında teoriler, doğal olguları ve bunlar arasındaki ilişkileri açıklama amacı güden tümdengelimsel kurgulardır. Bir teoride, doğal olgular, doğa yasalarını içine alan olabildiğince kapsamlı bir bağlamda açıklanırlar. Tam da bu ifadeye uygunluğu bakımından, Özlem açısından da tarih-toplum bilimleri alanında da

teorilerden söz edilebilir. Ancak "tarih-toplum bilimlerindeki teorilerde belirli bir alan (örneğin Roma hukuku, Osmanlı tımarı, Bizans sanatı vd.) ve belirli bir tarihsel dönem için geçerli olan" bir anlamlandırma yapılmaktadır. Burada, o dönem veya alan için geçerli olan kurallar birer öncül niteliğindedir ve bu kurallar, o alan ya da dönem için tüm diğer kuralların kendisinden çıkarılabileceği primitif (ilksel) kurallar konumundadır (Özlem, 2016: 137)

Şimşek'e göre bu bilimlerin yöntemi yorumlayıcı anlayış ise bu yöntemin uygulanmasında rol alan araçlar da "ideal tip"lerdir. "İdeal" kelimesiyle kastedilen, toplum dünyasının daha basite indirgenerek teoriler aracılığıyla yeniden inşa edilmesidir. Toplumsal olguların her yönüyle anlaşılmasının en iyi yöntemini Weber, bu olguların ideal tip altında düşünülmesi olarak görmektedir. "Toplumbilim, her türlü toplumsal olguyu ideal tipler aracılığıyla kavrar." ve "Weber'in ünlü bürokrasi tanımı ne bürokrasi için bir model ne de gerçek dünyada mevcut olan bir şeydir." diyen Şimşek için toplumbilimin buradaki görevi genel toplumsal ilişkileri "ideal tip" kavramı aracılığıyla anlamak ve bu kavramlardan yararlanarak toplumsal eylemleri sebepleriyle açıklamak olmalıdır (Şimşek, 2007: 200-201). İdeal tiplerin genelleştirmeye imkân tanımak ve toplumbilimin "bilim" adı altında ele alınmasını sağlamak gibi rolleri vardır (Şimşek, 2007: 202):

> Tarih-toplum bilimlerinde "teori"ye iyi bir örnek, Max Weber'in *ideal tip*lere bağlı teorileridir. Örneğin Weber, önce mübadeleye dayalı bir toplumsal örgütlenmeden söz eder ve bunu pazar *ekonomi*sine, pazar ekonomisini serbest *rekabet*e, serbest rekabeti ise *kapitalizm*e bağlar. Böylece Weber, Aydınlanma'dan bu yana Batı toplumlarına egemen olduğunu belirttiği bir tarihsel süreç olarak "kapitalizm" kavramına ulaşır. Ulaşılan bu kavram aslında Weber için sadece bir düşünsel model, ideal bir kurgu, kısacası bir *ideal tip*tir. (Özlem, 2016: 137-138)

Böylelikle Weber, Özlem'in de belirttiği gibi, tasarladığı "kapitalizm" modelini Batı tarihinin son birkaç yüzyılını açıklamakta kullanır. Görüleceği üzere Weber, mantıksal açıdan tıpkı doğabilimsel bir teoriye benzeyen bir "tümdengelimsel kurgu"dan yola çıkmış olur. Buna göre, doğal bir sistem doğabilimsel bir teori yoluyla nasıl açıklanıyorsa tarihsel-toplumsal bir sistem de tarih-toplum üzerine bir teori tarafından o şekilde açıklanmaktadır. "Fark, tarihsel-toplumsal bir teorinin, tek bir tarihsel dönem ya da süreçle ilgili kurallara; doğabilimsel bir teorininse her zaman

geçerli yasalara dayanmasındadır" (Özlem, 2016: 138). Sözgelimi "kapitalizm" son birkaç yüzyıla (belli bir sürece) özgü olarak tektir ve belki de bir sonraki yüzyılda kaybolup gidecek, yerini başka bir tarihsel olaya bırakacaktır. Tam tersi "ışık teorisi" ise ışığa ilişkin olayları daima doğa yasalarının varsayılan genelliğine dayanarak açıklayacaktır (Özlem, 2016: 138-139). "İşte, tam da bu nedenlerle, doğabilimsel teorilere aksiyomatik teoriler dersek, tarihsel-toplumsal teorilere de norm/kural ilişkili teoriler dememiz gerekir" (Özlem, 2016: 142).

Özlem açısından Hübner'e göre, hem doğa bilimlerindeki teori hem de tarih-toplum bilimlerindeki teori aynı mantıksal yapıya sahiptir. Aralarındaki fark, bu iki teorinin farklı genel(leme)lerle ilgili olmasıdır. Fakat mantıksal olarak bakıldığında, bu iki tarz teorinin doğrulanma biçimleri arasında da bir fark olmadığı görülür (Özlem, 2016: 140-141). Tarih-toplum bilimlerinde de doğa bilimlerinde olduğu gibi buluş ve doğrulama bağlamlarına rastlanır. Doğa bilimlerindeki buluş bağlamı için önerilen retrodüksiyonun bir benzerinin, tarih-toplum bilimlerinde de anlama, sezgi yoluyla var olduğu görülmektedir (Özlem, 2016: 141). Gerçekten de, tarih-toplum bilimci de herhangi bir döneme ilişkin dinsel, hukuksal, ekonomik, siyasal vb. ilişkileri anlamlandırma ve doğrulama çabasında yine o döneme ilişkin olgusal malzemelere (arşiv tarama, kazı yapma, sanat eserlerini inceleme vb. yoluyla ulaşılan içeriklere) başvurur. Sözgelimi Grek sanat tarihi üzerine inceleme yapan bir sanat tarihçisi, elindeki olgulardan yola çıkarak "tüm Grek sanatının geometrik formlara bağlı bir stile dayandığı"na ilişkin bir teori geliştirir. Bu sanat tarihçisi olgulardan hareket ederek eriştiği teorisini yine olgular yoluyla, yani yeni arkeolojik kazılarda bulunan sanat eserlerinin bu stil ile uyumlu olup olmadığına bakarak denetler. Şu ana kadar bulunan eserler bu stil ile uyum gösteriyorsa, sanat tarihçisinin bulduğu teorinin doğrulanabilir olduğu sonucuna ulaşılır. Fakat doğa bilimlerindeki gibi tam bir doğruluktan söz etmek şüphesiz olanaksızdır (Özlem, 2016: 144-145).

Şimdi, yukarıda da görüldüğü gibi, söz konusu iki bilim grubu arasında anlamacı bilim filozoflarınca keskin bir ayrım yapılmasına karşın, Kuryel'e göre beşeri/toplumsal bilimlerin ve doğa bilimlerinin kültürlerini bir araya getirmeyi amaç edinen -gerçek yaşam ve matematik arasındaki ilişkileri araştıran- etnomatematik aracılığıyla da bu iki kültür için yeniden barışma olasılığı doğmaktadır (Kuryel, 2017: 21).

Sonuç olarak Şimşek'e göre, 16. yüzyılın başlamasıyla beraber içinde yaşadığı doğayı, gökyüzünü ve yeryüzünü keşfetmeye girişen insan, doğaya ilişkin araştırmalarında kullandığı yöntemlerle bu defa toplumu, devleti, kurumlarını, ahlakı, dini ve bizzat kendini incelemeye koyulmuştur. Yani daha önce de belirtildiği gibi sosyal bilimler "doğabilim modeli" üzerinde şekillenmiştir (Şimşek, 2007: 33).

> Sosyal bilimler tarihini, batı entelektüel tarihinin genel çerçevesi içinde bir yere oturtabilmek için, sosyal bilimler tarihiyle değil, Rönesans döneminde doğal bilimlerin gelişimiyle başlamak gerekir; çünkü bu bilimler yalnızca insanın doğaya karşı görüşlerini değil, insanın kendine ve topluma bakışını da derin bir şekilde değiştirmiştir. (Gordon'dan akt. Şimşek, 2007: 33)

Şimşek açısından 18. yüzyıl Aydınlanmasına göre ilerleme kavramı, toplumların iç dinamikleri ya da insan etkinlikleriyle açıklanmıştır. Sosyal bilimler alanının ortaya çıkması ve toplumun bilimsel açıdan araştırma konusu olabilecek bir kurgusal yapıya sahip olduğu düşüncesi ilerleme fikrini beslemiştir. Bu bilimlerin oluşması ve gelişmesi ilerleme anlayışını zorunlu kılarken, bilimsel ilerlemenin büyüyerek ahlaki ve idari konuları da içine alması, uygarlığın gelişebilmek için ana beklentisi olmuştur (Şimşek, 2007: 68-69).

BÖLÜM 3. MATEMATİK ÜZERİNE

Bu bölümde, temel bir felsefe soruşturması olarak matematiğin neliğinin ve hem bir keşif hem de bir icat etkinliği olarak görülen matematiğin nesnesinin ne türden bir doğaya sahip olduğunun yanı sıra, aksiyomatik yöntem, matematiksel çıkarımın mantıksal yapısı, matematiksel doğruluk/kesinlik, matematiğin kuramsal yanı ile uygulamalı yanı arasındaki ilişki gibi konular ele alınarak en genel anlamda matematik felsefi olarak aydınlatılmaya çalışılmaktadır.

3.1 Matematiğin Neliği/Doğası

Gür'e göre, bir matematikçiye matematiğin ne olduğu sorulduğunda, haklı olarak bir yanıt veremeyebilir; bu durum onu "matematikçi" olmaktan alıkoymaz. **Oxford Sözlüğü'**ne bakılacak olursa matematik, "sayı, miktar ve uzay bilimi"dir. **The American Heritage'a** bakıldığında da matematik, küme ve miktar arasındaki ilişkiyi sembol ve sayılardan yararlanarak araştırır. Tanımların her ikisinde de, sayı ve miktara ilişkin kısımlar "aritmetik", uzaya ilişkin kısım ise "geometri" olarak adlandırılır. Bunlardan başka, **TDK Türkçe Sözlüğü**'nde ise matematik şu şekilde tanımlanmıştır: "Aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı, riyaziye." Bu tanımlara bakıldığında modern matematiğin birçok kolunun dışarıda kaldığı görülür; fakat başlangıç için bunlar yine de iş görebilir. Bunun dışında kimi fizikçiler tarafından da matematik bir "model"den ibaret görülmüştür. Ya da matematiği "evrenin dili" saymak, "bilimlerin kraliçesi" görmek de işi kolaylaştırmaz. Tüm bu tanımlar ve bunlar dışında matematiğe ilişkin kimi yaklaşımlar matematiğin "ne" olduğuna ilişkin bir fikir sunsa da, bütüncül bir perspektif sergilemekten yoksundur. Matematiğin neliğine ilişkin belki de en kapsamlı bilgiye matematik tarihi ve felsefesi birlikte ele alınarak ulaşılabilir (Gür, 2017: 120-121; Gür, 2004: 23).

En eski dönemlerden bu yana felsefi düşünme dağarına çok miktarda malzeme sağlayıp son derece önemli tartışma alanları açmış, felsefi boyutların yeşermesine kaynaklık etmiş olan matematik, bu durumu günümüzde de devam ettiren, süreç içinde

entelektüel anlamlar kazanan dinamik bir eserdir (Barker, 2017: 11; Kuryel, 2017: 10; Çitil, 2017: 36).

Barker'a göre, felsefenin Antik Yunan'daki başlangıcından bu yana ele aldığı problemlerin başlıca kaynaklarından birini matematik, en başta da geometri oluşturmuş ve geleneksel tarzda geometri çalışan herkes daha en başından birçok felsefe sorununu karşısında hazır bir şekilde bulmuştur. Bu duruma iyi bir örnek, Eukleides'in "nokta" tanımıdır; bu tanıma göre nokta, "parçaları olmayan" anlamına gelir. Şimdi, eğer öyleyse bu nasıl kavranır? Parçaları olmayan şeylerin varlığı mümkün müdür? Bu türden şeylerin varlığı olanaklıysa, bunlar algılanabilir mi ya da haklarında bir şeyler bilinebilir mi? Eukleidesçi geometri genelde "fiziksel dünyanın betimleyicisi" olarak görülmüştür ama Barker'a göre dünyanın noktalardan oluştuğuna inanmak hiç de kolay değildir. Çünkü noktaların bir uzamı yoksa eğer, sonsuz sayıdaki nokta bile uzaysal bir hacim oluşturamaz. O zaman noktaların varlığı insan zihninde bir düşünce olmaktan mı ibarettir? Noktalar zihnin kurgusal kandırmacaları mıdır yoksa gerçek olsalar da gözlemlenmesi mümkün olmayan varlıklar mıdır (Barker, 2017: 13)? Ya da her iki durum için de ayrı ayrı bakıldığında niçin geometri ilkeleri, mimarlık, mühendislik gibi alanlar tarafından fiziksel dünyaya uygulanabilir olmaktadır? Bu noktada bu konuyla ilintili birçok sorunla karşılaşılır; bunlar, geometri terimlerinin anlamı, geometri ilkelerinin doğruluğu, geometri alanının bilgisine nasıl ulaşılabileceği ve geometrinin fiziksel dünyaya neden uygun olduğu gibi konulara ilişkin sorunlardır (Barker, 2017: 14).

Matematik felsefesinde var olan sorunların tartışılmasına girişilmeden önce, Barker'a göre, filozofların önemsediği ve matematik felsefesindeki soruşturmaların çoğunun temelinde yatan birtakım ayrımlara değinilmesi gerekir. Filozoflar oldukça uzun zamandır "*a priori* bilgi" ve "*a posteriori* (veya empirik) bilgi" olarak yaptıkları bir ayrıma odaklanmışlardır. Bu bağlamda, rasyonalistler (akılcılar), *a priori* bilginin çok daha önemli bir bilgi olduğunu savunurken empiristler (deneyimciler), empirik (*a posteriori*) bilgiyi daha önemli görmüşlerdir (Barker, 2017: 16). Matematik felsefesindeki temel sorulardan biri de, matematiğin bilgisinin *a priori* bir bilgi mi yoksa empirik bir bilgi mi olduğu sorusudur. Bununla beraber, söz konusu bilgi türleri arasında çok net bir şekilde yapılan ayrımın doğası, her zaman oldukça açık bir biçimde

ortaya konmamıştır. Barker'ın belirttiğine göre "'[e]mpirik' terimi, 'deneye dayanan' ve '*a priori'* de 'deney öncesinde kazanılan'" anlamına gelmektedir ama bu ifadelerin de kavranmasına ilişkin olarak bir sorgulamanın yapılması gerekmektedir (Barker, 2017: 16).

Barker'a göre, bir kişinin, martıların genellikle beyaz veya gri renkte olduğunu, Sokrates'in Aristoteles'ten önce doğduğunu veya yarın havanın yağmurlu olacağını bildiği varsayılsın. Bu örnekler filozofların "empirik bilgi"yle neyi kastettiklerine ilişkin iyi örneklerdir. Burada bilgi tümüyle deneyime dayanır (Barker, 2017: 17). Sözü edilen bu olguların bilinebilmesi için, burada ne dendiğinin anlaşılması koşulundan başka, duyu deneyiminden elde edilen bir kanıta (yani kişinin sahip olduğu duyu-verisiyle ilgili bir kanıta) da ihtiyaç duyulur. Martıların genellikle beyaz veya gri renkte olduklarının bilinebilmesi için, sadece bunun ne anlam içerdiğinin anlaşılması gerekmez, bunun yanı sıra martıların veya tüylerinin ya da bunları gözlemlemiş olan gözlemcilerin raporlarının görülmüş olması da gerekir. Tabii ki bu türden bir kanıt olmadan da martıların genelde beyaz veya gri olduğuna, Sokrates'in Aristoteles'ten önce doğduğuna ya da yarın yağmurlu bir hava olacağına inanılabilir. Ancak, bu durumda inanç, doğru olduğu kabul edilse bile, temellendirilmiş olmadığı için bilgi olarak görülemez. Martıların rengiyle ilgili olarak elde gözlemsel kanıtlar yoksa, martıların genelde beyaz veya gri renkte olduğunun bilindiğinin söylenmesi hiç de doğru olmayacaktır. Duyusal deneyim yoluyla elde edilen kanıt olmaksızın, bunun bilindiğinin iddia edilmesi, açıkça bir çelişkidir. Tüm bu bilgiler ışığında kısaca söylenecek olursa empirik bilgi, deneyim yoluyla temellendirilmeyi gerektiren bilgi olarak tanımlanabilir (Barker, 2017: 18).

Barker için, bilginin başka türden olup deneyime dayalı olmayan örnekleri de vardır. Bir kişinin, martıların kuşlar olduğunu, Sokrates'in Aristoteles'ten önce doğmuş ya da Aristoteles'ten önce doğmamış olduğunu veya yarın şiddetli bir yağmur yağacaksa yarın havanın yağmurlu olacağını bildiği varsayılsın. Bu örnekler filozofların *a priori* bilgiyle neyi kastettiklerine ilişkin olarak verilebilecek iyi örneklerdir (Barker, 2017: 18). Martıların kuş olduğunun söylenebilmesi için onların doğrudan/dolaylı yollarla gözlemlemiş olması, Sokrates'in Aristoteles'ten önce doğmuş veya doğmamış olduğunun bilinmesi için Eski Yunan tarihinin incelenmiş olması ve de eğer yarın şiddetli bir yağmur yağacaksa yarın havanın yağmurlu olacağının bilinmesi için yarının

hava durumuna başvurulmuş olması gerekmez. Bunlar için gereken tek şey, dile getirilmiş olan bilgideki kelimelerin anlaşılır kılınacağı bir deneyimdir. Bilinenin iddia edilmesinin gerekçelendirilmesi için, bunun dışında hiçbir duyu deneyimine ihtiyaç yoktur. Tüm bu bilgiler ışığında kısaca belirtilecek olursa, *a priori* bilgi, deneyim yoluyla temellendirilmeyi gerektirmeyen bilgi olarak tanımlanabilir (Barker, 2017: 19).

A priori ve *a posteriori* bilgi arasında yapılan bu ayrım, hem neden olduğu etkiler hem de yol açtığı sorunlar açısından felsefi öneme sahip bir ayrım olarak değerlendirilir. *A posteriori* bilgiyle ilgisi bağlamında biyoloji, fizik, tarih gibi alanlar gözleme dayalı bilgiyle ilgiliyken, mantık alanı yalnızca *a priori* bilgiyle ilgilidir. Bu çerçevede kendini gösteren sorun, matematiğin fizik gibi *a posteriori* bir alan mı yoksa mantık gibi *a priori* bir alan mı olduğudur. *A priori-a posteriori* bilgi ayrımının ortaya çıkardığı en genel sorunlardan biri ise, *a priori* bilginin nasıl elde edildiğidir (Barker, 2017: 19; Dursun, 2004: 27-31). Barker, *a priori* bilginin nasıl kazanıldığına ilişkin şu soruşturmaya girer:

> Gerçekliğe ilişkin özel bir kavrayış yoluyla mı ya da bizim zihinlerimize ilişkin bir kavrayış yoluyla mı, dilin anlaşılması yoluyla mı ya da hangi yolla olduğudur? Eğer matematiksel bilgi, deneyle temellendirilmeyen *a priori* bilgiyse, şu halde neye dayanmaktadır? (Barker, 2017: 19)

A priori ve *a posteriori* (empirik) bilgi arasındaki bu ayrımla ilişkili, önemli başka bir ayrım, "tümdengelim" ve "tümevarım" olarak adlandırılan iki uslamlama ("uslamlama", bilinen öncül konumundaki önermelerden bilinmeyen sonuç önermeleri çıkarsamayı dile getirir) tipi arasında ortaya çıkar (Barker, 2017: 19). Tümdengelim, mantıksal olarak hiçbir hatanın yapılmaması durumunda bildirilen öncül önermeleri doğruysa, ulaşılacak sonuç önermesinin de doğru olmasının gerektiği *a priori* olarak bilinebilen uslamlamadır (Barker, 2017: 20). Bu uslamlamaya bir örnek, "3, 5'ten küçüktür. 5, 7'den küçüktür. O halde 3, 7'den küçüktür." uslamlamasıdır (Barker, 2017: 21).

Barker açısından, tümevarım ise, öncüllerdeki verinin bildirdiğinin ötesine geçen ve deneysel-gözlemsel bir bağlam içeren uslamlama aracılığıyla bir sonuç çıkarsamadır. Dolayısıyla burada verinin doğru olması sonucun da doğru olacağını *a priori* olarak

bildirmez. Örneğin, bir kişinin birçok martıyı gözlemlediği ve tüm bu martıların beyaz veya gri renkte olduğunu gördüğü varsayılsın (Barker, 2017: 21). Bu durumda bu kişi tümevarım yoluyla akıl yürüterek, büyük bir olasılıkla tüm martıların beyaz veya gri renkte olduklarına dair bir sonuca varabilir. Ancak verinin doğru olması, tüm martıların beyaz veya gri renkte olduğu sonucunun doğruluğunun zorunluluğunu *a priori* olarak garanti edemez. Bu durumda denebilecek tek şey, verinin elde edilen sonucu destekler nitelikte olup onayladığıdır, kesin olarak onun doğru olduğunu güvence altına almış olduğu değil (Barker, 2017: 22).

Dursun'a göre, filozoflar *a priori-a posteriori* ve tümdengelim-tümevarım ayrımlarının yanı sıra, yine bu ayrımlarla ilişkili olan analitik ve sentetik bilgi arasındaki ayrımla da ilgilenmişlerdir. Bu ayrım felsefeye Kant tarafından sokulmuştur (Dursun, 2004: 31). Analitik yargılarda, öznenin kavramında zaten gizli olarak yüklemin kavramı vardır. Yüklemin kavramını yeniden elde etmek için de öznenin kavramını çözümlemek gerekir. Örnek olarak "altın, sarı bir metaldir" önermesine bakıldığında "altın" kavramının içeriğinde zaten "sarı" ve "metal" kavramlarının bulunduğu görülür. "Altın" kavramı çözümlendiğinde yeniden bu yüklenen kavramlar elde edilebilecek demektir. Bu da bize "altın, sarı metaldir" önermesinin analitik olduğunu bildirir (Dursun, 2004: 33). Bu özelliği Dursun'un bildirdiğine göre Kant şu şekilde açıklar: "Böylece açıktır ki, Analitik yargılar yoluyla bilgimiz herhangi bir biçimde genişlemez ve halihazırda sahip olduğum kavram yalnızca ayrıştırılır ve benim için anlaşılır kılınır" (Kant'tan akt. Dursun, 2004: 39). Sentetik yargılar ise analitik yargıların tersine bilgisel içeriği artırarak zenginleştirirler; sözgelişi "bakır elektriği geçirir" önermesinde olduğu gibi. Sentetik yargılarda öznenin yüklemin kavramını içermesi durumu yoktur; bunlar birbirleriyle ilintili olup yalnız bununla da kalmazlar, yüklemin kavramı öznenin kavramının ötesine geçerek içeriksel/anlamsal açıdan onun kapsamını genişletir. Bu çerçevede, Dursun'un netleştirdiği üzere, Kant üç tip yargının olanaklılığından söz eder: analitik *a priori*, sentetik *a posteriori*, sentetik *a priori* (Dursun, 2004: 43-47). "Sentetik *a priori* yargılar" diğer yargılardan farklı olarak Kant'a özgü bir yargı sınıfıdır. Bu yargılar, analitik yargılar gibi evrensel ve zorunlu yargılar olmalarının yanı sıra sentetik yargılar gibi deneyime (tecrübeye) dayanmaktadırlar (Dursun, 2004: 13). Bu yargı tipi, Dursun'un da ifade ettiği gibi bir yargıda sentezlenen iki öğeden oluşmaktadır: "saf *a priori* görüler" ve "saf *a priori*

kavramlar" (Dursun, 2004: 67-68). Şimdi, bunlardan ilkiyle ilgili olan görünün uzam ve zaman olarak iki tane saf *a priori* formu vardır. "Uzam ve zaman Kant'a göre, 'kendilerinden *a priori* sentetik bilginin türetilebildiği bilginin iki kaynağı'dır." Ancak yalnızca bu ikisi yoluyla sentetik *a priori* yargıları açıklamak mümkün değildir (Dursun, 2004: 68). Kant açısından insanın bilişsel yapısında duyusallık ve anlama yetisi olarak bilgiyi oluşturan iki ana yeti bulunur. Anlama yetisinde saf kavramlar (toplamda on iki tane olmak üzere, üçerli gruplar olarak nicelik, nitelik, ilişki ve kiplik kategorileri; bkz. Dursun, 2004: 49), duyusallıkta ise saf görüler (uzam ve zaman) yer alır. Kant'a göre bütün matematik yargılar "sentetik *a priori*" yargılardır. "Kant, matematiği temel olarak iki bölümde ele almıştır. Bunlardan birincisi aritmetiktir, diğeri de geometridir. Aritmetik zamanın saf görüsüne dayanırken, geometri uzamın saf görüsünü temel alır." (Dursun, 2004: 108). Matematikteki tüm bu bilgiler hem anlama yetisinin hem de duyusallık yetisinin birlikte çalışmasıyla oluşturulurlarken, Kant'ın yaklaşımı çerçevesinde etkin bir rol üstlenen ve kimi aşamalarla gerçekleşen "[s]entez, gerçekte sentetik a priori bilginin kurulması için gerekli olan kavramlarla görülerin bir araya getirilerek bağlanması işlemidir." (Dursun, 2004: 60). Kant'ta, tüm kavramlar içerikleri bakımından ya verilirler ya da yapılırlar. Bu bağlamda matematiğin yargılarını oluşturan bütün kavramlar yapılan (sentez ile kurulan) kavramlar sınıfına girerler; bu da, Dursun'un vurguladığı gibi, matematiğin sentetik *a priori*'liği bakımından çok önemlidir (Dursun, 2004: 57, 61, 108). Örneğin Kant'ta sayının, kökleri "zaman"a dayanan bir kavram olduğunu ve zamanın da saf bir görü olduğunu belirten Güven'e göre, "sayı kavramı altında toplanan görü çeşitliliği", "zaman görüsünde yakalanan çeşitlilik"tir. O halde aritmetik alanında kavramlar zaman görüsünde kurulur (Güven, 2012: 374). Öte yandan bu çeşitliliğin kaynağının hangi kategoriler olduğuna bakmakta yarar vardır. Nicelik (*quantität*) kategorisinde üç alt başlık yer alır: birlik (*einheit*), çokluk (*vielheit*) ve tümlük (*allheit*). Güven'in bildirdiğine göre Kant için sayı, nicelik başlığından yola çıkılarak şu şekilde türetilebilir: "Önce zaman görüsünde birlik kategorisi altına düşen birimler yakalanır. Bir birimin, başka birimlerle birlikte düşünülmesini çokluk kategorisi sağlar. Böylece birimler çoğaltılabilir. Çoklu birimlerin belli sınırlandırmalar ile düşünülmesini ise tümlük kategorisi sağlar." Kant buna ilişkin **Prolegomena**'da şunları söylemiştir: "Aritmetik kendi sayı kavramlarını zaman içinde birbirlerini izleyen birimlerin eklenmesiyle meydana getirir" (Kant'tan

akt. Güven, 2012: 374-375). Bu çeşitliliğin sentezi de duyarlıktan gelen tasarımların imgelem yetisi yoluyla sentezlenmesi ve sentetik bilgi halini almasıyla mümkün olmaktadır (Güven, 2012: 376).

Dursun'a göre, matematiğin sentetik *a priori*'liğini kabul eden düşünürler bulunsa da, Kant'ın savladığı gibi matematiği sentetik *a priori* bir bilgi alanı olarak görmeyen bazı düşünürler açısından matematik, bütünüyle veya kısmen analitik *a priori* ya da sentetik *a posteriori* olarak değerlendirilmiştir (Dursun, 2004: 15, 117). 20. yüzyılın birçok düşünürü sentetik *a priori* yargıları göz ardı etmiş, özellikle empirist filozoflar bu türden yargıların (varlığının) olanaksız olduğunu ileri sürmüşlerdir (Dursun, 2004: 68, 70-71, 103). Günümüzde ise yaygın bir biçimde kabul edilen görüş, matematiğin analitik *a priori* olduğu yönündedir (Dursun, 2004: 112-113). Şimdi, bu doğrultuda, yukarıda yapılan üç ayrıma, yani *a priori-a posteriori,* tümdengelim-tümevarım ve analitik-sentetik ayrımlarına ilişkin çözümlemelerden yola çıkılacak olursa matematiğin neliğiyle ilgili olarak kesinleştirici bir toparlama yapmak olanaklıdır. Buna göre matematik, *a priori,* -tümevarımsal düşünme şekillerine rastlamasına karşın- tümdengelimsel ve de analitik niteliklere sahip bir etkinlik alanı olarak netlik kazanmaktadır.

Yıldırım'a göre, matematiğin konusunun ne olduğu, matematiğin ne türden nesnelerle ilgili bir araştırma alanı olduğu merak konusudur. Matematikçiler ve matematik felsefecileri arasında bu nesnelerin ne tür nesneler olduğuna dair sık sık görüş ayrılıkları ortaya çıkmaktadır. Örneğin sayılar söz konusu olduğunda Yıldırım'ın da sorguladığı üzere "Gerçekten sayı, ya da sayı kümeleri ne türden nesnelerdir? Sayıları taş, ağaç, su, yıldız gibi fiziksel nesnelerle bir tutabilir miyiz? Tutamazsak nasıl bir ayırıma gidebiliriz?" gibi sorularla karşı karşıya kalınmıştır. Fiziksel nesnelerin "somut", matematiksel nesnelerinse "soyut" olarak belirlenmesi de gerçek bir çözüm getiremeyeceğinden ötürü (çünkü soyut kavramı sadece matematiğe özgü bir kavram değildir), Yıldırım için sorun kısaca şu sorularla ifade edilebilir olmaktadır: "Matematiğin uğraş konusu soyut nesnelerin kaynağı nedir? Matematikçi bu nesneleri nasıl bulmaktadır?" (Yıldırım, 2018: 56). Bu sorular yanıtlanmaya çalışılırken de Yıldırım'ın belirttiğine göre, konu ile ilgili olarak geliştirilmiş üç görüşün öne çıktığı görülür: realizm, nominalizm ve yapımcılık (Yıldırım, 2018: 56).

Realizm, nasıl somut nesneler nesnel gerçekliğin bir parçası ise soyut nesneleri de öyle kabul eder. Platoncu realizme göre sayı gibi soyut nesnelere ilişkin bilgi algıyla değil, "idealar dünyası"nda ruh tarafından edinilmiş olan deneyimle olanaklıdır. Örneğin, matematikçilerin Pi sayısını bilmesi gözlem veya araştırmaya değil, anımsama, çağrışım yahut içsel bir kavrayışa dayanır. Platoncu düşünceden uzaklaşan modern realizme göre ise sayı, biyoloğun yeni bir canlı türünü keşfetmesi gibi, özel bir gözlem aracılığıyla matematikçi tarafından doğada keşfedilen, varlığı matematikçiye bağlı olmayan bir nesnedir. Dolayısıyla dairenin çevresi ile çapı arasındaki sabit ilişkiyi gösteren Pi sayısı için, keyfi olarak oluşturulmuş bir simge ya da salt düşünceden üretilmiş bir kavram denemez. Realizmi savunan ünlü matematikçilerden G. H. Hardy ve Kurt Gödel'e göre ise matematik, her ne kadar soyut ve gerçek dünyadan kopuk bir görünüme sahip olsa da, doğa bilimlerinden farklı düşünülemez çünkü onun da algılanan nesneleri, nesnel bir gerçekliği vardır (Yıldırım, 2018: 57; Nesin, 2002: 24-25).

