ETHOS: Felsefe ve Toplumsal Bilimlerde Diyaloglar
ETHOS: Dialogues in Philosophy and Social Sciences

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

İBN SİNA'NIN MATEMATİK FELSEFESİ

[Avicenna's Philosophy of Mathematics]

Ahmet Dinçer ÇEVİK

Araştırma Görevlisi Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Felsefe Bölümü
dincercevik@mu.edu.tr

ÖZET

İslam dünyası filozofları bilim ve felsefe tarihinde yer alan birçok konu ile ilgili çalışmalar yürütmüştür. Bilim, felsefe, tıp, aritmetik, geometri, müzik gibi birçok alanda çalışma yürütmüş bir bilge olarak Ibn Sina, İslam bilim ve felsefe dünyasının en bilinen isimlerinden birisidir. Bu makalede Ibn Sina'nın matematik felsefesinin bir çerçevesini sunmayı amaçlıyorum. Bu çerçeve Ibn Sina'nın matematiksel nesnelerin ontolojisi ve onların nasıl kavrandığı ile ilgili iddialarının güncel matematik felsefesindeki bazı noktalarla ilişkilendirilebileceğini gösterecektir.

Anahtar sözcükler: Ibn Sina, geometri, aritmetik, matematiksel nesneler, matematik epistemolojisi.

ABSTRACT

Philosophers from the Islamic world studied on a number of issues within history of philosophy and of science. Avicenna, as a polymath, is particularly noted for his studies on the philosophy,

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

medicine, arithmetic, geometry, music and he is one of the very well known Muslim philosophers. In this paper, I aim to represent a general frame of his philosophy of mathematics. At the end of the analysis it will be seen that his arguments concerning the ontology of mathematical objects and how to grasp them has direct connections with the issues involved in the modern philosophy of mathematics.

Keywords: Avicenna, geometry, arithmetics, mathematical objects, epistemology of mathematics.

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

Giriş ve Arka Plan

İslam dünyası filozofları ve araştırmacıları bilim ve felsefe tarihinde yer alan birçok konuyla bir şekilde ilişki kurmuşlardır. Gazali'nin endüksiyon ve nedensellikle ilgili iddiaları, Öklid sistemine ait olmayan geometrilerin keşfinde İslam geometricilerinin oynadığı rol bu bağlamda örnek olarak verilebilir. Bilim, felsefe, tıp ve benzeri birçok alanda çalışma yürütmüş çok yönlü bir filozof olarak Ibn Sina, İslam bilim ve felsefe dünyasının en bilinen isimlerinden birisidir. Bu makale Ibn Sina'nın matematik felsefesinin bir çerçevesini sunmaktadır. Bu çerçeve, Ibn Sina'nın matematik felsefesindeki bazı öğelerin modern matematik felsefesindeki bazı noktalarla ilişkilendirilebileceğini gösterecektir.

Matematiksel nesneler nedir ve nerededir? Matematiksel nesneleri nasıl bilebiliriz? Her iki soru da Ibn Sina tarafından yanıtlanmaya çalışılmıştır. Roshdi Rashed (1981) Ibn Sina'nın matematik felsefesini anlayabilmek için önemli bir arka plan çerçevesi sunar. Buna göre, Helenistik felsefeden itibaren felsefe ile matematik arasındaki ilişki aslında her zaman kuvvetlidir. Rashed'e göre Ibn Sina'dan tarihsel açıdan önce gelen Farabi ve Kindi gibi filozofların çalışmalarında matematik ve felsefe ayrı olarak ele alınırken Ibn Sina matematiksel yazılarını felsefe çalışmalarının ayrılmaz bir parçası olarak ele almıştır (2018, s.154).

Ibn Sina eş-*Şifā, en-Necât, Dânişnâme-i Alâî* kitaplarında matematiğe özel bir önem verir (Rashed, 2008, s.163.) Ibn Sina felsefeyi de en detaylı kitabı olarak bilinen *eş-Şifā* adlı eserinde ele alır. Söz konusu eserin "teoloji" ya da *Metafizik* olarak bölümlenen kısmında matematiği temel olarak üç kitapta (*Kategoriler*) ele alır. Birinci kitapta teorik bilimleri konusuna göre karakterize eder ve matematiğin konusunu tanımlar. Üçüncü kitapta bütünlük ve sayı ile ilgili görüşlerini ortaya koyar. Yedinci kitapta Platonizmi ele alırken matematiksel nesneler konusuna geri döner ve Pisagor'un görüşlerini eleştirir (Ardeshir, 2008, s.43).

Matematiksel Nesnelerin Ontolojisi

Ibn Sina sayıların (aʿdād) ve geometrik şekillerin (maqādīr) Platonik ideal formlar olduğu görüşüne de onların materyal olandan tamamen ayrı saf, mükemmel zihinsel yapılar olduğu iddiasına da katılmaz. Ona göre matematiksel nesneler fiziksel nesnelerin özel birtakım özellikleridir. Matematiksel nesnelerin varlığı özellikleri olarak iş gördükleri fiziksel nesnelere bağlıdır (Zarepour, 2020, s.383; 2021, s.99-100)

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

Ibn Sina matematiksel nesneler var mıdır sorusu ile bu nesneler zihinden bağımsız tözler midir sorularını ayırır. Onun ilk soruya verdiği yanıt olumludur. Ibn Sina'nın felsefesinde mevcut ile nesnellik/şeylik (shayʾīya) farklı ancak beraberce var olan kavramlardır (Zarepour, 2019, s. 54). Ibn Sina'ya göre tüm bilimlerin araştırma konuları mevcuttur ancak bu onların aynı biçimde mevcut oldukları anlamına gelmemektedir çünkü mevcudiyet farklı biçimlerde nitelenebilir. Sonuç olarak, Ibn Sina ikinci soruyu yanıtlarken matematiksel nesneler in mevcut olduğunu ancak bu varoluş zihinden bağımsız olmadığını belirterek olumsuz olarak yanıtlar.

Ibn Sina için matematiksel nesneler niceliklerdir (kammīyāt). Bu nicelikler ikiye ayrılır; geometrik nesneler (ya da şekiller) olarak ya (a) bitişik (muttaṣil) niceliklerdir ya da büyüklüklerdir (maqādīr). Geometrik nesnelerden ayrı olarak (b) ayrık (munfaṣil) nicelikler (ya da sayılar) (aʿdād) olarak aritmetik nesneler vardır. Her iki matematiksel nesneler gurubu zihinden bağımsız materyal tözlerin arazlardır. Aritmetik ve geometrik nesneler bağımsız tözlere değil, materyal tözlere bağlı olan arazlardır. Dolayısı ile matematiksel nesneler zihni yapılar değildir. Yine de onları dış dünyada onlara eklemlenmiş olan maddi cevher zihnimizde ayrılabilirler. Yine de tekrar belirtmek gerekir ki matematiksel nesneler materyal olana bir şekilde bağlıdır (Zarepour, 2019, s.55).

