

Matematik Öğretmen Adaylarının Matematğin Doğasına İlişkin Felsefî Görüşleri¹

Seval Deniz KILIÇ²

Özet

Bu çalışmanın amacı, Ege Bölgesi'nde bir devlet üniversitesinin pedagojik formasyon sertifika programına devam eden, fen fakültesi matematik bölümü 4. sınıf öğrencilerinin matematğin doğasına ilişkin felsefi görüşlerini belirlemektir. Nitel araştırma yöntemlerinin benimsendiği çalışmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış bir görüşme formu kullanılmıştır. Verilerin analizinde literatürden belirlenen temalar ekseninde öğrenci görüşleri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğretmen adayları baskın oranda (%75) yarı deneyselci felsefeye, ikinci olarak (%18) mutlakçı felsefeye ve az bir kısmı da (%7) her iki felsefeye yönelik görüşler beyan etmişlerdir. Öğretmen tarafından hazırlanan öğretim planlarının, öğrenme ortamlarının ve kullanılan ölçme değerlendirme yöntemlerinin öğretmenin sahip olduğu matematik felsefesi ile şekillendiği düşünüldüğünde, araştırma bulgularının önemi ortaya çıkmaktadır. Araştırmanın sonunda, matematğin doğasına ilişkin öğretmen adayı yaklaşımlarının, öğretim programı ile uyumlu hale gelmesi için önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: matematik felsefesi, matematiksel bilginin doğası, öğretmen adayı.

Preservice Mathematics Teachers' Philosophical Views on the Nature of Mathematics

Abstract

The aim of this study is to determine the philosophical views of the fourth year students of mathematics department of science faculty who are attending pedagogical formation certificate program of a public university in Aegean Region in Turkey. Qualitative research methods were adopted and a semi-structured interview form was used as data collection tool. In the analysis of the data, students' views were analyzed in the axis of the themes determined from the literature. According to the findings, pre-service teachers (75%) expressed views on semi-experimentalist philosophy, second (18%) on foundationalists philosophy and a small number (7%) on both philosophies. Considering that the teaching plans, learning environments and measurement and evaluation methods used by the teacher are shaped by the mathematics philosophy of the teacher, the importance of the research findings emerges. At the end of the study, suggestions were made to align teacher candidates' approaches to the nature of mathematics with the curriculum.

Keywords: philosophy of mathematics, nature of mathematical knowledge, preservice teachers.

¹ Bu çalışma, 12-14 Kasım 2015 tarihleri arasında Muğla'da düzenlenen Felsefe, Eğitim ve Bilim Tarihi Sempozyumu'nda sunulan sözlü bildirinin genişletilmiş halidir.

² Dr. Öğretim Üyesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, denizk12@hotmail.com, orCID: 0000-0001-8855-4179

GİRİŞ

İnsanlığın gerçeği arama çabası, var oluşundan bu yana sürmektedir. Hakikate akıl yolu ile ulaşılabileceğine olan inancın güçlenmesi, pozitif bilimlerde gerçekleşen ilerlemeleri hızlandırmıştır. Bunun en büyük tetikleyicisi kuşkusuz Yunancası “bilgelik sevgisi” anlamına gelen felsefe olmuştur. Çünkü ancak felsefe, çağının ilerisinde sorular sorarak geleceğin bilimine yön verebilmektedir (Baki, 2014). Platon’un “merak”la başladığına inandığı felsefe, çeşitli kollara ayrılmış ve farklı bilim dallarının doğasını ve işlevini sorgulamaya dönük olarak faaliyetlerine devam etmiştir. Bu anlamda, matematiği “bütün bilimlerin kraliçesi” olarak niteleyen Gauss’tan, “evrenin dilinin matematik olduğu” na inanan Galilei’ ye kadar pek çok bilim adamının da katkılarıyla doğayı okumanın ve bilimsel çalışma yapmanın en güvenilir yolunun matematikten geçtiği söylenebilir. Bu durumda, matematiğin kesin bilgiler barındırdığı ve bu matematiksel bilgilerin “tabu” haline geldiğini düşünmek kaçınılmaz gözükmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için, “matematik felsefesi” kavramı ortaya çıkmaktadır. “İnsan faktörü”, “nesnellik” ve “tarih” gibi kavramlar, matematik felsefesinin şekillenmesinde yol gösterici olmuştur (Ernest, 1991).