Nominalizme göre, soyut nesneler gerçekliği olmayan, sadece birer isim ya da sözcüktür. Nominalistler için evrende sadece somut nesneler vardır. Örneğin 3 diye bir nesnenin varlığından söz edilemez; ancak 3 fare, 3 kitap, 3 çiçek vardır. Oysa bir realiste göre bu somut nesneler, soyut 3'ün gözlemlenen örnekleridir. Bazı empiristler de soyut nesnelerin var olduğunu söylemekten kaçındıkları için realistlerden çok nominalistlere daha yakın dururlar (Yıldırım, 2018: 57). Onlara göre matematikçiler, fonksiyon, küme, sayı ve ilişkilerle değil de belli kurallar temelinde simge ve formüllerle iş gören kimselerdir. Örneğin, bu görüşün günümüzdeki temsilcilerinden olup sayıları nesne olarak görmeyen Paul Benacerraf'a göre, gerçekten "şudur" denebilecek bir konusu olmayan matematiğin doğası bilim olmaya elverişli değildir. Nominalizm, Yıldırım'ın yaptığı değerlendirmeye göre, "yetersiz ve yüzeysel" bir yaklaşım olmaktan öteye gidemediği için bu görüşün benimsenmesi durumunda, ne matematik ne de empirik bilimler ilerleme olanağı bulabilir, çünkü matematikte soyut nesneler, bilimdeyse kuramsal nesneler bir ilerlemenin kaydedilebilmesi için kaçınılmazdır (Yıldırım, 2018: 58).

Yapımcılık, Yıldırım'a göre, birbirine taban tabana zıt kutuplar olan realizm ve nominalizm arasında konumlanan bir görüştür. Yapımcılara göre soyut nesneler,

realistlerinki gibi idealar dünyasında veya doğada var olan, kişiden bağımsız nesneler olmadıkları gibi nominalistlerin iddia ettiği üzere yalnızca birer isim de değildirler. Onlara göre soyut nesneler, çevreyle sürekli ilişki ve etkileşim halinde bulunan insan zekâsının ürünü olarak açıklayıcı/betimleyici kavramlardır (Yıldırım, 2018: 58). Yıldırım açısından yapımcılar için matematiksel kavramlar da diğer bütün kavramlar gibi empirik yaşantıda köken bulurlar; örneğin sayı, yaşam alanındaki büyüklük ve çoklukların belirlenebilmesi için geliştirilmiştir. Doğada sayıların varlığından değil, sayılabilen çoklukların varlığından söz edilebilir ancak. Çoklukların sayılması ve büyüklüklerin ölçülmesi gereksinimi, bir zorunluluk olarak niceliksel kavramların oluşturulmasına neden olmuş; sayılar, sayılabilir nesnelere yönelik olarak yapılan sayma işleminden doğmuştur (Yıldırım, 2018: 58). Bu yaklaşım açısından matematik, "bir dil, bir belirleme aracı" olarak sürekli etkileşim halinde bulunulan çevrenin niceliksel bir şekilde kavranması için oluşturulmuş bir gereçtir (Yıldırım, 2018: 59).

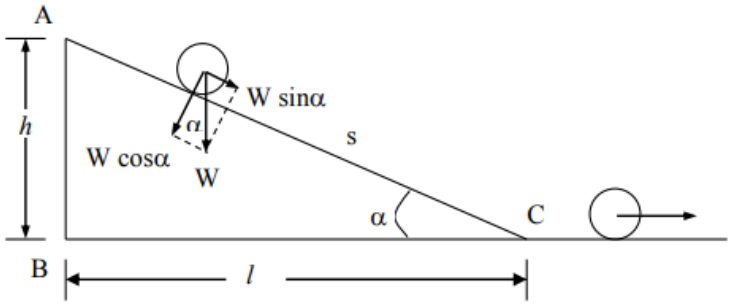
Yıldırım'a göre, yukarıda verilen üç görüşten sonra belli bir süreklilik içinde dikkat çeken tartışmaların izinin sürülmesinde yarar var. Şimdi, özellikle "sayarak ve ölçerek yapılan işlemler"e bakıldığında matematiksel nesnelerin deneyimsel kökeni daha net bir şekilde görülmektedir. Öte yandan, "aritmetik üstü" (cebir, analitik geometri vb.) alanlar söz konusu olduğunda, yaşantı alanıyla kurulan ilişkilerin gitgide zayıflayarak kaybolduğu daha yukarı düzey alanları olarak bunlarda matematikçilerin, yetkin ve uyumlu bir iç bütünlüğüne sahip soyut-genel kavram ve ilke örüntüleriyle çalıştıkları belirginleşmektedir. Matematiği "empirik dünyadan tümüyle koparan" bu görüş ilk kez Richard Dedekind tarafından ortaya atılmış, sonrasında Einstein tarafından güçlü bir biçimde savunulmuştur. Einstein, yüzyıllardır yaygın bir şekilde kabul görerek süregelen, matematiğin nesnelerinin doğadan soyutlamalar yoluyla elde edildiği görüşüne karşı çıkmıştır (Yıldırım, 2018: 59).

Günay'a göre, daha önce de değinildiği gibi modern bilim devrimine önayak olan ve eylemsizlik prensibini ortaya koyan Galileo'nun

> […] eğik düzlem üzerinde yaptığı çalışmalarından eylemsizlik ilkesine nasıl varmış olabileceğini yorumlamak ve bilimsel teorilere/yasalara ulaşmada matematiksel-olanın nasıl önemli ve temel bir unsur olduğu, eğik düzlem hareketi yoluyla, bir örnek üzerinde, basitçe gösterilmeye çalışılacaktır. Eğer olgusal/empirik olanla sınırlı kalınmış olsaydı, eylemsizlik ilkesine ulaşmanın olanaksız olduğu gösterilmeye çalışılacaktır. Böylece bilimin öncelikli karakteristiğinin/temelinin matematiksellik olduğu ileri sürülmektedir. (Günay, 2003: 1)

Burada Galileo'nun yaklaşımına dikkat çekmek isteyen Günay'a göre, "Galileo şöyle der: Bir cisim düşünüyorum ki, yatay bir düzlem üzerinde fırlatılmış olsun ve tüm engeller ortadan kaldırılsın (sürtünme de dahil). Cismin bu düzlem üzerindeki hareketi sabit hızda ve düzlem sonsuz şekilde genişletilirse ebedi olurdu". Bu ifade Newton'un 1. yasasıdır. Şimdi, Günay'ın vurguladığı gibi bu ifadeye dikkat edilecek olursa, Galileo'nun "düşünüyorum ki" dediği görülecektir; yani o, deney yapıp onu gözlemlediğinden değil, düşünme-deneyi yaptığından bahsetmektedir (Günay, 2003: 4).

> Şimdi, eğik düzlem üzerindeki bir cismin hareketinden Galileo'nun eylemsizlik ilkesine nasıl varmış olabileceğini açıklamaya çalışalım: Bir eğik düzlem göz önüne alalım. Eğik düzlem AC (AC=s), eğik düzlemin yüksekliği AB (AB=h) ve tabanı BC (BC=l) olsun. Eğik düzlemin açısı α olsun.



$$\tan\alpha = \frac{h}{l}, \quad l = \frac{h}{\tan\alpha}, \quad h = s.\sin\alpha, \quad l = \frac{s.\sin\alpha}{(\sin\alpha/\cos\alpha)}, \quad l = s.\cos\alpha$$

$\alpha = 0$ *olduunda,* $l = s.\,Cos(0) = s$ *olur, ve buna göre,*

$s \to \infty$ *ise,* $l \to \infty$ $\qquad (a)$

olur.

En üst noktadan (A dan) bırakılan bir cisim, sürtünmeyi göz ardı edersek, daima eğik düzlemin zeminine (C ye) ulaşır. Eğik düzlem üzerinde cisme etkiyen kuvvet, cismin kendi ağırlığın (W), eğik düzleme paralel bileşeni (W.Sinα) ve dik bileşeni (W.cosα) dır. Eğik düzlemin yüksekliğini gittikçe küçülterek, limitte sıfıra götürülürse (h→0), yukardaki Denklem (a) da görüldüğü üzere, hipotenüsün uzunluğu, s, sonsuz alınırsa, l de

> sonsuza gidecek, dolayısıyla cisim sonsuza kadar hareket edecektir. Bir başka açıklama ile, yükseklik sıfıra götürülürse, ($h \rightarrow 0$), eğik düzlemin AC ile BC tabanı birbirine paralel hale gelir ve paralel doğrular sonsuzda kesişirler. Aynı zamanda; AC, BC ye paralel olduğu takdirde eğik düzlem açısı α, sıfır olur, dolayısıyla hareket doğrultusunda cisme etkiyen kuvvet, $W \sin\alpha=0$ olur. Bu durumda A da bir ilk hareket verilen cisim, eğik düzlem tabanına veya C ye, yani sonsuza kadar hareket eder: Bir ilk hareket verilen cisim, hareket doğrultusunda etkiyen bir kuvvet bulunmadığı halde, ilk hızıyla sonsuza kadar hareket edecek demektir. (Günay, 2003: 5)

Sonuç olarak Günay açısından, Galileo eğer, Baconcı düşünüş biçiminin öngördüğü üzere, kendini sadece olgularla ve algılarla sınırlandırmış olsaydı, eylemsizlik ilkesine ulaşması mümkün olmayacaktı. Çünkü bu prensipte dile getirilen şeyler olgular dünyasına kesinlikle ait olmayıp sadece düşünme dünyasında var olan şeylerdir (Günay, 2003: 6).

Diğer taraftan Gottlob Frege, realist bir bakış açısıyla hem Einstein'ın taraf olduğu cinsten yapımcılığa hem de nominalizme itiraz etmiş, içerik ve anlamdan yoksun simgelerin sadece sıradan birer işaret olduğunu, aritmetik sistemin bu türden anlamsız işaretlerle kurulamayacağını belirtmiştir. Frege, açık bir dille sayıların da matematiğin diğer bütün kavramları gibi keşfedildiğini vurgulamaktadır. Sayıların tanımlamalar yoluyla oluşturulduğu görüşüne karşı çıkan Frege, şöyle söylemiştir:

> Nasıl ki coğrafyacı, "sınırlarını çizgilerle gösterdiğim şu alana 'Sarı Deniz' adını veriyorum" dediğinde bir deniz yaratmıyorsa, matematikçi de tanımlama becerisiyle herhangi bir şey yaratmaz. […] Kâğıt üzerine çizilmiş küçük çembersel bir şekile, 1'e eklendiğinde 1 veren özelliğini tanımlamayla kazandırdığımız savını, bilimsellik görünümü altında 'batıl inanç' sayıyorum. O şekil 'sıfır' adını almadan önce, öyle bir özelliği taşıyan bir, yalnızca bir nesnenin var olduğunu ortaya koymamız gerekir. Bu nedenle de sıfırı, ne de herhangi bir sayıyı yaratmaya olanak yoktur. (Frege'den akt. Yıldırım, 2018: 60)

Ancak burada, Yıldırım'ın da dikkat çektiği gibi, insanın karşısına hemen şu türden sorular dikilmektedir: İnsandan bağımsız olan bir sayının nesnel varlığı nasıl tespit edilebilir? "Sıfır" denen nesne insanın dışında nasıl, nerede keşfedildi? Uranüs gezegeninin, DNA'nın ya da radyum elementinin bilim insanları tarafından nasıl bulunduğu bilinmekteyken, buna karşılık hiçbir tarihsel kayıt, sıfır veya Pi sayısının gözlemsel-deneysel-ölçümsel olarak olgusal bir yöntemle bulunduğuna ilişkin bir bilgi

vermemektedir. Yıldırım, bu konudaki tartışmalara bir son vermek ister gibi matematiksel nesnelere ilişkin olarak şu değerlendirmeyi yapmaktadır:

> Bu tür nesneler insan zekâsının çevreyle ilişki ve etkileşimi içinde oluşan kavramlardır. Sıfır sayısı ne gözlemle bulduğumuz, ne de Einstein'ın dediği gibi, düşüncenin özgürce yarattığı bir nesnedir. Sıfır, içinde yer aldığı sayı dizgesinin iç zorunluluğu altında uyum arayan insan zekâsının bir ürünüdür. Matematikçi "sıfır" denilen nesneyi, araştırma sürecinde, daha önce oluşturulmuş sayısal ilişkilerin bir gereği olarak ortaya koymuştur. (Yıldırım, 2018: 60)

Felsefi açıdan bakıldığında, P. J. Davis ve R. Hersh'e göre insan evreni, sadece iki tür tözün oluşturduğunu düşünme eğilimindedir; bu tözlerden biri, fizik gibi çeşitli bilim dallarınca incelenen "madde", diğeriyse insanın kafasında gizli olan "akıl/zihin". Tabii ki, Antik Yunan döneminde fiziksel maddelerin su, hava, toprak ve ateşe indirgenerek açıklanmasında olduğu gibi, evreni bu iki tözle sınırlandırmanın yetersiz bir belirleme olacağı açıktır. Şimdi, nesnel bir gerçekliği bulunan matematiğin, ne fiziksel ne de tam olarak öznel olduğundan söz edilebilir: "Maddesel olmayan bu gerçeklik, maddesel dış dünya gibi kişilerin bilincini aşması anlamında nesneldir. Aslında matematiğin kendisi 'ideal' diyebileceğimiz gerçekliğin en çarpıcı ve inandırıcı örneğidir." Burada Davis ve Hersh tarafından önerilen, matematiği, içine asla sığamayacağı, dar gelecek bir felsefi kalıba sığdırmaya çalışıp sakatlamak yerine, tüm matematiksel deneyimleri kuşatabilecek genişliğe sahip bir felsefenin geliştirilmesidir. İşte onlara göre Karl Popper'ın kimi çalışmalarında, "matematiksel deneyimi çarpıtmaksızın yansıtma gücü taşıyan" felsefi bir çerçeve geliştirdiği görülmektedir. Birbirinden ayrı üç gerçekliği ifade etmek için Popper, Üç Dünya Kuramından söz etmiştir (Davis, Hersh, 2018: 215).

Tartışma konusu olan ilgili sorunu aydınlatması açısından Popper'ın bu kuramına bakılacak olursa, Yıldırım'ın belirttiğine göre, onun söz konusu dünyalar arasında şu şekilde bir ayrım yaptığı görülür: Birinci Dünya, fiziksel çevreyi oluşturan nesne ve olguları; İkinci Dünya, insanın duyup, düşünüp, bilgi edinip, karar vermesi şeklinde gelişen öznel, bilinçsel süreçleri; Üçüncü Dünya, insan tarafından İkinci Dünyada ortaya konan, ancak gitgide bir "nesnel ve özerk kimlik"e bürünen kültürel eser ve süreçleri içermektedir. Matematik (dil, din, bilim, felsefe, sanat vb. ile beraber) Üçüncü Dünyaya aittir. Bu dünyanın en kayda değer yanı, İkinci Dünyadan

kaynaklanıyor olmasına rağmen, öznel olandan tamamıyla "bağımsız, nesnel ve özerk" bir niteliğe sahip olmasıdır. Matematiğin bu dünyaya ait olmasından ötürü, bütün matematiksel nesneler ve bunların özellik ve ilişkilerinden kaynaklanabilecek tüm problemler de Üçüncü Dünyaya ait unsurlardır (Yıldırım, 2018: 61). Oysa Frege ve onun yolundan giden realistler, matematiksel nesne, özellik, ilişki ve sorunları Birinci Dünyanın; Einstein ve Dedekind gibi düşünürler ise İkinci Dünyanın birer unsuru olarak görmüşlerdir. Yıldırım'a göre Popper'ın bu kuramı, tüm bu tek taraflı görüşleri aydınlığa kavuştururken, aynı zamanda matematiksel nesnelerin köken ve kimliklerini doğru bir biçimde değerlendirebilmenin yolunu da açmaktadır (Yıldırım, 2018: 62). O halde, bu doğrultuda, farklı felsefi yaklaşımların tartışmaları göz ardı edilecek olursa, Davis ve Hersh'e göre de, matematiksel deneyimlerin öğrettiği iki gerçek, ilgili sorun çerçevesinde başlangıç noktası olarak değerlendirilebilir: Birincisi, matematik insan aklının yarattığı kavramlar hakkında bir çalışma alanıdır; ikincisi ise matematiğin nesnel bir gerçekliğe sahip olduğudur, çünkü matematiğin belirlenebilecek ya da belirlenmekte güçlük çekilecek belli yanları vardır (Davis, Hersh, 2018: 214).

Matematiğin uğraşı alanı olan soyut nesnelerin kaynağının ne olduğu ve matematikçilerin bu nesneleri nasıl bulduğu, diğer bir ifadeyle matematiğin nesnesinin ne olduğu ve bir matematikçinin neyi, nasıl araştırdığı üzerine Renyi de önemli görüşler ortaya koyar. Matematikçilerin araştırdığı şeylerin "sayılar ve geometrik formlar" olduğunu belirten Renyi, öncelikle "keşif" ve "icat"a ilişkin olarak sorduğu "[ı]ssız bir ada bulan denizci ile kendisinden önce hiçbir ressamın kullanmadığı bir renk bulan ressam arasındaki fark nedir?" sorusunu yanıtlamaya girişir. Bu durumda, ona göre, denizci kâşif, ressam da mucit olacaktır. Çünkü denizci, daha önce var olan fakat kimse tarafından bilinmeyen bir adayı keşfederken, ressam daha önce hiç var olmamış, bilinmeyen bir rengi icat etmiştir. Bu belirlemelerin ardından Renyi sorgulamasına şöyle devam eder: "[…] yeni bir doğru bulan matematikçinin yaptığı keşfetmek mi, yoksa icat etmek mi" (Renyi, 1999: 22)? Renyi'ye göre matematikçi hem bir kâşif hem de özellikle yeni kavramlar ortaya koyduğunda bir mucittir. Öyle ki her kâşif, aynı zamanda mucit de olmak zorundadır. Sözgelimi, bir denizci ulaşamadığı yerlere gitmek isterse bunun için diğer denizcilerin kullandığından çok daha donanımlı bir gemi yapmak zorundadır. "Matematikçinin icat ettiği yeni kavramlar da, kâşifi düşüncenin görkemli denizinde daha ileriye ulaştıran gemilerdir" (Renyi, 1999: 22-23).

Peki, sayıların ve geometrik formların varlığından gerçekten de söz edilebilir mi (Renyi, 1999: 13)? Bu sorunun cevaplanması yolunda, Renyi'ye göre, matematik öncelikle birkaç alanla karşılaştırılabilir. Sözgelimi matematik hekimlik sanatıyla karşılaştırılacak olsaydı, hekimliğin hastalık ve sağlıkla ilgilendiği, sağlığı koruyup kollamayı ve hastalıkları iyileştirerek geçirmeyi hedeflediği bilgisinden yola çıkılarak "Hekimler var olmamış olsalardı da hastalıklar yine de var olur muydu?" sorusu sorularak işe başlanabilirdi. Bu soruya yanıt, "Tabii ki, hem de şu ankinden de fazla." şeklinde olacaktır. Matematik astronomi sanatı ile de karşılaştırılabilir. Astronomların araştırma konusu yıldızların hareketleridir. Astronominin var olan şeyleri mi araştırdığı sorgulansa buradan da şu soruya yönlenilebilir: "Astronomlar hiç var olmamış olsalardı da yıldızlar varlıklarını sürdürürler miydi?" Bu soruya yanıt, "Elbette varlıklarını sürdürürlerdi." şeklinde olacaktır. Hatta tüm insanlar yok olmuş olsaydı da cevap yine aynı olacaktı (Renyi, 1999: 12). Renyi sormaya devam eder: Peki acaba tüm sanatlar var olan şeyleri mi konu edinir? Matematiğe geri dönülecek olursa, acaba matematik neyi nesne edinir ve matematikçilerin araştırdıkları şey nedir? Biraz önce de belirtildiği üzere, matematikçiler sayılar ve geometrik biçimler üzerine araştırma yaparlar. Peki, acaba matematikçiler var olmamış olsalardı da örneğin doğal sayılar var olur muydu? Dahası bunlar var olacak olsalardı nerede var olurlardı? Şimdi, açıkça bilinir ki matematikçiler doğal sayılar üzerine düşünürler. O halde doğal sayılar "onların bilincinde" var olan şeylerdir. Böylelikle Renyi'ye göre burada şöyle bir cevap rahatlıkla verilebilir: "Matematikçilerin var olmaması, doğal sayıların da hiçbir şekilde var olmayacağı sonucunu beraberinde getirir." Buradan da kolaylıkla şu sonuca varılabilir: Matematikçilerin araştırmaları var olmayan şeylere ilişkindir (Renyi, 1999: 12-13).

Bir kağıdın üzerine yazılmış olan örneğin 19 sayısına dokunuyor olmamızın, bu sayının var olan bir şey olduğu hakkında bize kesin bilgi verip vermediğine ilişkin olarak Renyi'nin sorgulamasına göre, sayılar varsa bile, varlıklarının kağıt üzerine yazılmış olmayla ve dokunulabilir olmayla bir ilgisi yoktur. Ama aynı zamanda onlar yazılabilir ve bu şekilde dokunulabilir olsalar da var olmayan şeyler olamazlar mı? Peki, çevremizde var olan ve sayabildiğimiz sözgelimi koyunların, gemilerin kendileri var ise sayıları da var olan şeylerdir, denebilir mi? Burada Renyi'nin ulaştığı sonuç açısından matematikçilerin araştırma nesnesi, gemi, koyun veya var olan başka şeylerin sayısı

değil, sayının ta kendisidir. Bundan ötürüdür de matematikçilerin ilgili oldukları şeyler, "yalnızca zihinlerinde var olan şeyler" olmuş oluyor (Renyi, 1999: 14).

Sayılardan sonra matematiğin diğer araştırma konusu olan geometrik formların varlığına ilişkin olarak da yine sorularla yola koyulup, bu türden nesnelerin var olup olmadıkları sorgulanacak olursa, Renyi'ye göre örneğin şöyle bir soru sorulabilir: Bir kaba bakıldığında görülen şey kabın kendisi midir yoksa formu mu (Renyi, 1999: 14)? Kabın formu (biçimi) kendisinden ayrılabilir mi? Bu soruya yanıt, "Hayır"dır; tabii ki kabın biçimi kabın kendisinden ayrılamaz. Buradan kabın geometrik formunun ondan ayrı olarak görülemeyeceği de anlaşılır. Bundan başka, Renyi'nin de belirttiği gibi, matematikçilerin araştırdığı şey sözgelimi çömleklerin formu olsaydı onlara matematikçi değil de "çömlekçi" deniyor olması gerekirdi. Bu durumda varılan sonucu Renyi şöyle dile getirir: Matematikçiler geometri çalışmaları sırasında çömlekler gibi gerçeklikte varlığı olan nesneler üzerine değil, bir tek düşüncelerinde var olan formlar üzerine araştırma yaparlar (Renyi, 1999: 15).

Matematiğin bize tüm öteki bilimsel alanlara göre "daha güvenilir ve sağlam bilgiler" verdiği (Renyi, 1999: 15-16) sık sık vurgulanan bir noktadır. Renyi'nin de belirttiği üzere, sözgelimi Atina ve Sparta arasındaki mesafenin ne olduğu kesin bir şekilde söylenemez. Elbette ki bu yolu alan insanlar yürüyerek geçirecekleri gün sayısı hakkında uzlaşabilseler de bu mesafenin tamı tamına ne olduğu hakkında kesin bir bilgi öne süremezler. Aynı şekilde Yunanistan'da tam olarak kaç kişinin yaşadığını bilmek de olanaksızdır. Biri çıkıp teker teker saymaya kalkışacak olsa bile, sayım yapılırken bazı ölen yaşlılar ve doğan bebekler olacağı için, tam sayıyı bulması hiçbir zaman mümkün olmayacak, bulunan sayı ancak yaklaşık bir doğruluk sunacaktır. Öbür taraftan, Pythagoras teoreminden yararlanarak, herhangi bir dikdörtgenin köşegen uzunluğu kesin olarak yani tamı tamına bulunabilir (Renyi, 1999: 16). Gerçeklikte hiçbir zaman birbirinin tamamen aynısı olan (örneğin iki elma) ya da birbirine tümüyle eşit olan iki şey bulunamazken, kuşku götürmez bir kesinlikle bilinebilir ki, herhangi bir karenin köşegen uzunlukları birbirine tamamıyla eşittir (Renyi, 1999: 16). O halde, Renyi için, bu türden örneklerden yola çıkılarak emin olunabilir ki, matematiğin bize verdiği bilgiler şüphe götürmezdir (Renyi, 1999: 16).

Renyi'ye göre yazılı bir eserde anlatılan herhangi bir olay hakkında da kesin bilinebilirlik varken günlük yaşamda geçen bir olay hakkında böyle bir durumdan söz edilemez. Gerçekten de, mahkemede patronunu öldürmekle suçlanan bir adamın ayrı ayrı, hem suçlu olduğuna hem de suçsuz olduğuna dair şahitler varken, üstelik adam da yapmadığına dair yeminler ediyorken, bu adamın suçlu ya da suçsuz olduğu hiçbir zaman kesin olarak bilinemez; bu durumda kesin olan tek şey bu adamın var olduğudur (Renyi, 1999: 17). Diğer yandan, Shakespeare'in "Macbeth" adlı eserine bakılacak olursa, burada Macbeth'in gerçekten var olan biri olup olmadığı bilinemez, bu kesin değildir. Ancak varlığı kesin olmasa da Macbeth'in Kral Duncan'ı öldürdüğü kesindir, çünkü Shakespeare oyununu böyle kurgulamıştır. Kısaca burada denecek olan, belki de daha önce hiç yaşamamış bir oyun kişisi hakkında şüphe götürmez doğrulara ulaşılabiliyorken, bugün yaşadığı gözle görülen bir adamın suçlu olup olmadığına dair kesin bir bilginin öne sürülemediğidir. Sonuç olarak, Renyi'nin vurguladığı gibi, yalnızca insanın zihninde var olan kişilerin/nesnelerin bilgisi, gerçekte var olan kişilerin/nesnelerin bilgisinden çok daha kesin, güvenilir ve sağlamdır (Renyi, 1999: 18-19).

İşte matematikte de bu durum söz konusudur. Bir karenin bütün kenarlarının birbirine eşit olduğundan kesin olarak emin olunabilir; çünkü mutlak bir doğruluk olarak varılan bu sonuç, matematikçilerin kare tanımından zorunlu olarak çıkmaktadır. Yine Eukleidesçi geometriye göre tüm üçgenlerin iç açılarının toplamının 180 derece olduğundan hiç kuşku duyulmaz; çünkü bu sonuca, Eukleides'in vermiş olduğu üçgen tanımından ulaşılmaktadır (Renyi, 1999: 19). Herakleitos'un -Renyi'nin hatırlattığı- sözünden de anlaşıldığı gibi, var olan her şey biteviye devinip değişir ve yalnızca devinip değişmeyen şeylerde, örneğin negatif ve pozitif sayılar, nokta ve çember gibi şeylerde kesin bilgiye ulaşılabilir. O halde, bu şekilde, matematiği "zihnin dışında bir varlığı/gerçekliği olmadığı için devinip değişmeyen"in alanı olarak netleştiren Renyi, "kesinliğin yalnızca matematikte olduğu"nun altını çizmektedir (Renyi, 1999: 16). Hempel'e göre de, matematiği bilimlerin kraliçesi olarak ünlendiren ve onu empirik bilimlerden farklılaştıran en açık özelliği hiç şüphesiz matematiğin kesinliği ve ulaştığı sonuçların zorunluluğudur. En gelişmiş olan empirik bilimde bile bu zorunluluk ve kesinlik yoktur. Empirik olgulara ait bir hipotezin doğruluğu, olsa olsa en fazla dayandığı delillere göre yüksek bir olasılık olabilir, yoksa bir kesinlik söz konusu

değildir. Başka bir ifadeyle, bilim alanında bir hipotez ne derece ispatlanmış olursa olsun, gün gelip yeni gözlemlere rastladığında yanlışlanma ihtimalinden kurtulamaz. Böylelikle, bilimsel teori ve hipotezlerin tümü, geçici bir niteliğe sahip olup, olgulara aykırı olmadığı sürece doğru kabul edilirler. Oysaki matematik alanında bir teoremin yalnızca bir kez kanıtlanmış olması onun kesinlik kazanması için yeterli bir sebeptir; ne derece aykırı olursa olsun hiçbir gözlem karşısında sarsılması mümkün değildir (Hempel, 2018b: 191). Görülüyor ki kesinlik, empirik bilim alanlarında ve günlük yaşamda olanaklı değildir. Renyi için gerçeklik alanında var olan nesneler, onlara ilişkin olarak ortaya konan tasarımlarla özdeş olamazlar, çünkü yapılacak olan tüm tasarımlar "daima eksik ve yaklaşık" olacaktır. Dolayısıyla doğada var olan gerçek nesnelere dair edinilecek bilgi, hiçbir zaman tam olmayacak ve kesinlik içermeyecektir (Renyi, 1999: 20). Oysa doğada var olmayıp, zihinde yaratılmış olan matematiksel kavramlar, doğaları gereği, yalnızca yaratıcıları/tasarlayıcıları (matematikçiler) tarafından tamamen bilinirken, onlara ilişkin doğrular da yalnızca onlar tarafından tümüyle ortaya konabilir; onların "bilişsel mimarisi"ne bağlıdır (Renyi, 1999: 19; Cellucci, 2017: 74, 81). O halde, matematiğin doğası hakkında şimdiye kadar yapılan irdelemeler ışığında, söylenebilecek şey, matematiğin araştırmasının, gerçeklik alanında var olmayan şeylere ilişkin olduğu ve de bu şeylere ilişkin doğruları tümüyle ortaya koyabildiğidir (Renyi, 1999: 17).

Şimdi, matematiğin neliğine (doğasına) ilişkin bilinen iki şey vardır. Bunların ilki matematiğin insanlar tarafından icat edilmiş olduğu gerçeğidir. Matematikçiler bunu bilirler çünkü matematik zaten onlar tarafından oluşturulmuştur. Alışılmış olan aritmetik ve geometri sanki ilelebet varmış ve Tanrı vergisiymiş gibi görülürler. Oysaki topolojide kullanılan cebir ve buna benzer diğer tekniklerin insan icadı olduğu bellidir. Çünkü yaratıcıları kişi olarak tanınır. Matematiğin doğası ile ilgili olarak bilinen ikinci gerçek ise, kişi tarafından oluşturulup ortaya konan matematiğin nesne veya işlemlerinin (geometrik şekiller, cebirsel operatörler, aritmetik fonksiyonlar vb.) onları oluşturan kişilere gizemli gelmesidir. Bu nesnelerin, onları oluşturan kişilerin bile akıllarına gelmeyen özellikleri var olabilir. Bu ikinci gerçeğe göre, matematik kişiden bağımsız, uyulması gereken nesnel yasalara sahiptir (Davis, Hersh, 2018: 214**;** Kuryel, 2017: 13; Cellucci, 2017: 83; Gür, 2017: 122-123).