Ibn Sina'nın matematik felsefesinin çerçevesi onun disiplinleri sınıflandırmasıyla daha anlaşılır hale getirilebilir. İbn-i Sina felsefi bilimleri iki temel kategoriye ayırır; teorik bilimler ve pratik bilimler. Teorik bilimler de kendi içinde üçe ayrılır; fizik (at-Tabīʿiyyāt), matematik (al-Taʿlīmiyyāt) ve metafizik (al-Ilāhiyyāt) (Ardeshir, 2008, s. 44-45):

> Daha önce başka yerlerde belirttiğimiz üzere teorik bilimler üç türlüdür; fizik, matematik ve metafizik.
>
> Ayrıca yine dedik ki fiziğin konusu hareket halinde ya da atalet halinde olduğu ve problemleri hareket ve atalet halindeki arazlar ilgili olduğu sürece özdeklerdir.
>
> Matematiğin konusu maddeden ya da neyden oluşuyorsa ondan soyutlandığı niceliktir. Matematiğin problemleri nicelik olarak nicelik ile ilgili olanlardır. Matematiğin tanımında hareketin özel bir güç ya da madde türüne referans olmayacaktır.
>
> Metafizik hem tanımda hem de mevcudiyetten ve maddeden ayrı olan şeyler hakkındadır.

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

Ibn Sina bu sınıflandırmasında Aristoteles'i takip eder. Ona göre bilimlerin konusu fizikte (a) "var olan" (mawjūd) ve madde ile ve tanımda (ya da terimde) var olan ya da metafizikte (b) madde ile ne varoluşta ne de tanımda var olan, son olarak matematikte (c) madde ile tanımda var olan, ama mevcudiyette olmayan olarak ayrılır (Ardeshir, 2008, s. 45).

Geometri ve Aritmetik

Ibn Sina fizik, matematik ve metafizik sınıflandırmasının ardından matematiği daha ayrıntılı bir şekilde ele alır:

> Ancak matematiksel bilimlerin konusu ya zihinde maddeden soyut (mujarrad) olarak ya da zihinde madde ile beraber bulunan büyüklüktür. Ek olarak matematiksel bilimlerin konusu maddeden soyutlanan ya da madde ile beraber bulunan sayıdır. Matematik soyut büyüklüğü ya da soyut sayıyı veya madde ile sayıyı tartışmaz. Daha ziyade niceliği kabul ettikten sonra matematik niceliğin arazları ile ilgilenir. (Ibn Sina'yı alıntılayan Ardeshir, 2008, s.45)

Buradaki dört tür matematiksel nesne matematiğin dört alanı ile eşleşir: (a) geometri, (b) astronomi, (c) aritmetik, (d) müzik (Ardeshir, 2008, s. 47). Yukarıdaki alıntıya göre nicelik olarak büyüklük geometri ve astronominin konusudur. Geometri zihinde büyüklük ve niceliği maddeden soyutlayarak ele alır. Bu anlamda gerçek dünyada maddenin eşlik ettiği nicelik ya da miktarı zihin ayrılabilir ve özelliklerini analiz edebilir. Astronomide büyüklük hem zihinde hem de gerçek dünyada madde ile beraber bulunur. Benzer bir ayrım aritmetik ile müzik arasında vardır. Aritmetikte soyut sayılar analiz edilir, müzikte ise sayıların arasındaki ilişkiler sesler ile beraber analiz edilir (Ardeshir, 2008, s. 47).

> Ancak biri şunu iddia edebilir: aritmetik ve geometride tartışılan saf matematiğin konuları fizikten önce gelir. Özellikle varoluşu fizik ile ilgili olmayan sayıyı ele alalım; çünkü o, bazen fiziksel olmayan nesnelerde bile varolur. Dolayısı ile, aritmetik ve geometri bilimleri belki de "fizik öncesi" olarak sayılabilir. (Ibn Sīnā'yı alıntılayan Ardeshir, 2008, s.47)

Alıntı Ibn Sina'nın saf matematiği günümüzde uygulamalı matematik olarak bilinen kısmından ayırıyor gibi görünmektedir. Bu nokta dikkat çekicidir çünkü matematik tarihinde benzer bir ayrım Carl F. Gauss ve daha sonra da Rudolf Carnap tarafından dile getirilmektedir. Gauss için geometri, büyüklükler arasındaki ilişkileri doğrudan ele alırken, aritmetik bu ilişkileri dolaylı yoldan ve

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

genel bir şekilde ele alır. Dolaysız görünün (dolaysız temsil) rolü geometri ve aritmetiği iki farklı alan olarak ayırmadan önce teyit edilir dolayısı ile dolaysız görü aritmetiğe de uygulanabilir. Aritmetiğin saf *apriori* olması için aritmetiğin ampirik değil saf görüde temellenmiş olması gerekir. Öte yandan Gauss, ortodoks bir Kantçı olmadığından geometriyi ampirik görüye dayandırır. Gauss'a göre beşinci postülatı *apriori* değil ampirik olarak karar belirleyebiliriz. Bu görüşle beraber Gauss artık geometriyi saf matematik olarak değerlendirmeyi bırakır (Çevik, 2011, s. 105). Aşağıdaki alıntı durumu daha açık kılmaya yardımcı olacaktır:

> Benim en derin inancım odur ki, mekân teorisi apriori bilgimize göre saf büyüklükler teorisinden tamamen farklı bir yere sahiptir. Mekân teorisine ilişkin bilgimiz, saf büyüklükler öğretisinin karakteristiği olan, onun zorunluluğuna (ve böylece onun mutlak doğruluğuna) dair bu inanca tamamen ihtiyaç duyar. Bu yüzden tevazu içinde kabul etmeliyiz ki eğer sayı yalnızca zihnimizin ürünüyse, mekân bizim zihnimiz dışında da bir gerçekliğe sahiptir ve biz onun yasalarını apriori olarak tanımlayamayız (Gauss'u alıntılayan Ferreiros, 2006, s.209-210).

Bu alıntıda Gauss zorunlu, kesin, mutlak doğrulardan oluşan aritmetiğin doğasının *apriori* olduğunu dile getirmektedir. Ancak bu alıntıyı dikkatlice ele aldığımızda Gauss'un fazladan ve daha önemli bir şey daha söylediğini görüyoruz. Gauss 1830'larda, Carnap'tan (1937, 1939) çok önce, saf ve uygulamalı matematik arasında bir ayrım yapmaktadır. Carnap, Kant'ın saf ve uygulamalı matematik arasındaki farkı göremediği için yanıldığını iddia eder. Carnap'a göre Kant bu ayrımı yapabilmiş olsaydı saf matematiğin *analitik* ve *apriori* olduğunu ancak fiziksel (yani uygulamalı geometrinin) geometrinin *sentetik aposteriori* olduğunu görebilecek ve geometrinin sentetik *apriori* yargıları olduğu fikrini ileri sürmeyecekti (Çevik, 2011, s. 105). Ibn Sina'nın matematiksel epistemolojisini ele alırken, onun geometrideki önermelerin doğasına dair dile getirdiği iddiaların Kant ile taşıdığı paralelliklere döneceğim, şimdilik bu noktada Ibn-i Sina'nın uygulamalı ve saf matematiği konularına göre ayırdığını ve belki de bunu matematik tarihinde ilk defa sistematik biçimde dile getiren filozof olduğunu belirtmekle yetineceğim.

