

Comparison of Mathematical Knowledge for Teaching (MKT) of Mathematics Teacher Candidates with TEDS-M Items

Güneş ERTAŞ, Fatma ASLAN-TUTAK

Boğaziçi University

Abstract

This study aims to investigate the differences emerged from undergraduate education in Mathematical Knowledge for Teaching (MKT) of secondary school mathematics teacher candidates. For this purpose, MKI-S (Mathematics Knowledge Instrument for Preservice Secondary Mathematics Teachers) which is the Turkish translated version of TEDS-M secondary items was used. 125 freshman and 95 senior teacher candidates who study in secondary school teaching mathematics program and mathematics department were participated to the study. Teacher candidates' performances were compared according to years of study to examine the effect of undergraduate education on MKT; and according to departments to discover the differences of undergraduate education programs. The differences between groups were analyzed by using independent sample t-test if the assumptions were met and by using Mann-Whitney U test if the assumption were violated. The findings indicate that undergraduate education may make difference in MKT for both departments. When senior students were compared according to their departments, in terms of MKT students from teaching mathematics program are better than students from mathematics department MKT, but for pedagogical content knowledge (PCK) there is not a significant difference. With the findings regarding to PCK, in this article the nature of PCK, its development and the challenges to measure PCK were also discussed.

Keywords: Mathematical Knowledge for Teaching, Mathematics Teacher Candidates, Pedagogical Content Knowledge, TEDS-M



Inönü University
Journal of the Faculty of Education
Vol 18, No 3, 2017
pp. 86-102
DOI: 10.17679/inuefd.355687

Received : 28.10.2016
Revision1 : 18.04.2017
Revision2 : 10.10.2017
Accepted : 17.10.2017

Suggested Citation

Ertaş, G. & Aslan-Tutak, F. (2017). Comparison of Mathematical Knowledge for Teaching (MKT) of Mathematics Teacher Candidates with TEDS-M Items, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 18(3), 86-102. DOI: 10.17679/inuefd.355687

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Teachers have a strategic importance among the other components (students and curriculum) of education because the effectiveness of educational system depends on teachers' success (Safran, Kan, Üstündağ, Birbudak, & Yıldırım, 2014). The way of success passes through being knowledgeable. The foundations of teachers' knowledge were built during the teacher training programs in undergraduate years (Ball, Lubienski, & Mewborn, 2001). Therefore, it can be said that teacher training is important for the effective educational system.

When the Turkey's history of teacher training policies was considered, it is seen that there is not a consistent policy has been pursued (Özoğlu, Gür, & Çelik, 2010). In the last 30 years, four important reforms (in 1989, 1997, 2006 and 2010) were made about how teachers should be trained and who can be teachers. According to the last change, in Turkey, graduates from either a teacher education program or a faculty of art and science department (by completing a teaching certificate program), have chance to be a teacher. So, in order to be a mathematics teacher, for primary level candidates should graduate from the undergraduate program in primary mathematics education and for secondary level candidates should graduate from either the undergraduate program in mathematics education or undergraduate program in mathematics.

Purpose

This paper is a part of a broader study which aims to investigate mathematics teacher candidates' mathematical knowledge for teaching (MKT) by using Mathematics Knowledge Instrument for Preservice Primary and Secondary Mathematics Teachers (MKI-P and MKI-S). These were Turkish translated versions of TEDS-M (Teacher Education and Development Study in Mathematics) Primary and Secondary Released Items. The focus of this paper is on secondary school mathematics teacher candidates' MKT considering the differences emerged from undergraduate education.

Method

The sample of the current study was comprised of teacher candidates from secondary mathematics teacher education programs and undergraduate programs in mathematics. The data gathered from freshman and senior students who were studying in those departments of two universities in Istanbul. In other words, four groups of teacher candidates participated in this study: freshman teaching secondary mathematics, senior teaching secondary mathematics, freshman mathematics, and senior mathematics. Senior students took the instrument at the end of their education in last weeks of second semester in 2012-2013 academic year. Freshman students took the instrument at the beginning of their education in the first weeks of first semester in 2013-2014 academic year. In order to investigate the effects of undergraduate education programs on knowledge of mathematics content and pedagogical content knowledge of secondary mathematics teacher candidates, groups' performances on MKI-S were compared. The departments that they study were controlled and then freshmen and senior students' performances were compared. Students' years of study were controlled and then students' performances were compared according to their departments.