Matematikçiler, kendi zihin tasarımları olarak yarattıkları kavramları, bir yazarın eserinde yer vereceği karakterleri seçmesinde özgür olduğu gibi özgürce mi seçmektedirler? Tabii ki, böyle olmadığını belirten Renyi'ye göre, eğer bu doğru olsaydı ne kadar matematikçi varsa o kadar da matematiksel doğruluk var olacaktı. Renyi açısından açıktır ki, tüm matematikçiler aynı kavram ve problemler üzerine araştırma yapabilirken ve hatta birbirine çok uzak noktalarda yaşayan ve hiçbir şekilde iletişim kurmamış matematikçilerin ulaştıkları sonuçlar aynı olurken, iki yazarın aynı eseri (romanı, öyküyü, oyunu vb.) yazdığı hiç görülmemiştir; eserlerle ilgili olarak böyle bir durumun gerçekleşmesi olanaksızdır (Renyi, 1999: 21). Buradan net olarak söylenebilir ki, matematikçiler doğruları ararken tamamıyla kendi kişiliklerinden bağımsız hareket ederler. Yani matematikçilerin araştırma nesnelerinin var olma biçimi onların kişiliklerine bağlı değildir (Renyi, 1999: 22; Ernest, 2017: 102; Nesin, 2002: 24). Matematiksel nesneler, matematikçilerin kişiliklerinden bağımsız bir varlık biçimine sahip olabilirler, ancak insanlıktan bağımsız değildirler (Renyi, 1999: 23).

Matematiğin doğası söz konusu edildiğinde 19. yüzyılın sonlarından başlayıp 20. yüzyılın başlarında alevlenen bir tartışma da dikkat çekmektedir. Yıldırım'a göre bu tartışma, matematiğin temellerinin araştırılması bağlamında ortaya çıkan üç temel yaklaşım olarak mantıkçılık, biçimcilik ve sezgicilik tarafından sürdürülmektedir. Bu bağlamda mantıkçılık, Frege'nin öncülük ettiği, matematiğin mantıksal temellerden türetilebilir ya da mantığa indirgenebilir olduğunu savunan görüştür. Biçimcilik, David Hilbert'in öncülüğünde, matematiği tutarlılık kaygısıyla kendi içinde yeni baştan düzenleyerek temellendirme sorununu aşmaya çalışan anlayıştır. Sezgicilik ise L. E. J. Brouwer'ın öncüsü olduğu, matematiğin nesnelerinin varlığını sorun edinen, kavramlarını ve çıkarımsal süreçlerini somut bir biçimde içeriklendirmede sezgiyi kullanan bir yaklaşımdır (Yıldırım, 2018: 88, 93, 97).

Kuryel'e göre, matematiğin hem doğası/neliği hem de bilimle kurulabilecek olan ilişkisiyle ilgili olarak tartışmalara daha fazla ışık tutması bakımından matematiğin başka bir yanına da değinmekte fayda vardır: "Matematik, teknik olmanın ötesinde kültürel, ideolojik, siyasi, ekonomik ve pedagoji ve öğretimle ilgili son derece karmaşık bir konudur." Bu bakımdan etnomatematik, en genel anlamıyla, gerçek yaşamla matematik arasındaki ilişkileri inceleyen bir bakış açısıdır. Matematik, insanların

geliştirmiş olduğu entelektüel bir üründür. Bu ürün aracılığıyla gerçek yaşam betimlenir ve günlük problem ve ihtiyaçlara çözüm bulmaya çalışılır (Kuryel, 2017: 9-10). Bu çerçevede Kuryel "etnomatematik"i şu şekilde açıklığa kavuşturmaktadır:

> Matematiğin içinde yaratıldığı/üretildiği doğal, toplumsal, kültürel ve sanal ortamı ifade etmek üzere ETNO, bir şeyi açıklamak, öğrenmek, bilmek ve üstesinden gelebilmek adına MATEMA ve matematiksel düşüncenin içinde evrildiği tarzlar, biçimler, sanatlar ve teknikleri betimlemek üzere TİK (*techne*). Böylece, etnomatematik sözcüğünü türetmiş oluyoruz. (Kuryel, 2017: 10)

Sonuç olarak, etnomatematik açısından bakıldığında matematik, Kuryel'in de vurguladığı gibi, "insanın tarih boyunca yapılandırdığı evrimsel bir süreç"tir (Kuryel, 2017: 21).

3.2 Matematiksel Yöntem

Yıldırım'a göre, matematik geçmişten bugüne insan deneyimlerinin bir parçası olmuş, yaşamdaki pratik ihtiyaçlardan doğmuştur. Asıl olarak evreni nicel özellikleri bakımından algılamaya dayanan matematiksel düşünme biçimi, en başlarda kendini günlük yaşamdaki ihtiyaçlara yönelik basit düzeyde sayma ve ölçme işlerinde göstermiştir. (Yıldırım, 2018: 19)

Yıldırım açısından matematiğin konusu, özetle belirtmek gerekirse, soyut nesneler (küme, nokta, sayı vb.) ve bu nesnelerin birbirleriyle olan ilişkilerinden meydana gelmektedir. Matematikçi bu soyut nesnelerin özelliklerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini belirleme, genelleme ve elde ettiği sonuçları kanıtlama (ispatlama) çabasındadır (Yıldırım, 2018: 12). Sözgelişi tek sayılar hakkında şöyle bir özellikten bahsedilecek olursa:

$1 = 1^2$

$1 + 3 = 2^2$

$1 + 3 + 5 = 3^2$

$1 + 3 + 5 + 7 = 4^2$

. .

. .

. .

Matematikçi bu gözleme dayanarak tek sayılar arasında genel bir ilişkinin var olduğunu öne süren bir hipotez (varsayım) kurar. Bu ilişkinin bir genelleme olarak matematikte dile getiriliş biçimi: "1'den başlayarak n sayıda tek sayının toplamı n^2'ye eşittir" (Yıldırım, 2018: 12-13). Matematikçinin bu genellemenin doğruluğunu sorgularken yapması gereken, bu ilişkiyi diğer tek sayılarla yoklamaya devam etmek değil, ispatlama yoluna gitmek, yani genellemeyi doğru olduğu kabul edilen kimi öncüllerden çıkarsayarak belirlemeye çalışmaktır. Matematik, örnekteki gibi ilişkileri bulma ve ispatlama işidir. Burada aslında kabaca, matematiğin iki adımdan oluşan yönteminden söz edilebilir. Birinci adım, soyut nesnelerin özelliklerini ya da aralarındaki ilişkiyi bulma, ikinci adım, ortaya konan bu ilişkiyi ispatlamadır (Yıldırım, 2018: 13). Birinci adım genellikle "icat", "yaratma" ya da "buluş" olarak, ikinci adım ise "kanıtlama", "doğrulama" ya da "ispatlama" olarak nitelendirilmektedir. Yüzeysel olarak bakıp birinci adımı "tümevarım", ikinci adımı "tümdengelim" olarak nitelendirenlere de rastlanır (Yıldırım, 2018: 43).

Yıldırım için matematiksel ispat tümdengelimsel çıkarsama üzerine kurulu olduğundan, çoğu kişi matematiği salt "tümdengelimsel" bir bilim olarak kabul etmektedir. Oysa bilimsel ya da günlük düşünme şekillerinde olduğu gibi matematik alanında da tümevarımsal düşünme şekillerine rastlanır. Matematik salt teorem ispatı olamaz. Her teorem belli tür ilişkileri ifade eden bir genellemedir. Matematikçi ilk olarak ispatını yapacağı bir genellemeye ulaşmalıdır. Bir ilişki üzerine gözlem yapma,

gözlemlenen ilişki hakkında bir genellemeye ulaşma, bir formül kurma, hatta ispat sırasında kullanılabilecek bir ipucu yakalama tümdengelimsel düşünme şekline değil, ancak tümevarımsal, bazı filozofların ifade ettiği biçimiyle "retrodüktif" düşünme şekline dayanır (Yıldırım, 2018: 45-46). Bu düşünme sürecinin tümevarımsal türden olduğuna değinen ünlü matematikçi Polya bu konuya ilişkin şunları dile getirir:

> Böyle bir genellemeye giderken biz, doğa bilimcileri gibi davranmaktayız. Merak çekici bir bitki ya da garip görünen jeolojik bir oluşumla karşılaşan bilim adamı nasıl incelemesini genişletmekten kendini alamazsa, matematikçi de spesifik bir gözlemde sezinlediği ilişkiyi başka gözlemlerde yoklamaktan, ilerde ispatlanabilecek bir genellemeye ulaşma çabasından kendini alamaz. Örneğin, sayılara ilişkin şu eşitlikleri,
>
> $1 + 2 = 2 + 1$
>
> $2 + 3 = 3 + 2$
>
> $3 + 4 = 4 + 3$
>
> vb.
>
> gözlemleyen matematikçi er geç gözlemlerinin tümünü kapsayan, $a + b = b + a$, denklemine ulaşır. Görüldüğü gibi bu sonuncu denklem hem bir soyutlama, hem de geniş kapsamlı bir genellemedir. (Polya'dan akt. Yıldırım, 2018: 47-48)

Yıldırım'a göre matematikçi, doğruluğunu kabul ettiği genellemeye mantıksal olarak kesinlik kazandırmaya çalışır. Genelleme ispatlanmalı ve teorem halini almalıdır. Fakat matematikçi bu adımda daha teknik ve daha karmaşık bir sorunla karşı karşıyadır. İspat çoğunlukla zannedilenin aksine, mekanik, belirli kurallara sahip bir işlem değildir. Görünüme aldanıp matematiği sırf tümdengelimsel mantıkla aynı görmek yanlış ve tehlikelidir (Yıldırım, 2018: 50-51). Yüzeysel olarak bakılırsa ispat, doğru olduğu kabul edilen kimi öncüllerden yararlanarak ispatın konusu olan genellemenin doğruluğunu mantıksal çıkarım yoluyla zorunlu olarak gösterme işidir (Yıldırım, 2018: 51). Başka bir ifadeyle:

> […] A gibi bir önermeyi doğru saydığımızda, B gibi başka bir önermeyi de doğru saymak zorunda olduğumuz ortaya konduğunda, B ispatlanmış demektir. Burada gözden kaçmaması gereken önemli nokta şudur: İspatlanan şey B'nin kendi başına doğruluğu değil, A'ya görecel doğruluğudur. A doğru ise, ondan çıkarsanan B kaçınılmaz olarak doğrudur. A'nın doğruluğu bir sayıltı olduğuna göre, B'nin doğruluğu da

> bir sayıltı olmaktan ileri geçmez. İspat, ne A'nın ne de B'nin doğru olduğunu göstermekte, yalnızca ikisi arasındaki ilişkinin zorunlu olduğunu açığa çıkarmaktadır. (Yıldırım, 2018: 103)

Fakat Yıldırım açısından bu görünüm aldatıcı olmaktan öteye geçmez. Yapılan işlem mantıksal adımları takip ederek öncüllerden yola çıkıp sonuca ulaşmaktan ibaret değildir. Çoğunlukla, ispatın daha birinci aşamasında, konuyla ilgili bilgilere, benzer örneklere ve bilinen deneyimlere başvurma yoluna gidilir. Bu tarz arayışları doğrudan doğruya mantığa indirgemek mümkün değildir (Yıldırım, 2018: 51). Matematik tarihi, salt sezgi veya tahmin yoluyla elde edilmiş ya da deneyim veya gözlemden kaynaklanan önermeler olarak ileri sürülmüş, ancak çok sonraları ispatlanabilmiş sayısız teorem örneğiyle doludur. Edward Waring'in 18. yüzyılda ifade ettiği, "Her pozitif sayı en çok dokuz küpün toplamı olarak yazılabilir" tümevarımsal genellemesinin ortaya atıldıktan bir asır sonra ispatlanmış olması bu duruma ilişkin dikkat çekici bir örnektir (Yıldırım, 2018: 52). Empirik gözlem verilerine dayanan tümevarım daima ispatlanabilir genellemeler sunmaz. Örneğin tanınmış matematikçi Pierre Fermat tarafından 1640 yılında asal sayıları tespit edebilmek amacıyla ortaya atılan "$2^{2^n}+ 1$ = asal sayı" formülü, n yerine verilen sırasıyla 1, 2, 3 ve 4 sayıları için bizi beklenen sonuca ulaştırırken, Fermat'dan aşağı yukarı yüz yıl sonra Leonhard Euler tarafından n=5 alındığında formülün beklenen sonucu vermediği gösterilmiş ve böylelikle Fermat'nın "tümevarımsal genelleme"si yanlışlanmaktan kurtulamamıştır. Öyle ki yapılan tüm uygulamalarda her seferinde beklenen sonuç elde edilseydi bile, bu genelleme, ispatı yapılmadığı sürece olası bir teorem veya tahmin olmaktan öteye geçemeyecekti (Yıldırım, 2018: 53).

Yıldırımın ifade ettiği şekliyle matematikte ispat bağlamında sıklıkla kullanılan bir başka yöntem de, "dolaylı ispat" ya da "olmayana ergi" denen yöntemdir. Dolaylı ispat, matematiksel tümevarım cinsinden bir "tümdengelimsel çıkarsama" türüdür. Kısaca açıklanacak olursa: "Yadsınması varsayımımızla açık bir çelişki oluşturan bir yargının, yadsınarak doğruluğunu kanıtlamak." Görüldüğü üzere, bu türden bir kanıtlama dolaylı yollardan yapılmaktadır (Yıldırım, 2018: 53). Yıldırım açısından şöyle bir örnekle dile getirilecek olursa:

> Diyelim ki, Ali dünyanın yuvarlak olduğunu, Veli ise düz olduğunu söyleyerek tartışıyorlar. Ali, "Bak, diyor, dünyanın yuvarlak olduğunu

> biliyorum; ama bir an için yuvarlak değil, senin iddia ettiğin gibi, düz olduğunu düşünelim. O zaman görüyorsun ki, ikimizin de bildiği A, B, C olaylarını yadsımamız ya da yok saymamız gerekecek. Bu olayları yok sayamayacağımıza göre, dünyanın düz olduğunu nasıl savunabiliriz?" (Yıldırım, 2018: 53-54)

Yıldırım için "[m]atematikte tümdengelimsel düşünme kadar tümevarımsal, retrodüktif düşünme süreçleri de önemlidir. Tümdengelimsel mantıkla kesinlik kazanan matematik, yeni kavram ve genellemeler için yaratıcı düşünme süreçlerine muhtaçtır" (Yıldırım, 2018: 54). Barker açısından eski uygarlıklardan Mısır medeniyetinde, arazilerin sınırlarını belirlemek için "ölçüm"ler yapmak, her yıl taşan Nil nehri sularının bir önceki yıl belirlenmiş olan sınır çizgilerini silmesi ve dolayısıyla her yıl yeniden sınır çizmek durumunda kalmaları sebebiyle çok önemli bir işlemdir. Mısırlılar böylelikle her yıl yeni sınır planı oluşturmakta ustalaşmışlar ve şekiller, açılar ve çizgilerle ilgili bir hayli kullanıma elverişli ilkeler –sözgelişi "bir üçgenin üç açısının toplamının iki dik açıya eşit olması kuralı ve bir paralel kenarın alanının aynı yükseklik ve uzunluğa sahip bir dikdörtgenin alanına eşit olması kuralı gibi"- bulup kullanmışlardır. Barker'a göre, Eski Mısırlılar görünüşe bakılırsa bu tür ilkelere, deney ve gözlem yoluyla yani "tümevarımsal uslamlama"yla varmış olmalılardır (Barker, 2017: 33-34). Mısırlıların uygulama alanındaki bu ilerlemelerini gören Yunanlar, onların deneysel ilkelerinden bilgilenmişler ve bu bilgiye yeryüzünün ölçümü anlamına gelen "geometri" adını vermişlerdir. Ancak Yunanlar, geometriye Mısırlılar gibi yalnızca pratik faydası açısından değil bunun yanında onun kuramsal ilgisinden dolayı oldukça fazla önem vermişlerdir. Bu deneysel yaklaşım onları tatmin etmediği için, tüm geometri uygulamalarının arka planındaki genel yasaların tümdengelimsel ispatlarını bulmaya girişmişlerdir (Barker, 2017: 34-35).

Yıldırım açısından Antik Yunan'da önemli bir yeri olan felsefi tartışmalar gitgide irdelenen düşüncelerin dayanaklarını arama, yapılan çıkarımların mantıksal olarak geçerli olup olmadığını yoklama şeklinde yeni bir biçim alır. Aristoteles tarafından kurulan formel mantık ve ilk olarak Eukleides'in geometrisinde karşılaşılan "aksiyomatik kuruluş" bu yeni gelişmenin birer ürünüdür. Eukleides'den bu yana bilimsel çalışmaların neredeyse tümü tarafından ilgi duyulan aksiyomatikleştirmenin en başarılı ve en etkili örneklerine şüphesiz matematik alanında rastlanır (Yıldırım, 2018: 102). Eukleides der ki, "her üçgenin açılarının toplamı daima iki dik açıya eşittir".

Eukleides bunu söylerken yaklaşık bir doğrudan veya genel anlamda bir doğruluktan değil, mutlak ve katı olan bir doğruluktan söz ediyor. Ayrıca Eukleides yalnızca bu "geometrik yasalar"ın içeriğini sunmakla kalmıyor aynı zamanda onların ispatlarını da veriyor. Eukleides'in MÖ 300 yıllarında yazmış olduğu kitabı **Öğeler (Elements)** baştanbaşa sistematik bir düzene oturtulmuş ispatlardan oluşur. Üstelik, ispatları "tümevarımsal" değildir; o kendini asla gözlem veya edimsel deneylerle oyalamaz. Onun ispatları "tümdengelimsel" ispatlardır. "Aksiyomatik fikre göre bir kanıt, tutarlı oldukları varsayılan temel aksiyomlardan bir tümdengelime dayanır" (Barker, 2017: 35-36; Cellucci, 2017: 76; Gür, 2017: 121; Gür, 2004: 28-29). Yıldırım için, biraz önce değinilmiş olan "ispat" işleminin daha düzenli, açık ve kapsamlı bir uygulamasına "aksiyomatikleştirme" denen oluşumda rastlanır. "Amacı, bir bilgi alanını birkaç temel kavram ve ilke çevresinde toplamak, mantıksal yönden düzenlemek, düşünce ve işlemde ekonomi, açıklık ve kesinlik sağlamaktır" (Yıldırım, 2018: 103). Bu amacın gerçekleştirilmesi doğrultusunda hem o alanın terimlerinin kimi temel/ilkel terimler aracılığıyla tanımlanması hem de o alandaki önermelerin bazı temel önermelere dayandırılarak ispatlanması gerekmektedir. Bu gerekliliğin en uygun şekilde gerçekleşmesi de matematik ve mantık alanında olanaklıdır (Yıldırım, 2018: 103-104; Gür, 2017: 121).

Yıldırım'ın ifade ettiği şekliyle Eukleides-dışı geometrilerin ortaya konmasıyla, postulat veya aksiyom kavramlarına ilişkin çalışmalar da sıklaşır. Eukleides'in öne sürdüğü klasik anlayışa göre aksiyom "doğruluğu apaçık ve zorunlu bir ilke"dir. Postulata da şu farkla benzer şekilde bakılır; aksiyom genel bir niteliğe sahip, postulat ise "belli bir alan veya konuya ilişkin birer doğru"dur. Eukleides-dışı geometrilerin geliştirilmesi ile birlikte bu anlayış çökmüş, aksiyom ve postulat arasında yapılan bu ayrım gereksiz bulunmuştur (Yıldırım, 2018: 106). Aksiyomatik sistemin yapısı, tümdengelimsel çıkarımın karmaşık bir hali gibi görülebilir. "Bu çıkarımda, daha doğrusu çıkarımlar örgüsünde, 'aksiyom' veya 'postulat' denilen temel/ilkel önermeler öncül, bunlara dayanılarak ispatlanan teoremler, birlikte, sonuç işlevi görmektedir." Aksiyomatik sistem kurulurken "tanımlama" ve "çıkarım (veya ispatlama)" denen iki temel adıma ve "terimler", "önermeler (veya formüller)", "kurallar" denen üç yapısal unsura ihtiyaç vardır (Yıldırım, 2018: 108). İlk adımı oluşturan tanımlama, "terimler arasındaki ilişkileri kurma yolunda başvurulan bir operasyon"dur. İkinci adım olan

çıkarım (veya ispatlama), "önerme veya formüller arasındaki mantıksal ilişkileri belirtik hale getirmek, aksiyomları doğru kabul ettiğimizde daha hangi önerme veya formülleri doğru kabul etmemiz gerektiğini göstermek için başvurulan bir işlem"dir (Yıldırım, 2018: 108-109). Bu çerçevede terimler, "ilkel" ve "türetilen" olarak ikiye ayrılır. İlkel terimler, "sisteme, tanımlanmaksızın kabul edilen terimler" iken türetilenler, ilkel terimlere dayanılarak açık bir şekilde tanımlanan ve yalnızca öyle sisteme dahil olabilen terimlerdir. Sözgelişi geometride "nokta", "doğru" ve "arasında" gibi ilkel terimler aracılığıyla türetilen bir terim olarak "doğru parçası" şu şekilde tanımlanır: "Doğru parçası = İki nokta arasındaki doğru." (Yıldırım, 2018: 109). Aksiyomatik sistemdeki önermeler (veya formüller) de ikiye ayrılır; ispatlanmaksızın alınan önermeler aksiyomlar veya postulatlar iken, ispatlanarak alınanlarsa teoremlerdir. Bunlara örnek verilecek olursa geometride "Aynı şeye eşit olan şeyler birbirine de eşittir." önermesi bir aksiyom iken, "Bir üçgenin iç açılarının toplamı iki dik açının toplamına eşittir." önermesi bir teoremdir (Yıldırım, 2016: 57). Şimdi Gözen için, Eukleides matematiğinde postulatlar, "aksiyomlar kadar apaçık olmamakla birlikte, ispatsız onanabilen önermeler" şeklinde tanımlanırlar. "İki nokta arasında en kısa yol doğrudur", "bir doğruya dışındaki bir noktadan bir tane paralel çizilebilir" önermeleri, Eukleides matematiğinin iki önemli postulatı olarak hiçbir ispata başvurmadan doğrulukları apaçık görülerek kabul edilirler. Bu matematik, Gözen'e göre, doğa gerçeklerinden ilham alarak kurulmuş olduğundan, postulatları da farkında olunmaksızın yaşamla öğrenilmiş olan önermelerdir. "Bir şeyi almak istediğimizde, ona elimizi doğru biçiminde uzatmamız, elimizle almak istediğimiz şey arasındaki en kısa yolun doğru olduğunu özümlemiş olmamızdandır". Paralellik postulatına da sağanak yağmur sırasındaki görüntüyü örnek olarak veren Gözen'in vurguladığı gibi, Eukleides matematiğinin postulatlarının ispata ihtiyaç duyulmadan onaylanması, onların yaşamdaki deneyimlerle özümsenmiş olmasındandır (Gözen, 2001: 183). İki ana öbekte toplanan kurallara gelinecek olursa bunlar, sentaks ya da kurma kuralları olan "tam-deyim kuralları" ve ispatlarda kullanılan mantıksal kurallar olarak "çıkarım kuralları" olarak anılırlar (Yıldırım, 2018: 109-110).

Hempel açısından "[b]ir teorinin ispatı (örneğin, üçgenin iç açılarının toplamı ile ilgili önermenin ispatı) o teoremin bir önerme olarak doğruluğunu değil, birtakım postulatlardan çıkarılabilir olduğunu gösterir; postulatlar doğru ise, teoremin doğruluğu

kesinlik kazanır." Mantıksal çıkarsamadan elde edilen sonuç, dayandığı postulatların içeriğinin bir kısmını ya da tümünü tekrar etmekten öteye geçmez. Örneğin: "Bu şekil dik açılı bir üçgendir," önermesinden, "Bu şekil bir üçgendir" sonucu mantıksal açıdan çıkarsanması beklenen bir sonuçtur. Önermenin doğru olması, sonucun doğru olma zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir. Fakat görüldüğü üzere varılan sonuç aslında öncülün (önermenin) bir kısmını tekrar etmekten öteye geçmemiştir (Hempel, 2018b: 193). Diğer yandan, "[…] matematiksel önermelerin, o önermelerde geçen terimlerin tanımı gereği doğru olduğu, matematiksel kavramlara tanımla yüklenen özellikleri belirtik hale getirdiği söylenebilir." Öyle görünüyor ki, matematiksel önermelerin itiraz kabul etmeyen doğruluğu, "Tüm bekarlar evli olmayan kişilerdir," türünden önermelerle aynı kesinliğe sahiptir (Hempel, 2018a: 188). O halde Hempel'e göre denebilir ki, matematiksel teoriler, olgusal alana uygulandığında, dayandığı postulatlara yeni bir ekleme yapmadan, yalnızca onların içeriğini daha açık hale getiren bir işleve sahiptir (Hempel, 2018a: 190). "Buna bakarak, matematiksel ispatın biricik yöntemi olan tümdengelimsel çıkarımı bir kavramsal çözümleme tekniği diye niteleyebiliriz: Öncüllerde saklı olan savları açığa çıkaran, üstü-örtük olanı belirtik yapan bir teknik." Fakat unutmamak gerekir ki, ispatlanan bir önerme (teorem) postulatlara içerik açısından yeni bir şey katmadığı gibi, çoğunlukla onları eksik bir şekilde tekrar etmekten öteye geçmez (Hempel, 2018b: 193).

Courant açısından matematikte verimli buluşlar kimi zaman neredeyse hiç çaba gerektirmeden, birdenbire ortaya çıkar. Çoğunlukla izlenen yol somut örneklerden soyutlama ile bir teorinin temel unsurlarını belirleme şeklindedir. Aksiyomatik sistem de herhangi bir alanda bu yolu izler (Courant, 2018: 220). Matematiksel bir sistemin aksiyomlarla başladığını belirten Çevik'e göre, "[a]ksiyom olmadan matematik yapılamaz." Yöntemi aksiyomatik nitelikli bir yöntem olan matematik, aksiyomlardan ve tanımlardan hareket ederek, böyle bir temelden mantıksal anlamda (yani geçerli olarak) ne tür önermelerin çıkarsandığı ile ilgilenir (Çevik, 2017: https://dusunbil.com/matematiksel-ve-felsefi-yontemin-farklari-uzerine/). Buradaki tanımların rolünü netleştirmeye girişen Çevik'e göre, matematiksel yöntemin sosyal yaşama ilişkin olarak uygulandığı alanlardan biri de hukuk ve kanunlardır: "Hukuk devletinde kanunlar, ülke vatandaşlarının ve bürokrasinin tabi olduğu kurallardır. Bu kurallar en nihayetinde birer açıklamadan ibarettir. Bu açıklamalar birer tanım olarak

görülebilir" (Çevik, 2018: https://dusunbil.com/tanim-hukuk-ve-matematik/). Çevik bunu şöyle örneklendirir:

> MADDE 4- Anayasanın 1'inci maddesindeki Devletin şeklinin Cumhuriyet olduğu hakkındaki hüküm ile, 2'nci maddesindeki Cumhuriyetin nitelikleri ve 3'üncü maddesi hükümleri değiştirilemez ve değiştirilmesi teklif edilemez. Şimdi Madde 4, anayasamızdaki ilk üç maddenin değiştirilemeyeceğini ve değiştirilmesinin teklif edilemeyeceğini belirtmektedir. Az çok herkes ilk üç maddenin değiştirilemez hükümler olduğunu bilir. Ancak değiştirilemez olduğunu söyleyen hükmün kendisi değiştirilemez mi? Her ne kadar halk bu hükümlerin değiştirilmesine izin vermeyebilirse de hukuksal olarak Madde 4'ün değiştirilmesinde bir engel yok. Bir başka madde, önce Madde 4'ü değiştirmeyi teklif edip arkasından (halk faktörü göz ardı edildiğinde) ilk üç maddeyi değiştirmeyi teklif edebilir. İlk üç maddeyi kanunla teminat altına almak için Madde 4'ün sonuna, "Bu madde başka hiçbir madde tarafından değiştirilemez" cümlesini eklemek gerekir. (Çevik, 2018: https://dusunbil.com/tanim-hukuk-ve-matematik/)

Matematiğin hangi alanlara nasıl uygulandığını somutlaştıran bu örnek, burada matematiksel yöntemin daha iyi anlaşılması için verilmiş bir örnektir. Matematiğin uygulanması konusu ise 4.3 bölümünde daha ayrıntılı ve geniş kapsamlı bir biçimde ele alınmaktadır.

Kline'a göre, Eukleides-dışı geometrilerin oluşturulasıyla birlikte, Eukleides geometrisi "aksiyom"larının zannedildiği kadar da sağlam olmadığı anlaşılır. Matematikçiler, doğruluğundan şüphe duymadıkları, "ussal ilke" olarak kabul ettikleri önermelerin aslında itimat edilmeyecek duyu verileri olduklarını kabul etmek zorunda kalmışlardır. Beraberinde bulunan yeni sayıların önceden kabul edilen kimi eşitlikleri sağlamadığı görülünce, bu ve benzeri beklenmedik birçok gelişme ile birlikte matematik ağır bir bunalıma doğru sürüklenmeye başlamış ve kaybolma tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır (Kline, 2018: 247). Gelgelelim, matematikçiler bu durum için gerekli tedbirleri almakta gecikmemişlerdir. "[…] deyim yerindeyse, güvenilen dağlara kar yağmıştı! Çare belki de temelleri yeterince derinleştirmek, öylece daha güvenilir bir dayanak bulmaktı." Bu şu anlama gelmektedir: tüm tanım ve aksiyomlara olabildiğince mantıksal kesinlik kazandırılacak, elde edilen tüm sonuçlar, ne derece sağduyuya uygun olursa olsun, mutlaka mantıksal ispattan geçecek. Matematikçilerin aradığı şey artık doğruluk değil, tutarlık halini almıştır. "Şu kadar ki, matematiğin gücü artık ulaştığı sonuçların doğruluğunda değil, tutarlılığında aranacaktı. Bu, matematiğin aksiyomatik

bir dizge olarak yeniden kurulması demekti" (Kline, 2018: 247-248). Kline'ın söylediğine göre birçok çabaya karşın umutsuzluk baş göstermeyi sürdürmüştür. Ağızlarda şu söz dolanmaya başlamıştır: "Umudumuz artık mantıksal olmak değil, mantıksızlığa düşmemektir". Matematikçilerin bu durum için takınmaları gereken tavır, belki de, 19 yaşında iken Evariste Galois'in söylediği şu sözlerde gizlidir: "Matematik, bildiğiyle yetinmeyip araştıran, bulduğu ile kalmayıp doğruyu arayan insan zekasının ürünüdür" (Kline, 2018: 249).

Renyi de matematiksel yöntemi şöyle bir soru yönlendirip anlatmaya çalışmıştır: Gerçek dünyada var olan nesnenin kendisi dururken bu nesnenin yansısı üzerine araştırma yapılmasının anlamı nedir (Renyi, 1999: 27)? Nasıl uzun mesafeler haftalarca veya aylarca yol alıp katetmek yerine harita aracılığıyla kolayca taranabiliyorsa, matematik de kişiye bir bakıma gerçek dünyanın haritasını sunar. Harita, tüm detayları değil, yalnızca en önemlilerini gösterir (Renyi, 1999: 28). Ayrıca, eğer matematikçiler küreye dair bir özellik keşfederlerse, bu keşif sayesinde, gerçek dünyada küresel biçime sahip tüm nesneler hakkında bilgi sahibi olunmuş olur (Renyi, 1999: 28). Renyi açısından en nihayetinde, matematiksel metot kişiye aynı anda birden fazla farklı şeyle ilgilenme fırsatı sunar. Eğer birisi yüksekçe bir tepeden yaşadığı şehre bakarsa görüş imkânı, sokak sokak dolaşarak edineceğinden çok daha geniş olacaktır (Renyi, 1999: 28). Bu bilgi şu örnekle de desteklenebilir: eğer bir resme gereğinden fazla yaklaşılırsa, görülecek olan sadece renkli beneklerdir, resmin tamamı görülemez (Renyi, 1999: 29).