Ibn Sina astronomi ve müziği saf matematiğin içerisinde değerlendirmez. Ona göre, aritmetikteki "sayı", geometrideki "saf büyüklük" olarak ele alınır (Ardeshir, 2008, s. 47). Öte yandan, astronomi ve müzikte konu nicelikler ve astronomide yıldızlar arasındaki, müzikte ise sesler

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

arasındaki sayısal oranlardır. Sonuç olarak tıpkı metafizikte tartışılan konulara benzer şekilde geometri ve aritmetik nesnelerini dış dünyadaki nesneler ile ilişkileri olmaksızın ele alır (Ardeshir, 2008, s. 45).

Metafiziğin konusunu değerlendirirken Ibn Sina öncelikle geometriyi değerlendirir:

> […] geometrinin çizgilerin, yüzeylerin, katı özdeklerin fizikten açık biçimde ayrılmadan değerlendirildiği bu kısmının konusu mevcudiyet hakkındadır. Dolayısı ile bu konuların yüklemleri fizikten *a fortiori* biçimde ayrı değildir. (Ibn Sīnā'yı alıntılayan Ardeshir, 2008, s. 32).

Ibn Sina'ya göre geometrinin bu kısmında örneğin çizgi düz, kavisli ya da çizgi ve yüzeyin diğer türleri afin yüzey ya da afin olmayan yüzey ve afin olmayan yüzey de konveks ve konkav olarak ayrılır. Dolayısı ile açıktır ki geometrinin bu kısmının konusu madde ile ilgilidir çünkü soyutlar evreninde çizgi, yüzey veya katı özdek yoktur. Çizi, yüzey ve katı özdekleri biz yalnızca fiziksel nesnelerde görürüz (Ardeshir, 2008, s. 45). Geometrinin konusu "mutlak büyüklük" olan kısmı için Ibn-i Sina şunları dile getirir:

> Geometrinin araştırma konusunun [çizgi, yüzey veya katı özdek değil] mutlak büyüklük olduğu kısımlarında mutlak büyüklük onun her oranda kuvvesine göre konudur. Bu oranlar için potansiyelite büyüklük -bir özdeğin formu ya da fizik prensipleri için değil, araz olan büyüklük için realize edilir. (Ibn-i Sīnā'yı alıntılayan Ardeshir, 2008, s.47).

Ibn Sina'ya göre geometride bazen çizgilerin, yüzeylerin, katı maddi değil "mutlak büyüklükler" analiz edilir. Ibn Sina'ya göre geometri mutlak büyüklük farklı ilişkiler aracılığı ile çizgilerin, yüzeylerin, katı özdekleri saptanabilmesi açısından tanımlanır (Ardeshir, 2008, s. 48) Öte yandan özdeğin formu olarak mutlak büyüklüğün diğer anlamı geometri ile ilgili değildir. Özdeğin formu olarak büyüklük doğal nesnelerin ilkesidir ve onlara önseldir, dolayısı ile onunla ilgili tartışmalar metafiziğin alanına aittir (Ardeshir, 2008, s. 48).

Ibn Sina'nın sayılarla ilgili görüşleri geometrik nesnelerin doğası ile ilgili görüşlerinden farklıdır. Sayılar materyal formlarla zorunlu olarak bir ilişki içinde değillerdir. Öte yandan aritmetik çalışmaların konusu oldukları sürece sayılar materyal olanla bir tür ilişki içindedir (Zarepour, 2019, s. 63). Ibn Sina'ya göre sayılar sayı oldukları sürece ne herhangi bir türdeki özel bir türden madde ile, ne de materyal olanın kendisi ile karışmış değildir. Bu nedenle sayılar şu üç formda bulunabilir: (1) sayılar materyal olandan tamamen soyutlanmışlardır, (2) sayılar materyal şeylerin

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

arazları olarak, herhangi bir özel türdeki madde ile beraber olarak var olabilirler, (3) sayılar materyal şeylerin arazları olarak, herhangi bir özel türdeki maddeden ayrı olarak bulunabilirler. Aritmetiğin araştırma konusunu sayılar bu son türde ele alınması oluşturur. Materyal olan ile özel bir türden ilişkisi bulunan sayılar doğal sayılar kapsamında değerlendirilmelidir. Öte yandan sayılar oldukları şey oldukları sürece tamamen materyal olandan ayrılmalıdırlar ve metafizikte ele alınmalıdırlar. Aritmetik çalışmaların konusu olabilmek için sayılar materyal şeylerin arazları olarak düşünülmelidir (Zarepour, 2019, s. 63).

Sayılar toplanmaya, eksiltmeye açık oldukları sürece aritmetiğin konusudurlar. Öte yandan sayılar bu arazlara ancak doğada bulundukları zaman açıktır. Yani, sayılar aritmetiğin konusu olacaklarsa maddeye eklenmiş olarak bulunmalıdırlar. Dolayısı ile aritmetiğin nesnesi duyulur dünyada mevcuttur. Ancak saf matematiksel açıdan yaklaşıldığında sayıyla beraber bulunan maddenin ne türden olduğunun bir önemi yoktur. Sayı kavramını kavrayabilmek için matematikçiler duyulur dünyadaki sayılan şeyleri (maʿdūdāt) incelemeli ve onların tikelleştirilmiş, matematiksel açıdan önemsiz özelliklerini görmezden gelmelidir. Bu noktada Ibn-i Sina'ya göre yalnızca yargı yetisi bu kabiliyeti insana kazandırabilir. Dolayısı ile saf matematiğin konusu her şeyden önce yargı yetisinin konusudur. Ibn-i Sina bu noktada uzlaşımı takip eder ve matematiksel nesnelerin fiziksel dünyada var olan duyulur nesnelerin yan anlamsal sıfatları (connotational attributes) olarak değerlendirilmesi gerektiğini iddia eder (Zarepour, 2021, s.114).

Sonuç olarak Ibn Sina'ya göre, geometrik nesneler ile sayılar ontolojik açıdan benzer biçimde değerlendirilemezler. Geometrik nesneler materyal olanla, materyal formlarla zorunlu olarak birlikte bulunurlar. Ibn Sina'ya göre materyal olanın ayrılamaz olması geometrik nesnelerin tanımında vardır. Ibn Sina'ya göre sayılar materyal olanla birlikte bulunmak zorunda değildir, ancak onlar eğer aritmetik çalışmaların konusu olacaksa materyal olana bağlılıkları çerçevesinde yani materyal olanın arazları olarak düşünülmelidir (Zarepour, 2019, s. 63-64). Dolayısı ile sayılar materyal olana ontolojik olarak bağımlı değildir. "Bu yüzden sayıların materyal olana bağlılığı epistemolojik bir bağlılıkken geometrik nesnelerin materyal olana bağlılığı ontolojik bir bağlılıklıktır" (Zarepour, 2019, s. 63-64).