Matematik biliminin doğasının ve felsefesinin ne olduğu, yüzyıllardır yanıt aranan bir sorudur. Bu sorunun zaman içinde farklı görüşlerden etkilenerek farklı yanıtlar bulması da beklenen bir sonuçtur. Bu felsefî tartışma matematik eğitiminin içine entegre edildiğinde, bulunan farklı yanıtların öğrenme ve öğretme paradigmasına etki etmesi kaçınılmazdır (Handal, 2013). Bu nedenle, öncelikle temel görüşlerin neler olduğunu açıklamakta fayda vardır. İlk olarak benimsenen görüş, matematiğin değişmez kurallar ve pür mantıktan oluştuğunu savunan ve ona insan ve toplum yolu ile manipüle edilmesi olanaksız bir “dokunulmazlık” kazandıran mutlakçılık olmuştur. Mutlakçılık, kendi içindeki tutarlılığını sağlamlaştırmak için, “felsefe okulu” adı da verilen üç farklı paradigma geliştirmiştir. Bunlar; mantıkçılık, formalizm ve sezgiselciliktir. Mantıkçılar, matematiği insan yaratıcılığının tamamen dışında soyut bir dünya olarak nitelendirmişlerdir. Buna göre, tüm matematiksel kavramlar mantıksal akıl yürütmeler yardımıyla soyut bir takım özelliklerle ifade edilebilir. Mutlakçılık içinden yükselen diğer bir fraksiyon da biçimcilik (formalism) olmuştur. Biçimciler, akıl yürütmenin gerekli olduğu konusunda mantıkçılara katılmakla birlikte, kullanılan şimdiki sistemin bir takım öncüller ve kabullerle bugünkü yapısına kavuştuğunu ifade ederler. Matematiğin salt bir kurallar bütünü olduğunu ve tek başına tüm bu sembollerin anlam taşımadığını savunurlar. Sezgiciler ise, matematiği doğal yasalarla düzenlenmiş entelektüel bir insan faaliyeti olarak görürler. Matematikteki keşiflerin sadece mantığa değil, psikolojiye de bağlı olduğunu savunurlar.

Matematiği sistematik bir bilim dalı olarak ifade ederken, yapılan ilk dönem çalışmalar; matematiği “hatadan arınmış”, “tek başına bir bilim”, “tüm bilimlerin içinde en mükemmeli” gibi sıfatlarla nitelendirmiştir (Lakatos, 1986; McGinnis, Randy, Shama, McDuffie, Huntley, King ve Watanabe, 1996; Mura, 1995). Matematik için bu sıfatların oluşmasında şüphesiz en büyük pay, Eski Yunan bilim insanlarına aittir (Handal, 2013). Ancak, buradaki ironi, matematiği mutlak bir gerçeklik haline getirmek için yapılmış antik çağ çalışmalarının, yine bu çalışmalardaki boşlukların açığa çıkarılması ile birlikte

matematiği kusursuz yapısından uzaklaştırmasıdır. Bunun en büyük kanıtı, Lobatchevsky 1800'lü yıllarda Euclid'in beş postülatının beşinin kesinlikle doğru olmadığını ispatlamasıdır (Baldor, 1984).

Matematiğin kusursuz ve dogmatik yapısından uzaklaşmasında, kuşkusuz daha önce sözü edilen paradigmanın noksan yanlarının bulunmasının da katkısı büyüktür. Örneğin; mantıkçılar, matematiksel gerçekliği yanılmaz bir sistem içinde ifade edememeleri ve doğru, düzlem, küme gibi matematiksel kavramların uygun biçimde tartışılmaması kadar salt mantıkla ilerlemesi ve varsayım ve sezgiye yer vermemesi nedeniyle eleştirilirken; biçimciler, katı bir sembolizme dayandığı ve yaratıcı-esnek düşünceye hiç yer vermediği için eleştirilmişlerdir. Sezgiciler ise, geniş bir takım kural, özellik ve tanımlamalara dayalı yeni bir matematik sistem oluşturamamaları ve bunda yaratıcının az bir payı olabileceği gerekçesiyle eleştiri toplamışlardır. İlk büyük çöküşlerini de, sezgicilik yolu ile teorilerini oluşturmaya çalıştıklarında yaşamışlardır (Goodman, 1986).