Renyi tarafından bakıldığında, matematikte sağlanan büyük gelişme ve ilerlemelerin nedeninin kaynağının ne olacağına ilişkin olarak Sokrates şöyle bir yanıt vermektedir:

> […] matematikçilerin başarılarının kaynağı onların metotları, kullandıkları mantığın yüksek bir standarda sahip olması, hiçbir taviz vermeden tam doğruluk için çabalamaları, her zaman temel ilkelerden yola çıkarak kullandıkları her kavramı tam olarak tanımlama ve tutarsızlığa düşmekten kaçınma alışkanlığını taşımaları. (Renyi, 1999: 30)

Renyi'ye göre Sokrates, bu düşünme ve ispatlama yönteminin yalnızca matematikte, sayılara ve geometrik biçimlere ilişkin kullanılabileceğinin nedeninin peşine düştüğünde, yurttaşlarını neden "tüm alanlarda, örneğin felsefede ve politikada, özel ve kamusal yaşama dair güçlüklerin tartışılmasında" da uygulanabileceğine ikna

etmeye çalışmadığını sorgulamış ve o zamandan bu yana, amacı bu olmuştur (Renyi, 1999: 30).

3.3 Kuramsal-Uygulamalı Matematik Ayrımı

Yıldırım'a göre, matematikle bilimler arasındaki ilişki üzerine konuşulduğunda geleneksel bir ayırıma rastlanmaktadır. Bazı matematikçiler, bilim insanlarının özellikle de mühendislerin kullanıyor olduğu matematiği kimi hazır formül ve işlemlerden meydana gelen, pratik alandaki faydasına yönelik bir araç olarak görmekte, matematiğin bu olmadığını titizlikle vurgulamaktadırlar. Onlara göre asıl matematik, amacı uygulama olmayan, asıl amacının salt doğruya ulaşma ve ispatlamaya yönelik olduğu kuramsal bir çalışmadır. Diğer yandan pek çok kişi için ticaret, teknoloji, bilim, vb. yaşam faaliyetlerinden soyutlanmış, "kuramsal" diye nitelenen matematik, matematik değil, ancak satranç cinsinden bir oyun ya da anlamı olmayan bir simgeler sistemidir. Bu düşünce daha çok, özellikle çalışmaları esnasında matematikten bir tür araç olarak faydalanan ekonomist, mühendis ve bilimde deneyi önceleyen araştırmacılarda görülür. Gelgelelim, bu görüşe katılan matematikçiler de vardır (Yıldırım, 2018: 121).

Yıldırım için, matematiği bir tür araç olarak görenlerle, onu amacı ve tatmini kendi içinde, niteliği başka hiçbir etkiyle bozulmamış entelektüel bir çaba olarak görenler arasında bağdaşması güç bir görüş ayrılığı söz konusudur. Birinci gruba göre matematiğin değeri etkili, açık ve kesin bir dil; problem çözmede, çıkarım yapmada izlenen bir yol olarak ne derece elverişli olduğunda aranmalıdır. İkinci gruba göre ise matematik, kendi içinde bir amacı olan, yalnızca bilme tutkusuyla işleyen bir çalışma olması bakımından önemlidir (Yıldırım, 2018: 121-122). 20. yüzyılda ünlü bir İngiliz matematikçisi olan G. H. Hardy bu konuya ilişkin şunları dile getirmiştir (Hardy, 1994):

> İki tür matematik vardır. Biri "gerçek", diğeri "önemsiz" dediğim matematik. Matematiğin çeşitli uygulamalarına bakıp yararını vurgulayan kimselerin sözünü ettiği matematik ikinci tür (benim önemsiz saydığım) matematiktir. Oysa gerçek matematiğin bu anlamda bir yararı yoktur. Gerçek matematiğin amacı, yaşamı kolaylaştırmak değil, doğruya ulaşmaktır. Gerçek matematikçiyi araştırmaya yönelten tek itici güç: Bilme, anlama, öğrenme merakıdır; ötesi onu ilgilendirmez. (Hardy'den akt. Yıldırım, 2018: 122)

Kuramsal matematiğin ne denli önemli olduğuna dikkat çeken matematikçilerden biri de Gauss'tur. Gauss bunu, "[m]atematik bilimlerin, aritmetik de matematiğin kraliçesidir. Matematiğin çok kez astronomi ve diğer doğal bilimlere hizmet etme alçak gönüllüğü gösterdiği doğrudur, ancak tüm durumlarda baş köşe onun hakkıdır" sözleriyle dile getirir (Yıldırım, 2018: 122). Diğer taraftan, Lobachevsky, meseleye daha geniş bir açıdan yaklaşarak, "[n]e denli soyut olursa olsun, hiçbir matematiksel çalışma yoktur ki, bir gün gerçek dünyada olup bitenlere uygulanma olanağı bulmasın" demiştir. Yine benzer düşünceyi destekler nitelikte A. N. Whitehead şu sözleri dile getirir: "En kuramsal olduğumuz bir tutumda, pratik uygulamaya en yakın olduğumuzu söylemek bir paradoks değildir" (Yıldırım, 2018: 122).

Yıldırım açısından tüm bunlar karşısında şu soruyu yöneltmek tam da yerinde olacaktır: Hardy'nin öne sürdüğü şekliyle, sahiden birbiriyle bağdaşması güç iki matematik mi, eğer öyle değilse de Lobachevsky'nin ifade ettiği gibi, neticede birbirinin şekline bürünen çalışmalar mı vardır? Ayrıca, Hardy'nin "gerçek" ve "önemsiz" matematik şeklinde yaptığı ayırımda bir tepeden bakma, bir üstünlük duygusu yok mudur? Matematiği kraliçelik tahtına oturtan Gauss'un tavrı da tıpkı böyle değil midir (Yıldırım, 2018: 122)? Renyi'ye göre ise, matematiğin temel ögeleri, hatta anlaşılması en zor kısımları bile gerçek dünyada pratik amaçlar için başarıyla uygulanabilir (Renyi, 1999: 35). Matematiği gerçekten başarılı bir şekilde uygulamak isteyen kişi, düş dünyasında da yaşayabilmelidir biraz. Çok fazla pratik düşünmek matematiğin gerçekten anlaşılmasını güçleştirir. Bundan dolayı soyut fikirlerle de ilgilenilmelidir (Renyi, 1999: 38). Yıldırım'a belirttiğine göre, uygulamalı ve kuramsal matematikçilerin bir araya geldikleri bir toplantıda, gruplar arasında gittikçe artan gerginliği yumuşatmak için konuşma yapması istenen Hilbert, uzlaştırma vazifesini şu ifadelerle yerine getirir (Yıldırım, 2018: 122-123):

> Sık sık kuramsal matematikle uygulamalı matematiğin birbirine düşman olduğunu duyarız. Bu doğru değildir. Kuramsal ve uygulamalı matematikler birbirine düşman değildir; hiçbir zaman düşman olmamışlardır, hiçbir zaman da düşman olmayacaklardır. Kuramsal ve uygulamalı matematikler birbirine düşman olamaz. Olamaz, çünkü ikisi arasında ortak hiçbir şey yoktur. (Yıldırım, 2018: 123)

Yıldırım'a göre hem matematikte hem de diğer bilimlerde, uygulamalı-kuramsal ayırımı Antik Yunan zamanlarına kadar uzanır. Ayırımın temelinde toplumun efendi-

köle şeklinde sınıflara ayrılmış olması durumunun yattığı söylenebilir. Gerçekten, Platon'un görüntüler-idealar ayırımı ile Aristoteles'in "bilim için bilim" şeklinde ifade edilebilecek bakış şekli, o döneme hakim olan efendi-köle ayırımını göstermektedir (Yıldırım, 2018: 123). Düşünsel çabaları yüceltirken el işlerini değersiz gören bu tavra, farklı farklı şekillerde çoğu toplumda bugün bile rastlamak mümkündür. Oysa tarihe şöyle bir göz atıldığında, tüm alanlarda atılım ve ilerlemelerin, hipotezle deneyin, kuramla uygulamanın bir araya geldiği, etkileştiği ortamlarda gerçekleştiği görülür. Kimi zaman yalnızca uygulamaya ya da pratik yarara yönelik ileri sürülen bir kavram, işlem veya yöntemin kuramsal ölçütler karşısında işe yaramaz görülse bile, işe yaradığı, üstelik gittikçe kuramsal olma olgunluğuna ulaştığı bilinen bir gerçektir (Yıldırım, 2018: 123). Modern matematiğin büyük bir kısmı, uygulamalardaki ihtiyaç dürtüsüyle meydana gelen, sonrasında kuramcı matematikçiler aracılığıyla kuramsal niteliğe bürünen çalışmalardır. Akla ilk gelen örnek, integral ve diferansiyel hesaplar hakkındadır. Fizik ve astronomi alanında belli gereksinimlerin sağladığı bu gelişme, öncesinde belirtildiği gibi, Gauss, Lagrange, Weierstrass, Cauchy gibi büyük matematikçiler tarafından aydınlatılmış, mantıksal bütünlük kazanmıştır. Kimi zaman da tam aksine, salt kuramsal boyutta olan kimi soyut kavram ve metotlar, zaman içinde, beklenmedik bir şekilde uygulama alanı bulmuştur. Bu duruma verilebilecek sayısız örnekten birkaç tanesi sanal sayılar, koni kesitleri, matrisler teorisi, Riemann geometrisi olarak sayılabilir (Yıldırım, 2018: 123; Nesin, 2002: 26-27). Helenistik dönemin ünlü matematikçilerinden olan Bergamalı Apollonius (MÖ 262-190), hiperbola, parabola ve elips olarak adlandırılan düzlem eğriler üzerinde yaptığı çalışmayı **Koni Kesitleri** eserinde ortaya koymuştur. Koni kesitlerinin 17. yüzyıla kadar pratik anlamda herhangi bir yararının olduğunun farkına varılamamıştır. İlk defa Galileo, top mermilerinin yol alırken parabola çizdiklerini; Kepler, gezegenlerin güneş etrafında ilerlerken elips çizdiklerini ispat etmiştir. Apollonius'un bundan aşağı yukarı iki bin yıl kadar önce, yalnızca kuramsal ilgiye yönelik olarak ortaya koyduğu bir çalışma, birdenbire, hiç beklenmeyen bir şekilde, astronomi ve savaş teknolojisi alanında ciddi uygulama alanları bulmuştur (Yıldırım, 2018: 124).

O halde, matematiği kategorik olarak uygulamalı ve kuramsal şeklinde ikiye bölmek birini düzmece ötekini gerçek, birini yararsız öbürünü yararlı görmek, matematik tarihine şöyle bir göz atıldığında, yapay olmaktan öteye geçmeyen bir

çabadır. Gerçekten, Eukleides geometrisi göz önüne alındığında bu türden bir ayırımın geçersiz olduğu görülür. Bu noktaya değinirken şöyle bir soru yerinde olacaktır: "Eukleides geometrisini kuramsal mı, yoksa uygulamalı mı saymalıyız?" Eukleides geometrisinde, temelinde kuramsal matematiğin açık bir biçimde özelliğini oluşturan aksiyomatik yöntem vardır. Bilindiği üzere, aksiyomatik yöntemde teoremler ispat edilirken, herhangi bir deney ya da ölçme kullanılmaksızın yalnızca mantıksal çıkarıma başvurulur. Bunun yanı sıra, Eukleides geometrisi uygulamaya yönelik bir sistem değildir; oluşturulurken böyle bir amaç güdülmemiştir. Her ne kadar kuramsal olsa da, başta mühendislik alanları olmak üzere, birçok alanda uygulamalarına da rastlanmaktadır. Gelgelelim, Eukleides, sistemini kurarken bu türden bir uygulama kaygısı yaşamamış, yalnızca kuramsal ölçütleri dikkate almıştır. Bu sistem, temelde herhangi bir yarara hizmet etme amacı taşımayan matematiksel çalışmaların, çoğunlukla beklenmedik bir biçimde uygulama alanı bulmasına bir örnektir. Diğer taraftan başlarda pratik yarara hizmet eden çalışmalar da daima beklenen şekilde sonuçlanmaz (Yıldırım, 2018: 125-126; Nesin, 2002: 26-27). Yıldırım'a göre, kuramsal-uygulamalı matematik ayrımı, sanılanın aksine kesin olmaktan uzaktır. İncelenen bir problemin ya da elde edilen bir sonucun hangi adımda salt-kuramsal, hangi adımda uygulamalı niteliğe sahip olduğu çoğunlukla kolayca belirlenemez. Gerçekten de doğa bilimlerinin alt dallarından birinde meydana gelen bir problemin, başlarda uygulamalı görünürken sonradan salt kuramsal bir çalışma halini alması olağandır (Yıldırım, 2018: 126). İleri sürdükleri kuramsal sonuçların beklenmedik bir şekilde uygulama alanı bulması belki de en çok matematikçilerin kendilerini şaşırtmaktadır. Daha bundan kırk beş yıl önce sayılar teorisinin uygulama alanı bulmasının hiçbir şekilde mümkün olmadığını kesin bir dille ifade eden Hardy, yaşıyor olsaydı ulusal güvenlik sorunlarında soyut sayılar teorisinin; gizli kodlar oluşturmada da asal sayılara ilişkin kimi ayrıksı özelliklerin uygulandığını görmüş olacaktı (Yıldırım, 2018: 127). "Her alanda olduğu gibi, matematikte de tek yanlılık yanıltıcıdır" (Halmos'dan akt. Yıldırım, 2018: 127). Renyi'ye göre ise "uygulamalı matematik" diye, okulda öğretilen "saf matematik" denebilecek matematikten ayrı ve farklı bir sanat yoktur. Günlük yaşamda kullanılan muhteşem makineler, okumuş olan herkesin bildiği türden bir matematik bilgisi üzerine kurulmuştur. Matematik aslında bir sır değildir. "Bu kadar açık olması, onun için en iyi

gizlenme yoludur. O, sokağın tozu toprağı içine atılmış bir altın para gibi saklıdır" (Renyi, 1999: 38).

Courant'a göre matematik özünde bölünemez olmakla birlikte, kimi araştırmacıların bir probleme yaklaşım tarzlarındaki belirgin farklılığı da gözden kaçırmamak gerekir. Matematiği uygulamalardan soyutlamaya yönelik bir yaklaşıma sahip olan salt kuramcılar bir tür yetkinlik arayışındadırlar. Bu yaklaşıma göre, problemin çözüm aşamasında herhangi bir pürüz veya eksiklik söz konusu olmamalı; aranan sonuç mükemmel işleyen bir akıl-yürütme zincirinin son halkasını oluşturmalıdır. Bu çözüm sürecinde salt kuramcı eğer ki üstesinden gelemeyeceği kimi güçlüklerle karşılaşırsa, ya problemi yeniden belirler ya da çözüm için daha elverişli olacağına inandığı başka bir problemle değiştirir. Hatta yeni bir çözüm anlayışı tanımlayarak problemi çözme yoluna gidebilir (Courant, 2018: 222-223). Uygulamalı yaklaşımda durum farklıdır. Problem istendiği gibi değişikliğe uğratılamaz. Burada aranan şey kesin bir çözüm değil, olabildiğince akla yakın ve güvenilir görünen çözümdür. Bu sebeple araştırmacı gerekirse bazı teorik ilkeleri görmezden gelip akıl yürütme sırasında kesinlikten biraz olsun uzaklaşıp tahminden de yararlanabilir. "Son olarak, uygulamalı matematik, kesinlikten uzak, yaklaşık sonuçlarla yetinmek zorundadır." Bu durum, özellikle de fiziksel süreçler matematiksel modellerle açıklanırken, yani biçimsel önermelerin biçimsel dillerle ifade bularak yorumlanması sırasında kaçınılmaz olmaktadır (Courant, 2018: 223; Çitil, 2017: 46; Nesin, 2002: 15). Şimşek'e göre, matematiksel bir modelin fiziksel süreçlerde uygulanmasına ilişkin olarak Ptolemaios'un sistemi de -yaşadığı kimi sorunlara karşın- örnek olarak alınabilir:

> Ptolemaios sistemi'nin matematik bir model olması günümüz bilimi açısından ilgi çekicidir. Ptolemaios sistemi pratik olarak işlevsel bir değer de taşıyordu. Büyük keşiflerle okyanus aşırı yolculuklar başlayıncaya kadar denizciler bu sistemi kullanabiliyor ve gökyüzünde izlenebilen cisimlerin hareketleri bu sistemle açıklanabiliyordu. Ancak sistem özünde bağımsız matematiksel bir modeldi ve kendi iç tutarlığı yoluyla mükemmel bir teori olmak asıl amacıydı. Bu nedenle sistemin teorik kabulleri, olgulardan daha önemliydi ve kutsal sayıldıkları için sorgulanmıyordu. Gökyüzünde yeni bir hareketle karşılaşıldığında sistem içerisinde kalınarak bu yeni hareketin de açıklanması ve deyim yerindeyse görünüşün kurtarılması amaçlanıyordu. Sonuçta sistem sürekli büyüyerek karmaşıklaşmaktan ve çeşitli güçlüklere düşmekten kurtulamadı. Copernicus'un asıl itirazı da sistemin bu aşırı karmaşıklığına yapılmıştı ve

> daha basit daha tutarlı bir teoriyle gökyüzünü açıklama iddiasındaydı. (Şimşek, 2007: 36)

Renyi'ye göre, gerçek dünyada matematiğin uygulama alanı bulması için, pratik durumla bu durumun matematiksel karşılığı olan önermenin bir araya gelmesi şarttır (Renyi, 1999: 39). Ancak çoğu zaman gereksinim duyulan teorem hali hazırda yoktur ve teoremin bulunup ispatlanması gerekir. Pratikteki durumun matematiksel karşılığı "matematiksel model" olarak anılacak olursa, pratikteki aynı durum için birden fazla matematiksel model kurulabilir. Bu duruma, matematiksel modellerin en uygunu, pratik amaçların gerekliliğine en uyanı alınmak zorundadır, çünkü burada tam bir uygunluk asla mümkün olmayacaktır. Ayrıca kurulan bu matematiksel model fazla karmaşık olmamalıdır. Kurulan matematiksel modelin, modeli yapılan pratik durumla her açıdan değil, yalnızca önem belirten açılardan benzerlik taşıması gereklidir. Diğer taraftan bakılacak olursa, bambaşka farklı pratik durumlara aynı matematiksel modelin uygulanması mümkün olabilir. Örneğin parabol özelliği, hem mancınık yapımında (çünkü mancınığın fırlattığı taşın izlediği yol, parabolle benzerlik gösterir) hem de yüklü bir geminin ağırlığıyla birlikte suda derine doğru ne kadar batacağını tespit etmek için kullanılır. Elbette geminin dik kesitine bakıldığında tam anlamıyla parabol şeklinde olmadığı görülür, fakat daha katı bir model seçilse matematiksel olarak gerçekleştirilmesi mümkün olmazdı (Renyi, 1999: 40). Böylelikle Renyi'ye göre anlaşılıyor ki, çok kaba matematiksel modeller bile pratik durumları açıkça anlamakta yardımcı olabilir. Çünkü, matematiksel model kurma çabası içine girildiğinde, mantıksal olan olasılıkların tümünü belirlemeye, kavramların tümünü açıkça ve titizlikle tanımlamaya, ikincil öneme sahip olan faktörlerle en önemlilerini ayırmaya da zorlanılır. Kurulan matematiksel model, pratik durumlarla uyuşmayan sonuçlar vermiş olsa bile fayda sağlayabilir. Çünkü başarısız bir model bize daha iyi bir model bulmakta yardımcı olabilir. Bazen bir mağlubiyet bir galibiyetten çok daha kıymetlidir, çünkü bu bize gidilen yolun yetersizliklerini sunar ve daha iyi bir yol arayışına yöneltir (Renyi, 1999: 41).

Renyi'nin bildirdiğine göre, matematiksel modeller gerçek dünyada görünür değildir, yalnızca zihnimizde vardırlar ve onları ifade etmek için ancak formüller kullanılır. Evrenin matematiksel modeli, zihnimizdeki fiziksel model ile gerçek evrenin ortaklığından oluşur. Fiziksel modele gelinecek olursa, sözgelimi evrene dair fiziksel

modelde gezegenlerin her biri portakal büyüklüğüne sahip birer küre iken, matematiksel modelde gezegenlerin yerini nokta alır (Renyi, 1999: 42). Renyi için, matematiği uygulamak isteyen bir kişiye sadece matematik bilgisi yeterli gelmeyecektir. Bu kişinin aynı zamanda pratik duruma da hakim olması gerekecektir. Ayrıca matematiği uygulamak isteyen bir kişi bunun özgün olmasını istiyorsa, o kişinin matematikte yaratıcı biri olması gerekir. Diğer taraftan, uygulamalara aşina olmanın da saf matematiksel araştırmaya faydası olur (Renyi, 1999: 42-43). Renyi, Arkhimedes'in nesnelerin ağırlık merkezlerine ilişkin elde ettiği sonuçların, ona hem makine yapımında hem de geometrideki ispatlarında yararı olduğunu belirtmiştir (Renyi, 1999: 43).

Öte yandan Renyi'ye göre yakınsamalar hakkında yanlış bir anlamayı da gidermek gerekmektedir. Yakınsamaları kullanmak demek matematiksel kesinlikten sapmak demek değildir. Yakınsamaların da kesin kuramları vardır ve yakınsamalara dair sonuçlar da -sözgelimi eşitsizlikler de- ispatlanırken özdeşlikler kadar titiz davranılmak zorundadır (Renyi, 1999: 44).

Sonuç olarak, matematiğin gerçek dünyanın problemlerine uygulanması kaçınılmazdır. Dolayısıyla kuramsal-uygulamalı matematik ayrımı göz önüne alındığında, matematik-bilim ilişkisi açısından uygulamalı matematiğin (daha doğrusu matematiğin uygulamalı yanının) önemi özellikle vurgulanmalıdır. Bu bağlamda, farklı sayıda dişlere sahip iki dişli çarkın bir araya gelmesiyle en küçük ortak katın bulunabilmesi sayılar teorisinin (aritmetiğin) uygulanmasına iyi bir örnek olurken, geometrinin uygulanmasına ilişkin olarak da Renyi'nin Arkhimedes'e söylettiği şu sözlere bakılabilir:

> […] Size bir gün kaldıraçlardan bahsederken söylediğim şeyi hatırlıyor musunuz: "Bana bir dayanak noktası gösterin, Dünya'yı yerinden oynatayım." Elbette ki, evrende böyle sabit bir nokta yoktur. Ancak matematikte, dayanmak için böyle sabit noktalara sahibiz: Aksiyomlar ve mantık. Matematiği gerçek dünyanın problemlerine uygulamak demek, yerküreyi matematiğin sabit noktası sayesinde hareket ettirmek demektir. (Renyi, 1999: 45-46)

BÖLÜM 4. MATEMATİK-BİLİM İLİŞKİSİ ÜZERİNE

Bu bölümde, bazen duraksama dönemleri de yaşayan matematik ve bilimin tarihsel süreçleri boyunca zaman zaman birbirlerinin gelişimlerine yapıcı katkılarda bulunduğu, matematiğin bilim alanlarında ne türden işlevler üstlendiği ve olgusal nitelikteki gerçeklik alanına uygulanması yani yorumlanması bakımından nasıl empirik bir bilim dalına dönüştüğü gibi konuların incelenmesi çerçevesinde, bu çalışmanın temel tezi olan matematik ve bilim arasındaki sıkı ilişki çeşitli yönleriyle netleştirilerek ortaya konmaktadır.

4.1 Tarihsel Gelişim Süreçlerinde Matematik-Bilim Yakınlaşması

Ronan'a göre, insanın günümüzdeki biyoloji alanında sahip olduğu bilginin "bilimsel" nitelik kazanması bir hayli yavaş olmuştur. Uzunca zaman aralarında herhangi bir şekilde ilişki bulunmayan olgusal durumlar toparlanmaya çalışılmış, farklı yerlerde dağınık bir biçimde bulunan detaylı kanıtlara ulaşılmıştır. Fakat tüm bunları, birbirleriyle ilişki içinde olabilecekleri bir bilgi sistemine dönüştürmek ayrı bir güçlük yaratmıştır. Aynı türden hayvanlar ve bitkiler arasında bile birçok farklılığa rastlanmış, bunları sınıflandırmak epey zor olmuştur. Kimisi için neyle neyin ilgili, ilişkili olduğu bile kesin olarak ileri sürülememiştir. Ama fizik alanında durum farklıdır. Bu alanda, neden ve etkinin ve de aralarındaki ilişkinin incelenmesi hem daha kolaydır hem de türlü durumlara uygulanabilecek temel nitelikte bir kavram bulma olanağı vardır. İşte sayı kavramı, bu duruma iyi bir örnek oluşturmaktadır (Ronan, 2005: 11).

Sayıların neredeyse bütün şeylere uygulanabilir olduğu, çok eski zamanlardan beri bilinmektedir. İnsan "bir"dir; bir başı, bir ağzı, bir burnu, bir gövdesi bulunmaktadır. Bunun yanı sıra insan, iki kulağa, iki bacağa, iki kola, iki göze de sahiptir. İki tür cinsiyetten söz edilir ve bu bir "iki"lik sergiler. İyi ve kötü, soğuk ve sıcak, güzel ve çirkin, karanlık ve aydınlık, küçük ve büyük gibi karşıt özellikler vardır. Bir kadın, bir erkek ve bir çocuğun kurduğu aile gibi üç ayaklı bir sehpa da "üç"lük oluşturur. Başparmak ve öbür dört parmak ile ayağımız "bir"dir, "tek"tir. Ama

başparmak sayılmazsa diğer parmaklar "dört" adettir ve "tek"lerden oluşan bu dörtlü, başparmak ile birlikte "beş" yani "bir" ve "dört" eder. Böylelikle Ronan için aritmetiğin temelleri atılmış olur (Ronan, 2005: 11).

Demek ki, Ronan'ın da altını çizdiği gibi, ilkin sayma kavramı ortaya çıkmıştır. Ancak, bu sayma kavramı, onun da belirttiği gibi, herhangi bir maddesel cisim yokken de düşünülebilen, soyut olan bir kavramdır ve herhangi bir sayının kavramı zihinde kolaylıkla canlandırılabilir. Ayrıca bu "sayılar"ın kendilerine özgü özellikleri vardır, örneğin "iki" sayısı birçok sayıya ve bundan başka çift sayılar kümesinin tüm sayıları arasına, "bir" sayısı ise tüm öbür sayıların içine girmektedir. Fakat "bir"in haricinde hiçbir sayıya bölünemeyen sayılar gibi tuhaf sayılar da vardır. Ronan'ın değerlendirmesine göre bunlar, kudretli ve gizemli sayılardır ve kısa bir süre sonra da bir tür sayı sihrinin yani gizemci, mistik nümerolojinin ortaya çıkmasına neden olmuşlardır (Ronan, 2005: 11). İşlevsel ve güçlü bir araç olan aritmetik nümerolojiyle beraber gelişirken, kısa zamanda sayıların sadece el ve ayak parmaklarıyla sayılabilenlerden çok daha fazlalaştığını belirten Ronan'a göre, bu da yazının icadından önce kimi güçlükler doğurmuştur. Bir tahta parçası üstüne istenen kadar çentik atmak güç değildir ama bu çentikler toplanacak olduğunda, onları baştan başlayarak saymaya kalkışmak oldukça sıkıntılıdır. Ronan, bu güçlüğü aşılması için kümelerin kullanıldığın belirtir. Beşli kümeler (beş çentikten oluşan kümeler) insan gözüyle kolaylıkla seçilebilecek, birbirlerinden ayırt edilebilecek kümelerdir (Ronan, 2005: 11). Kümeler sayesinde, çentikleri tek tek sayma durumundan kurtulunmuştur. Öte yandan, beşli küme dışında başka sayıda çentiklerin olduğu kümeler de vardır ama kullanımına en sık rastlanan küme, ayak/el parmaklarının sayısına dayalı olan onlu (on çentikli) kümelerdir. Bu tür bir gruplamanın yapılmasından ya da başka bir ifadeyle "taban"ın belirlenmesinden sonra, Ronan'ın da vurguladığı gibi artık aritmetiğin dört işlemi olan toplama, çıkarma, çarpma ve bölmenin ilerleyip gelişmesinin önünde bir engel kalmamıştır (Ronan, 2005: 12).

Ronan'a göre matematiğin uygulama alanı bulduğu belki de ilk bağımsız araştırma dalı astronomidir. Göklerden takvim veya saat olarak faydalanmak için sayılara gereksinim vardır; yıldızların veya Ay'ın ufka olan mesafelerini ölçmek için de sayılara ihtiyaç duyulur. Aslında burada erişilemeyecek bir mesafeyi ölçme gayreti söz

konusudur. Bu nedenle bu ölçümün yapılabilmesi için yeni bir metot bulma zorunluluğu doğmuştur. Ya kollar iyice gerilerek uzatılıp bu mesafenin kaç parmak olduğu sorgulanacak ya da göğe doğru eller uzatılıp, ellerin arasına da bir parça ip tutularak ölçüm yapılacaktır. Bundan ötürüdür ki gök cisimleri ile ufuk arasındaki mesafenin ölçümü diğer uzunluk ölçümleriyle aynı olmayıp, daha sonra büyük bir öneme sahip olacak olan açı ölçümlerinin başlangıç adımıdır. Aslında, Ronan'a göre, bu türden açıklamaların çoğu tahmine dayalıdır; açı ölçümlerinin ilk kez ne zaman yapıldığı tam olarak bilinmemektedir (Ronan, 2005: 12). Kesin olarak bilinen şey ise, Ronan açısından, her dönemde düş gücünü etkilemiş olan gökyüzü hakkında üretilmiş düşüncelerin, insanın devamlı yetkinleşen bilimsel tutumunu tıpkı bir aynaymışçasına yansıtmış olduğudur (Ronan, 2005: 13). Bunun için matematik ile bilim arasındaki yakınlaşmanın değerlendirilmesi bağlamında, matematiğin yak(ın)laştığı bilim dalı olarak öncelikle astronominin anılması gerekmektedir.

Geçmişte matematiğin kültürel gelişmeye katkıda bulunan önemli bir gereç olmasının yanı sıra kültür tarafından da şekillenen bir gelişme olması dikkat çeker. "Matematikte empirizm dönemi" denen Antik Yunan öncesi dönemde, Mısır ve Babil matematiğinin başta gelen araştırma konusu, takvim ve astronomiyle ilgili konular olmuştur. Ayrıca tapınak ve mezar gibi dinsel alanların yapımı, basit mühendislik işleri, bölge ölçümleri ve haritalandırma türünden pratik işlemlerde de matematik kullanılmıştır. Esasında ölçme ve aritmetiğe ilişkin bilgilerin Babillilerden de önce MÖ 2500'lerde yaşamış olan Sümerler tarafından uygulandığı, uzunluk ve ağırlık ölçümlerinin yanı sıra basit/bileşik faiz işlemlerinin onlar tarafından ustalıkla yapıldığı bilinmektedir. Çok daha karmaşık sistemlerde kare(kök) alma ve çarpım yapma tabloları geliştirerek bu birikimi daha da ileriye taşımış olan Babilliler ise hesaplamada epeyce yüksek bir düzeye erişirlerken, Mısırlılar da benzer şekildeki empirik niteliğe sahip matematikleriyle hesaplama yönteminde oldukça ileri gitmişlerdir (Schaaf, 2018: 163; Kuryel, 2017: 15). Schaaf'ın da belirttiği gibi, matematiklerinin gözlemsel/deneyimsel özelliğine rağmen Mısır ve Babil kültürleri pek çok yönden gelecekte de etkilerini sürdürmüştür. Sayı kavramı göklerin araştırılmasının yanı sıra pazardaki alım satım işlerinin de bir düzen içinde yürütülmesi amacıyla oluşturulmuşken, geometrik biçim fikri de astronomi, mühendislik, haritalama ve alan ölçümü çalışmaları sırasında kendini göstermiştir (Schaaf, 2018: 164).