Matematik Epistemolojisi

Ibn Sina'nın tıp ve bilgi teorisi gibi alanlarda yaptığı çalışmalara kıyasla matematiğin epistemolojisi üzerine görüşleri üzerine yapılan çalışmalar sınırlı kalmıştır (Zarepour, 2021, s.96).

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

Matematik epistemolojisini daha açık kılmak için öncelikle Ibn Sina'nın epistemolojisindeki yetileri kısaca açıklamak gerekir (Zarepour, 2021, s.105). Ibn Sina'nın epistemolojisinde yer alan yetilerden ilki alıcı işlevini yerine getiren ortak histir (ḥiss-i müşterek). Bu yeti, dış dünyadaki duyulur tikellerden formları alır, bu girdileri işler ve fenomenal bir birlik içinde kavranmasını üretir. Bu anlamda sağ duyu duyumsamada rol alan merkezi yetidir. Sağ duyu tarafından kavranan formların ve imajların depolandığı yer tasavvur (muṣṣawira) ya da tahayyül (khayāl) yetisidir. Sağ duyu yetisi tarafından algılanan formları ve imajları saklamasının yanında imgelem yetisi mütehayyile (mutakhayyila) olarak adlandırılan bir diğer yetinin operasyonları ile yaratılan, kurulan formları ve imajları depolar. Tasavvur fakültesinin temel işlevi formlar üzerinde ve yan anlamsal sıfatlar üzerinde karıştırarak, ayırarak ve onları yeni zihni imajlar ve formlar yaratmak için tekrar kombine ederek, aktif olarak işlemler yapmaktır. Bundan farklı olarak imgelem (khayāl) yetisi pasif bir depolama işlevi üstlenir. Akıl, mütehayyile (mutakhayyila) yetisine başvurur ve düşünme mekanizmasında iş görmesi için onu kontrol edebilir. Tasavvurun bu uygulaması nedeniyle tasavvur aynı zamanda müfekkire (mufakkira) yeti olarak adlandırılır. Dördüncü yeti vehim (wahm) gücüdür. Bu yeti hayvan ruhundaki yan anlamsal yüklemlerin kavranmasındaki merkezi algılayıcıdır (Zarepour, 2021, s.106). Ibn Sina'nın epistemolojisinde matematiksel nesneleri kavramada yargı yetisi rol alır. Bu yeti, bilişsel yetiler hiyerarşisinde mütehayyile ile akıl arasında yer alan kendine has bilişsel gücü olan bir yetidir (Zarepour, 2019, s. 70).

Yargı yetisi belirli yargılara katkıda bulunarak ve belirli aksiyonlara neden olarak birden çok işlevi yerine getirir. İnsandaki yargı yetisi haricinde diğer tüm hayvanlarda, onların tüm bilişsel yetilerine rehberlik ettiği için yargı yetisi en üstün bilişsel yetidir. Yargı yetisi düşünce deneylerini canlandırma ve gerçek dünyada gerçekleştirilmesi olanaksız olan senaryoları uygulamamıza izin verir. Beşinci ve son yeti hafızadır (ḥāfiẓa) (Zarepour, 2021, s. 106). Bu yeti, yargı yetkisi tarafından yargılanan ya da kavranmış olanı tutar. Dolayısı ile, tüm yargılar ve yan anlamsal sıfatlar hafızada depolanır. Bu beş yeti formları, imajları, doğru olduğu yargısına varılan bazı tikel önermeleri, yan anlamsal sıfatları birbirlerine alıp vererek birbirleri ile sürekli etkileşim içindedir (Zarepour, 2021, s. 106). Bu içsel yetiler materyal dünya ile materyal olmayan entelekt arasındaki ilişkiyi kurar ve materyal dünyanın akıl tarafından kavranabilir hale gelmesine dolaylı olarak ve soyutlama aracılığı ile yardımcı olur (Zarepour, 2021, s. 107).

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

Ibn Sina'nın matematik felsefesi kavram deneyciliği ve yargı rasyonalizmi ile temsil edilir (Zarepour, 2021, s.126). Ona göre önceden kavrayışa sahip olunamadan matematiksel kavramlar anlaşılamaz. Matematiksel kavramlara olan duyumlar üzerinde gerçekleştirilen mütehayyile (imagination) ve vehim (estimation, wahm) yetileri ulaşılır (Zarepour, 2019, s.ii). Vehim yetisi (estimation, wahm) geometrik nesneleri onların dış dünyada karışmış olarak bulunabileceği materyal olandan ayırabilme yetisidir. Geometrik nesneler materyal olan ile karışmış halde bulunduğu halde zorunlulukla belirli türden materyallerle karışmış olarak bulunmak zorunda değildir. Bir kare, kare olarak gümüş, taş ya da belirli türden bir materyal olan ile karışmış olmak zorunda değildir (Zarepour, 2019, s. 59). Bu nedenle gümüş olmayan üçgen kolaylıkla kavranabilir olduğu halde, materyal olmayan üçgen, kare çember kadar kendisi ile çelişen ve kavranamaz bir kavramdır. Öte yandan, ilgili matematiksel kavramlar kavranıldıktan sonra diğer yetilerden bağımsız olarak akıl kendi başına matematiksel kavramları ispat edebilir. Diğer yetiler, özellikle müfekkire yetisi (cogitative faculty), akla bu bağlamda yardım eder ancak bu yetilerin katkısı kolaylaştırıcıdır, zorunlu değildir (Zarepour, 2019, s. 128).

Ibn Sina için tüm bilgi türleri tasavvur ya da tasdiklerdir. Ona göre bilgi edinmek ya kavramın kavranması (taṣawwur) ya da bir önermenin doğruluğunu kabul etmektir (taṣdīq). (Zarepour, 2021, s. 97). Ibn Sina'nın epistemolojisinin bu genel çerçevesi onun matematik epistemolojisini de biçimlendirir. Onun için matematiksel bilgi ya matematiksel kavramları biçimlendirme ya da matematiksel teoremlerin doğruluğunu onaylama biçimindedir. Bu bağlamda matematiksel bilgi nasıl edinilir sorusu Ibn Sina'da şu iki soruya indirgenebilir: (1) Matematiksel kavramları nasıl kavrarız? (2) Matematiksel yargıları nasıl türetiriz ve matematiksel önermelerin doğruluğunu nasıl onaylarız? İki soru birbiri ile bir anlamda ilgilidir; önermenin türetildiği kavramları bilemezsek önermenin kendisini de bilemeyiz. Bir önermenin kavramsal bileşenlerini bilmek yeterli olmasa da gerekli koşuldur. Örneğin, "iki" ve "çift" kavramlarının bilgisi olmaksızın her ikinin çift sayı olduğu bilinemez (Zarepour, 2021, s. 97-98).