Matematiği soyut, mutlakçı, evrensel ve yanılmaz bir sistem olarak güvence altına almak için yukarıda açıklanan üç yaklaşımın açıklarının ortaya çıkması, matematiği işlevsel, yanılabilir ve sosyal olarak inşa edilmiş bir faaliyet olarak kabul etmeye yönelik algının artmasına neden olmuştur. Bu nedenle matematik, ihtiyaçlardan doğan ve beslenen, sürekli büyüyen ve değişen, revizyona imkan tanıyan bir insan ürünü olarak ele alınmaya başlanmıştır (Lakatos, 1976, s. 5). "Matematiksel oluşum süreci, tahmin içeren makul bir akıl yürütmeden oluşur bu nedenle matematiksel yöntemler kusursuz değildir ve mutlak gerçekleri ifade edemezler (Polya, 1986)" gibi görüşlerin de etkisiyle, matematiğin felsefi temeline yönelik yaklaşım yön değiştirmiştir. Kuşkusuz bu farklılaşma matematik eğitime de yansımıştır.

Matematik Eğitiminin Değişen Paradigması

Matematiğin doğasına yönelik görüşlerin süreç içindeki değişim ve gelişimleri, dünyadaki matematik eğitiminin de kapsam ve yapısını değiştirmiştir.

Geçtiğimiz yüzyılın ilk yarısında hâkim olan mutlakçı bakış açısı ve onun üç farklı fraksiyonu, eğitim alanında üzerinde güçlü bir etki yaratmıştır. Bu etki ile hareket eden öğretmenler de davranışçı yaklaşımın gereği olarak (Robitaille ve Dirks, 1982; Thom, 1986), bilginin doğrudan aktarımı yolunu seçmişler, kullandıkları yöntem ve söylemlerde daha otoriter bir duruş sergilemişlerdir. Çünkü bilindiği üzere, matematik eğitimcilerinin matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri eğitim anlayışlarını da etkilemektedir (Dede ve Karakuş, 2014).

Ancak, daha sonra matematiğin "kusurlu" yanının gözükmesi ile birlikte, yarı deneyselci yaklaşım adı verilen farklı bir felsefi görüş ortaya çıkmış ve bu defa eğitim yaklaşımlarına yön veren oluşumlar rotalarını bu tarafa çevirmişlerdir. Pek çok ülkeden dünya eğitiminde söz sahibi topluluk ve kuruluşlar, bu yeni felsefi akımdan ilham alarak yeni eğitim programları hazırlamaya başlamışlardır (Cockcroft, 1982; NCTM, 1989, 1995, 2000; AEC, 1991, aktaran Handal, 2013). Tüm dünyayı etkisi altına alan bu dönüşüm süreci Türkiye'de de etkisini göstermiş ve 2005 yılında Türk Millî Eğitimi tarafından hazırlanan matematik öğretim programı bu yeni yaklaşımın bir ürünü

olmuştur. Hazırlanan yeni programa göre; öğretmen, otorite figüründen, öğrencilerine bilgiyi oluşturabilmeleri için uygun öğrenme ortamı hazırlayan ve onlara rehberlik eden bir konuma evrilmiştir (MEB, 2008).

Ancak; öğretmenlerin inançlarını değiştirmeden sistemde yapılan değişiklikler “kozmetik” kalabilir yani öğretmenler, reformun temelini oluşturan inanç ve ilkeleri içsel olarak kabul etmiş olmalıdırlar (Handal ve Herrington, 2003). Bu nedenle, öğretmenlerin ve hatta öğretmenlik mesleğine adım atmadan önce öğretmen adaylarının matemağın doğasına yönelik düşüncelerini araştırmakta fayda vardır. Bu çalışmanın önemi, öğretmen adaylarının matematiğın doğasına ilişkin düşüncelerinin, ileride verecekleri eğitimin kalitesi ile ilişkili olduğu düşünöldüğünde daha net anlaşılabilir. Çünkü, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sahip oldukları felsefi düşüncelerin öğrenme ortamı oluşturma ve ölçme-değerlendirme yaklaşımları seçmede (Aktamış, 2012; Baydar & Bulut, 2002; Chrysostomou ve Philippou, 2010; Gill, Ashton ve Algina, 2004; Southwell, 1999)ve öğrenci başarısını etkilemede (Koller, Baumert ve Neubrand, 2000; Peterson, Fennema, Carpenter ve Loef, 1989) doğrudan etkili olduğu önceki çalışmalardan bilinmektedir.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, nitel araştırma modellerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, detaylı bilginin elde edildiği belirli bir duruma yönelik derinlemesine bir sorgulama sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2003).