Schaaf için, MÖ 600'den itibaren dokuz yüz yıl boyunca Antik Yunanların çalışmalarıyla yeni bir gelişim evresi geçiren matematik, Yunan kültüründe oldukça önemli bir yer edinmiştir (Schaaf, 2018: 164). Yunanlar matematiği, Yıldırım'ın saptamasına göre, astronomi cinsinden bir doğa bilimi gibi görmüşler, evreni tanımlayıp anlamlandırma yolunda güvenilir, sistemli ve etkin bir araştırma biçimi olarak benimsemişlerdir. Onun için, örneğin geometrinin uzamsal ilişkilerle ilgili bir bilgi alanı olarak değerlendirildiği Antik dönemde, en seçkin olarak görülen matematikçiler zamanın en seçkin bilginleridir de (Yıldırım, 2018: 129). Bir yakınlaşmadan öte düpedüz bir matematik-bilim iç içeliğinin yaşandığı bu dönemin bilginlerinden biri olan Pythagoras, sayısal bir evren inancıyla hem evrenin düzeninin hem de bu düzendeki farklı nesne ve olgular arasındaki uyumun nedeninin sayısal ilişkiler olduğu görüşündedir. Sözgelimi ezgilerin uyumuyla meydana gelen müziğe dair sayısal ilişkilerin oldukça yalın olduğunu düşünen Pythagoras,

> Telli çalgılarda seslerin uyumsal birleşimiyle tellerin uzunlukları arasındaki ilişkiyi göstermek için "monokord" denen tek tel üzerinde çalışır. Değişik uzunluklarda aldığı teli, belli bir ağırlığın çekimine tutarak telin farklı uzunlukları arasındaki basit sayısal ilişkilerle üretilen çift ses tonlarının doğrudan bağıntılı olduğunu gösterir. Telin uzunlukları 2:1 oranında alındığında ses tonu bir oktav, 3:2 oranında alındığında "beşte bir", 4:3 oranında alındığında "dörtte bir"dir. Denebilir ki, Pythagoras'ın bu buluşunu (ki, modern fizik dilinde kısaca şöyle dile getirilebilir: Belli bir gerilimde tutulan bir telin frekansı, yani saniyedeki titreme sayısı, uzunluğu ile orantılıdır,) fiziksel bir ilişkinin matematiksel olarak dile getirilişinin ilk örneği ve teorik fiziğin başlangıcı sayabiliriz. (Yıldırım, 2018: 129)

Gelgelelim tamsayıyı evrenin özü olarak gören Pythagorasçılar, matematiği, fiziksel dünyanın gözlemlenmesini, dahası bu yolla elde edilen verilerin ve bunlara dayanan genellemelerin işlenmesini sağlayabilecek bir aygıt değil de, evreni tek başına açıklayabilen yetkin, "mistik bir güç" olarak görmüşlerdir. Onların tamsayılar aracılığıyla ifadesi güç olan karekök iki ($\sqrt{2}$) gibi büyüklüklere rastlamalarının, geometriyi diğer konuların önüne geçirdiğini bildiren Yıldırım için Eukleides ve onun izleyicisi Arkhimedes'in dönemindeyse artık matematik tamamıyla geometri olmuştur (Yıldırım, 2018: 129-130).

Pythagoras'tan sonra Arkhimedes ve Eudoxus, matematik ve bilim tarihinde önemli bir yere sahip olurlar. Hidrostatiğin kurucusu olan Arkhimedes, mekanikteki kılavuz niteliği taşıyan çalışmaları ve teorik/uygulamalı alanlardaki birçok buluşundan ötürü Antik devrin en büyük bilgini olarak görülür. Eudoxus ise geometri alanındaki çeşitli teoremleri ispatlamasının yanı sıra ilk gezegen sistemini de kuran büyük bir astronomdur. Ergün'e göre, aritmetik ve geometri alanında önemli başarılar kazanmış olup, bilim alanında gözlem ve ölçme haricinde herhangi bir deney düşünceleri olmayan Yunanların matematiksel metotları bilime uygulamalarının en iyi örneklerinden biri, MS 2. yüzyılda İskenderiye'de yaşamış olan Ptolemaios'un (Batlamyus'un) çalışmalarıdır. Ptolemaios Dünyanın yuvarlak olduğunu öne sürmüş, astronomi alanında çok uzun bir süre gündemde kalmış olan Dünya merkezli evren modelini yetkinleştirme doğrultusunda çalışmalarını sürdürmüştür (Ergün, 2019: 2). Az önce de vurgulandığı ve bu örneklerden de görüldüğü üzere, matematik ve bilim arasında net bir ayrımın yapılamadığı bu dönemde, Yıldırım'ın da dikkat çektiği gibi Eukleides geometrisi bile, "modern anlamda, salt matematik bir sistem olmaktan çok, uzaysal ilişkileri konu alan uygulamalı matematik, ya da düpedüz doğaya yönelik bilimsel bir çalışma" olarak değerlendirilmiştir (Yıldırım, 2018: 130).

Batı uygarlığı ve Yunanlar bilimin gelişmesine büyük katkı sağlamışlardır. Elbette bu katkıda Mezopotamya ve Mısır'da yaşayan insanların da rolü göz ardı edilemez, çünkü Ergün'ün de vurguladığı gibi, Yunanlar bilimsel araştırma sonuçlarını sistemleştirirken bu topraklarda yaşayan insanların deneyimlerini malzeme olarak kullanmışlardır (Ergün, 2019: 1). Ancak, Antik Yunan döneminde hiçbir bilim dalı Eukleides ve Arkhimedes'in üstün nitelikli katkılarına rağmen kuramsal bir sistem olmayı başaramamıştır. Yıldırım'a göre, belki de bunun bir sebebi, o dönemdeki sayısal matematiğin böyle bir erek için yeterli olamayışıdır. Gerçel sayı kavramının henüz geliştirilmemiş olması ve hesaplama yöntemlerinin pek de elverişli olamaması gibi nedenlerden ötürü Yunan matematikçiler sayısal işlemlerden çok geometrik işlemlere, oradan da aksiyomatik sistematizasyonlara doğru bir yönelim göstermişlerdir. Yıldırım için, "[s]ayı kavramı ile cebirsel dönüştürmelerden bu uzaklaşma" bilime yaklaşık iki bin yıl boyunca verimsiz bir dönem yaşatmıştır (Yıldırım, 2018: 130). Aslında sayıya dayanan modern matematiğin kaynağı olarak Babil kökenli Hint-Arap matematiği, geliştirdiği işlemsel kurallar ve simgelerle ilgili sayısal problemlerin daha soyut, yetkin

ve genel bir biçimde çözümlenmesine olanak tanımıştır ama bu gelenekte ispatlamanın yanı sıra ispat sonuçlarını aksiyomatik bir yapı içinde sistemleştirmenin çok da önemli olmadığı görülmektedir. Sayı kuramının aksiyomatik bir biçimde ele alınabilmesi için 19. yüzyılın sonuna kadar beklenmesi gerekmiştir (Yıldırım, 2018: 130; Kuryel, 2017: 15). Kısaca, insanın bilim tarihindeki en temel ve en eski gereksinimlerinden biri matematik olmuştur. Dolayısıyla gerek Mezopotamya ve Mısır'da gerekse Hindistan, Çin ve Antik Yunan'da insanlar matematik biliyorlarsa eğer, bir üst sınıfa geçmişlerdir. Mimarlık, toprak düzenleme, astronomi, ticaret gibi alanlar dolayısıyla da matematik kendi alanını sürekli genişleterek gelişmeye zorlanmıştır.

Yunan matematikçiler hayranlık uyandıran çalışmalar yapmış ve harika sonuçlar elde etmişlerdir. Arkhimedes gibi içlerinden bazıları, ulaştıkları bu sonuçları pratik sorunlara başarıyla uygulamıştır. Ancak, hareketi matematiksel olarak araştırmaya girişmemişlerdir. Buna o zamandan sonra ilk girişen Galileo olmuştur. Yunan matematikçileri hareketi matematiksel olarak araştırmaya yanaşmamış olsalar da Yunan düşünürleri hareket hakkında sık sık tartışmışlardır. Sözgelimi Zenon, kaplumbağa, ok ve Akhilleus ile ilgili paradokslarında hareketin olanaksız olduğunu göstermeye çalışmıştır. Zenon aslında hareketin, çelişkili bir kavram olduğunu ve bu sebeple matematiksel yöntemlerle incelenmesinin mümkün olmayacağını söylemeye çalışmıştır. Buna karşılık Aristoteles Zenon'un bu paradokslarını çürütmeye çalışmış fakat onun bu itirazı hareketin varlığını ispatlamıştır (Renyi, 1999: 53; Çitil, 2017: 40; Nesin, 2002: 18-20). Renyi'ye göre Galileo'nun söylediğine bakılırsa:

> […] Zenon'un paradokslarına ilişkin gerçek bir çürütme, hareketin matematiksel olarak tanımlanabileceğini gösteren bir kanıtlama olurdu. Aristoteles bunu yapmayı denememiştir bile. Benim çalışmam, eğer bitirilebilirse, Zenon paradokslarının ilk kez gerçek anlamda çürütülmesi olacak. İşin aslı, Aristoteles'in de Zenon'un da söylediği, hareketin araştırılmasının matematiğin işi olmayacağı idi. Fakat Aristoteles'in bunu söylemekteki maksadı Zenon'unkinden farklıydı. Aristoteles'e göre, doğa bilimleri kendi başına var olan fakat değişebilen şeylerle, matematik ise değişmez fakat kendi başına var olmayan şeylerle ilgilidir; hareket de bunların arasında olmak üzere kendi başına var olmayan ve değişen şeyler hiçbir bilimin konusu olamazlar. Böylece, neredeyse iki bin yıldır, Aristoteles'in yasağı matematikçileri hareketin matematiksel olarak araştırılmasından uzak tuttu. Onun yanlış öğretisi matematik ve doğa bilimleri arasına doğal olmayan ve ancak birkaç insanın ötesine geçebileceği bir duvar örmüştür. (Renyi, 1999: 53-54)

Günay'a göre, Antikçağda fizik anlayışını duyusal algıya dayandırıp, matematiğe bütünüyle karşı olan Aristoteles'in **Fizik** kitabında asla, bir tane bile matematiksel ifade ile karşılaşılamaz. Onun fiziği birincisi, matematiksel kavramlar ile duyusal deneyimin verilerinin aynı şeyler olmadığını söyler. İkincisi, niteliklerin matematik tarafından açıklanabilir şeyler olmadıklarını ileri sürerek matematiksel fiziğin olanaklılığına karşı çıkar. Bu fizik, matematiksel nesnelerin hem nitelikten hem de hareketten yoksun olduğunu iddia etmektedir (Günay, 2003: 3). Modern bilim ise fiziksel alanda olup bitenleri "hareket", "şekil" ve "sayı" aracılığıyla yorumlamaya girişir (Günay, 2003: 2).

Roma İmparatorluğunun çöküşüyle birlikte Batı kültürünün bin yıl süren bir duraklamanın içine girdiği MS 400-1500 yılları arasındaki bu süreç, Schaaf açısından hem tüm bilgi alanları hem de matematik için tamamıyla verimsiz bir zaman dilimi olmuş, matematik de bu süre zarfında çok az sayıdaki insanın ilgi duyduğu bir etkinlik olarak varlığını sürdürmüştür (Schaaf, 2018: 165). "Ortaçağ" olarak anılan bu dönemde doğru, yalnızca mantık aracılığıyla bulunmaya çalışılmıştır (Ergün, 2019: 2). Bu çağın sonlarına doğru 12., 13. ve 14. yüzyıllardaysa derebeylik düzeninin zayıflamasıyla birlikte Venedik, Milano ve Floransa gibi ticari açıdan ünlü kent-devletleri türemiştir. Bu esnada hem yükselişe geçen para ekonomisi ve ticaret hem de teknoloji ve el sanatları matematik üzerinde etkisini göstermeye başlarken, denizcilik, astronomi ve mimarlık gibi alanlardaki ilerlemeler de matematiği etkileyen alanlar olmuştur (Schaaf, 2018: 165). 16. yüzyılda aritmetik daha da gelişmiş, matematikle ilgilenen bilginlerin sayısı gittikçe artış göstermiş, okullarda okutulmak üzere yeni kitaplar yazılmıştır; bilim özellikle de mekanik yoğun bir ilgi odağı olurken matematik, Schaaf için, "değeri kendi içinde salt entelektüel ilgiye yönelik bir konu" haline gelmiştir (Schaaf, 2018: 166).

Ergün'e göre, o yüzyıllarda Doğu'da yaşanan gelişmelere bakılacak olursa İslamiyet'in doğuşuyla birlikte Sanskritçe ve Yunanca eserlerin Arapçaya çevrilmiş ve İslam bilginlerinin de bu dağara birtakım eklemeler yapmış olduğu görülür; Rönesans'tan sonra ise tüm bu birikim ve genel olarak da bilimsel araştırma Batı'nın tekeline geçmiştir. 7.-14. yüzyıllar arasında egemen olan İslam Uygarlığı matematik alanında Hint ve Orta Doğu düşüncesini bir araya getirmiş, bu dönemde on tabanlı - içinde sıfır rakamının da bulunduğu- bir sayı sistemi oluşturulmuştur. 13. yüzyılın

başlarında Latinceye çevrilen söz konusu Arap matematiği, 14. yüzyılda Batı'da fiziksel olayların araştırılıp incelenmesinde matematiğin önem kazanmasının yolunu açmıştır (Ergün, 2019: 3).

Rönesans dönemi sonrasında hem bilim hem de matematikte devrimsel atılımların birlikte yol aldıklarını belirten Yıldırım açısından bilimsel devrimi hızlandıran matematik, Kepler, Galileo, Descartes, Fermat, Leibniz, Newton vb. matematikçi-bilimcilerle yetkinlik kazanmıştır (Yıldırım, 2018: 130). Kopernik, Ptolemaios'un sürdürdüğü Dünya merkezli evren görüşünü sona erdirerek Ortaçağın antroposentrik kavrayışının temellerini yıkmıştır. Bu tasarım, Şimşek'in de dikkat çektiği gibi, Ortaçağın insan ve Dünya anlayışının dayandığı bir temel gibidir. Ptolemaios sisteminin dayandığı varsayım, gök cisimlerinin küre biçiminde olduğu ve dairesel olarak hareket ettiğidir. Ptolemaios, Evren'in küre şeklinde olduğunu ve Dünya'nın da Evren'in merkezinde bulunduğunu iddia etmiştir (Şimşek, 2007: 36). Ptolemaios sistemine yapılan eleştiri, matematiksel bilgilerle uyumluluğuna karşın kimi güçlükler içermesidir (Şimşek, 2007: 37). Kopernik'in itirazı da sistemin karmaşık yapısına olmuş ve daha tutarlı daha basit bir teori ortaya koyarak gökyüzünü açıklayabileceğini iddia etmiştir. Kopernik kendi yöntemini 1543 yılında yayımlanan **Göksel Kürelerin Dönmeleri Hakkında** kitabında açıklamıştır (Şimşek, 2007: 36). Kopernik'in kurduğu sistemde Evren'in merkezi Dünya değildir. Tüm küreler Güneş etrafında dönerler ve bu sebeple de Evren'in merkezinde Güneş yer alır (Şimşek, 2007: 37). Kopernik'in sisteminin her açıdan sağduyuya ters düşmüş bir sistem olduğunu belirten Şimşek'e göre, esasen yeni bilimin ilerleme kaydedebilmesi için de bu gereklidir. Yeni bilimin dayandığı şey sağduyu değil, deney ve gözlem yoluyla elde edilen sonuçlar olmalıdır, yeni bilim bunun üzerine kurulmalıdır (Şimşek, 2007: 38). Kopernik'in kitabı yayımlandıktan sonra devrimci potansiyelinin açığa çıkması için elli yıl beklenmiştir. Kopenik sisteminin kimi problemleri üzerine çalışan ve kendilerini bu sistemin gelişimine adayan Kepler ve Galileo, geliştirdikleri bu sistemin devrimsel gücünü de açığa çıkaran kişiler olmuşlardır (Şimşek, 2007: 38; Yıldırım, 1994: 104). Sonrasında Ptolemaios'un iddia etti şekliyle göksel cisimlerin dairesel olarak hareket etmediğini öne süren Kepler'in savına göre, gezegenler devinirken Güneş etrafında elips şeklinde bir yörünge izlerler; Güneş de bu eliptik şeklin odaklarının birinde yer alır. Bu yasa, daireyi güzelliğin ve kusursuzluğun geometrik simgesi olarak kabul eden Ortaçağ

bilginleri tarafından çok da kabul edilebilir değildir. Şimşek'in de bildirdiği gibi Kepler, estetik kaygıların belirleyici olduğu Ortaçağ bilim anlayışını bir kenara bırakarak, gözlem yoluyla elde ettiği verilerden hareketle sağduyuyla bağdaşmayan yeni bir kuram meydana getirmiştir (Şimşek, 2007: 39).

Kopernik ve Kepler, Platon ve Pythagoras'ı kendilerine örnek almışlardır: "Kepler, tıpkı Eflatun gibi, Tanrının ilksizlikten sonrasızlığa kadar geometrik eylemi olduğuna ve Pythagoras gibi, sayılar arasındaki ilişkilerin bütün evrendeki ilişkilere egemen olduğuna inanmıştır." (Adıvar'dan akt. Şimşek, 2007: 39). Kopernik'in açtığı yolda modern bilimi başlatanlardan biri olan Galileo, Kopernik'çi devrimin potansiyelini ortaya koyan kişilerden biri olarak da, hareketi ilk matematikselleştiren bilgindir (Şimşek, 2007: 39; Yıldırım, 1994: 104). Doğayı geometrik harflerin kullanımıyla yazılmış bir kitap gibi gören Galileo, "[m]atematiksel bilgide tanrısal anlığın yetkinliğine ulaştığına" inanmıştır (Koyre'den akt. Şimşek, 2007: 40). 17. yüzyılda bilime Descartes ussal ve mantıksal tarzda, Francis Bacon ise deneysel tarzda yaklaşmış, Yunanların akılcı modellerine karşı İngiltere'de deneyimsel (empirik) modeller ortaya konmuştur. Niceliksel deney yöntemini geliştirmiş olan Galileo'nun ardından Newton matematik-mantık yöntemleri ile deneyi, düşünce ve olguyu sıkıca bir araya getirmiş, Ergün açısından da böylece gözlem ve deney aracılığıyla birçok bilimsel yasa ve buluşlara ulaşılmıştır (Ergün, 2019: 2). Söz konusu yüzyılda doğumu gerçekleşmiş olan modern bilimin temeli konumundaki başlıca iki ayağın "olgusal/empirist" ve "rasyonel/matematiksel" özelliklere sahip olduğunu titizlikle vurgulayan Günay'a göre, "[m]atematik modern fiziğe öndeyi (*prediction*) gücü kazandırmıştır." (Günay, 2003: 1, 6). "Copernicus, Kepler, Bacon, Galileo, Descartes; tüm bu düşünürler doğayı matematik dilinde yazılmış bir kitap gibi görüyor ve sırlarını matematikle ortaya çıkarmayı umuyorlardı" (Şimşek, 2007: 70). Kısaca, 17. yüzyılda matematik tüm diğer bilim dalları için model oluşturmaya başlamış, doğa bir tür geometrik modele göre planlanmış, adına "matematik" denen bir dille yazılmıştır.

Courant'a göre, 17. yüzyıldan itibaren matematikte hızlı ve köktenci bir dönüşüm gözlemlenir. O dönemde bilimde de aynı şekilde ilerlemeyi sağlayan yine matematiğin üstün öncüleridir. Fransız Devrimine bakıldığında, matematiksel bilimlerin vardığı verimli sonuçlar ile matematiğin ispatlanmış büyük gücünün en başlarda dar bir

alanda yükselen bilimi geniş kitlelere yayma, üniversitelerde bilim insanları ve matematikçiler yetiştirme, ders kitapları yazma, genişleyen insan bilgisinin elverdiği ölçüde yeni birtakım çalışmalara yönelme, şeklinde gelişmelere olanak sağladığı görülür (Courant, 2018: 217). "[...] Galileo ve Descartes'ın matematik fizikleri, F. Bacon'ın deneysel fiziği ve sonraki yüzyıllarda olguculuk, deney ve matematiğin birleşmesiyle önemli aşamalar kaydedildi." diyen Ergün'ün işaret ettiği gibi 19. yüzyıldaysa matematik, bilim için artık kaçınılmaz bir vektör durumuna gelmiştir (Ergün, 2019: 2-3).

Yıldırım için, ileriye yönelik atılımlar 19. yüzyılda etkinliğini sürdürürken, bu yüzyılın özellikle ikinci yarısında kendini gösteren eleştirel yaklaşım ve mantıksal çözümleme çalışmalara hakim olmaya başlar. Fakat matematikte de, diğer alanlarda görüldüğü gibi, mantıksal titizliğin, katı ispat ve kesinlik bulma çabalarının gereğinden çok önemsenmesi, duraklama, hatta belki de sonrasında yozlaşma tehlikesini beraberinde getirir. Yeni icat ve atılımlar, katı mantıksal kuralları titizlikle kullanma becerisinden değil, aksine kimi zaman ölçüsüzlüğe kaçan, hataya düşmekten kaçınmayan, sezgiye fazlasıyla yer açan arayış ve deneme çabalarından kaynaklanır. Bu değerlendirmeleri yapan Yıldırım'ın vurgulamak istediği üzere matematik, sanıldığı gibi mantıksal kurallardan oluşan bir yığın değil bir araştırma alanıdır (Yıldırım, 2018: 131).

Dyson açısından bilim tarihi bilim insanlarının pek azı tarafından yakından bilinir. Neredeyse hiçbir fizikçi, yaptığı araştırmalarda tarihten yararlanma yoluna gitmez. Bilim alanında gerçekten başarılı olmak isteyen kişi ilk olarak William Blake'in dile getirdiği şu sözleri dinlemelidir: "Arabanı ve pulluğunu ölülerin kemikleri üzerinde sür" (Dyson, 2018: 226). Gözen'e göre, bilim tarihi şöyle bir incelendiğinde görülür ki, kimi zaman matematikteki gelişmeler bilimlerde birtakım yeni buluşlara önayak olmuş, kimi zaman da bilimlerdeki ilerleme ve yenilikler matematiğin gelişim sürecine katkı sağlamıştır. Sözgelimi Eukleides matematiği doğmamış olsaydı fizik bilimi bu derece gelişmeyecekti. Fizik bilimi astronomiyi güçlendirip önemli bir gelişme olan büyük teleskopların icadına önayak olmamış olsaydı Newton fiziğinden daha da genel olup bütün evrende uygulanma alanı bulan Einstein fiziğine ihtiyaç duyulmayacak, dolaysıyla da evrende uygulanabilir olan Riemann matematiği oluşmayacaktı (tabii bu matematiğin oluşmasında kimi matematiksel etkenlerin de rol oynadığı

unutulmamalıdır) (Gözen, 2001: 48). Bilindiği üzere ilkelerini Eukleides'in ileri sürdüğü geleneksel matematik sayesinde Newton fiziği ortaya çıkmıştır. Bu fizik sayesinde de insanın kas gücünü kullanarak yaptığı işlerin makineler tarafından yapılır olduğu "birinci endüstri devrimi" gerçekleşmiştir. Bu duruma odaklanan Gözen'e göre geleneksel matematik, fiziksel dünyadan (doğadan) esinlenerek öğelerini, bunlardan faydalanarak da diğer matematik öğelerini tanımlamış, bu öğelerde var olan bağıntılar ve özellikler, zihinsel bir meşgale ile keşfedilip ispatlanmış, böylelikle söz konusu bilim ortaya çıkmış ve gelişmiştir. Demek ki, öğelerinin bir kısmı deneylerle elde edilip soyutlaştırılarak, bir kısmı da soyutlaştırılan öğelerin kombinezonlarıyla meydana geldiğinden, kabaca toparlanacak olursa, toplumdan doğadan bağımsız, bambaşka bir ürün olarak görünen matematiksel bağıntılar aslında doğada vardır. Bu sebeple, cansız doğayı konu edinen, bir tarafıyla deney ve gözlemi kullanarak, bunları referans alarak uğraşlarını sürdüren fizik, matematiğin doğadaki bu bağıntılarından yararlanarak gelişmektedir. Bu olgu, doğa ile matematik arasında var olan organik bağı en muhteşem şekilde ortaya koyar (Gözen, 2001: 42). "Temelini modern matematiğin oluşturduğu ikinci endüstri devrimi ise insanın beyin gücünün yerine makinayı koymayı amaçlamaktadır […] İkinci endüstri devrimi bilimler arası bir disiplin olan sibernetikle gerçekleşmiştir." (Gözen, 2001: 201). Gözen matematiğin sibernetikteki işlevinin boyutlarını ise şöyle örneklendirir: "Bugün bir toplumun hukuk yapısı, matematiğin 'doğrusal olmayan denklem grupları' teorisine dayanılarak mekanik beyinler üzerinde programlamak yoluyla işlenebilmektedir." (Gözen, 2001: 205). Gözen için, gelişen doğa bilimleri ve matematik, insanoğlunun evren ve doğaya ilişkin görüşünü de değiştirmiştir. Günümüzde evren, duyu organlarından elde edilen sınırlı verilerle değil, matematiksel mantığın egemen olduğu daha kapsamlı bir bakış açısıyla incelenmeye başlanmıştır. Eskiden mekanik olan doğa görüşü, sonraları yerini dinamik olan bir görüşe bırakmıştır. Bir matematik kolu olan olasılığın ilerleme gösterip doğa bilimlerinde geniş çaplı uygulama alanı bulması, sebep sonuç ilişkisine dayalı olan dar determinizm anlayışında farklılaşmaya sebep olmuştur (Gözen, 2001: 205). Artık fiziğin pek çok alanında olasılık ilkelerine dayanan geniş çaplı bir determinizm düşüncesi yer almıştır. İnsanoğlunun düşün yaşamını bu köklü değişimler ciddi anlamda etkilemiştir (Gözen, 2001: 206).

4.2 Matematiğin Bilimdeki İşlevi

Çalışmanın bu bölümünde, matematiğin özellikle doğa bilimleri ile arasındaki ilişki bakımından "araç" kimliğine odaklanılarak bilimdeki işlevsel rolü netleştirilmeye çalışılmaktadır. Şimdi, Yıldırım'a göre matematiğe iki farklı açıdan bakılabilir: birincisi araç, ikincisi ise amaç olarak. Bilimi de içine alan bütün uygulama alanlarında matematik hem anlatım hem de çıkarsama aracıdır. Bir matematikçi gözüyle bakıldığındaysa o araç değil amaçtır; kendi içinde bir değere sahip, katıksız bilme isteğinin ürünü, bir tür düşünme ve doğruyu bulma uğraşıdır (Yıldırım, 2018: 12). Hempel açısından da matematik, empirik dünyayla ilgili bir çalışma olmamakla birlikte, bu dünyayı bilimsel açıdan anlama ve ona hakim olma uğraşında son derece kuvvetli ve vazgeçilmez bir araçtır (Hempel, 2018a: 190). Courant için de matematiğin çağdaş dünyada gittikçe genişleyen işlevini, her geçen gün artan matematikçi sayısı açık bir şekilde göstermektedir. Matematiksel yöntemler, ilk sırada fizik olmakla birlikte biyolojik bilimlerde, teknolojinin son zamanlardaki yeni uygulama alanlarında, ayrıca ekonomi ile birlikte öteki sosyal bilimlerde geniş kapsamlı bir etkinlik kazanmıştır (Courant, 2018: 217). Halmos'a göre, son dört yüzyıla yakın süreçte bilim ve teknoloji büyük bir hızla gelişmiştir ve matematiğin bu gelişmedeki son derece önemli olan işlevi asla göz ardı edilemez. Çoğu kişinin gözündeyse matematik, ne yazık ki Antik dönemde bazı bilginlerin öne sürdüğü değişmeyen doğruları kuşatan, mühendislerle bilim insanlarının işlerine geldikçe faydalandıkları durağan bir sanattır. Oysa matematik sürekli değişen, gelişim gösteren ve de gitgide büyüyen bir etkinlik alanıdır. Matematikteki bu ilerleme bir tek temel bilimlerin ilerlemesine yardımcı olmakla kalmamakta aynı zamanda günlük yaşam şartlarının da düzelmesini sağlamaktadır (Halmos, 2018: 232). Couran'a göre de örneğin olasılık teorisi, bilim ve teknoloji alanındaki geniş çaplı uygulamaları sebebiyle özel bir ilgiyi hak etmekte, dahası bilim felsefesinin birtakım çözüm arayan sorunlarını bu teoriyi kaynak alarak matematiksel bir biçimde ifade etme olanağı bulunmaktadır (Courant, 2018: 218).

Bilim modern kültürün yaratıcı dilidir; bu dilin alfabesi de matematiktir (Schaaf, 2018: 163). Heidegger "Dil düşüncenin evidir" demiş, bilimin matematiksel olan karakteri hakkındaki yaklaşımını öne sürerken Grekçe "matematik" kelimesinin oluşum sürecine dair bir araştırma yaparak, kelimenin kökeni ve alakalı terimler üzerine

sorgulamaya girişmiştir. Grek dilindeki "matematiksel" kelimesi, *ta Mathemata* ifadesinden çıkar ve bunun anlamı da "öğrenilebilir-olan" ve bundan dolayı aynı zamanda "öğretilebilir olan şey"dir (Morita, 2012: https://youtu.be/Hx6ZNEWydCU). *Mathein* kelimesi öğrenmek, *mathesis* kelimesi öğreti, öğretme ve öğretilen şey demektir (Günay, 2003: 7). Matematiksel-olan, hem öğrenilebilir şey hem de öğrenme tarzı anlamına gelir. "Platon'un Akademia'nın kapısına yazdırdığı, 'Ageometretos medeis eisito' (Matematik bilmeyen girmesin) sözünün anlamını Heidegger şöyle ifade eder: Zaten bildiği şeyi öğrenme demek olan orijinal anlamda matematiksel-olan 'akademik' çalışmanın temel öndayanağıdır" (Günay, 2003: 7).

Schaaf için aritmetiğin, 19. yüzyılın ortalarından bugüne dek insanlık tarihinde kültürel açıdan ikili bir işleve sahip olduğu ileri sürülebilir. Genel olarak bilinen birinci işlevi çerçevesinde ondan ticaret, bilim ve sanat alanlarında araç olarak yararlanılırken, 20. yüzyılda kendini gösteren ikinci işlevi ise, matematiğin mantıksal olan temellerini irdeleme ve bu temele dayalı yapısını netleştirme doğrultusunda oynadığı katalizör rolüdür (Schaaf, 2018: 166).