The instrument MKI-S, which is Turkish translated version of TEDS-M secondary items, consists of both mathematics content knowledge (MCK) and mathematics pedagogical content knowledge (MPCK) items. Therefore, in addition to total scores of participants (which is called MKT score), MCK and MPCK scores were calculated separately. The items comprised of in three different formats: multiple choice, complex multiple choice and open constructed. Open constructed items were scored according to scoring guide.

Results

Firstly, to examine differences in MKT of teacher candidates at the beginning and at the end of the undergraduate education, freshman and senior students were compared by controlling departments. The statistical analysis showed that for all groups of participants from two departments (secondary mathematics education and mathematics) there were significant differences between freshman and senior students in their MKT, MCK and MPCK scores. The findings indicate that undergraduate education may make difference in MKT for both departments. Secondly, to discover the differences between different undergraduate education programs, teaching mathematics and mathematics students were compared by controlling the

years of study. The statistical test results indicated that there is no significant difference between freshman students but for senior students teaching mathematics program are better than mathematics department in terms of MKT and MCK scores. However, according to MPCK performances, there is no significant difference between those senior students. When the content of two undergraduate education programs is considered, it is obvious that the knowledge and skills that graduates are able to acquire through these programs are different than each other. Mathematics departments' program does not consist of any pedagogy or education courses. Therefore, the result was unexpected so that no significant difference between mathematics students and mathematics teacher education students were found in terms of MPCK scores. With the findings regarding to pedagogical content knowledge (PCK), in this article the nature of PCK, its development and the challenges to measure PCK were discussed.

Matematik Öğretmen Adaylarının Öğretmek için Matematik Bilgilerinin (ÖMB) TEDS-M Maddeleri ile Karşılaştırılması

Güneş ERTAŞ, Fatma ASLAN-TUTAK
Boğaziçi Üniversitesi

Öz

Bu çalışma ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının Öğretmek için Matematik Bilgilerinin (ÖMB) lisans eğitiminden doğan farklılıklarını incelemeyi amaçlar. Bu amaç için TEDS-M yayımlanmış ortaöğretim maddelerinin Türkçe çevirisi olan MKI-S (Mathematics Knowledge Instrument for Preservice Secondary Mathematics Teachers) kullanılmıştır. Çalışmaya ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümü ve matematik bölümünde okuyan 125 birinci sınıf ve 95 son sınıf öğretmen adayı katılmıştır. Lisans eğitim sürecinin ÖMB'ye etkisini görmek için sınıf düzeyinde; lisans eğitim programlarının farklılıklarını belirlemek amacıyla bölüm bazında karşılaştırmalar yapılmıştır. Sınıf düzeyinde ve bölüm bazında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı varsayımların sağlandığı durumlarda bağımsız örneklem t-testi ile varsayımların ihlal edildiği durumlarda Mann-Whitney U testi ile test edilmiştir. Bulgular her iki bölüm için de, birinci ve son sınıfların karşılaştırıldığı durumda, lisans eğitim sürecinin ÖMB'de farklılıklar oluşturabileceğini göstermektedir. Son sınıflar bölümlerine göre kıyaslandığında ortaöğretim matematik öğretmenliği programındaki öğretmen adaylarının ÖMB'lerinin, matematik bölümündekilere göre daha iyi olduğu ancak pedagojik alan bilgisi (PAB) için iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. PAB ile ilgili bulgularla beraber, bu makalede PAB'in doğası, gelişimi ve PAB'i ölçmedeki zorluklar da tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Öğretmek için Matematik Bilgisi, Matematik Öğretmen Adayları, Pedagojik Alan Bilgisi, TEDS-M



İnönü Üniversitesi
Eğitim Fakültesi Dergisi
Cilt 18, Sayı 3, 2017
ss. 86-102
DOI: 10.17679/inuefd.355687