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları, 2014-2015 öğretim yılında Ege Bölgesi'nde bir devlet üniversitesinde pedagojik formasyon sertifika programına kayıtlı 28 öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmen adayları fen fakültesi matematik bölümü mezunu oldukları için, mezun oldukları fakülte öğretim programında hiç alan eğitimi dersi yer almamaktadır. Kendileri de kayıtlı oldukları pedagojik formasyon programından önce hiç alan eğitimi dersi almadıklarını ifade etmişlerdir. Uygulama, adayların pedagojik formasyon sertifika programı ikinci döneminde yer alan özel öğretim yöntemleri dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla, sertifika programında kısa bir süre geçirmiş olsalar da, adaylar ilk dönem eğitim dersi almışlardır.

Çalışmada katılımcıların gerçek isimleri kullanılmamış; öğretmen adaylarına Ö1, Ö2,... gibi kodlar verilmiştir.

Uygulama Süreci

Uygulama sürecinde, özel öğretim yöntemleri dersi kapsamında öğrencilerle matematiğın, matematik felsefesinin, matematiğın doğasının ne olduğu tartışılmış, farklı yaklaşımlar karşılaştırmalı olarak ele alınmış ve bu konuda hazırlanmış sunumlar öğrencilerle birlikte izlenmiştir. Bunun yanında, kendilerinden de matematiğın felsefi

temelleri üzerine araştırma yapımları ve bireysel raporlar yazmaları istenmiş ve hazırlanan raporlar sınıf içinde tartışılmıştır.

Veri toplama

Sertifika programının sonunda, öğrencilere yarı yapılandırılmış bir görüşme formu uygulanmış ve kendilerinden matematik felsefelerinin ne olduğunu açıklamaları istenmiştir.

Veri Analizi

Verilerin analizinde içerik analizinden yararlanılmıştır. Bunun için, daha önce ilgili literatürden matematik felsefeleri için uygun olan kodlar belirlenmiş ve öğrenci anketlerinden bu kodlara yakın olan ifadeler araştırılmıştır (Strauss & Corbin,1990). Kodların geçerli olması için, alan eğitiminde çalışan başka bir araştırmacının da görüşlerinden yararlanılmıştır.

Buna göre, iki temel felsefi görüş üzerinde çalışılmış ve mutlakçılık ve yarı deneyselciğin doğasına uygun biçimde literatürde yer alan bilgilerin de yardımı ile çeşitli temalar belirlenmiştir. Bu temalar tablo 1’de ifade edilmiştir:

Tablo 1: Mutlakçılık ve yarı deneyselcilik için kodlar

Mutlakçılık (mantıkçılık, formalistlik, sezgicilik)	Yarı Deneyselcilik
Keşif	İcat
Mükemmel	Gelişme Halinde
Ezeli-Ebedi	Değişken
Kesin	Esnek
Bireysel	Toplumsal

Öğretmen adaylarının görüşme formları, tablo 1’de yer alan temalara göre analiz edilmiştir. Güvenirliği sağlamak için aynı formlar farklı aralıklarla araştırmacı tarafından tekrar ele alınmış ve uyum sağlanana kadar bu tekrarlanmıştır.

BULGULAR

Analiz sürecinden elde edilen bulguların tamamı tablo 2’de özetlenmiştir:

Tablo 2: Öğretmen adaylarının matematik felsefesi kodlarına göre görüşlerinin dağılımı

Öğren ci	Yarı Deneyselcilik					Mutlakçılık				
	İca t	Geliş me	Değişke n	Esne k	Toplums al	Keşi f	Mükemm el	Ezel i	Kesi n	Bireys el
Ö1	✓	✓			✓					
Ö2					✓					
Ö3					✓					
Ö4						✓				✓
Ö5										✓
Ö6	✓	✓	✓	✓	✓					
Ö7	✓								✓	✓
Ö8	✓		✓							
Ö9	✓	✓	✓	✓	✓					
Ö10						✓				
Ö11		✓	✓		✓					
Ö12					✓	✓				
Ö13			✓		✓					
Ö14					✓					
Ö15			✓		✓					
Ö16					✓					
Ö17	✓	✓	✓							
Ö18					✓					
Ö19			✓		✓					
Ö20			✓	✓	✓					
Ö21						✓				
Ö22						✓	✓	✓	✓	✓
Ö23			✓		✓					
Ö24	✓	✓	✓	✓	✓					
Ö25			✓		✓					
Ö26						✓				✓
Ö27						✓	✓		✓	
Ö28					✓					