Courant'a göre, matematiğin temelinde, soyutlama niteliğindeki genellemelerle bunlara ilişkin somut örneklemelerin, tümdengelimsel çıkarımla tümevarımsal ve sezgisel düşünmenin, mantık ve imgenin bir tür işbirliği içinde olduğu görülür. Elde edilen bir başarıda sözü edilen bu öğelerden herhangi biri ağır bassa bile matematiğin ilerleme sürecinin tamamında tümünün önemli bir payı vardır. Sonuç olarak, bu ilerleme süreci somut bir temelden yola çıkıp, gitgide ayrıntılardan sıyrılarak soyut genellemelerle kuram seviyesine erişir; sonrasındaysa elde edilen kuramı doğrulayarak güçlendirmek için somut düzeydeki tekil sorunlara yönelir. Sözün kısası, Courant için, somut olandan soyuta gidiş ve soyut olandan somuta dönüş şekli matematiksel düşünmenin özsel özelliğini sergiler (Courant, 2018: 219). Bu durum, gitgide ilerleme kaydeden matematiksel bilimlerin gelişim sürecinde de görülmektedir; örneğin Kepler, kendine has algılama biçimiyle, Tycho Brahe'nin gözlem deneyimlerinden yararlanarak gezegen yörüngelerinin eliptik şekilde olduğu genellemesine ulaşmış, Newton ise benzerlerini geride bırakan bir soyutlamayla, bu çeşit modellerden yararlanarak evrensel çekim yasasını ortaya koymuştur (Courant, 2018: 219). Courant'ın düşündüğü gibi

matematik, somut ve belirli özellikteki sorunlardan yola çıkmalı, yine gerçekliğin belli bir seviyesine geri dönmelidir. Matematikçi bir süre için gerçeklikten kopmuş olsa bile yine gerçeğe bağlanmalıdır. İnanması güç olsa da uygulamadan çok uzak görünen kuramsal matematiğin konusu bile çoğu kez somut gerçekliğe bağlıdır. İnsan aklının böylesine katıksız bir ürünü olarak matematik, fiziksel dünyanın anlaşılıp açıklanmasında bu kadar çok etkili olması sebebiyle felsefecilerin de dikkatini çekmektedir (Courant, 2018: 222).

Yıldırım'a göre, matematik bir tür biçimi, bilim ise içeriği temsil ediyor, denebilir. Başka bir ifadeyle, bilim olgusal ilişkileri açığa çıkarmakta, matematik de ulaşılan bu bulguları daha açık ve kesin bir dille ifade etmek için kalıp ya da formülleri sağlamaktadır. Gerçekten de matematik, bu bakımdan Galileo'nun da söylediği gibi, bilimin dili olarak görülebilir (Yıldırım, 2018: 16). Yıldırım'ın da vurguladığı gibi Galileo'dan, hatta daha öncesinde Leonardo Da Vinci'den günümüze kadar, doğa bilimleri için matematiğin etkili bir ifade dili, verimli bir modeller kaynağı ve vazgeçilemez derecede sağlam bir çıkarım aracı olduğu bilinmektedir. Yıldırım'a göre modern dönemde matematiğin öneminden belki de ilk söz etmiş düşünürlerden biri olarak Leonardo, "[b]ir bilim matematiksel olduğu ölçüde yetkindir" derken, ondan yaklaşık üç yüz yıl kadar sonra Kant da benzer bir söylemde bulunmuştur: "Fizik bilimlerin her dalında matematiğin tuttuğu yer ölçüsünde ancak gerçek anlamda bilim vardır" (Yıldırım, 2018: 135). Ergün'e göre de, sağlam, sarsılmaz bir zeminde ilerleyebilmesi için yalnızca deney, gözlem, araştırma gibi uğraşların yetmediği bilim, kendini sürekli denetleyen matematik, mantık gibi formel disiplinlerle ve teknolojinin sağladığı kolaylıklarla tamamlamalıdır. Dolayısıyla matematik, bilimsel bilginin temelinde yatan, mantık gibi zorunlu ve kesin sonuçlarla ilgilenen formel bilimlerden biridir. Bilim alanına matematiksel tekniği tam anlamıyla oturtan Newton'dur. Matematikle olgusal bilimler bir araya geldikten sonra hem astronomi, fizik, kimya gibi doğa bilimlerinde hem de beşeri bilimlerde (istatistiksel yöntemler aracılığıyla) büyük gelişmeler sağlanmıştır. "Dolayısıyla evrendeki gök olaylarından, biyolojik hücrelerdeki mikrokozmos olaylarına, madde olaylarından toplumsal ve ruhsal olaylara kadar her şey matematik dili ile ifade edilmeye çalışılıyor. Herhangi bir bilgi alanı, ancak matematiksel dili kullanmaya başlarsa bilim sayılıyor" (Ergün, 2019: 11).

Ural'a göre, duyusal nesnelerin bilenden bağımsız ve nesnel nitelikte var oldukları bir hipotez olarak kabul görse bile, günlük yaşamda bu nesnelere ilişkin bilgilerde kesinliğe ulaşılamaz. Sözgelimi masanın üstünde duran defterin rengi kuvvetli yanan ışık altında, zayıf yanan ışık altında olduğundan daha farklı görünür. Aynı zamanda bir nesneye ilişkin farklı mesafelerden bakıldığında farklı bilgilere ulaşılır. O halde, bir nesne hakkında kesin bilgilere varılmak istense, kimi farklılıklara sahip bu bilgilerden hangisi dikkate alınacaktır? Bununla birlikte obje, nitelikleri sürekli değişen, yaşayan bir organizma da olabilir; örneğin bir kuşun her evresi, büyüklüğü, ağırlığı, kanatlarının genişliği vb. devamlı bir değişim içindedir. Kısaca belirtmek gerekirse, bu ve benzeri nedenlerden dolayı, günlük yaşamda var olan bilgiler, konu edindikleri nesnelere ilişkin tam ve kesin bilgi vermekten uzaktır (Ural, 1984: 31). Ural için, sözgelimi "yuvarlak masanın üzerindeki mavi kalem", "yeşil evin köşesindeki büyük ağaç" gibi ifadeler o nesneye ilişkin kesin olmasa da kimi bilgilerin edinilmesinde yeterli olurlar. "Fakat çok daha kesin bir ifade tarzı için, günlük dilin çok anlamlılığına yer vermeyen, niceliksel bir dilin kullanılması gerekir. Meselâ, 'mavi kalem' yerine 'dalga boyu... olan, ...uzunluğunda, ...ağırlığındaki kalem' denilebilir" (Ural, 1984: 31). Böylelikle bir nesneye ilişkin belirli olmayan nitelemelerin yerini herkesçe gözden geçirilebilecek (objektif), niceliksel ifadeler alır. Var olan nesnelerin veya olgusal ilişkilerin bu şekilde (matematik gibi) tek anlama sahip bir dil yoluyla ifadesi, edinilen bilgilerde ve bu bilgilerin iletilmesinde kesinlik sağlar. Böylece bilgiler bilimsel niteliğe bürünürler (Ural, 1984: 31).

Matematiğin, özellikle fizik alanında en çok göze çarpan işlevinin ideal bir dil, elverişli bir ifade aracı olduğunu belirten Yıldırım'a göre, böyle bir dil olması bakımından matematik, etkinliğini özel sembollere; doğa yasalarını kesin, kısa ve açık bir biçimde dile getiren denklem ve formüllerine borçludur (Yıldırım, 2018: 135). Günlük dil oldukça zengin bir iletişim/aktarım aracı olmasına karşın, bilimin aradığı yalın ve açık-seçik bir ifade biçimini sağlamaktan uzaktır; ayrıca, sözcüklerin çok anlamlılığından veya anlam belirsizliğinden kaynaklanan kimi iletişim güçlüklerine de yol açmaktadır. Oysa Yıldırım'ın da vurguladığı gibi bir çeşit yapma dil olarak görülebilecek olan matematik, kullanış şekilleri ve anlamları sınırlı ve belli olan semboller kullandığından, güvenilir bir anlatım ve iletişim imkanı sağlamaktadır (Yıldırım, 2018: 135):

> […] bir örnekle göstermek için, Kepler'in gezegenlere ilişkin üçüncü yasasını alalım. Matematiksel dilde basit bir denklem ($T^2 = KR^3$) ile dile gelen bu yasanın, günlük (ya da doğal) dilde ifadesi yaklaşık olarak şöyledir: Bir gezegenin yörüngesini tamamlamada geçirdiği sürenin karesi, gezegenin güneşe olan ortalama uzaklığının küpü ile orantılıdır. (Yıldırım, 2018: 135)

Açıklık kazandığı üzere, uzun ve de anlaşılması bakımından oldukça zor görünen bu ifade, farklı yorumlara açıktır. Halbuki matematiksel denklemde T'nin, R'nin ve K'nin ne olduğu bilindiğinde herhangi bir güçlük söz konusu olamaz (Yıldırım, 2018: 135). Öte yandan, dilsel bir ifade olan doğa bilimlerinin açıklayıcı yasaları (yani matematiğin dilinde formüle edilmiş yasalar) sadece olguları düzenli hale getirmenin değil, aynı zamanda öndeyinin de bir aracı olup fizikçiye ileride meydana gelecek olguları tahmin etme gücü sağlar (Reichenbach, 2016b: 313-314). Yıldırım için, şüphesiz bir ilişkinin matematiksel olan formülasyonunda, çoğunlukla basite indirgeyici bazı varsayımlara gidilir; durum, olağan karmaşıklığıyla değil, sadeleştirilerek ele alınır. Böylelikle oluşturulan denklem büyük bir çoğunlukla gerçek durumu değil, idealleştirilmiş bir durumu gösterirken, sonuç bu şekliyle daha kapsamlı açıklama ve öndeyilere uygun olacak niteliktedir (Yıldırım, 2018: 137).

Yıldırım bakımından, matematiğin bilimler için model sağlama işlevine bakılacak olursa buna Gauss eğrisi örnek gösterilebilir. "Normal Dağılım Eğrisi" olarak da bilinen bu eğri, ölçme ya da gözlem sonuçlarına dayanan birçok frekans dağılımının aşağı yukarı uyum içinde olduğu kuramsal bir modeldir. Bu model örneğin davranış bilimleri (ekonomi, sosyoloji, psikoloji, eğitim, vb.) alanlarına rahatlıkla uygulanabilir (Yıldırım, 2018: 137). Bu eğri daha pek çok istatistiksel araştırmalarda kullanılır. Özellikle evrene ilişkin parametrelerde ve örnekleme dayanan çalışmalarda sürekli olarak başvurulan bir modeldir (Yıldırım, 2018: 138). Matematiksel modelin işlevine ilişkin, temsil ettiği ilişkileri denklemlerle ifade ettiği ve dolayısıyla açıklayıcı çıkarımlara imkan sağladığı bilinmektedir. Bu anlamda rastgele alınan bir matematiksel denklem bile uyumlu olduğu ölçüde başka bir ilişkisel durum için de model sayılabilir (Yıldırım, 2018: 138-139). Öte yandan, Yıldırım'a göre, modelin uyumlu olduğu ilişki türü matematiksel olabileceğinin yanı sıra, biyolojik, psikolojik, fiziksel veya sosyal olgu dünyasına ilişkin de olabilir. Bir teoriyi model işlevinde "doğru" ya da "yanlış" olarak değil, olsa olsa "yararlı" ya da "yararsız", "güzel" ya da "çirkin", "uygun" ya da "aykırı" olarak

nitelemek daha doğru bir değerlendirme olur. "Bir model kullanış amacına hizmet ettiği ölçüde geçerlidir" (Yıldırım, 2018: 139).

Matematiğin güçlü bir çıkarım aracı olmasını Yıldırım, öncelikle sanal sayılarla örneklendirir. Sanal sayıların kullanılmasıyla birlikte matematikte, "a+ib" biçiminde "karmaşık (kompleks) sayılar" olarak adlandırılan yeni bir sayı sistemi, karmaşık sayılar temelinde de fonksiyonlar teorisi çıkarsanmıştır. Tüm bu sisteminin bütünlüğü göz önüne alınacak olursa, matematikte önemli bir rolü olan sanal sayıların, "[…] başta fizik olmak üzere, modern bilimin analitik yöntemlerinde vazgeçilmez bir işlevi olduğu da" görülür (Yıldırım, 2018: 124). Matematiğin çıkarım tekniklerinin bilimde somutlaşan önemi ise, doğruluğu doğrudan sınanamayan hipotez veya teorilerin denetlenebilmesi için onlardan gözlemlenebilir sonuçların çıkarsanmasında ortaya çıkar, çünkü söz konusu hipotez ve teoriler ancak bu türden sonuçları aracılığıyla empirik olarak sınanıp denetlenerek "bilimsel"lik özelliği kazanabilirler. Yıldırım, bu bağlamda, bilim tarihinin "ilk ve en çarpıcı örneği" olarak görülebilecek olan Newton'un başarısından söz eder. Newton, modern bilimin ilk paradigmatik çerçevesi olan mekaniğinin yanı sıra "kalkülüs ya da sonsuz küçükler hesabı" denen, karmaşık devinim ve değişimlerin betimlenmesinde oldukça güçlü, matematiksel bir teknik de geliştirmiştir:

> Newton, kalkülüs'ü kullanarak Galileo ve Kepler'in deney ya da gözlem sonuçlarına dayanarak oluşturdukları yasaları (cisimlerin düşmesine, gel-git hareketlerine, sarkaca, gezegenlerin devinimine, vb. ilişkin yasaları), kurduğu mekanik teorinin temel genellemelerini oluşturan hareket yasalarıyla evrensel çekim yasasından çıkarsar. Kaldı ki, kalkülüs'e dayalı diferansiyel denklemleri kullanmaksızın Newton mekaniğini, ne doğrulamaya ne de olguların açıklanma ve öndeyisinde yeterince kullanmaya olanak vardı. (Yıldırım, 2018: 136)

Günay'a göre, 17. yüzyılda doğmuş olan modern bilimin temelini oluşturan başlıca iki bileşeni, rasyonel/matematiksel ve olgusal/empirist niteliklerdir. Bu niteliklerden rasyonel/matematiksel olan bilimsel teorilere giden yolda asıl kılavuzdur (Günay, 2003: 1). Modern bilim devrimine önayak olan -bundan dolayı modern bilimin babası olarak görülen- Galileo, eylemsizlik ilkesini, bilinen diğer adıyla "Newton'un hareketin birinci yasası"nı ortaya koymuştur. "Hem 17. yüzyıl Newton Modern Bilim Devrimi, hem de 20. yüzyıl Einstein Bilim Devriminin başlangıcında, anahtar sorun hareket problemi olmuştur" (Günay, 2003: 1). Modern fizik ilk olarak katı cisimlerin

hareketini anlamaya çalışmıştır ve en temel yasası eylemsizlik yasası olmuştur. Modern bilim tüm şeyleri "hareket", "şekil" ve "sayı" ile açıklama çabasına girmiştir (Günay, 2003: 2). Antikçağdan bu yana süregelmiş bir anlayış olan "*Ignoratu motu, ignoratur natura* (hareket bilinmedikçe evren bilinemez)" Galileo'ya da kılavuzluk etmiştir (Günay, 2003: 4). "Eylemsizlik ilkesinin (prensibinin) veya Newton'un birinci kanununun ifadesi şöyledir: Bir cisme etkiyen kuvvetlerin toplamı (bileşkesi) sıfır ise cisim, ya sükûnette (hareketsiz) ya da düzgün doğrusal hareket (sabit bir hız ile doğrusal bir yolda hareket) eder" (Günay, 2003: 2). Öte yandan, Günay açısından, Aristoteles'in fizik anlayışı duyulur algıya dayandığından dolayı matematiğe temelden karşıdır (Günay, 2003: 3). Bu sebeple eylemsizlik yasasına olgusal olarak değil, matematiksel olarak ulaşmış olan Galileo'nunki gibi bir açıklamayı reddeder. Katı bir cismin hareketinin zorunlu hareket olduğunu, sürekli etki eden bir kuvvet bulunmadığı sürece bu hareketin de sürekli olmayacağını söyler. Tıpkı atların çekmesi ile hareket eden bir at arabası gibi (Günay, 2003: 5). Gerçekten de Galileo böyle bir olguyu (eylemsizlik ilkesinde sözü edilen durumu) doğada gözlemlememiştir. Ayrıca bu, hiçbir bilim insanı tarafından da gözlemlenmemiş olup, gözlemlenemeyecektir de. Çünkü fiziksel dünyada ne sonsuz genişlikte, ne de sürtünmesiz bir düzlem yapmak mümkün değildir. Ulaşılan bu yargıya (eylemsizlik ilkesine), Günay'ın da altını çizdiği gibi olgulardan hareket ederek değil, büsbütün düşünme yoluyla, başka bir ifadeyle matematiksel yolla varılmıştır (Günay, 2003: 6).

Bu durumda denebilir ki, doğanın araştırılmasında matematik vazgeçilmez bir etkendir. Renyi oluşturduğu diyalogda Galileo'ya şöyle söyletmektedir: "Doğanın temel yasaları matematiksel formüller olmaksızın ifade edilemez. Muhteşem doğa kitabı, ancak onun yazıldığı dili bilenler tarafından okunabilir ve bu dil de matematiktir" (Renyi, 1999: 68). King de bu noktayı öne çıkararak vurgulamaktadır (King, 1992: 83). Özlem de aynı noktayı şöyle belirginleştirmektedir:

> Biricik, küçücük de olsa en büyük kesinlik, yani Descartes'ın yöntemli kuşku yolu üzerinde bulduğu tek sağlam sığınak, cogito ergo sum'dur ve bu kesinlik, mantık ve matematik ilkeleri gibi, bize "doğuştan" verilmiş olan rasyonel nitelikteki idelerle bir arada, en açık ve seçik şeylerdir. "Doğanın doğru dili" matematiktir ve böyle olduğu içindir ki, fiziksel dünya, matematiksel idelerin yardımıyla ve desteğiyle, bu dünyayı nedenleriyle bilmek için gözleme başvurularak "bilimsel" yoldan ele alınabilir; çünkü doğal olgulardaki düzen, matematiksel yoldan ifade edilebilir bir düzendir. (Özlem, 2008: 70-71)

Descartes felsefesinin asıl problemi olan kesin bilgiye ulaşmak için, doğru olan bilgi ile yanlış olanı birbirinden ayırmayı sağlayacak bir ölçüte ihtiyaç duyulur. Şimşek'in de belirttiğine göre, bu doğrultuda Descartes, felsefe araştırmasının gerektirdiği kesinliğe erişmek için şüphe metodunu uygular; yalnız bu şüphe rastgele bir şüphe değil, aksine yöntemli bir şüphedir (Şimşek, 2007: 51-52). Yanlış inançlardan, önyargılardan sıyrılmak için şüpheden yola çıkan Descartes, kesin bilgi arayışını matematik, mantık ve geometriye dayandırır (Şimşek, 2007: 52). Bunun yanı sıra "fiziksel olanı matematiksel olana indirgeme" çabasına da giren Descartes, "[k]endi geliştirdiği ve aritmetik ile geometriyi meczeden analitik geometri üzerinden yeni bir doğa biliminin geliştirilebileceğini düşünmüştür" (Çitil, 2017: 39-40). Renyi'ye göre, matematikte öğrenilenleri gerçekten anlamak önemlidir. Bunun yerine sadece formülleri öğrenmek kıymetsiz bir uğraştır. Anlamak yerine sadece formül öğrenimiyle yetinenler zaten bu formülleri kullanmayı da yeterince beceremeyeceklerdir. Çünkü doğru hesap yapabilme becerisi ancak düşünmekle mümkündür. Düşünmeden hesap yapıldığında, her şey genellikle oldukça karmaşık bir şekilde hesaplanır ve asıl hesaplanacak olan şey gözden kaçar, unutulur. Öyle ki, hesap hatasız dahi olsa, bulunan şeyin kıymeti yoktur ve işe yaramaz (Renyi, 1999: 71).

Günümüzün ileri düzey teknolojisine matematik aracılığıyla ulaşıldığı dikkate alınınca, matematiğin bilim alanındaki ölümcül önemi ve doğadan büsbütün ayrı olmadığı da görülmüş olur. Matematiğin en soyut kavramları dahi zaman içinde uygulama alanı bulabilir. Bu da, kuşkusuz, doğanın matematik tarafından aşağı yukarı betimlenebildiğini, kavranabildiğini, doğanın kurallarının gerçeğe olabildiğince bağlı kalarak yazıya geçirilebildiğini gösterir. Demek oluyor ki matematik, belli oranda bile olsa, insanın doğayı anlamasında merkezi bir konuma sahiptir (Nesin, 2018: 67; Gür, 2017: 120). Nesin için, doğada "bir"in varlığı söz konusu olsun ya da olmasın,

matematik alanındaki "bir" kavramıyla gökdelenler dikilmekte, uzaya çıkılmakta, uydular vasıtasıyla dünyanın öbür ucuyla ses ve görüntü irtibatı kurulmaktadır. "Matematik doğanın yasalarını ve mantığını anlamaya çalışan ve bunda da çok başarılı olan bir bilim dalı ve bir uğraştır" (Nesin, 2018: 67).

Nesin'in bildirdiğine göre "Picasso'nun ölüdoğaları (natürmortları) ve çıplakları doğanın aynen resmedilişi değildir, bir yorumdur. Matematik de resim gibi doğayı yorumlar" (Nesin, 2018: 68). Matematiğin doğayı yorumlama işlevi çerçevesinde, doğayı anlamak isteyen biri onu soyutlamak zorundadır. Nesin bunu şöyle örneklendirir: Önümüzde bir elma var ve bu özel elmanın her yönüyle tarif edilmesi isteniyor. Sonlu sayıda simgeyle ve sonlu zamanda bu elmayı bütünüyle tarif etmek mümkün değildir. Gerçekten sunulacak tarif ne derece ayrıntılı olursa olsun, ne derece uzun olursa olsun, tıpkı bu tarife uyan bundan ayrı bir elma daha bulmak mümkündür ya da bir gün mutlaka bulunacaktır. Başka bir ifadeyle, özel bir elmayı diğer elmaların tamamından ayıran herhangi bir tarif bulmak mümkün değildir. Çünkü elmanın sahip olduğu sonsuz sayıda veri varken, insanın algılayabileceğiyse yalnızca sonlu sayıda veridir (Nesin, 2018: 69). Ayrıca, tarifi sunarken de yalnızca sonlu sayıda simgeden yararlanılabilir. Tüm bunlara bir de elmanın sürekli olarak değişen bir olgu olduğu gerçeği eklenirse, çabanın ne derece imkânsız olduğu daha iyi anlaşılır. Öyleyse hiçbir elmanın tam olarak kavranamayacağını kabul etmek gerekir. Diğer yandan Nesin'in de dikkat çektiği gibi "elma" diye herkes tarafından anlaşılan ortak bir terim ve kavram söz konusudur. Birinden üç tane elma getirmesi istense, yanlışlıkla çilek ya da muz getirmesi çok olası bir durum değildir. Elma kavramı yalnızca var olan gerçek elmaların tümünü değil, bugüne kadar var olmuş ve sonrasında da var olacak bütün elmaları içine alır. Herkesçe anlaşılan bu elma kavramının fiziksel olarak varlığından söz edilemez elbette, ne de olsa o yalnızca bir kavramdır. Öyle ki, fiziksel (duyusal) dünya olan gerçeklik alanında tek tek gerçek elmalar varken, matematikte herkesçe anlaşılan ise elma kavramıdır. Elma kavramı olmadan, demek oluyor ki matematik ve onun soyutlama işlevi olmadan, doğayı, dünyayı, evreni her yönüyle anlamak mümkün değildir (Nesin, 2018: 70). Kuryel'in de dediği gibi "[…] matematik […] insan zihninin en becerikli yönlerinden biri olan *soyutlama sanatıdır*." Yine bir örnek vermek gerekirse, sözgelişi "çokluk"un fiziksel mi yoksa matematiksel mi bir büyüklük olduğu sorgulandığında, fiziksel bir büyüklük olmasına rağmen ona ("çokluk"a) bir anlam

kazandırmaya çalışıldığında, yani başka bir ifadeyle sayılmaya kalkışıldığında "sayı soyutlaması" icat edilmiş olur (Kuryel, 2017: 13). Kant'a göre "[b]u soyutlama işlemi, *a priori* ilkelere, görülere hatta kavramlara kadar giden bir işlemdir." Kant bu işlemi cisim kavramında da kullanır. Eğer bir cismin ağırlık, katılık, renk gibi özellikleri kaldırılırsa, geriye bir tek cismin *a priori* kavramları kalmış olur (Dursun, 2004: 29-30). Öte yandan, Alfred North Whitehead matematiğin olgusal dünyada hiçbir kullanım alanı olmadığını düşünenlere karşı soyutlamaya ilişkin olarak şunları söyler: "En aşırı soyutlamaların, somut olgular hakkındaki düşüncelerimize egemen gerçek silahlar olmaları açıkça saptanmış bir paradokstur" (King, 1992: 83).

Yıldırım'a göre, bilimle uzaktan yakından ilişki halinde olan herkes, bilim için matematiğin (matematiğin bilimdeki işlevinin) ne derecede yaşamsal bir değere sahip olduğunun bilincindedir. Üstelik yukarıda da vurgulandığı gibi, herhangi bir bilim dalının (özellikle de doğa bilimlerinin) gelişmişlik düzeyi, matematiği kullanmada ulaştığı seviyeden anlaşılmaktadır. En fazla gelişim gösterdiği düşünülen teorik fizik alanı, buna iyi bir örnektir; bu alan, matematikten ayrımsanması hiç de kolay olmayacak derecede matematikleşmiştir. Yıldırım açısından, son yarım yüzyılı aşkın bir süre içinde biyolojinin beraberinde sosyoloji, psikoloji ve ekonomi gibi az gelişim göstermiş bilim dallarının da, olabildiğince, matematikten faydalanma gayreti içinde oldukları bilinmektedir (Yıldırım, 2018: 128). Şimdi, Yıldırım'ın sorduğu gibi, kimi soyut ilişki ve nesneleri konu edinen matematiğin, olgusal gerçekliği betimleyip açıklamaya yönelen bilim bakımından önemi ne şekilde somutlaştırılabilir? Çoğu kuramsal yaklaşımını matematikten faydalanarak geliştiren Einstein da bu bağlamdaki şaşkınlığını açıkça sergilemekte, "[d]eneyimden tümüyle bağımsız, salt düşüncemizin ürünü olan matematiğin, nesnel dünyayla bu denli yetkin bir uyum içine girebilmesi nasıl olanak kazanmaktadır?" diye sormaktadır (Yıldırım, 2018: 128).

4.3 Matematiğin Olgusal Verilere Uygulanması Olarak Yorumlanması: Empirik Bilim

Bir önceki bölümde matematiğin uygulanmasına ilişkin olarak bir-iki örnek verilmiş olsa da, -matematiğin olgusal/empirik alana uygulanması olarak yorumlanması çerçevesinde- asıl örneklere yer verilen bu bölümde, Einstein'ın hemen yukarıdaki sorusunu yanıtlamak da büyük önem kazanmaktadır. Ancak, bu soruyu yanıtlama

girişiminden önce, birkaç adım daha geriye gidip Renyi'nin bir soru ve sorgulaması ile başlangıç yapmak, durumun çok daha net bir şekilde anlaşılmasını sağlayacaktır. Şimdi, Renyi'nin yukarıda netleştirdiği gibi, matematikte var olmayan şeyler üzerine araştırmalar yapıldığına göre, üstelik kişinin gerçek nesne üzerine yaptığı tasarım ile gerçek nesnenin özdeş olmadığı da bilindiğine göre, bu araştırmalardan elde edilecek bilginin kişiye yararı nedir? Bilgi her ne kadar tam ve şüphe götürmez bir bilgi de olsa, gerçekte var olmayan şeyler hakkındaki bu bilgi kişinin ne şekilde işine yarar (Renyi, 1999: 20)? Renyi'ye göre, bu sorunun doyurucu bir cevabına bir çeşit akıl yürütme ile varılacaksa, öncelikle birtakım başka sorulara cevap vermek gerekecektir.

Şimdi, bu durumda Renyi'ye göre, matematiğin nesnesinin ne olduğu sorusuna yeniden eğilmek ve bu doğrultuda sayılara ve geometrik formlara ilişkin olarak matematikçilerin, kuzuların, arabaların ya da var olan diğer şeylerin sayılarıyla veya biçimleriyle değil de bizzat sayıların ve de formların kendileriyle ilgilendiklerini hatırlamak gerekir (Renyi, 1999: 24). Böylelikle Renyi'ye göre, matematikçiler örneğin sayılar için hangi doğruları ortaya koymuşlarsa, bunların var olan şeylerin sayıları için de geçerli olduğu kabul edilmelidir. Sözgelimi 19 sayısının asal sayı olduğunu keşfeden bir matematikçiye göre, 19 tane canlı kuzunun 19 tane insan olmadıkça bir grup insana yapılan dağıtımı eşit olamayacaktır (Renyi, 1999: 24). Aynı şekilde geometri, bir köpeğin yuvasının inşasında, bir vazo yapımında ya da bir dolabın alabileceği tahıl miktarının hesaplanmasında uygulanabilir. Buradan da, Renyi'nin yaptığı gibi, düşünce dünyası ile ilgili olarak, var olmayan şeylerden edinilen bilginin gerçek dünyada, günlük yaşamdaki sorunların çözümünde kullanılabileceği sonucuna ulaşılır (Renyi, 1999: 24). Bu ilişkisel durum biraz daha açılacak olursa, örneğin nehir kıyısında duran bir kaya ve o kayanın nehre vuran yansıması arasındaki ilişkiye bakılabilir ve bu örnekten yararlanarak matematiğin hayali dünyası ile gerçek yaşam arasındaki ilişki biraz daha aydınlatılmış olur (Renyi, 1999: 25). Eğer kayaya dokunulursa onun soğuk olup olmadığı hissedilebilir, pürüzlü ya da kaygan olup olmadığı anlaşılabilir. Ancak nehre vuran yansıma hakkında ise bu türden bilgilere ulaşılamaz. Yansıyan görüntü bu durumda sadece bir yanılsamadır, gerçekliği yoktur. Öyle ki, Renyi için, matematik de aynı bu örnekte olduğu gibi düşüncenin aynasında, gerçeklik alanının bir yansısıdır (Renyi, 1999: 26). Öte yandan Renyi açısından, gerçek dünyadaki nesneleri hiç saymamış biri zihinde var olan yani soyut olan sayı kavramını anlayamaz. Bir çocuğa

saymayı öğretirken önce gerçek nesneler üzerinden gidilir. Ona önce çakıl taşları ve boncukları sayma öğretilir. Ayrıca o, üç çakıl taşı ile beş çakıl taşının sekiz ettiğini, ancak bunu boncuklarla veya parmaklarıyla da deneyimledikten sonra, üç artı beşin sekiz ettiğini öğrenir. Bu durum geometride de aynen bu şekildedir. Bir çocuk, daire kavramına, madeni para, konserve kapağı gibi daire biçimindeki nesneleri deneyimleyerek ulaşır. İnsan matematiğin temelindeki kavramları geliştirirken bu gibi yolları kullanmıştır. Bu kavramlar, gerçeklik alanının bilgisinin süzgecinde belirgin bir duruma gelir (Renyi, 1999: 26). Sonuç olarak, gerçekte var olmayıp sadece matematik dünyasına ait olan bilginin günlük hayatta nasıl da fayda sağlayabildiği, böylece Renyi için açıklık kazanmış olur (Renyi, 1999: 27).