Gönderim Tarihi : 28.10.2016
1. Düzeltme : 18.04.2017
2. Düzeltme : 10.10.2017
Kabul Tarihi : 17.10.2017

Önerilen Atıf

Ertaş, G. ve Aslan-Tutak, F. (2017). Matematik Öğretmen Adaylarının Öğretmek için Matematik Bilgilerinin (ÖMB) TEDS-M Maddeleri ile Karşılaştırılması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 86-102. DOI: 10.17679/inuefd.355687

GİRİŞ

Öğretmenler, eğitim sistemi içerisindeki diğer bileşenler (öğrenciler ve öğretim programı) arasında oldukça stratejik bir konumda yer alırlar (Safran, Kan, Üstündağ, Birbudak ve Yıldırım, 2014). Türkiye’de öğretmenlerin nasıl yetiştirilmesi gerektiği de güncel olarak, hem siyasi hem de akademik çevrelerde tartışılan konulardandır. Türkiye’nin öğretmen eğitimi geçmişine bakıldığında, aslında bu tartışmanın yıllardan beri süre geldiği ve bu zamana kadar da çok istikrarlı bir politikanın izlenmemiş olduğu görülmektedir (Özoğlu, Gür ve Çelik, 2010). 1982 yılında öğretmen eğitimi görevinin, üniversiteler bünyesinde eğitim fakültelerine verilmesinden bu yana, öğretmen eğitimi programlarında dört kez değişiklik yapılmıştır. Yapılan değişiklikler, genelde siyasi ve ekonomik nedenlere dayansa da, temelde sunulan amaç daha nitelikli öğretmenler yetiştirerek etkili bir öğretimi sağlayabilmektir. Bu amacın altında öğretmenin sahip olduğu bilgi ve beceriler yatmakta (Alacacı ve diğ., 2010; Walshaw 2012), bu bilgi ve becerilerin temelleri de öğretmen eğitimi programlarında atılmaktadır (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Öğretmen eğitimi, Eğitim Fakülteleri bünyesinde farklı branşlar ve sınıf düzeylerine göre birçok lisans programı ile verilmektedir. Ülkemizde zaman zaman öğretmen yetersizliğinden de kaynaklanan sebeplerle öğretmen yetiştirmede farklı uygulamalara gidilmiş (Eğitim Fakültesi dışındaki bölüm mezunlarının da öğretmen olabilmesi gibi), bazı dönemlerde Fen Edebiyat Fakültesi mezunlarına da öğretmen olma yolu açılmıştır. Günümüzde ise, eğitim fakültesi mezunlarının yanı sıra fen edebiyat fakültesi mezunlarının da formasyon eğitimini tamamlayıp öğretmenlik sertifikası alarak öğretmen olma şansları vardır. Bu şansa sahip eğitim fakültesi ve fen edebiyat fakültesi mezunlarının farklı bilgi ve becerilere sahip olacakları, bu iki fakültenin öğretim programları ve öğretim hedefleri incelendiğinde açıkça görülebilir. Matematik öğretmen eğitimi özelinde bu farklılık ele alındığında, ortaöğretim matematik öğretmenliği lisans programı ile matematik bölümü lisans programı arasındaki temel farkın öğretim programlarının içeriği olduğu görülmektedir.

Lise matematik öğretmenliği programının %50-60’ını alan bilgisine yönelik dersler, %25-30’unu öğretmenlik mesleğine ilişkin bilgi ve becerileri geliştirmeyi amaçlayan dersler ve %15-20’sini de genel kültür dersleri oluştururken, matematik bölümü lisans programının %70’i alan bilgisi %30’u genel kültür bilgisi derslerinden oluşmaktadır. Buna göre matematik öğretmenliğinde okuyan öğrenciler ile matematik bölümünde okuyan öğrencilerin mezun olduklarında sahip olacakları bilgi ve becerilerinde de farklılıklar olması beklenen bir durumdur. Bu çalışma, öğretmek için gerekli bilgi ve becerileri açısından bu iki grup arasındaki farklılıkları incelemeyi amaçlar. Bu amaç için de bu çalışmada, 17 ülkenin katılmış olduğu uluslararası bir çalışma olan Matematikte Öğretmen Eğitimi ve Gelişimi Çalışmasının TEDS-M (Teacher Education and Development Study in Mathematics) yayımlanmış ölçeğinin Ertaş (2014)’ın yüksek lisans tez çalışmasında Türkçe çevrisi yapılmış MKI-S ölçeği (Ek-1) kullanılmıştır.