Ibn Sina, *aposteriori* algılar ile matematiksel nesnelerin kavranması arasındaki ilişkiyi gösterebilmek için Mousavian ve Ardeshir tarafından "İdeal İnsan" olarak adlandırılan bir düşünce deneyi kurgular (2018, s. 210). Ancak bu düşünce deneyine geçmeden önce Ibn Sina'nın daha çok bilinen ve söz konusu düşünce deneyine arka plan oluşturan "Uçan İnsan" düşünce deneyi analiz edilmelidir. C. Peter Hertogh (2013) "Uçan İnsan" düşünce deneyinin mantıksal analizini Fazlur Rahman'ın (1963) çevirisine dayanarak yapar. Bu çeviriye göre Uçan İnsan düşünce deneyi

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

“varsayalım” ve “ayrıca varsayalım” şeklinde iki tane düşünce deneyi belirteci ve iki tane düşünce deneyi öncülü içeren çifte düşünce deneyi içerir:

> Onun yaptığı gibi [Ibn Sina] gibi bir kişinin yetişkin yaşta yaratıldığını, böyle bir durumda herhangi bir şeye dokunamadığını ve dış dünyada herhangi bir şeyi algılayamadığını varsayalım [P_1]. Ayrıca varsayalım ki bu kişi kendi bedenini göremiyor ve organlarının birbirine temas edemiyor olsun [P_2]. Öyle ki, bu kişi herhangi bir biçimde duyu algısına sahip olmasın. Böyle bir insan kendi bedeni ya da herhangi bir şeyi onaylamayacaktır [C_2]. Ancak yine de bu insan kendi özünün varlığını saf ruhsal bir varlık olarak onaylayacaktır [C_2/ P_3]. Şimdi, bu durumda onaylanan ile onaylanmayan kesinlikle aynı şey olmayacaktır [A_2]. Dolayısı ile, zihin bedenden ayrı bir tözdür [C_4]. (Fazlur Rahman’ı alıntılayan Hertogh, 2015, s. 55-56).

Hertogh, bu düşünce deneyini biçimsel olarak şu şekilde temsil eder (2013, s. 56-57):

Varsayalım

Pxy	x y’yi algılar
Axy	x y’yi doğrular
a	bir kişi (yetişkin çağında, boşlukta doğan, uçan insan karakteri)
w	dış dünya
b	a’nın bedeni
m	a’nın zihni
P_1, P_2, P_3	Öncül 1, 2, 3
C_1, C_2, C_3	Sonuç 1, 2, 3
A_1, A_2, A_3	Ön koşul, aksiyom, düzenlilik, kural, yasa 1, 2, 3
$\equiv$	zorunlulukla eşittir
$\neq$	eşit değildir
-	değildir… (değilleme)
$\Rightarrow$	zorunlu olarak ima eder

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

$\wedge$ … ve … (evetleme)

P_1 - Paw (1)

P_2 - Pab (2)

[A_1 - Pxy $\Rightarrow$ - Axy] (3)

C_1 - Aaw $\wedge$ - Aab (4)

P_3/ C_2 Aam (5)

[A_2 Axy $\equiv$ Axy $\wedge$ - Axy $\equiv$ - Axy] (6)

C_3 - Aab $\neq$ Aam (7)

-- düşünce deneyi, anlamaya hazır olma durumu

C_4 b $\neq$ m (8)

Uçan İnsan düşünce deneyinin mantıksal yapısı iki tane *Modus Tollens* ve bir tane *Modus Ponens* içerir. *Modus Tollens* uygulamaları bedenin ve dış dünyanın onaylanmasını yanlışlarken *Modus Ponens* zihnin varlığını onaylar (Hertogh, 2013, s. 57). Düşünce deneyi, öncüller olarak iş gören iki tane varsayıma sahiptir ve bir çelişki ile sonlanmaktadır. Bu bağlamda *olmayana ergi* (*reductio ad absurdum*) akıl yürütmesi örneği olmasa da bu biçimde de temsil edilebilmesi olanaklıdır (Hertogh, 2013, s. 57). Uçan İnsan düşünce deneyi sıklıkla Descartes'in "Cogito" düşünce deneyi ile kıyaslanır. Öte yandan Hertogh'a göre, Uçan İnsan düşünce deneyi *Cogito*'dan daha tutarlıdır. Ona göre *Cogito* düşünce deneyinde, önden varsayılan büyük önerme (düşünme özelliğine sahip olan şey vardır) gizli önermesi yalnızca Descartes'in genel epistemolojisinin bağlamından çıkarsanabilmektedir (Hertogh, 2013, s. 56). Ibn Sina *Alāʾī Encyclopedia* eserinin mantık kısmında matematik epistemolojisi ile ilgili bir düşünce deneyi dile getirir. Söz konusu düşünce deneyi matematiksel ilkelerin temelini oluşturan ilksel önermelerin doğruluğu ile ilgili yargıda bulunma ile ilgilidir. Ibn Sina bu düşünce deneyinde ilksel önermelerin kavramsal parçalarının anlamı dışında hiçbir bilgisi olmayan bir insan aniden dünyaya gelmiş olsun. Ibn Sina'ya göre böyle bir insan bu önermelerden şüphe etmeyecek ve onların doğruluğunu onaylamaktan kendisini alıkoyamayacaktır. Mousavian ve Ardeshir (2008) bu düşünce deneyini "İdeal İnsan" düşünce

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

deneyi olarak isimlendirir. Ibn Sina duyulur deneyime başvurmadan matematiksel kavramların kavranamayacağını iddia eder. Özellikle matematiksel Platonizmi eleştirirken şunu belirtir:

> Eğer matematiksel şeyler arasında duyulur matematiksel nesnelerden (*al-taʻlīmī al-maḥsūs*) ayrı matematiksel bir nesne var ise, öyle ise ya matematiksel nesne ya yoktur ya da bir matematiksel nesne vardır. Eğer duyulur şeyde (*fī al-maḥsūs*) matematiksel nesne (*taʿlīmī*) yok ise, öyleyse dörtgen, dairesel ya da numaralandırılmış (*maʻdūd*) duyulur şey olmadığı sonucu zorunlulukla ortaya çıkacaktır. (Ibn Sina'yı alıntılayan Zarepour, 2019, s. 38)

Burada Ibn Sina, Uçan İnsan düşünce deneyinin sınırlandırılmış ve matematik epistemolojisine uyarlanmış bir versiyonu olarak bir düşünce deneyi önerir (Zarepour, 2021, s. 109). Bu düşünce deneyi, tikel duyu deneyiminin matematiksel nesneleri kavramanın bir ön koşulu olduğunu göstermek üzere tasarlanmıştır. Birinin bir nedenle duyulur dünyadaki matematiksel nesneleri tahayyül edemediğini varsayalım. Böyle bir insan, Ibn Sina'ya göre, böyle biri dairelerin, dörtgenlerin ne tasavvuruna ne de entelektüel kavrayışına sahip olacaktır. Öte yandan neredeyse herkes bazı matematiksel nesneleri entelektüel olarak kavrayabilir ya da tasavvur edebilir. Ibn Sina'ya göre bu yalnızca bazı matematiksel nesnelerin mevcudiyetini göstermez, aynı zamanda tikel duyu deneyimlerinin matematiksel nesneleri kavramanın ön koşulu olduğunu iddia eder. Ibn Sina'ya göre matematiksel nesneler ne doğuştan değildir ve bir takım *a posteriori* algılar olmaksızın matematiksel nesneler kavranamaz (Zarepour, 2021, s.109-110).