Yıldırım için, tarih süresince karşılıklı etkileşim halinde bulunan matematikle bilim arasındaki ilişkiye çeşitli açılardan bakılabilir. En başta söylenecek şey temelde her ikisinin de akılcı olduğudur. Artık ne matematik ne de bilim inceleme alanlarında doğaüstü, mistik güçlere yer vermektedir. Ayrıca, iki alanda da egemen olan şey doğruyu bulma ve ifade etme çabasıdır. Üstelik matematikle bilim arasındaki ilişki tek taraflı değildir. Matematiğin bilimin ilerlemesinde etkili işlev görmesi kadar bilim de matematiğin ilerlemesinde etkili bir role sahiptir (Yıldırım, 2018: 131). Ancak, bütün ortak özelliklerine ve birbirlerini karşılıklı olarak etkilemelerine rağmen, Yıldırım'a göre, matematikle bilimi özdeş saymak veya birini öbürüne indirgemek olanaklı değildir. Bilim olgular arası ilişkileri ortaya koyma ve yorumlamaya yöneliktir, matematik ise soyut ilişkileri ifade eden teoremleri kanıtlamayla yetinir. Sözgelimi fizikte suyun kaynaması ispatlanmaz; başlangıç koşullarına bakılarak açıklanır. Halbuki geometride dik üçgende dik kenarların kareleri toplamının hipotenüsün karesine eşit olması durumu ispatlanır; neden eşit olduğu üzerine bir araştırmaya girilmez. Böyle bir temel ayrıma karşın, bilim için matematiğin bu denli yaşamsal önem taşıması nereden kaynaklanmaktadır? Yıldırım için, bugüne kadar bu soruya ilişkin olarak herkesin üzerinde birleştiği bir cevap verilememiş olsa da ortaya atılan birçok farklı görüşten kimilerine değinmekte fayda vardır (Yıldırım, 2018: 132).

Yıldırım için fazlaca yaygın olan görüşlerden birine göre, bilimdeki matematiksel etkinlik doğanın içerdiği matematiksel bir düzenin varlığına dayanır. Evrende olup biten her şeyin bağlı olduğu matematiksel bir sistem vardır. Diğer bir

ifadeyle, evren matematiksel bir dil kullanılarak açıklanacak şekilde kurulmuştur. Fiziksel dünyada (doğada) gözlemlenen ilişkilerin matematiksel denklem veya formüllerle ifade edilişi bunun kanıtıdır, "[...] yerçekimi iki kütle arasındaki uzaklığın karesiyle ters orantılıdır; aynı ilişkiyi bir gazın hacmi ile basıncı arasında da bulmaktayız; serbest düşen cisimler değişmez bir ivmeyle (yeryüzüne yakın bölgede) düşerler gibi [...]" (Yıldırım, 2018: 132). Yıldırım'ın belirttiği gibi bu çerçevede "[m]atematik, insanoğlunun şu ya da bu şekilde oluşturduğu bir sistem değil, doğanın bize yüklediği evrensel bir zorunluluktur". Kökenini Pythagoras'ta bulan, ayrıca Platonculukla da fazlaca benzerlik gösteren bu görüşün karşıtı olan bir görüşün de burada anılması gerekir. Bu karşıt görüşe göre matematik, doğadan bağımsız bir şekilde özgürce oluşturulan kavram veya simgelerle kurulan, insan zekâsının ürünü olan bir sistemdir. Sistemde var olan kimi kavram, kuram ya da modellerin doğa ile uyumlu olmasının hiçbir mecburiyeti yoktur. Einstein, Dedekind gibi ünlü düşünürlerin savunduğu bu görüşü paylaşan bir diğer düşünür Tobias Dantzig, matematikçiyi tıpkı kesip biçtiği hazır kıyafetleri kimlerin kullanacağını bilmeyen bir terzi gibi görerek şunları söyler (Yıldırım, 2018: 132):

> Bir bilgenin ders verdiği kürsüsünü iki katına çıkarma problemini çözme girişimi, koni kesitlerini bulmaya yol açar; bu da sonunda, gezegenlerin güneş çevresinde çizdikleri yörüngelere model oluşturur. Cardan ile Bombelli'nin icat ettikleri sanal sayıların, beklenmedik bir biçimde, alternatif akımların özelliklerini betimlediği görülür. Riemann'ın bir fantezi olarak ortaya attığı mutlak diferansiyel hesabı, Relativite teorisi için aranan bir anlatım aracı olur. Cayley ile Sylvester'in yaşadığı dönemde tümüyle gerçekdışı görünen matrislerin, çok sonra kuantum teorisinin sergilediği şaşılası olaylar için biçilmiş bir kaftan olduğu görülür. (Dantzig'ten akt. Yıldırım, 2018: 133)

Yıldırım açısından birbirine zıt her iki görüşte de gerçeklik payı bulmak mümkün olsa bile ne biri ne de diğeri tamamıyla doğru sayılabilir. Matematik tarihine şöyle bir göz atıldığında, her iki görüşe ilişkin de fazlaca örnek bulunmaktadır. Diğer tüm alanlarda olduğu gibi matematik alanında da deneme ve yanılmaya, farklı model, teori ya da kavramları sınamaya yer vardır. Tıpkı doğada olduğu gibi, matematikte ve bilimde de evrim bir ayıklama mekanizmasına bağlıdır (Yıldırım, 2018: 133-134). Şimdi Yıldırım'a göre, kısaca değinilen her iki görüş de görüldüğü üzere metafiziksel nitelikte olup, fiziksel dünyayı (olgular dünyasını) betimleme ve ifade etme noktasında

matematiğin bilime kattığı güç ve dinamiği açıklamaktan uzaktır. Öte yandan matematiği J. S. Mill'le aynı fikirde olup "iyi temellendirilmiş bir tür empirik bilim" olarak görmek de bu durumu açıklığa kavuşturmaya yetmez. Burada, matematiğin bilimlerdeki anlaşılması güç görünen hatta kimilerine göre esrarengiz sayılan yaşamsal rolünün ne olduğunu aydınlatmak için geliştirilebilecek üçüncü bir görüş çerçevesinde, Yıldırım açısından göz önünde bulundurulması gereken iki nokta vardır:

> Bunlardan biri, doğada algıladığımız çokluklarla büyüklüklerin varlığı; ikincisi, bu çokluk ve büyüklüklere ilişkin sayma ve ölçme deneyimlerimizin yol açtığı ve giderek soyut, genel ve deneyimden bağımsız bir karakter kazanan sayı, küme, fonksiyon gibi temel kavramlara dayalı işlemlerin, dedüktif çıkarım ve dönüştürmelere elverişli olmasıdır. […] Birinci özellik matematiğin, birtakım empirik ilişkileri dile getirmedeki etkinliğini, ikincisi matematiğin zorunlu, kesin ve mantıksal özyapısını açıklamaktadır. (Yıldırım, 2018: 134)

Reichenbach için de "[m]odern bilim başarısını, gözlemle birleşen matematiksel dedüksiyona borçludur" (Reichenbach, 2016b: 313). Böylece Yıldırım, "[…] matematiğin bilimlerdeki etkinliğini ne mutlu bir rastlantı, gizemli bir olay ya da mucize saymaya; ne de ona özgü zorunlu ve kesinliği birtakım tanım veya konvansiyonlara bağlayıp matematiği tümüyle analitik saymaya gerek kalmaktadır" diyerek, matematiğin bilim için ne derece önemli olduğu sorununa çözüm arama girişimini bu şekilde noktalamaktadır (Yıldırım, 2018: 134).

Dursun'a göreyse Kant açısından matematiğin nesne alanıyla uyuşması ve ona uygulanması sorununun bir tek çözümü olabilir: "Matematiğin önermelerinin ve ilkelerinin sentetik *a priori* yargılar olması ve onların altında yatan kavramların da yapılan/kurulan kavramlar olması." Bu şekilde, kişideki saf *a priori* görü biçimleri (uzam ve zaman) temelinde kavramlar kurulur ve böylelikle matematik bir açıdan görüye dayanırken diğer açıdan da görünün *a priori* olması nedeniyle zorunlu ve evrensel bir nitelik kazanır (Dursun, 2004: 109). Bu temellendirmeyi pekiştirmek açısından Dursun, Kant'ın geometrinin sentetik *a priori* olmasının nedenini açıkladığı şu sözlerini anımsatır:

> Duyulara verilen dünyamızın tüm dış nesneleri, zorunlu olarak geometrinin önermelerine noktası noktasına uygun düşmek zorundadır. Çünkü duyusallık, geometricinin ele aldığı dış görü biçiminin (uzamın) aracılığıyla, o nesneleri sırf görünüşler olarak her şeyden önce olanaklı kılar (Kant'tan akt. Dursun, 2004: 109).

Burada yapılan temellendirme son derece basittir, çünkü görünüşler olarak nesneler kişide vardır ve onların görünüşlerini olanaklı hale getiren ve düzenleyen de -geometri söz konusu olduğunda- uzamın *a priori* görüsüdür. Bu görünün kişide olmasından dolayı da herhangi bir geometri önermesi ile nesne arasında tam anlamıyla bir uyuşma söz konusudur. Dursun'un da vurguladığı gibi "[ç]ünkü o nesnenin görünüşünün biçimi, nesneyi hem olanaklı kılar, hem de o nesnenin görünüşüne uygulandığından dolayı onunla uyuşur; ve a priori olduğundan dolayı da, evrensel ve zorunludur" (Dursun, 2004: 109-110).

Ayer açısından ise söz konusu sorunun yanıtı oldukça açıktır, "[…] çünkü her şey aslında birkaç mantık aksiyomudur ve onların da dünyaya uygun olmaması düşünülemez -onlar, totolojidirler." Öte yandan, yine Dursun'un belirttiğine göre Ayer için geometri, özellikle görüye başvurmak zorunda değildir. Çünkü bütünüyle kesin olan bir geometrinin şekilleri kullanması şart değildir; şekillerin kullanılması akıl yürütmeye yardım etmek içindir (Dursun, 2004: 113). Matematiğin olgusal dünyaya bu denli uygun düşmesine ilişkin olarak hem analitikçilerin hem de sentetikçilerin güçlü savları vardır ama Dursun'a göre Ayer'la aynı düşünceleri paylaşanların görüşlerinde göze çarpan bir sorun bulunmaktadır; o sorun da matematiğin analitik olduğu savıyla ilgilidir. "Bu savın temellendirilmesi ise ancak tüm matematiğin, mantığın birkaç aksiyomuna indirgenmesiyle olur. Fakat bu şimdiye kadar başarılamamıştır" (Dursun, 2004: 114).

Sonuç olarak, matematiğin gerçeklik alanına uygunluğunun nasıl olabildiği sorusunun, matematiğin analitik nitelikte olduğunu ileri sürenler ile sentetik niteliğe sahip olduğunu öne sürenler tarafından farklı biçimlerde yanıtlandığını bildiren Dursun bu tartışmayı şöyle noktalamaktadır:

> Ayer gibi kimseler matematikteki bütün zenginliğin, A=A gibi temel bir totolojiye indirgenebileceğinden; Kant ve ardılları, düşüncenin işleyişi ile nesnelerin görünüş yapıları bakımından (öncekinin sonrakini olanaklı kıldığı) bir çakışmanın olmasından; J. S. Mill gibi kimseler de, matematiğin gerçek nesnelerden tümevarımsal bir soyutlamayla elde edilmesinden dolayı, onun dünyaya uygun olduğunu ileri sürdüler. (Dursun, 2004: 121)

Şimdi Yıldırım açısından, matematik alanındaki soyut teori ve biçimlerin olgusal olarak yorumlanabilme imkânı, matematiğin bilimler açısından ne derece önemli olduğunu gösteren bir özelliğidir. Eğer matematikte bu tarz bir uygulanma özelliği olmasaydı o, satranca benzer bir oyun olmaktan daha fazla bir şey olamayacaktı. Fakat olgusal bir biçimde yorumlanma matematiğe zorunluluk ve kesinlik niteliğini kaybettirmektedir. Tam da bu konuda Einstein şunları dile getirir: "Matematiksel bir önerme olgusal dünyaya ilişkin olduğu kadarı ile kesin değildir; kesin olduğu kadarı ile, olgusal dünyaya ilişkin değildir" (Yıldırım, 2016: 59-60). Bu demek oluyor ki, olgusal olarak yorumlanmış matematiksel bir teori artık matematik olmaktan sıyrılmış, empirik niteliğe sahip bir bilim haline gelmiştir (Yıldırım, 2016: 60). Hempel de, formel bir disiplin olarak bir konusu bulunmayan "saf" geometriden (ki bu, *yorumlanmamış* matematiktir) ayırt ettiği "fiziksel" geometri (bu ise *yorumlanmış* matematiktir) için şu vurguyu yapmaktadır:

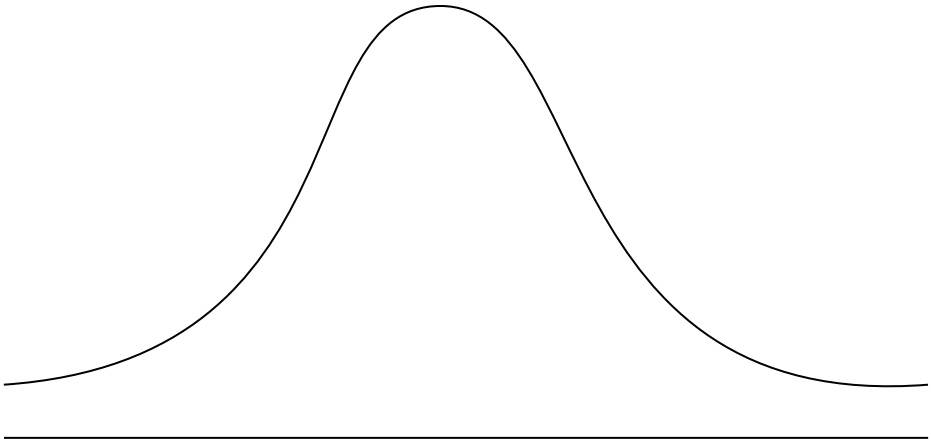
> Kökeninde bu geometri, alan ölçmeye ilişkin ve astronominin gelişmesiyle ortaya çıkan birtakım empirik buluşların genellemelerine dayanır. Bu açıdan bakılınca, geometri olgusal içeriklidir; fiziksel uzayın yapı teorisi, ya da kısaca *fiziksel geometri* adını verebileceğimiz empirik bir bilimdir. […] fiziksel geometriyi, saf geometrinin […] semantik bir yorumu sayabiliriz (Hempel, 2018b: 196-197)

Şimdi, aksiyomatik, soyut ve biçimsel (yani anlamdan/içerikten yoksun) bir matematiksel sistemin olgusal alana uygulanması için yorumlanmasının nasıl yapıldığına ilişkin olarak Yıldırım şunları söyler:

> Aksiyomatik bir sistemin temel taşları olan ilkel terimlerin ve bu terimlere dayalı aksiyomların anlamlı olması gerekmez: Terimler birer simge (sembol)den, 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 bağlantılı değildir. Ancak bu soyut ve biçimsel sistemin olgusal dünya ile ilişkisi kurulabilir; bunun için ilkel terimlere anlam vermek ve dolayısıyla aksiyomları belli bir konuya ilişkin önermeler halinde ifade etmek gerekir. Bu işleme *yorumlama* denir. (Yıldırım, 2016: 58)

Burada göz önünde bulundurulması gereken şey Yıldırım için şudur: "Aynı soyut ve biçimsel bir sistem, birden fazla konuya ilişkin yorumlanabilir." Başka bir ifadeyle, farklı olgu kümeleri veya konular aynı matematiksel kalıba oturtulabilir. Bununla birlikte soyut bir sistem yorumlandığında bir olgu ya da konu hakkında doğru önermeler verebilirken, başka bir konu ya da olgu hakkında elbette yanlış önermeler verebilir (Yıldırım, 2016: 58-59). Yıldırım'ın verdiği örneğe göre "y = ax^2" formülünde yer alan "x" ve "y" terimleri birer değişkendir. Yani herhangi bir konu ile alakalı değerler alabilirler. Fakat formülde yer alan bu değişkenlerin değerleri belirsiz olduğundan, formül biçimsel ve soyut bir kalıp olarak varlığını sürdürmektedir. Her soyut kalıpta olduğu gibi bu formül de türlü konulara bağlı yorumlanabilir. Örneğin fizikteki bir yorumu olan cisimlerin serbest düşme kanunu "s = 1/2 gt^2", bu soyut formülün belirli bir olgu çeşidine uygulanmasıyla erişilen bir yorumudur. Bu yorumlama sırasında "y" değişkeninin yerine "s" (mesafe) değeri, "x" değişkeninin yerine de "t" (zaman) değeri yerleştirilmiş ve böylelikle belirli bir olgu kümesi ile ilgili doğru bir önerme sağlanmıştır. Gelgelelim bu formül, ayrı bir konuya uygulandığında, örneğin ekonomi alanında "arz ve talep" denen olgu türüyle ilgili olarak yorumlandığında yanlış bir önermeye ulaşılır (Yıldırım, 2016: 59).

Bir önceki bölümde de söz edildiği üzere, matematiğin model işlevine bir örnek teşkil eden normal dağılım eğrisinin uygulanmasında nasıl yorumlanacağıyla da ilgili olarak Yıldırım şöyle demektedir:



Normal Dağılım Eğrisi

Verilen şekilde taban çizgisi, araştırma konusu olan değişkene ait (bu değişken kümede yer alan bireylerin ağırlık, boy, belli bir alandaki başarısı, öğrenme yeteneği, vb. olabilir) ölçeği; yükseklik ise bu ölçekte bulunan değer ya da puanların frekansını gösterir. Çan şeklinde simetrik olan eğrinin tepe noktası da dağılımın sahip olduğu ortalama değerin frekansı bildirir (Yıldırım, 2018: 138). Yıldırım'a göre, "Gauss eğrisi" olarak da bilinen bu eğrinin bir model olarak kullanılabilmesi için, araştırma konusu olan değişken ya da değişkenlere ait ölçme veya gözlem sonuçlarının yaklaşık olarak normal bir dağılım niteliği göstermesi varsayılmalıdır. Demek oluyor ki, bu koşullar altında, ölçüm yapılan gruba ilişkin ortalama değerler ile standart kaymaları bilmek şartıyla, birtakım belirlemelerde bulunulabilir. Sözgelişi bir bireyin z puanı bilindiğinde onun grup içindeki konumu çabucak tespit edilebilir. Eğer ki bu varsayımın geçerli olmayacağı durumlarla karşılaşılırsa, bu eğrinin (model olarak) kullanımı yanıltıcı olmaktan öte geçmez (Yıldırım, 2018: 138).

Bu bağlamda önemli bir noktanın altını çizen Courant'a göre, olgusal alanda gerçekleşen şeyleri matematiğin soyut modelleri aracılığıyla temsil ederek bunun doğruluk derecesini saptama, "deneyimle kesinlik kazanan sezgisel duygu"ya gereksinim duyar. Bunun yanı sıra bu, bilindik yöntem ya da teknikler tarafından çözülemeyen matematiksel problemlerin kurulmasında da önemlidir. Bu durum da bir tarafıyla entelektüel niteliğe sahip maceranın doğasını sergilemekte, dış dünya hakkında bilgilenme ve denetleme gücünün çoğalmasıyla kendini gösteren gerçek problemlerin

çözümü noktasında bilim insanları ve mühendislerle işbirliği yapan matematikçinin başarma kıvancını gözler önüne sermektedir (Courant, 2018: 223).

Diferansiyel ve integral hesabın doğuşuyla matematiğin doğa bilimlerinde uygulama alanı genişlemiştir. Bu olgu sayesinde, doğa bilimleri hızla ilerlemiştir. Kimi zaman bir tabiat olayının matematiksel olarak ifadesi, insanı hiç umulmadık bir sonuçla karşı karşıya getirir. Bu beklenmedik sonuç da aslında doğa biliminin gelişimine yardımcı olur. Diferansiyel ve integral hesabı yoluyla matematik, doğa bilimlerini pozitif anlamda etkilerken, aynı şekilde doğa bilimleri de matematik alanına olumlu anlamda katkı sağlamıştır. Matematikte, doğa bilimlerinin ihtiyaçlarından kaynaklanan birtakım yeni matematik dalları ortaya çıkmıştır, olasılık gibi. Ve yine bilim alanına etkisine bakıldığında, bilimsel ilerlemenin rasyonel bir zemini olduğunu savunanlar olasılık kuramını kullanarak çok sayıda probleme ciddi anlamda çözüm önerileri getirmişlerdir (Gözen, 2001: 129; Çitil, 2017: 46-47). Gözen için, yapısındaki çelişmelere rağmen diferansiyel ve integral hesabın doğada geniş bir uygulama alanı bulmuş olması, doğada çelişkilerin var olduğunu düşündürmekte ve İlkçağdan bu yana felsefi anlayışlarını çelişkiler üzerine kuran filozofların iddiasını doğrular nitelikte görünmektedir (Gözen, 2001: 129-130).

Şimdi, Osserman'ın bildirdiğine göre Gauss, Hannover krallığının haritasının tümüyle çıkarılmasının hedeflendiği bir projeye başlamış ve projenin hem kuramsal hem de uygulamalı yanına aynı tutku ve istekle sarılmıştır (Osserman, 2013: 62). Gauss'un düşüncelerini daha iyi anlamak açısından jeodezinin yani "büyük ölçekli arazi ölçüm işinin temelindeki kuramsal bilgi sistemi"nin ne olduğuna da bir bakmak gerekir. Jeodezik ölçüm esnasında kullanılan standart yöntemin adı "üçgenleme (*triangulation*)"dir. Arazi üzerinde kimi noktalar belirlenir ve seçilen nokta çiftlerinin birbirine olan uzaklıkları dikkatli bir biçimde ölçülür. Böylelikle, ölçümü yapılan bölge, açı ve kenarları olabildiğince doğru bir biçimde ölçülmüş üçgenlerden meydana gelen bir ağla kaplanmış olur. Bu üçgenlerin birbirine uyumlu bir biçimde bir araya gelebilmeleri yeryüzünün şekline ve ölçülen alanın ne derece geniş olduğuna bağlıdır. Osserman'a göre, eğer dünya düz olsaydı bu durumda Eukleides geometrisinin klasik formülleri uygulanabilirdi; dünyanın şekli tam bir küre biçiminde olsaydı da küresel geometriden yararlanılırdı; halbuki Dünya'nın ne düz ne de tam anlamıyla küresel

olduğundan söz edilebilir (Osserman, 2013: 65). Jeodezik ölçümler, Osserman için, Dünya'nın şeklinin ne olduğunu belirlemede kullanılabilir (Osserman, 2013: 67). Böylelikle, "[…] Dünya'nın düz olamayacağını ve küreselden çok elipsoid şeklinde olduğunu kolayca doğrulayabiliriz" (Osserman, 2013: 68). Diğer taraftan, Dünya'nın şeklinin bilinmesi de, jeodezik bir ölçümden elde edilen verilerin doğruluğunun yorumlanmasında ciddi bir öneme sahiptir. Gauss'un jeodeziye yapmış olduğu katkılardan biri de bu amaca yönelik olarak ihtiyaç duyulan matematiksel araçları geliştirmiş olmasıdır (Osserman, 2013: 67). Osserman'a göre:

> Matematik tarihinde zaman zaman ortaya çıkan tanıdık bir tema da, yeni bir kavramın yerleşinceye kadar geçirdiği aşamalı evrimdir: başlangıçta fazla soyut bulunup reddedilişi; sonra, "doğaya aykırı" ve sezgilerimize ters görünmesine karşın, istemeye istemeye de olsa işe yaradığının kabul edilişi; sonunda uygulamalarda vazgeçilemeyen temel bir araç konumuna yükselişi. (Osserman, 2013: 81)

Osserman açısından, -karesi negatif olan- sanal sayı kavramı da bu türden bir evrim geçirmiştir (Osserman, 2013: 82). Ancak matematik dünyasında Eukleidesçi-olmayan geometri kadar büyük bir dirence, hatta hakaret ve şiddete bu derece maruz kalmış bir gelişme azdır (Osserman, 2013: 83). Osserman, burada şu sorunun sorulmasını yerinde bulur: "Eukleidesçi-olmayan geometrilerin 'gerçek' dünyada değeri nedir?" Bu soruya yanıtsa Riemann ile birlikte gelir (Osserman, 2013: 97). "Riemann'ın küresel uzay tasarımı, evrenimizin gerçek şeklinin de böyle bir uzay olarak düşünülebileceği fikriyle birlikte, bilim tarihinde görülen, alışılagelmiş dünya görüşünden en özgün ve en kökten kopuşlardan biridir" (Osserman, 2013: 116). Riemann yüzeyinin yüzüncü yılının kutlandığı bir konferansta, Einstein Riemann'a karşı kendini çok fazla borçlu hissettiğini ve onun fikirlerinden hala gitgide yaygınlaşarak yararlanılmaya devam edilmesinden ötürü çok mutlu olduğunu söylemiştir (Osserman, 157-159). Osserman'ın bildirdiğine göre:

> Aslında o konferansın konusu olan Riemann yüzeyleri, Einstein'ın kendi görelilik kuramına temel aldığı Riemann geometrisiyle ancak uzaktan ilişkiliydi; fakat otuz yıl kadar sonra fizikçiler "sicimler kuramı" (*theory of strings*) denilen bir modelde Riemann yüzeyleri için anlamlı bir kullanım alanı buldular; bu kuram, evrenin en küçük ölçekte, atomaltı düzeydeki temel işleyiş biçimini anlamak amacına yönelik yeni bir girişimi temsil ediyordu. (Osserman, 2013: 159)

Osserman'ın bu bağlamda yaptığı değerlendirmeye göre "Einstein'ın dehası, önce Riemann'ın denklemlerinin uzay-zaman için de kullanılabileceğini, sonra da bu yüzden uzay-zamanın geometrisinin fiziği etkileyeceğini görmesindedir" (Osserman, 2013: 170).

Osserman için, yaratıcı zihinlerden yalnızca soyut bir fikir olarak ortaya çıktığı bilinen matematiksel kavramların kimisi fiziksel dünyayı betimlemek açısından tam da gereksinim duyulan araçlardır. Bu, akla büyüyü getirecek derece şaşırtıcı bir biçimde ortaya çıkmıştır (Osserman, 2013: 177). Einstein'ın da bir soruyla dile getirdiği gibi: "[…] Nasıl oluyor da, alt tarafı insan düşüncesinin deneyimden bağımsız bir ürünü olan matematik gerçeklikteki nesnelere bu denli hayranlık verici biçimde uygun düşebiliyor?" (Einstein'dan akt. Osserman, 2013: 247).Yirminci yüzyılın seçkin fizikçilerinden Eugene Wigner tarafından bu olgu, "matematiğin doğa bilimlerindeki akla aykırı işe yararlığı" biçiminde ifade bulmuştur. Sözgelimi eski Yunan matematikçilerinin MÖ 400 yıllarında bulduğu konik kesitler, yani elips, parabol ve hiperbol eğrileri herhangi bir pratik nedene yönelik olmaksızın incelenmişlerdir. Bu teori ilk kez iki bin yıl kadar sonra Kepler'in Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin elips şeklinde olduğunu ileri sürmesiyle birlikte bilim alanında uygulanmaya başlamıştır. Sonrasında Newton bu kuramı diğer gök cisimlerini de kapsayacak biçimde geliştirip genişletmiştir; bunların yörüngeleri de elips, parabol ve hiperbol şeklinde olabilmektedir (Osserman, 2013: 177-178).

Fizikte matematiksel hayal gücünün başarılı uygulamasının en dikkat çekici örneğine, Dyson'ın da vurguladığı gibi, Einstein'ın gravitasyon teorisinde diğer adıyla "Genel Relativite Teorisi"nde rastlanır. Einstein teorisini kurma aşamasında Eukleides-dışı bir geometriden yararlanır. Eğmeçli uzay hipotezine dayanan bu geometri alanı, 19. yüzyılda meydana gelmiştir. Einstein bilindik fiziksel uzay-zamanı bu geometri düşüncesinden yola çıkarak eğmeçli uzay şeklinde yorumlar; böylelikle, fizik kanunları düzlem geometri dışında farklı bir geometrinin önermeleri halini alır. Deney ya da gözlemin teorinin meydana gelmesindeki yaratıcı süreçte herhangi bir katkısı yoktur. Einstein tamamıyla matematiksel sezgisine güvenmiş, teorisinin gözlemsel kontrolü sırasında, herhangi bir tereddüt yaşamamış, sonucun olumlu çıkacağından hiç şüphe

duymamıştır. Einstein kendine has hayal gücünü kullanmamış olsaydı, teorinin meydana gelmesi belki de birkaç yüzyıl daha alabilirdi (Dyson, 2018: 227). Bu konuda Einstein şöyle demektedir:

> Salt matematiksel yollardan doğayı anlamamızı sağlayan kavramlara ve bu kavramları birbirine bağlayan yasalara ulaşabileceğimiz inancındayım. Gözlem verilerimiz bize uygun matematiksel kavramların sezgisini verebilir belki; fakat onlara hiçbir şekilde mantıksal zorunluluk kazandırmaz. Hiç şüphe yok ki, matematiksel teorilerin uygulamadaki yararının biricik ölçütü deneylerimizdir. Ancak yaratıcı ilkeyi deneylerde değil matematikte arayacağız. Bu nedenle, geçmiş çağlarda özlendiği gibi, ben de salt düşünce ile gerçeği kavrayabileceğimizi sanıyorum. (Einstein, 2016: 320)

Dyson'a göre, ne yazık ki, işin bir de öbür yüzü vardır. Matematiksel sezgi çoğu zaman devrimci olmaktan çok tutucu olmuş, özgür düşüncenin önünü açmaktansa bu yolu tıkamıştır. Fiziksel bilimlerin tarihine bakıldığında bu biçimdeki en kötü engele MÖ 250 – MS 1550 tarihleri arasındaki dönemde rastlanır. Aristoteles ile Ptolemaios, bütün göksel cisimlerin küreler içinde dairesel hareket ettiği öğretisini içine alan yer-merkezli sistemi ortaya atmışlardır. Bundandır ki, Aristoteles astronomisi bilim tarihinde yaklaşık 1800 yıl devam eden tam karanlık bir döneme sebebiyet vermiştir. Şüphesiz ki uzun süren bu hareketsizliğin pek çok sebebi vardır. Fakat en başta gelen sebep, göksel cisimler için sadece daire ve küreyi estetik olarak gören, yanlış yola sapmış bir matematiksel sezgidir (Dyson, 2018: 227). Dyson, bu ve benzeri tarihsel örneklerden elde edilen sonucu kısaca şu şekilde özetler: Matematiksel sezgi, bir bakıma iyi, bir bakıma kötüdür; fizik için yaratıcı süreçte vazgeçilmez bir yöntem iken, önyargılara bir sığınaktır (Dyson, 2018: 228).