ALAN YAZINI

Öğretmen yeterlikleri ve öğretmenlerin ne bilmesi gerektiği bu zamana kadar hep tartışlagelmiş ve bu bağlamda öğretmen bilgisini tanımlayan çeşitli modeller geliştirilmiştir (Shulman, 1986; Ball, Thames ve Phelps, 2008). Alana en önemli katkısı Shulman (1986) yapmış ve öğretmen bilgisini, Konu Alan Bilgisi (KAB), Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) ve Müfredat Bilgisi olarak üç bileşene ayırarak kategorize etmiştir. Petrou ve Golding’in (2011) de ifade ettiği gibi, Shulman’ın alana yaptığı bu büyük katkı, öğretmen bilgisini kategorize eden bir model sunmak ve aynı zamanda yeni bir kavram olan PAB’ı tanımlamak olmuştur. PAB, konuyu başkaları için anlaşılabilir yapmanın yollarını bilmeyi gerektirir (Shulman, 1986). Bir öğretmen, kavramları ve işlemleri anlaşılır kılabilmek için o kavramları açıklamayı, konuya ilişkin örnekler vermeyi ve bunlara ek olarak alana ait gösterimleri ve temsilleri nasıl kullanacağını da iyi bilmelidir. Öğrencinin ön bilgileri ve kavram yanılgılarını bilmek gibi öğrenciyle ilgili bilgiler de PAB’in altında yer alır. Tüm bunlar da bir öğretmenin sahip olması beklenen pedagojik alan bilgisidir. PAB’in bir önkoşulu olan KAB da (Shulman, 1986; Ball ve diğ., 2008) sadece alana ilişkin olguları, işlemleri, yöntemleri ya da kavramları bilmenin ötesinde bütün bunların altında yatan nedenleri ve nasılları da bilmeyi gerektirir. Shulman’ın bu sınıflandırması belli bir konu alanının ötesinde öğretmen bilgisi için genel bir çerçeve sunar. Birçok alan için de bu sınıflandırma bir temel oluşturmuştur.

Matematik eğitimi alanında, Ball ve arkadaşları (2008), Shulman’ın modelini yeniden düzenleyerek, matematik öğretmenlerinin sahip olmaları gereken bilgiyi Öğretmek için Matematik Bilgisi - ÖMB (Mathematical Knowledge for Teaching – MKT) modeli ile açıklamışlardır (Aslan-Tutak ve Köklü, 2016). Bu model ile araştırmacılar, Shulman’ın KAB ve PAB kategorilerini altı alt kategoriye ayırmış ve bu alt kategoriler için öğretmek için matematiksel görevleri tanımlamışlardır. Bu görevler öğretmenlerin rutin olarak yaptıkları öğretmenliğe özel görevlerdir ve öğretmenlik mesleğine özgüdür (Ball ve diğ., 2008). Örnek olarak;

matematiksel fikirler sunmak, kullanışlı tanımlar seçmek ve geliştirmek, öğrencilerin neden sorularını yanıtlamak, matematiksel açıklamalar yapmak ve ya değerlendirmek, belli amaçlar için temsilleri seçmek ve öğrencilerin iddialarının olabirliğini değerlendirmek gibi görevler verilebilir. ÖMB modelinde bu görevler farklı alt-kategorilerde ele alınmaktadır. KAB altında; (1) genel alan bilgisi, (2) uzman alan bilgisi ve (3) ufuk alan bilgisi ile PAB altında; (1) alan ve öğretme bilgisi, (2) alan ve öğrenci bilgisi, (3) alan ve müfredat bilgisi yer alır (Aslan-Tutak ve Köklü, 2016). Ball ve arkadaşlarının geliştirdiği ÖMB modeli, matematik eğitimi alanında Shulman'ın kategorilerini özelleştirerek matematik öğretmen bilgisini tanımlayan ve alanda da sıkça başvurulan bir modeldir.