Ibn Sina'nın matematik felsefesinde özellikle matematiksel yargıların doğasının anlaşılması için onun yargı rasyonalizminin açıklanması gerekir. Ona göre, kavramların bilgisine sahip olduktan sonra matematiksel önermeleri müfekkire yetisi (*qûwah mufakkirah*) yardımı ile biçimlendiririz. Bağlaşık yeti özellikle materyal olan ile ilgili pratik meseleler ile ilgilenir, ampirik veri ışığında yargıları doğuştan gelen soyutlama ve mantıksal zekâ ile biçimlendirir (Ivry, 2012). Bağlaşık yeti insanlarda içgüdüsel hatırlamanın ötesine geçmesine yardımcı olur ve tikel nesnelere ve hareketlerle sınırlandırılmış olan rasyonel düşünme ile ilgilidir (Ivry, 2012). Bağlaşık yeti matematiksel akıl yürütmelerde yardımcı olur. Evrensel matematiksel kavramların taklit imajları aracılığı ile bağlaşık yeti, nihai tasımlar için gerekli olan uygun orta terimleri bulabilmesi için entelekte yardımcı olur. Geometrik diyagramlar bağlaşık yetinin işini uygun biçimde yapabilmesi için özellikle kullanışlıdır (Zarepour, 2019, 183). Bu diyagramların ve bağlaşık yetinin

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

matematiksel akıl yürütmelerdeki işlevi ikincildir. Matematiksel teoremler ya ilksel önermelerde ya da tasımlar içinde var olan önermelere dayanır (Zarepour, 2019, s.183).

> Tasımın kabul edilen ve kavramsallaştırılan parçaları vardır. Bu tanımın ve kavramsallaştırılan parçaların da parçaları vardır. Ancak bu *ad infinitum* ilerleyemez, yani bu parçaların bilgisinin, başka parçaların [bilgisinin] edinilmesi ve bunun [bu işlemin] bu şekilde *ad infinitum* ilerlemesi söz konusu değildir. Mesele, [başka kavramlara ve önermelere dair bilgimizin sağladığı] bir aracılık olmadan, kabul edilen ve kavramsallaştırılan şeylerde son bulur. (Ibn-i Sina'yı alıntılayan Zarepour, 2019, s. 172)

Bu alıntıya göre bizim karmaşık önermeler ile ilgili bilgimiz tasımlar ile daha basit önerme ve kavramlara dair bilgimizden gelir. Karmaşık bir kavrama dair bilgimiz de tanımlar aracılığı ile daha basit kavramlardan gelir. Daha basit kavram ve önermelere dair bilgimiz de onlardan daha basit kavram ve önermelerden gelir. Ancak bu süreç Ibn Sina'ya göre sonsuza dek bu şekilde sürmeyecek, bir yerde sonlanacaktır. Dolayısı ile tüm bilgi sistemi daha basit kavram ve önermelerin bulunduğu bir toplama indirgenebilir. Nihai tasımlar ve kullanışlı tanımlar yapmak entelektin başlıca işlevidir. Bu süreçte entelekt diğer yetiler tarafından desteklenir. Bu yetiler arasında yine bağlaşık yeri özellikle önemlidir (Zarepour, 2019, s. 173).

Dolayısı ile Ibn Sina için matematiksel kavramları biçimlendirmek ve matematiksel önermelerin doğruluğuna karar vermek ayrı epistemolojik işlemlerdir (Zarepour, 2019, s. 181-182). Eğer duyulur dünyaya erişimimiz olmazsa matematiksel kavramların birçoğunu kavrayamayız. Öte yandan eğer gerekli matematiksel kavramların bilgisine sahip olursak daha fazla algısal duyum olmaksızın matematiksel teoremleri ispatlayabiliriz (Zarepour, 2019, s. 182).

Ibn Sina'nın matematiksel kavram deneyciliği ve matematiksel yargı rasyonalizmi Kant'ın önermeleri analitik ve sentetik, matematiksel bilgiyi de *a priori* ve *a posteriori* olarak ayırması ile benzerlikler taşır (Ardeshir, 2008, s. 59). Ibn Sina'nın matematiksel önermeleri analizi Kant'ın sentetik a priori önermeler ile ilgili tespitleri ile bazı benzerlikler göstermektedir:

> Her bilim postülatları kullanmaz, bazı bilimlerde, örneğin aritmetikte, yalnızca tanımlar *awwaliyyāt* kullanılır. Öte yandan geometride tüm türlerlerden ilkeler, tanımlar, ortak prensipler ve postülatlar kullanılır. (Ibn Sina'yı alıntılayan Ardeshir, 2008, s.59)

Ibn Sina'ya göre Kantçı anlamda aritmetik bilgisi *a priori*, geometrik önermelerinin bilgisi ise sentetik *aprioridir*. Onun analizine göre aritmetik önermeler analitik değildir çünkü bu

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

önermelerin değillemeleri çelişki içermez. Dolayısı ile Ibn Sina'ya göre aritmetik önermeler Kantçı anlamda sentetiktir. Aritmetik önermelerin analitik olmaması ile ilgili farklı iddialar dile getirilebilir, çünkü Ibn Sina'nın önsel ilkeler (awwaliyyāt) ile dile getirmek istediği noktalar mantıksal aksiyomlardan daha fazlasını kapsadığı iddia edilebilir (Ardeshir, 2008, s. 59).

Ibn Sina'nın matematik felsefesi ile modern matematiği ilişkilendirilebilecek bir diğer nokta onun matematiksel sonsuzluk ile ilgili görüşleridir. Ibn Sina'nın matematiksel sonsuzluk ile ilgili görüşleri büyük ölçüde onun matematiksel nesnelerin doğası ile ilgili görüşlerine bağlıdır (Zarepour, 2020, s. 388). Ibn Sina, sayılır şeylerin ve sıralı sayıların sonsuz setlerini ve sonsuz büyüklükleri reddetmek suretiyle bir çeşit matematiksel sonluluk benimser. Onun yaklaşımına göre gerçek sonsuzluk söz konusu sonsuzluk ile uygun parçaları arasında bir bütün-parça eşitliğini ima eder. Ibn Sina'ya göre en azından matematiksel nesneler söz konusu olduğunda böyle bir eşitlik absürt olduğu için matematiksel sonsuzluğun gerçekte var olamayacağı sonucuna ulaşır. Dolayısı ile Ibn Sina'nın matematiksel sonluluk ile ilgili argümanı (1) matematiksel sonsuzlar söz konusu olduğunda parça-bütün eşitliği, (2) matematikse nesneler söz konusu olduğunda parça-bütün eşitliğinin absürtlüğünden oluşan iki kısım içerir (Zarepour, 2020, s. 409-410).