Şimdi, Şimşek'in bildirdiğine göre "Thomas Hobbes (1588-1679), modern bilimin geometrik yöntemini siyaset bilimine uygulayarak, sosyal bilimlerde kullanımının olanağını sağlamıştır. Hobbes, Galileo'nun mekanik yöntemini benimseyerek, geometriyi felsefeye uygulamıştır" (Şimşek, 2007: 61). Hobbes 1636 yılında İtalya seyahati sırasında Galileo ile tanışma fırsatı bulmuş ve onun bilimsel metodunu bizzat kendisinden dinlemiştir. Sonrasında Galileo'nun balistikte (atış bilimi) kullandığı analiz-sentez metodunu toplumsal analize uygulamıştır. "Bu yöntem bir fenomenin açıklanabilir en basit bileşenlerine ayrılmasından sonra yeniden bir araya getirilerek bütünsel açıklamaya ulaşılmasına dayanıyordu." diyen Şimşek'e göre söz

konusu yöntemin toplum üzerinde uygulanması, toplumun tek tek bireyler şeklinde çözümlenebileceğinin ve bireylerin doğaları hakkında toplanan verilerden hareketle toplumun bütünlüklü haliyle açıklanabileceğinin mümkün olduğunu göstermiştir. Bu atomcu metodu psikolojiden iktisada kadar birçok farklı bilim dalında uygulanan Hobbes, modern siyaset biliminin kurucularından biri olarak görülür (Şimşek, 2007: 62-63). Hobbes geometri ile devlet felsefesi arasında kurduğu benzerliği şu şekilde ifade etmektedir: "Geometri gösterilebilir; çünkü üzerinde us yürüttüğümüz çizgileri ve şekilleri biz tanımlarız; siyaset felsefesi gösterilebilir çünkü ulusu oluşturanlar bizleriz." Tıpkı doğada olduğu gibi toplumda da bir yapı ve sistem vardır (Şimşek, 2007: 64-65). Öte yandan Şimşek'in belirttiğine göre, Newton da **Principia** adlı kitabında amacını şu şekilde açıklamıştır:

> Antikçağ düşünürlerinin mekanik bilimini doğal olguların araştırılmasında en önemli araç olarak görmüş olmaları, doğadışı tanımlamaları yadsıyan çağdaş bilim adamlarının da bu olguları matematik yasaları ile açıklamaya çalışmaları nedeniyle bu kitapta matematiği felsefe ile bağlantılı olarak ele almayı uygun buldum. (Bernal'dan akt. Şimşek, 2007: 70)

Böylece anlaşılıyor ki matematik, empirik bilimin tüm dallarındaki son derece önemli işlevleri ve uygulamaları söz konusu olduğunda, bilim açısından vazgeçilmez bir araçtır ve her iki alandaki yetkinleşmeler devam ettiği sürece de aralarındaki bu ilişki gelişimini güçlendirerek sürdürecektir.

BÖLÜM 5. SONUÇ

Bilim insanın günlük yaşamdaki yararlı bilgileri toplamaya başlamasıyla doğmuştur. İlkel toplumlardaki büyücüler yağmur yağdırma ayinleri sırasında doğa ile insan davranışları arasında bir bağ kurmuş ve doğru metot uygulandığında insanın doğaya hükmedebileceğine ve onu kendi çıkarları doğrultusunda kullanabileceğine inanmıştır. Bilgilerin elde edilmesi birçok deneme-yanılma sonucunda, çeşitli deneyimler aracılığıyla sağlanmıştır. Evreni sihre dayandırmadan ilk açıklama yoluna giden topluluk ise Yunanlardır. Bilimi anlamanın en iyi yollarından biri tarihsel gelişimini incelemektir. Tarih boyunca bilime pek çok açıdan yaklaşılmış ve birçok bilim tanımı yapılmıştır. Fakat herkesin birleştiği ortak bir tanıma ulaşılamamıştır. Bunun sebebi bilimin sürekli gelişim göstermesi ve değişime uğramasıdır. Bu da bilim kavramını gittikçe daha da zenginleştirmektedir. Peki, bilim neyi konu edinir, neyi araştırır? Bilimin konusu doğa nesneleri, doğal durum ve ilişkilerdir. Bundan dolayıdır ki bilimin temel ilkelerinin doğada karşılıkları bulunduğu düşünülmektedir. Yine sorularla devam edilecek olursa bilimi anlamanın önemi nedir, niçin buna gerek duyulur? Çünkü bilimin uygulama sonuçları günlük yaşamı gittikçe daha çok etkilemektedir. Neticede bilimsel yollarla elde edilen bilgiler insanın doğal çevreyi denetim altına almasına olanak sağlamış ve kişiye daha konforlu ve güvenilir bir yaşam için ondan yararlanma yeteneği vermiştir. Bu çalışmada "bilim" kavramının daha net bir şekilde anlaşılabilmesi için, öncelikle bilimsel olanın temel özellikleri açısından aydınlatılmasına girişilmektedir.

Bilimsel bilgi her geçen gün gündelik yaşama daha çok egemen olmakta, çağımızda artık son sözü bilim söylemektedir. Bilim evreni anlamlandırmaya çalışırken kimi yollara başvurur. Bunlar betimleme ve açıklamadır. "Bilimsel yöntem" denen şey de bu etkinlikleri içine alan düşünsel bir süreçtir. Çalışma boyunca bilimsel yöntem verilirken kimi ayrımlara değinilmekte, bu ayrımlar da betimleme ve açıklama arasındaki ayrımın yanı sıra empirik genellemeler ve kuramsal genellemeler ile buluş ve doğrulama bağlamları arasındaki ayrımlar olarak belirginleştirilmektedir; böylece bilimsel yöntemin daha da açıklığa kavuşturulup derinlemesine anlaşılmasına çalışılmaktadır.

Bilimsel metodun net bir uygulama alanının olmadığı belirtilmekle birlikte yöntemin uygulanmasının kapsam ve sınırlarına ilişkin genel bir çerçeve çizilmektedir. Bu da beraberinde akıllara şu soruları getirmektedir: Kapsam ve sınırlara ilişkin bu genel açıklamalara bakılacak olursa bu durumda tüm bilim dalları için ortak bir yöntemin varlığından söz edilebilir mi? Ya da bu açıklama böyle bir kabulü mü gerektirir? Ortak bir yöntem var mıdır, yoksa her bilimin metodu kendine mi özgüdür? Bu sorulara cevap aranırken bilim dallarının birbirleriyle olan benzerliklerinden ve farklılıklarından yararlanılması gerektiği ortaya çıkmakta, bu da genel bir bilimsel yöntem çerçevesinin belirlenmesi doğrultusunda ortaklaşa paylaşılan benzerliklere yönelinmesi gereğini doğurmaktadır. Tümevarım ve tümdengelime ilişkin kimi yanılgılara değinilen çalışmada, yöntem açısından bulma bağlamı için en geçerli düşünme biçiminin retrodüksiyon, doğrulama bağlamı içinse hipotetik-dedüksiyon olduğu netleştirilmektedir. Dahası doğa yasalarını görmek ve de doğanın sırlarını çözmek isteyen birinin, mutlaka -matematiğin yardımıyla ifadesini bulan- bilimsel metoda başvurması gerektiği aydınlığa kavuşturulmaktadır. Ama burada gözden kaçırılmaması gereken bir nokta vardır. Doğaya ilişkin geliştirilen hipotezin doğruluğundan kesin olarak emin olunamaz, bu ancak matematikte mümkündür.

Türkçede bilim felsefesi alanındaki birçok eserde hatta tamamında "bilim" denince doğa bilimleri anlaşılmakta, tarih-toplum bilimlerinden neredeyse çok az söz edilmektedir. Burada bu iki bilim grubu arasındaki ayrıma paralel olarak iki tip filozofa dikkat çekilmektedir; bunlar açıklamacı ve anlamacı filozoflardır. Açıklamacı filozofların tersine anlamacı filozoflar için, doğa bilimleri ile tarih-toplum bilimleri arasında konu ve yöntem bakımından fark vardır. Doğa biliminin konusu olan doğal olgular, sürekli ve tekrarlı olmaları bakımından tüm zamanlar için geçerli, dolayısıyla da yasalaştırılabilir niteliktedir. Ayrıca onlar böylelikle matematiksel dile de aktarılabilirler. Tarih-toplum bilimlerinde ise bu türden bir tekrarlılık ve süreklilik yoktur; bu bilim alanlarının olguları doğal olgulardan farklı, belli bir zamanda bir kez ortaya çıkan olgular olup, anlaşılması gereken anlamlarla ilgili bir yapıya sahiptirler. Bu çalışmada tarih-toplum bilimleri ile doğa bilimleri arasındaki ayrım belirginleştirilerek şu sonuca varılmaktadır: 16. yüzyılla birlikte insan doğayı anlamaya çalışırken kullandığı yöntemlerle bu kez toplumu, devleti, dini, ahlakı, hatta bizzat kendini incelemeye koyulmuş, yani doğa bilimlerinin metodolojisine göre tarih-toplum

bilimlerini (sosyal bilimleri) şekillendirmiştir. Ancak, dikkatli bir irdeleme, bu iki bilim grubu arasındaki farklılıkları net bir biçimde ortaya çıkarmakta, böylelikle de doğrudan doğruya insana ilişkin bireysel, tarihsel, sosyal ve kültürel olgu alanının araştırılması için özgün bir metodolojinin geliştirilmesini zorunlu hale getirmektedir. Diğer taraftan, bu iki gruba ilişkin anlamacı filozoflarca net bir ayrım yapma yoluna gidilirken, Kuryel'in belirttiği üzere doğa bilimleri ile beşeri/toplumsal bilimlerin kültürlerinin birleştirilmesi doğrultusunda, gerçek yaşam ile matematik arasındaki ilişkileri inceleyen etnomatematik aracılığıyla bu iki kültür arasında yeniden bir uzlaştırma olanağı ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmanın tümüyle matematiğe odaklanılan üçüncü bölümünde, matematiğin özellikle de geometrinin Antik Yunan'da felsefi problemlerin çoğunun başlıca kaynağı olduğu belirginleştirilmektedir. Bu noktada geometri ilkelerinin doğruluğu, bu alanda bilgiye nasıl ulaşılabildiği ve geometrinin fiziksel dünyaya neden uygulanabilir olduğuyla ilgili birçok sorunla karşı karşıya kalındığı görülmektedir. Burada bu sorunlara, matematiğin neliğinin netleştirilmesinde de çok büyük bir öneme sahip olan kimi ayrımlar olarak *a priori-a posteriori*, tümdengelim-tümevarım ve analitik-sentetik ayrımları ortaya konarak yaklaşılmakta, bu üç temel ayrımın göz önüne alınması durumunda da matematiğin doğası -burada tanıtıldığı gibi bu konuda farklı yaklaşımlar geliştirilmiş olsa da- genel olarak tümdengelimsel, analitik ve *a priori* olarak karakterize edilmektedir.

Bu noktalar aydınlatıldıktan sonra, felsefeciler tarafından netlik kazanması oldukça önemli olan ve aralarında birçok görüş ayrılıkları yaşadıkları matematiğin nesnesi ya da konusunun ne olduğu ele alınmaktadır. Hem icat hem de keşif niteliği ortaya konan matematiğin uğraş konusu olan soyut nesnelerin kaynağına, nasıl bulunduklarına ilişkin yanıt arayışı üç ayrı görüş olarak realist, nominalist ve yapımcı görüşleri ortaya çıkarmaktadır. Realistlere göre bu soyut nesneler idealar dünyasında veya doğada var olan ve kişiden bağımsız nesnelerken, nominalistlerin iddiasına göre yalnızca dildeki birer isim, yapımcılara göre ise çevreyle sürekli etkileşim halindeki insan zekasının ürünü olan açıklayıcı kavramlardır. Bu konuyla ilgili olarak nihai sözü söyleyen Popper, Üç Dünya Kuramını öne sürer. Matematik, dil, bilim, din, felsefe ve sanat gibi Üçüncü Dünya'ya aittir. Dolayısıyla matematiğin soyut nesneleri de Üçüncü

Dünya'ya ait unsurlardır. Bu konu üzerine Renyi'nin iddiaları da oldukça doygunluk vericidir. Renyi, matematikçi olmadan matematiksel soyut nesnelerin de olamayacağını çünkü bu nesnelerin ancak matematikçilerin zihinlerinde bulunduklarını savlar. Peki, matematikte bilimsel alanlara göre daha güvenilir ve sağlam, kesin ve zorunlu bilgiler mi vardır? Renyi'nin iddiasına göre gerçek hayatta olan bir şey hakkında kesin bir bilgiye ulaşmak mümkün değildir çünkü o şey tam olarak bilinemez. Ancak bir matematikçinin zihnindeki kurgu ya da bir yazarın yazmış olduğu zihninde kurgulanmış olan eser tam olarak bilinebilir çünkü bunlar zaten onlar tarafından kurulmuş yapılardır. Dolayısıyla insan zihnindeki kişilerin/nesnelerin/olayların bilgisi gerçek yaşamdakinden çok daha güvenilir ve sağlamdır. Zaten Herakleitos'un da dediği gibi gerçek yaşamda her şey devinip değişmektedir. Araştırma konusunu soyut nesneler ve bunlar arasındaki ilişkilerin oluşturduğu matematikçinin amacı, bu nesnelerin özelliklerini belirlemek, bunları genellemek ve varılan sonuçları ispatlamaktır. Burada kabaca matematiğin iki aşamadan oluşan yöntemi kendini gösterir; söz konusu aşamalarsa bulma ve ispatlamadır. En iyi örneklerini Eukleidesçi geometride bulduğumuz aksiyomatikleştirmenin dikkat çektiği bu çerçevede, matematiksel ispatın her ne kadar salt tümdengelimsel çıkarsamaya dayandığı görülse de aslında retrodüktif bir çıkarsamaya dayandığı da açıklığa kavuşmaktadır. Bunun yanı sıra matematikte tümevarımsal düşünme süreçleri de önemlidir.

Öte yandan çalışmada değinildiği gibi, matematiğin temellerine ilişkin olarak 19. yüzyıl sonlarında başlayıp 20. yüzyılın başlarına sarkan süreçte dikkat çeken üç yaklaşım söz konusudur; bunlar mantıkçılık, biçimcilik ve sezgiciliktir. Bu yaklaşımlardan mantıkçılığa göre matematik mantıksal ilkelerden türetilebilir ya da mantığa indirgenebilirdir. Asıl kaygısı tutarlılık olan biçimcilik ise temellendirme sorununu, matematiği kendi içinde yeniden düzenleyerek aşmaya çalışır. Matematiksel nesne ve kuruluşların varlığını sorun edinen sezgiciliğe göre ise, matematiğin tek geçerli yöntemi kavram ve çıkarımlara somut içerik sağlayan bir sezgidir.

Peki, matematiksel yöntem ve araçlar niçin yalnızca sayılara ve geometrik biçimlere ilişkin olarak kullanılmaktadır? Acaba tüm alanlarda, felsefede, bilimde ve politikada, örneğin özel ve kamusal yaşama dair güçlüklerin tartışılmasında kullanılamaz mı? İşte bu çalışmada tam da bunun açığa çıkarılması ve uygulanması

bakımından saf matematiğin nasıl empirik bilim halini aldığının gösterilmesi hedeflenmektedir. Matematik ve bilimler arasındaki ilişki araştırıldığında geleneksel bir ayrıma rastlanır; bu, kuramsal-uygulamalı matematik ayrımıdır. Matematikçiler matematiğin asıl amacının salt matematiksel doğruya ulaşma ve ispatlamaya yönelik olduğunu iddia ederken, öte yandan bu türden kuramsal matematik çoğu kişi tarafından anlamı olmayan simgeler bütünü ve satranç türünden bir oyun olarak görülmüştür. İkinci tür düşünceye sahip olanlar, daha çok matematiği araç olarak gören mühendis, ekonomist ve bilimde gözlemi/deneyi önceleyen araştırmacılardır. Böylece matematiği amaç olarak görenler ve araç olarak görenler arasındaki bağdaşması güç bir görüş ayrılığı ile karşı karşıya gelinmiştir. Hilbert ise bu konuyu, uygulamalı matematik ile kuramsal matematiğin birbirlerine düşman olamayacağını çünkü aralarında hiçbir ortak noktanın bulunmadığını söyleyerek açıklığa kavuşturmuştur. Zaman içinde görülmüştür ki uygulama gereksinimi ile geliştirilip sonrasında kuramsal kimlik kazanmış çalışmalar olduğu kadar, salt kuramsal olup uygulama alanı bulmuş kimi soyut kavram ve metotlar da vardır. Renyi'ye göreyse matematik, onun pratik sonuçları ile ilgilenenleri değil sırf ona kendisinden dolayı yaklaşanları ödüllendirir ama bu şekilde yaklaşanlar da elbette ki pratik uygulamalara ilişkin sonuçlarla ödüllendirilirler. Sonuç olarak denebilir ki matematik kaçınılmaz olarak olgusal dünyaya yorumlanarak uygulanmakta, böylece de özellikle matematik-bilim ilişkisi bağlamında uygulamalı matematiğin önemi ön plana çıkmaktadır.

"Giriş" bölümünde de dile getirildiği üzere bu çalışmadaki başlıca amaç, matematik ve bilim arasındaki ilişkinin aydınlığa kavuşturulmasıdır. Bu çerçevede, bilim ele alınırken yer yer matematiğe yönelinerek matematik-bilim ilişkisi kurulmakta; matematik ele alınırken de uygulama alanı bulması gibi konular bakımından bilim irdelenmektedir. Aslında birçok alt bölümde birbirine yakın konular incelenirken bunlar çok ince çizgilerle de birbirinden ayrılmaktadır. Çalışmanın ana hedefi konumundaki matematik-bilim ilişkisinin netleştirilmesi açısından dördüncü bölümde, sırasıyla bu iki alanın tarihteki yakınlaşmalarına, matematiğin bilim alanındaki işlevlerine ve bu doğrultuda yorumlanmasına odaklanılmakta, tarih boyunca matematiğin ve bilimin karşılıklı bir etkileşim içinde bulunduğuna ve zaman zaman birbirinin gelişimine katkı sağladığına, zaman zamansa duraklama dönemleri yaşadıklarına tanıklık edilmektedir.

Matematik fiziksel dünyaya ilişkin bir çalışma alanı olmamakla birlikte, bu dünyayı anlama ve ona egemen olma çabasında son derece yetkin ve vazgeçilmez bir araçtır. Matematik bir tür biçimi, bilim ise içeriği temsil etmekte, yani bilim olgusal ilişkileri ortaya koyarken, matematik de elde edilen bulguları daha açık ve kesin bir dille ifade etmek için bilime kimi formül ya da kalıplar sağlamaktadır. Bu bağlamda matematiğin bilim için yaşamsal önemdeki işlevleri, bu bölümde netleştirildiği gibi, ideal bir ifade aracı olarak dil olması, dahası modeller oluşturması ve de çıkarsama teknikleri sunmasıdır. Matematiksel modelin işleviyle ilgili olarak, temsil ettiği ilişkileri denklemler kullanarak ifade ettiği ve böylelikle de açıklayıcı çıkarımları mümkün kıldığı bilinmektedir. Ayrıca herhangi bir matematiksel model uyumlu olması halinde bir başka ilişkisel durum için de model işlevi görebilmektedir. Çıkarsama işlevinin önemine en belirgin şekilde ise, doğruluğuna ilişkin doğrudan sınama yapılamayan hipotez veya teorilerin denetlenebilmesi için onlardan gözlemlenmesi mümkün sonuçların çıkarsanmasında kendini gösterir. Bilim için matematik son derece büyük bir değere sahiptir. Bilim dallarından özellikle de doğa bilimlerinin gelişmişliğine bakmak isteyen birinin ilk olarak göz önünde bulundurması gereken etken, o bilim dalının matematiği hangi seviyede kullanıyor olmasıdır. Konusu nesneler ve kimi soyut ilişkiler olan matematiğin bilim açısından önemine ilişkin tam da bu noktada şu soru çok anlamlı olmaktadır: Deneyimlerimizden bağımsız ve insan zihninin ürünü olan matematik nasıl oluyor da empirik dünya ile bu denli uyum içinde olabiliyor? Bu soruya karşılık olarak, burada da serimlendiği gibi, matematiğin analitik olduğunu iddia edenler ile sentetik olduğunu iddia edenler farklı farklı yanıtlar vermişlerdir.

Bu soruya başka bir yanıt verme girişimi çerçevesinde şu türden kimi değerlendirmelerin yapıldığı görülmektedir: Matematiğin bilim alanında bu denli bir rolünün oluşu, bir bakıma, doğanın düzeninin matematiksel bir düzen olması dolayısıyladır. Evrende olup biten tüm her şeyde matematiksel bir düzene rastlamak mümkündür. Bir başka deyişle, evreni matematiksel bir dilin betimlediği görülmektedir. Olgusal dünyadaki öyle olduğu varsayılan ya da gözlemlenen ilişkilerin denklem veya formüller aracılığıyla ifade ediliyor oluşu buna kanıt olarak gösterilebilir. Tüm bu bilgiler doğrultusunda varılan sonuca göre, matematiğin o ya da bu yolla değil bizzat doğa tarafından yüklenen "evrensel bir zorunluk" olması yoluyla oluşturulan bir sistem olduğu görülmektedir. Diğer taraftan bu görüşün zıttı bir başka görüşe göre, matematik

doğadan tümüyle bağımsız olup özgürce kurulan, insan zekasının ürünü olan bir sistemdir. Ayrıca bu sistemdeki hiçbir model, kuram ya da kavramın doğa ile uyum göstermesi zorunlu değildir. Yıldırım her iki görüşte de bir doğruluk payı görmekle birlikte her ikisini de tümüyle doğru saymanın mümkün olamayacağını söylemiş ve başka bir bakış açısı sunmuştur. Matematiğin bilimdeki yaşamsal önem ve değerini aydınlatmaya çalışırken, iki önemli noktaya dikkat çekmiştir. Öncelikle bilindiği üzere doğada bazı büyüklük ve çokluklar vardır. İkinci olarak da insan bu büyüklük ve çokluklarla ilgili olarak sayma ve ölçmeyi deneyimleyebilir. Bu sayma ve ölçmeye ilişkin deneyimler zaman içinde olgusal dünyadaki çokluk ve büyüklüklerden bağımsızlaşıp farklı bir karaktere bürünebilir. Buradaki birinci nokta matematiğin, kimi empirik ilişkileri ifade edebilişine, ikinci nokta da kesin, zorunlu ve mantıksal yapısına dikkat çekmektedir. Böylesi bir yaklaşım çerçevesindeyse, oldukça akla yatkın bir biçimde, matematiği bilimle olan ilişkisi bağlamında ne şaşılası bir ödül ve mucizevi bir olay olarak görmeye ne de kesin ve zorunlu yapısına dikkat çekip onu bütünüyle analitik saymaya gerek kalmaktadır.

Saf matematiğin kesinliği ve sonuçlarının zorunluluğu onu empirik bilimlerden ayırırken, empirik bilim alanlarında bu türden bir kesinlik ve zorunluluğa rastlamak olanaklı değildir. Empirik/olgusal içerikli bir hipotez, desteklendiği kanıtlara göre en fazla yüksek bir olasılıkla doğru olmakta, ne kadar çok sayıda kanıtlanmış olsa da her zaman yeni gözlemsel-deneysel bulgular karşısında yanlışlanma riskini taşımaktadır. Bundan ötürü, bütün bilimsel hipotezler/teoriler bir karşı-örnekle karşılaşmadıkları yani olgulara ters düşmedikleri sürece bilimin dağarındaki geçerliliklerini korurlar. Öte yandan, ispatlanmış olan matematiksel bir teorem kesinliğini kazanmakta, hiçbir gözlemsel veri ile de bunu yitirmemektedir. İşte, burada, soyut ve formel yapıya sahip olan saf matematiksel bir sistemin (teorinin) ilkel terimlerine belli bir empirik bilim alanına özgü olan anlamlar/içerikler yüklenerek, bu şekilde temel önerme konumundaki aksiyomlarının olgusal verilere uygulanıp yorumlanması, onu söz konusu empirik bilim dalına dönüştürmektedir. Böyle bir durumda, yani yorumlanmamış matematiksel bir kuram yorumlandığında "bilim olma" niteliğini kazanırken kesinlik ve zorunluluğunu da yitirmekte, olgusal alanda deneysel, gözlemsel ve ölçümsel olarak sınanması gerekli olmaktadır. Bu noktalardan hareketle matematiğin ve bilimin ne olduğunun

aydınlatılması ve aralarındaki ilişkinin doğasının netleştirilmesi, bu çalışmanın da ortaya koyduğu gibi büyük bir önem kazanmaktadır.

KAYNAKÇA

Barker, Stephen F. **Matematik Felsefesi**. Çev. Yücel Dursun. 2. Basım. Ankara: İmge Kitabevi, 2017.

Bronowski J. "Bilimsel Yöntemin İki Kaynağı," **Bilim Felsefesi.** Çev. Cemal Yıldırım. 20. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2016, 281-287 (EK: 7).

Cellucci, Carlo. "Matematik Felsefesi: Yeni Bir Başlangıç Yapmak," **Felsefelogos** 49, 2017, 73-97.

Çevik, Ahmet. "Matematiksel ve Felsefi Yöntemin Farkları Üzerine," **Düşünbil Portal**, 2017. https://dusunbil.com/matematiksel-ve-felsefi-yontemin-farklari- uzerine/ [erişim tarihi: 03.11.2018].

Çevik, Ahmet. "Tanım, Hukuk ve Matematik," **Düşünbil Portal**, 2018. https://dusunbil.com/tanim-hukuk-ve-matematik/ [erişim tarihi: 09.08.2019].

Çitil, A. Ayhan. "Matematik ve Felsefe," **Felsefelogos** 49, 2017, 23-52.

Courant, Richard. "Modern Dünyada Matematik," **Matematiksel Düşünme**. Çev. Cemal Yıldırım. 14. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2018, 217-223 (EK: 7).

Davis, P. J., Hersh R. "Sanal Nesnelerin Varlık Sorunu," **Matematiksel Düşünme**. Çev. Cemal Yıldırım. 14. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2018, 213-216 (EK: 6).

Demir, Ömer. **Bilim Felsefesi**. İstanbul: Ağaç Yayıncılık, 1992.

Dursun, Yücel. **Felsefe ve Matematikte Analitik/Sentetik Ayrımı**. Ankara: Elips Kitap, 2004.

Dyson, Freeman J. "Fiziksel Bilimlerde Matematik," **Matematiksel Düşünme**. Çev. Cemal Yıldırım. 14. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2018, 224-231 (EK: 8).

Einstein, Albert. "Teorik Fizik'in Yöntemi Üzerine," **Bilim Felsefesi**. Çev. Cemal Yıldırım. 20. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2016, 317-320 (EK: 11).

Ergün, Mustafa. **Felsefeye Giriş (Bilim Felsefesi)**. 2019. http://www.turkpsikiyatri.org/arsiv/bilimfelsefesi.pdf [erişim tarihi: 02.08.2019].

Ernest, Paul. "Değerler ve Matematiğin Toplumsal Sorunu," **Felsefelogos** 49, 2017, 99-108.

Gözen, Şükran. **Matematik ve Öğretimi**. İstanbul: Evrim Yayınevi, 2001.

Günay, Durmuş. "Bilimin Matematiksel (Olan) Temeli," **Bildiriler Kitabı**. Mantık, Matematik ve Felsefe 1. Ulusal Sempozyumu, 26-28 Eylül 2003, Assos-Çanakkale. İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları, 2003, 1-9.

https://www.researchgate.net [erişim tarihi: 02.08.2019].

Gür, Bekir S. "Matematik Felsefesine Giriş," **Matematik Felsefesi.** Ed. Bekir Gür. Ankara: Orient Yayınları, 2004, 13-71.

Gür, Bekir S. "Matematik Felsefesi: Kavramsal Bir Giriş," **Felsefelogos** 49, 2017, 117-124.

Güven, Özgüç. "Kant'ta Sayının Temellendirilmesi," **Prof. Dr. Şafak Ural'a Armağan.** Ed. Vedat Kamer. İstanbul: ALFA Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti., 2012, 371-381.

Halmos, Paul R. "Matematikte Yenilik," **Matematiksel Düşünme.** Çev. Cemal Yıldırım. 14. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2018, 232-239 (EK: 9).

Hardy, Godfrey H. **Bir Matematikçinin Savunması**. Çev. Nermin Arık. Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994.

Hempel, Carl G. "Matematiksel Doğruluğun Niteliği," **Matematiksel Düşünme**. Çev. Cemal Yıldırım. 14. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2018a, 179-190 (EK: 3).

Hempel, Carl G. "Geometri ve Empirik Bilimler," **Matematiksel Düşünme**. Çev. Cemal Yıldırım. 14. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2018b, 191-200 (EK: 4).

Kahya, Esin. "Bilim-Bilim Tarihi, Felsefe-Felsefe Tarihi İlişkisi," **Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi**, Cilt 5, Sayı 1, 2005, 1-4.

Kline, Morris. "Matematiğin Temelleri," **Matematiksel Düşünme.** Çev. Cemal Yıldırım. 14. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2018, 246-249 (EK: 11).

King, Jerry P. **Matematik Sanatı**. Çev. Nermin Arık. Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1992.

Kuryel, Beno. "Matematik Tarihi ile Felsefesinin Bütünlüğü," **Felsefelogos** 49, 2017, 9-22.

Medawar, Peter B. "Bilim Anlayışımızda İki Yaklaşım," **Bilim Felsefesi**. Çev. Cemal Yıldırım. 20. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2016, 336-340 (EK: 14).

Morita, Masao. "Matematik Nedir?" **TED Konferansları.** TEDxKyoto You Tube, 2012. https://youtu.be/Hx6ZNEWydCU [erişim tarihi: 19.10.2018].

Nesin, Ali. **Matematik ve Doğa**. 2. Basım. İstanbul: Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2002.

Nesin, Ali. **Matematik ve Gerçek**. 11. basım. İstanbul: Nesin Yayıncılık, 2018.

Osserman, Robert. **Evrenin Şiiri**. Çev. İsmet Birkan. İstanbul: Say Yayınları, 2013.

Özlem, Doğan. **Kültür Bilimleri ve Kültür Felsefesi.** 5. Basım. Ankara: Doğu Batı Yayınları, 2008.

Özlem, Doğan. **Bilim Felsefesi.** İstanbul: Notos Kitap Yayınevi, 2016.

Reichenbach, H. "Doğrulama Mantığı: İndüksiyon," **Bilim Felsefesi**. Çev. Cemal Yıldırım. 20. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2016a, 277-280 (EK: 6).

Reichenbach, H. "Klasik Fizik'in Empirik ve Rasyonel Yönleri," **Bilim Felsefesi**. Çev. Cemal Yıldırım. 20. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2016b, 307-316 (EK: 10).

Renyi, Alfred. **Matematik Üzerine Diyaloglar**. Çev. İskender Taşdelen. Ankara: Dost Kitabevi Yayınları, 1999.

Ronan, Colin A. **Bilim Tarihi**. Çev. Ekmeleddin İhsanoğlu ve Feza Günergun. 4. Basım. Ankara: TÜBİTAK, 2005.

Russell B. "Bilimsel Metodun Kökeni ve Niteliği," **Bilim Felsefesi**. Çev. Cemal Yıldırım. 20. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2016, 331-335 (EK: 13).

Schaaf, William L. "Kültürel Bir Birikim Olarak Matematik," **Matematiksel Düşünme**. Çev. Cemal Yıldırım. 14. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2018, 163-168 (EK: 1).

Şimşek, Lütfü. **Felsefe Açısından Sosyal Bilimlerde Nitelik ve Anlam Sorunu Tartışması**. Doktora Tezi (Tez Danışmanı: Gülnihal Küken). İstanbul Üniversitesi, SBE, 2007.

Türer, Celal. "Bilim Felsefesi," **Erciyes Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi**, 16 (10), 1998, 169-184. http://dergipark.gov.tr/eruifd/issue/5974/79390 [erişim tarihi: 22.11.2018].

Ural, Şafak. "Felsefi Açıdan Bilim," **Felsefe Arkivi**, Sayı 24, 1984, 27-53.

Ural, Şafak. "Bilim Felsefesinin Amacı veya Bilim Felsefesinin Felsefesi," **Felsefe Arkivi**, Sayı 29, 1994, 1-12.

Yıldırım, Cemal. **Bilim Felsefesi**. 20. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2016.

Yıldırım, Cemal. **Bilim Tarihi**. 20. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 1994.

Yıldırım, Cemal. **Matematiksel Düşünme**. 14. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2018.