ÖMB modeli, her ne kadar matematik eğitimi alanında yaygın olarak kullanılan bir model olsa da bazı açılardan da eleştirilmektedir. Bu eleştirilerden bir tanesi modelin ilköğretim düzeyi matematik öğretmenleri göz önünde bulundurularak hazırlanmasına yöneliktir. Bu modelin bileşenlerinin ortaöğretim matematik öğretmenleri için açıkça tanımlanmadığı (Krauss ve arkadaşları, 2008) ve onların matematiksel gereksinimlerini karşılamadığı (Zazkis ve Leikin, 2010) iddia edilmektedir. Zazkis ve Leikin (2010), uzman alan bilgisinin yeniden düzenlenmesi ve lisans programları boyunca öğretmenlerin edindikleri konu alan bilgisi olarak tanımladıkları İleri Matematiksel Bilgi'nin ortaöğretim matematik düzeyinde öğretmen bilgisinin bir parçası olması gerektiğini savunurlar. Temelde bu eleştiriler, ÖMB'nin tanımına değil geliştirilmesine yöneliktir. Alanda bu modeli temel alarak matematik öğretmenlerinin bilgisini araştıran ve bu bilgiyi ya da bazı bileşenlerini ölçmeyi amaçlayan birçok çalışma bulunmaktadır (Aslan-Tutak, 2009; Hacıömeroğlu, 2013; Tatto ve diğ., 2008).

Öğretmen bilgisi üzerine yapılan çalışmalarla, öğretmen bilgisinin öğretim ve öğrenme üzerine olan etkisi de araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar öğretmen bilgisi ile öğrencinin öğrenmesi arasında doğrudan bir ilişki olduğunu (Peterson, 1998) ve öğretmenlerin ÖMB'lerinin öğrenci başarısını yordama için kullanılabileceğini göstermektedir (Hill ve diğ., 2005). Bununla beraber, eğitim sisteminin başarısı da doğrudan öğretmenin başarısına bağlı olduğundan; öğretmenlerin eğitim ve öğretim süreci içinde stratejik bir öneme sahip olduğu söylenebilir (Safran, Kan, Üstündağ, Bırbudak ve Yıldırım, 2014). Öğretimi doğrudan etkileyen faktörlerden biride öğretmenlerin sahip oldukları konu alan ve pedagojik alan bilgileridir (Franke ve Fennema, 1992). Matematik öğretmenleri sınıfta yapılacak olan ve öğrencilerin birebir etkileşimde olacakları, üzerine düşünecekleri matematik etkinliklerini bu bilgilerine dayanarak geliştirirler. Ubuz ve Yayan (2010), sınıf öğretmenlerinin ondalık sayılarla ilgili konu alan bilgilerini araştırdıkları çalışmalarında, öğretmen adaylarının lisans eğitimi sürecinde konu alan bilgilerinin geliştirilmesi gerekliliğine dikkat çekerler. Konu alan bilgisini gelişiminde üniversitede alınan matematik dersleri tek başına yeterli değildir. Bir öğretmenin matematik bilgisini, öğrencilerin anlayabilmesi ve öğretilbilir olması için açması, ortaya çıkarması gerekmektedir (Aslan-Tutak, 2012). Yapılan araştırmalar matematik konu alan bilgisine sahip olmanın etkili matematik öğretimi için gerekli olduğunun altını çizirken pedagojik alan bilgisi, inanç ve uygulama gibi başka önemli bileşenlerin de gerekliliğini vurgulamaktadırlar (Ball ve diğ., 2008; Bukova-Güzel, Kula, Uğurel, ve Özgür, 2010; Shulman, 1986; Zazkis ve Leikin, 2010) Diğer bileşenler arasında pedagojik alan bilgisi özel bir yere sahiptir, çünkü pedagojik alan bilgisi; konu alan bilgisi, inanç ve uygulamadan etkilenmektedir. Matematik eğitimi alanında, pedagojik alan bilgisinin araştırıldığı çalışmalarda öğretmen adaylarının öğrenci hatalarını ve kavram yanlışlarını belirlemede ve bunlarla nasıl baş edecekleri ile ilgili zorluk yaşadıkları görülmektedir (Bingölbali Akkoç, Özmantar ve Demir, 2011; Durakkaya, Aksu ve diğ., 2011; Işıksal ve Çakıroğlu, 2011; Kılıç 2010).