Tekabüliyet kavramının ayrıntılı bir analizi Ibn Sina'nın sonsuzluk kavramını kavrayış biçimi düşünülenden çok daha modern olduğunu gösterir. Tekabüliyet, Ibn Sina için bir kümedeki elementlerin diğer bir kümedeki bir ve yalnız bir elemente tekabül etmesidir. Bu analizde Ibn Sina'ya göre tekabüliyet (1) kümenin içindeki elementlere tekabül etmesini ve (2) sonsuz bir kümenin uygun alt kümeleri ile tekabüliyet ilişkisinde olmasını gerektirir (Zarepour, 2020, s. 410). Sonuç olarak Ibn Sina sayılır şeyleri alt kümeleri ile birebir tekabüliyet ilişkisinde kavrar (Zarepour, 2020, s. 410). Bu kavrayış Richard Dedekind'in 1888 yılında sonsuz kümeler tanımı ile çok büyük oranda benzeşmektedir. Örneğin Erich Reck'in (2020) Dedekind yorumu şu şekildedir:

> Bir nesneler kümesi sonsuzdur, modern biçimde ifade edersek- "Dedekind-sonsuzdur"- eğer bu küme kendi alt kümesi üzerinde birebir uyum sağlıyor ise. (Öyleyse bir küme sonludur eğer bu anlamda sonsuz değil ise).

Dedekind'den sekiz yüzyıl kadar önce Ibn Sina'nın çok benzer bir matematiksel sonsuzluk kavrayışına sahip olması oldukça şaşırtıcıdır. Yine de alıntıda geçen sonsuzluk kavramının Ibn Sina'nın sonsuzluk kavramı olmadığı vurgulanmalıdır. Ibn Sina her sonsuz sayılar kümesinin veya kümeler olarak sayılır şeyleri alt kümelerinin uygun alt kümeleri ile birebir tekabüliyet ilişkisine

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

sahip olması gerektiğinin farkındadır. Öte yandan bu özelliğe sahip olmanın sonsuzluğu tanımladığını açık bir şekilde iddia etmez. Dedekind ile Ibn Sina arasında bir başka farklılıktan bahsedilebilir. Dedekind, Ibn Sina'dan farklı olarak sonsuz kümelerin gerçek varlığını kabul eder. Öte yandan Ibn Sina gerçek şeylerin anılan tekabüliyet ilişkisine sahip olacağını kabul etmez (Zarepour, 2020, s. 410).

Sonuç

Ibn Sina matematiksel nesnelerin kavrayandan bağımsız olduğu şeklinde özetlenebilecek matematiksel Platonizmi eleştirir. Onun bu eleştirisi matematik ontolojisine ve epistemolojisine dayanmaktadır. Ona göre matematiksel nesneler materyal olanla belirli türden bir ilişki içerisindedirler. Matematiksel nesnelerin matematiksel bilginin konusu haline dönüşebilmeleri için belirli derecelerde soyutlanmaları ve içsel yetilerin yardımı ile belirli işlemlerden geçirilmeleri gerekir. Bu bağlamda Ibn Sina'nın sunduğu bilişsel mimari matematiksel nesnelerin kavranmasında çok önemli bir işlevi yerine getirmektedir. Ibn Sina beklenebileceğinden daha modern ve gelişmiş bir matematik ontolojisi ve epistemolojisi sunmaktadır. Ibn Sina, Carnap, Kant ve Gauss'tan önce saf matematik ile uygulamalı matematik arasında bir ayrımın işaretlerini veriyor görünmektedir. Benzer şekilde aritmetikte de Ibn Sina'nın Dedekind'den önce her sonsuz sayılar kümesinin veya kümeler olarak sayılır şeylerin alt kümelerinin uygun alt kümeleri ile birebir tekabüliyet ilişkisine sahip olması gerektiğinin farkındadır ve bu bize matematiksel sonsuzluk ile ilgili bakış açısının da son derece güncel izler taşıdığını göstermektedir.

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

KAYNAKÇA

Adamson, P. & Benevich, P. (2018). "The thought experimental method: Avicenna's Flying Man argument", *Journal of the American Philosophical Association*, vol. 4, no. 2, 147-164.

Al-Daffa, A. A., & Stroyls, J. J. (1984). "Ibn Sīnā as a Mathematician," *Studies in the Exact Sciences in Medieval Islam* içinde, eds. A. A. Al-Daffa & J. J. Stroyls, New York: John Wiley & Sons, 60–118.

Alwishah, A. (2013). "Ibn Sīnā on Floating Man Arguments", *Journal of Islamic Philosophy, 9*, 49–71.

Ardeshir, M. (2008). "Ibn Sina's Philosophy of Mathematics", *The Unity of Science in the Arabic Tradition* içinde, eds., S. Rahman, T. Street, H. Tahiri, Dordrecht: Springer, 43-63.

Aslan, İ. (2013). "Öklit Dışı Geometriye Giden Yolda İslam Dünyası Matematikçileri," *Dört Öğe,* sayı:3, 63-87.

Aydın, H. (2004). "Gazzali ve David Hume'da Nedensellik Kuramı," *Ondokuz Mayıs Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi* 16 / 16, 325-349.

Bäck, A. (2005). "Imagination in Avicenna and Kant", *Tópicos, Revista de Filosofía*, sayı: 29, 101-130.

Barker, S. F (2003). *Matematik Felsefesi*. Çev. Yücel Dursun, İmge Kitabevi.

Black, D.L. (1993). "Estimation (Wahm) in Avicenna: The Logical Psychological Dimensions", Dialogue, 32 (2), 219-258.

Black, D.L. (2013). "Certitude, justification, and the principles of knowledge in Avicenna's epistemology," *Interpreting Avicenna: Critical Essays*, içinde ed. P. Adamson Cambridge, 120-42.

Bonola, R. (1955) *Non Euclidean Geometry*. New York: Dover Publications.

Carnap, R. (1937) *The Logical Syntax of Language*. Çev. A. Smeaton of Language, London: Kegan Paul.

Carnap, R. (1939) *Foundations of Logic and Mathematics, International Encyclopedia*. Vol. I, no. 3, University of Chicago Press, Chicago.

Crozet, P. (2018). Avicenna and Number Theory", *The Philosophers and Mathematics. Festchrift for Roshdi Rashed*, içinde, ed. H. Tahiri, Springer Verlag, 67-80.

Çevik, A. D. (2011) *Riemann'ın Manifold Kavramı ve Yeni Bir Mekân-Geometri İnşaasındaki Yeri*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Basılmamış Master Tezi.

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

Deborah B. (1993). "Estimation (wahm) in Avicenna: The Logical and Psychological Dimensions", *Dialogue* 32, 219-258.

Deborah B. (2000). "Estimation and Imagination: Western Divergences from an Arabic Paradigm", *Topoi* 19, 59–75.

Deborah B. (2013). "Rational imagination: Avicenna on the cogitative power," içinde *Philosophical Psychology in Arabic Thought and the Latin Aristotelianism of the 13th Century* eds. Luis Xavier López-Farjeat & Jörg Alejandro Tellkamp, 59–81.