Tablo 2'ye göre, 28 öğrencinin 21 tanesinin yarı deneyselci felsefeye ait kodlara, 5 tanesinin mutlakçı felsefeye ait kodlara ve 2 tanesinin(Ö7 ve Ö12) de her iki felsefeye ait kodlara uygun yanıtlar verdiği görülmektedir. Buna göre bulgular, adayların baskın kısmının yarı deneyselci, ikinci olarak mutlakçı ve azınlıkta da her iki felsefeyi barındıran bir yapıda olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulguların elde edildiği ana kaynak somutlaştırılmak istendiğinde, bu üç grubun her birinden seçilen örnek öğrenci yanıtları aşağıdaki gibidir(söz konusu kodlar *italik* gösterim ile belirginleştirilmiştir):

Ö15(Yarı Deneyselci): “İnsan hata yaptığından ve matematik bir insan ürünü olduğundan matematikte de *hatalar* olabilir. Bu nedenle *değişmez, kesin* bir bilgidен bahsedemeyiz. Matematiksel bilgi *sınanabilir*”.

Ö27(Mutlakçı): “Matematiğin bir *keşif* olduğunu düşünüyorum. *Matematik matematik içindir* ve matematiğin *katı kuralları vardır*”.

Ö7(Mutlakçı&Yarı Deneyselci): “Matematiğin *herkes tarafından bilinmeyeceği ve kısıtlı* bilgiler olacağı görüşüneyim. Matematiği matematikçilerin bildiği düşüncesindeyim. Matematiğin *icat edildiği* ve bunun doğaya uygulandığı kanısındayım. Matematiği kültür dışı, *değişmez ve kesin* bilgiler olarak görüyorum ve buna bağlı günümüzde geliştiği ve yeni teorem ve ispatlarla geliştiği görüşüneyim. Matematiğin her şeyin özü olduğunu ve matematiğin tüm bilimlere ışık tuttuğu keşfedilmediği, icat edildiği ve hayatımıza, tabiata uyarlandığını söyleyebilirim. Bu nedenle herkesin matematik bildiğini söylemenin matematikçilere karşı bir haksızlık olduğunu düşünüyorum. Nasıl bir hastalık hakkında teşhis koyan herkesin doktor olmadığı, futbol hakkında yorum yapanların hepsinin futbolcu olmadığı gibi matematik hakkında basit şeyler bilmek matematik bilmek değildir”.

SONUÇ TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adaylarının %75'lik büyük bir bölümünün “yarı deneyselci” bakış açısına sahip olduğu görülmektedir. Buna göre, öğretmen adaylarının büyük bir kısmı matematiksel bilginin insan ürünü ve değiştirilebilir yapıda olduğunu düşünmektedir. Araştırmanın bu sonucu, daha önce yapılan birçok araştırma sonucu ile uyumludur (Işıksal, Kurt, Doğan ve Çakıroğlu, 2007; Sanalan, Bekdemir, Okur, Kanbolat, Baş, Sağırılı, 2013). Adayların yarı deneyselci felsefeye yönelik görüşlere sahip olmalarının nedeni, pedagojik formasyon sertifika programı boyunca aldıkları alan eğitimi derslerinde edindikleri izlenimler olabilir. Bunun yanında, bu öğrenciler yeniden yapılandırılmış öğretim programının uygulandığı dönemde orta ve lise eğitimi almışlardır. Görüşlerinde, lise öğrenimi boyunca aldıkları eğitimin ve izlenimlerin de etkisi bulunabilir.