Öğretmenlik bilgi ve becerilerinin temelleri öğretmen eğitimi sırasında atılır ve öğretmenler mesleğe başladıklarında deneyimleyerek öğrenmeye devam ederler (Leikin ve Zazkis, 2007). Ancak, öğretmen bilgisinin temelleri ne kadar sağlam atıldıysa, öğretmenlik yaparken edinilen yeni bilgiler de o kadar sağlam inşa edilebilir (Ball, Lubienski ve Mewborn, 2001). Bu bağlamda, öğretmenlerin lisans eğitimlerini bitirdiklerinde sahip oldukları bilgi ve beceriler, onların öğretmenliğe başladıkları zamanki yeterliliklerine dair bir fikir verebilir. Bu yüzden de öğretmen olmadan önce öğretmen adaylarının ne bildiklerinin ölçülmesi, öğretimin niteliğini ve öğrenci başarısını yordamaya yardımcı olabilir. Ancak öğretmen bilgisi basit bir yapıya sahip değildir; konu alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi, öğretmenin inançları ve uygulama her daim bir etkileşim içindedir (Franke & Fennema, 1992; Türnüklü, 2005; Walshaw, 2012). Öğretmen bilgisinin çok boyutlu ve karmaşık yapısı araştırılmasını ve etkili bir ölçek ile ölçülmesini zorlaştırmaktadır (Wilson, 2007). Buna rağmen, matematik eğitimi alanında, matematik öğretmen bilgisini bir bütün olarak ölçmeyi amaçlayan farklı çevrelerce bazı ölçekler geliştirilmiştir (Hill, Schilling ve Ball, 2004; Krauss ve diğ., 2008; Tatto ve diğ., 2008). Bunlardan bir tanesi de Matematikte Öğretmen Eğitimi ve Gelişimi Çalışması (Teacher Education and Deveopment Study in Mathematics, TEDS-M) kapsamında geliştirilen TEDS-M ölçekleridir. Bu ölçekleri diğerlerinden ayıran özellikler; hem ilköğretim hem de orta öğretim düzeyi için iki ayrı testten oluşuyor olması ve aynı zamanda da uluslararası kullanımlara ve ulusal uyarlamalara uygun oluşlarıdır.

TEDS-M

Öğretmen bilgisi modellerini (Ball ve diğ., 2008; Shulman, 1986) ve TIMSS 2007 çerçevesini temel alan TEDS-M çalışması kapsamında ilköğretim ve ortaöğretim için ayrı ölçekler geliştirilmiştir. Bu ölçekler, matematik alan bilgisi ile matematik pedagojik alan bilgisini ölçmeyi amaçlayan maddeleri içermektedir. TEDS-M'in kullandığı içerik alanları TIMSS 2007 çerçevesine paralel olarak belirlenmiş, matematik pedagojik alan bilgisi için de öğretmen bilgisi modellerine bağlı kalınmıştır (Tatto ve diğ., 2008). Konu (içerik) Alan Bilgisi, dört alt-alandan oluşmaktadır: Sayılar ve İşlemler, Geometri ve Ölçme, Cebir ve Fonksiyonlar, Veri ve Olasılık. Pedagojik Alan Bilgisi de Matematik Müfredatı ile ilgili Bilgi, Matematik Öğretme ve Öğrenme için Planlama Bilgisi ve Öğretme ve Öğrenme için Matematiği Uygulama Bilgisi olmak üzere üç alt-alandan oluşmaktadır. TEDS-M ölçekleri matematik öğretmen adaylarının Öğretmek için Matematik Bilgilerini (ÖMB) ölçmeyi amaçlayan maddeleri içerir. TEDS-M çalışması ulusal uyarlamalar yapılarak eş zamanlı olarak 17 ülkede yürütülmüştür. Bu yüzden ölçekler uluslararası uyarlamalara uygun olacak şekilde tasarlanmıştır.