Demirci, M.F. (2015). "Ibn Sina'da Nicelikler ve Sayı," *AİBÜ İlahiyat Fakültesi Dergisi*, Sayı:6, 3, 21-41.

Fazlur Rahman, F. (1963). "İbn Sînâ," *A History of Muslim Philosophy: With Short Account of the Other Disciplines and the Modern Renaissance in the Muslim Land*, I, içinde ed. M. M. Şerif, (Pakistan Philosophical Congress), I, 480-506.

Ferreiros, J. (2007). "The Rise of Pure Mathematics as Arithmetic with Gauss," *The Shaping of Arithmetic: Number theory after Carl Friedrich Gauss"s Disquisitiones Arithmeticae*, içinde ed. C. Goldstein, N. Schappacher, J. Schwermer. Springer, Berlin, 234-268.

Gray, J. (1989) *Ideas Of Space*. Oxford: Clarendon Press.

Gutas, D. (2001). "Intuition and thinking: The evolving structure of Avicenna's epistemology," *Aspects of Avicenna* içinde, ed. R. Wisnovsky, Princeton, 1-38.

Gutas, D. (2012). "The empiricism of Avicenna," *Oriens*, vol. 40, no. 2, 391-436.

Gutas, D (2020). "The Myth of a Kantian Avicenna", *Philosophy East and West* 70 (3), s.833-840.

Hall, R. E. (2006). "The Wahm in Ibn Sīnā's Psychology," *Intellect and Imagination in Medieval Philosophy* içinde, eds. M. C. Pacheco & J. F. Meirinhos Turnhout: Brepols, Vol.1. 533–349.

Hertogh C. P. (2013). "Ibn Sina's Flying Man: Logical Analyses of a (Religious) Thought Experiment", *Journal of Islamic Philosophy* 9, s. 54-74.

Ivry, A. (2012). "Arabic and Islamic Psychology and Philosophy of Mind", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2012 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <https://plato.stanford.edu/archives/sum2012/entries/arabic-islamic-mind/>.

Kökçü, A. (2019). "İbn Sina ve İhvan-ı Safa Bağlamında Matematikten Metafiziğe Sayı ve Nicelik Algısı," *Beytulhikme International Journal of Philosophy* 9 (1), 59-74.

Kukkonen, T. (2014). "Ibn Sīnā and the Early History of Thought Experiments", *Journal of the History of Philosophy*, *52*(3), 433–459.

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

Linnebo, Ø. (2018). "Platonism in the Philosophy of Mathematics", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <https://plato.stanford.edu/archives/spr2018/entries/platonism-mathematics/>.

Macit, M (2004). "Aristoteles ve İbn Sînâ'da Nefs-Beden İlişkisi Problemi ve Modern Zihin Felsefesindeki Bazı Yansımaları," *M.Ü. İlâhiyat Fakültesi Dergis*i, 26, 59-83.

Marmura, M. (1986). "Avicenna's "Flying Man" in Context", *The Monist*, Vol. 69, No. 3, 383-395.

McGinnis, J. (2008). "Avicenna's naturalized epistemology and scientific method," *The Unity of Science in the Arabic Tradition* içinde, eds., S. Rahman, T. Street, H. Tahiri, Dordrecht: Springer, 129-152.

McGinnis, J. (2010a). *Avicenna, Great Medieval Thinkers Series.* Oxford and New York.

McGinnis, J. (2010b). "Avicennan Infinity: A Select History of the Infinite Through Avicenna", *Documenti e Studi Sulla Tradizione Filosofica Medieval*, 21, 199-221.

Mousavian S. N. & Ardeshir, M. (2018). "Avicenna on the Primary Propositions, *History and Philosophy of Logic*", 39:3, 201-231.

Nuseibeh, S. (1989). "Al-ʿaql al-qudsi: Avicenna's subjective theory of knowledge", *Studia Islamica*, vol. 69, 39-54.

Ovacık, Z. (2016). "Ibn Sina ve Descartes'da Zihnin Kendini İdraki Olarak Ben İdraki," *KEV AKADEMİ DERGİSİ* Yıl: 20, 713-728.

Rashed. R. (2008). The "Philosophy of Mathematics", *The Unity of Science in the Arabic Tradition*: *Science, Logic, Epistemology and their Interactions* içinde, eds., S. Rahman, T. Street, H. Tahiri, Dordrecht: Springer, 153- 182.

Rashed, R. (2016). "Avicenne, «philosophe analytique » des mathématiques", *Les Études Philosophiques*, 162(2), 283-306.

Reck, E. (2020). "Dedekind's Contributions to the Foundations of Mathematics", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/dedekind-foundations/>.

Sabra. A. I. (1968). "Thabit ibn Qurra on Euclid's parallels postulate", *Jounal of the Warburg and Courtauld Institues*, 12-32.

Şekerci, A. E. (2015). "Gazâlî'de Nedensellik," *Journal of Islamic Research*, 26 (2), 53-67.

Temmuz/July 2022, 15(2), 163-182
ISSN 1309-1328

Taliaferro C.& Knuths E. (2017). "Thought Experiments in Philosophy of Religion: The Virtues of Phenomenological Realism and Values", *Open Theology* 3, 167-173.

Toivanen, J. (2015). "The Fate of the Flying Man: Medieval Reception of Avicenna's Thought Experiment", *Oxford Studies in Medieval Philosophy* 3, 64-98.

Uluç, T. (2012). "Al-Suhrawardī's Critique of Ibn Sīnā's Refutation of the Platonic Forms", *Ilahiyat Studies*, 3 (1), 7-27.

Yaldir, H. (2009). "Ibn Sînâ (Avicenna) and René Descartes on the Faculty of Imagination", British Journal for the History of Philosophy, 17:2, 247-278.

Yıldırımer, Ş. (2013a). "İbn Sînâ ve Descartes'ın Bilgi Anlayışları Bakımından Karşılaştırılması I," *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, Sayı 3, 25-53.

Yıldırımer, Ş. (2013b). "İbn Sînâ ve Descartes'ın Bilgi Anlayışları Bakımından Karşılaştırılması II," *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, Sayı 22, 97-129

Zarepour, M. S. (2019a) *Avicenna's Philosophy of Mathematics*, University of Cambridge. Basılmamış Doktora Tezi.

Zarepour, M. S. (2019b). "Avicenna Against Mathematical Platonism", *Oriens, 47*(3-4), 197-243.

Zarepour, M. S. (2020a). "Non-innate a priori knowledge in Avicenna", *Philosophy East and West*, vol. 70, no. 3, s.841-48.

Zarepour, M.S. (2016). "Avicenna on the Nature of Mathematical Objects", *Dialogue*, 55 (03), s.511-536.

Zarepour, M.S. (2020b). "Avicenna on Mathematical Infinity", Archiv *Für Geschichte Der Philosophie*, 102 (3), s. 379:425.

Zarepour, M. S. (2021). "Avicenna on Grasping Mathematical Concepts", *Arabic Sciences and Philosophy*, vol. 31, no. 1, 95-126.