Öğrencilerin %18'inin ise “mutlakçı” bakış açısına sahip olduğu belirlenmiştir. Buna göre 5 öğrenci, matematiksel bilginin *değişmez ve hatasız* olduğu ve bu bilginin doğrudan kabul edilmesi ve aktarılması gerektiği düşüncesindedir. Bilginin *değişmezliği* ve bir takım kurallar bütününden oluşması yaklaşımına dayanan bu düşünce, öğrenme yaklaşımı olarak katı ve dogmatik bir öğretim sürecini çağrıştırmaktadır. Öğretmen adaylarının bu yönelimlerinin, ülkemizde 2005 yılında

uygulamaya başlanan matematik programının felsefi dayanakları ile örtüşmediği ve söz konusu aday öğretmen profilinin, orada ipuçları verilen öğretmen modeli ile uyuşmadığı düşünülebilir. Dolayısıyla, mutlakçı bakış açısına sahip öğretmen adaylarının, mesleğe başladıklarında öğretim programının “ruhuna” uygun öğrenme-öğretme ortamlarını oluşturmada güçlüklerle karşılaşacaklarını öngörmek yanlış olmayacaktır (Prediger, 2007).

Öğretmen adaylarının %7’lik bir kesimi ise, matematiğin doğasına ilişkin bazı konularda mutlakçı, bazı konularda ise yarı deneyselci bakış açısına sahiptirler. Bu sonuç, görünüşte Xenofontos (2018)’un ulaştığı sonuçlardan farklıdır. Söz konusu çalışmada, öğretmenlerin ya mutlakçı ya da yarı deneyselci yaklaşımda görüş ifade ettikleri görülmektedir. Ancak araştırmacı, verilerin daha derinden analiz edildiğinde, kimi yarı deneyselci öğretmenlerin özünde mutlakçı yaklaşıma sahip olduklarını bulmuştur (Xenofontos, 2018). Bunun yanında, alan yazında aynı öğretmenin her iki görüşe de sahip olabildiği sonucuna ulaşan çalışmalara da rastlanılmaktadır.(Amirali ve Halai, 2010; Beswick, 2012).

Bu çalışmada, yapılan reformlar sonucunda hazırlanan okul matematiği programlarının (Meb, 2005) matematik felsefesi ile ilişkili olduğu (Lerman, 1983) sonucundan hareketle, geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının matematik felsefelerinin öğrenme ortamında belirleyici olacağı düşüncesi ile yola çıkılmıştır. Çünkü güncellenen öğretim programının (Meb, 2005) uygulamaya konulmasıyla birlikte, görünüşte yeni felsefeye uygun eğitim verilmekte fakat uygulamada pek çok aksaklıklar bulunmaktadır(Baki, Bütün, Karakuş, 2010). Bunun kökeninde öğretmenlerin matematiğin doğasına ilişkin felsefi görüşlerinin büyük ölçüde belirleyici olduğu düşüncesiyle hali hazırdaki çalışma bir durum çalışması olarak sunulmuştur. Sadece 28 katılımcının yer aldığı bu çalışma daha geniş ölçekte ve farklı metodlarla tazelenebilir.

Elde edilen bulguların ışığında; öğretmen eğitimcilerine, pedagojik formasyon sertifika programına kayıtlı öğretmen adaylarının eğitimi süresince, kendilerine ilham olacak öğrenme ortamları oluşturmaları önerilebilir. Bu sayede, öğretmen adayları ilerde yarı deneyselci matematik felsefesini yansıtan öğrenme ortamları tasarlayabileceklerdir.

Kaynakça

- Aktamış, H. (2012). How prospective mathematics teachers view the nature of science. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 690 – 694.
- Amirali, M., & Halai, A. (2010). Teachers' knowledge about the nature of mathematics: A survey of secondary school teachers in Karachi, Pakistan. *Bulletin of Education and Research*, 32(2), 45-61
- Baki, A. (2004). *Matematik tarihi ve felsefesi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Baki, A., Bütün, M. & Karakuş, F. (2010). Lakatos' un matematiksel bilginin gelişim modelinin okul matematiğine uyarlanması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(3), 285-308
- Baldor, J.A. (1984). *Geometria Plana y del Espacio*. Madrid: Codice
- Baydar, S. C. ve Bulut, S. (2002). Öğretmenlerin matematiğin doğası ve öğretimi ile ilgili inançlarının matematik eğitimindeki önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 62-66.
- Beswick, K. (2012). Teachers' beliefs about school mathematics and mathematicians' mathematics and their relationship to practice. *Educational Studies in Mathematics*, 79(1), 127e147.
- Chrysostomou, M. ve Philippou, G. N. (2010). Teachers' epistemological beliefs and efficacy beliefs about Mathematics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1509–1515.
- Xenofontos, C. (2018). Greek-Cypriot elementary teachers' epistemological beliefs about mathematics. *Teaching and Teacher Education*. 70 (1), 47-57
- Dede, Y., & Karakuş, F. (2014). The effect of teacher training programs on pre-service mathematics teachers' beliefs towards mathematics. *Educational Sciences: Theory&Practice*, 14(2), 804-809.
- Ernest, P. (1989). The knowledge, beliefs and attitudes of the mathematics teacher: model. *Journal of Education for Teaching*. 15, 13-34.
- Ernest, P. (1991). *The Philosophy of Mathematics Education*. London: The Falmer Press.
- Gill, M. G., Ashton, P.T. ve Algina, J. (2004). Changing preservice Teachers epistemological beliefs about teaching and learning in mathematics: An intervention study. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 164–185.
- Goodman, N.D. (1986). Mathematics as an objective science. In T. Tymoczko (Ed.), *New directions in the philosophy of mathematics* (pp. 79-94). Boston: Birkhauser.
- Handal, B. (2003). Philosophies and pedagogies of mathematics. *Philosophy of Mathematics Education Journal*
[7http://socialsciences.exeter.ac.uk/education/research/centres/stem/publications/pmej/pome17/pdf/handal.pdf](http://socialsciences.exeter.ac.uk/education/research/centres/stem/publications/pmej/pome17/pdf/handal.pdf)

- Handal, B., & Herrington, A. (2003). Mathematics teachers' beliefs and curriculum reform. *Mathematics Education Research Journal*, 15(1), 59-69.
- Işıksal, M., Kurt, G., Doğan, O., ve Çakıroğlu, E. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının epistemolojik kavramlamaları: üniversite ve sınıf düzeyinin etkisi. *İlköğretim Online*, 6(2), 313-321.
- Köller, O., Baumert, J. ve Neubrand, J. (2000). *Epistemologische Überzeugungen und Fachverständnis im Mathematik- und Physikunterricht*. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Eds.), TIMSS/III (pp. 229-269). Opladen: Leske + Budrich.
- Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations: The logic of mathematics discovery*. London: Cambridge University Press.
- Lakatos, I. (1986). A Renaissance of Empiricism in the recent philosophy of mathematics? In T. Tymoczko (Ed.), *New directions in the philosophy of mathematics* (pp. 29-49). Boston: Birkhauser.
- Lerman, B. (1983). Problem-solving or knowledge-centered: the influence of philosophy on mathematics teaching. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14(1), 59-66.
- McGinnis, J.R., Shama, G., McDuffie, A., Huntley, M.A., King, K., & Watanabe, T. (1996). Researching the preparation of specialized mathematics and science upper elementary/middle-level teachers: The 2nd year report. *Proceedings of the Annual Conference of the National Science Teachers Association*,
- MEB (2008). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Yayınları.
- Mura, R. (1995). Images of mathematics held by university teachers of mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 28(4), 385-399.
- Peterson, P., Fennema, E., Carpenter, T. P., & Loef, M. (1989). Teacher's pedagogical content beliefs in mathematics. *Cognition and Instruction*, 6, 1-40.
- Polya, G. (1986). Induction and analogy in mathematics. In T. Tymoczko (Ed.), *New directions in the philosophy of mathematics* (pp. 99-102). Boston: Birkhauser.
- Prediger, S. (2007). Philosophy of Mathematics in Teacher Training Courses, François, K. & Bendegem, J.P. (Eds.), *Philosophical dimensions in mathematics education*, (s. 43-59). New York: Springer Science Business Media.
- Robitaille, D., & Dirks, M. (1982). Models for the mathematics curriculum. *For the Learning of Mathematics*, 2(3), 3-21.
- Sanalan, V. A., Bekdemir, M., Okur, M., Kanbolat, O., Baş, F. & Özturan Sağırlı, M. (2013). Öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 155-168.
- Steinberg, H. (1998). Elements of epistemological knowledge for a mathematic teacher. *Journal of Mathematics Teacher Education*.

- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Southwell, B. (1999). The lowdown on the philosophy of mathematics education. *Reflections*, 24(1), 44-47.
- Thom, R. (1986). New directions in the philosophy of mathematics. T. Tymoczko (Ed.), *“Modern” mathematics: An educational and philosophic error?* (pp. 67-78). Boston: Birkhauser.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.