Türkiye bu ülkeler arasında yer almamaktadır, ancak TEDS-M için kullanılan ölçekler Türkçeye uyarlanarak kullanılmış ve ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adayları ile çalışmalar yapılmıştır. Aydın ve Çelik (2016), TEDS-M matematik öğretmen adayları inanç ölçeğinin uyarlama ve geçerleme çalışmasını ve ayrıca TEDS-M öğretmenlik mesleği için güdülenme ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışmasını yapmışlardır (Aydın ve Çelik, 2017). Ertaş (2014) yüksek lisans tez çalışması kapsamında ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının öğretmek için matematik bilgileri üzerine çalışmış, ölçekleri Türkçeleştirmiş ve TEDS-M'in sağladığı veriler doğrultusunda uluslararası ortalama ile karşılaştırma yapmıştır. Bu çalışmada da bu tez çalışmasının bir parçası sunulmaktadır.

Amaç

Bu çalışmanın amacı ortaöğretim öğretmen adaylarının ÖMB'lerini keşfetmek, lisans eğitiminin ÖMB'ye olan katkısını incelemek ve eğitim fakültesi ve fen edebiyat fakültesinde okuyan öğretmen adayları arasında ÖMB açısından anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmaktır. Bu bağlamda birinci ve son sınıf eğitim fakültesi ortaöğretim matematik öğretmenliğinde okuyan ve fen edebiyat fakültesi matematik bölümünde okuyan öğretmen adaylarının ÖMB ve ÖMB'nin alt bileşenleri MAB ve MPAB Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adayları için Matematik Bilgisi Ölçeği - MKI-S ile ölçülmüş ve karşılaştırılmıştır.

Araştırma Soruları

- 1.** Son sınıf ve birinci sınıf ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin ÖMB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - a.** Son sınıf ve birinci sınıf ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin MAB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - b.** Son sınıf ve birinci sınıf ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin MPAB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- 2.** Son sınıf ve birinci sınıf matematik bölümü öğrencilerinin ÖMB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - a.** Son sınıf ve birinci sınıf matematik bölümü öğrencilerinin MAB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - b.** Son sınıf ve birinci sınıf matematik bölümü öğrencilerinin MPAB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- 3.** Birinci sınıfta okuyan ortaöğretim matematik öğretmenliği ve matematik bölümü öğrencilerinin ÖMB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - a.** Birinci sınıfta okuyan ortaöğretim matematik öğretmenliği ve matematik bölümü öğrencilerinin MAB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - b.** Birinci sınıfta okuyan ortaöğretim matematik öğretmenliği ve matematik bölümü öğrencilerinin MPAB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- 4.** Son sınıfta okuyan ortaöğretim matematik öğretmenliği ve matematik bölümü öğrencilerinin ÖMB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - a.** Son sınıfta okuyan ortaöğretim matematik öğretmenliği ve matematik bölümü öğrencilerinin MAB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
 - b.** Son sınıfta okuyan ortaöğretim matematik öğretmenliği ve matematik bölümü öğrencilerinin MPAB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

YÖNTEM

Matematik öğretmen adaylarının Öğretmek için Matematik Bilgilerini araştıran çalışmanın örneklemini İstanbul'daki iki üniversiteden ortaöğretim matematik öğretmenliği birinci ve son sınıf öğrencileri ile matematik bölümü birinci sınıf ve son sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu iki üniversitenin seçilmesinin sebebi İstanbul'da bu iki bölümü barındıran iki devlet üniversitesinden biri olmalarıdır. Veriler, son sınıf öğrencilerinden 2012-2013 akademik yılı bahar döneminin sonunda öğrencilerinin mezuniyetleri öncesinde toplanmıştır. Birinci sınıf öğrencilerinden ise 2013-2014 akademik yılının güz dönemi başında, öğrenciler bölümlerine henüz başlamışken toplanmıştır. Verilerin farklı dönemlerde toplanmasının sebebi, lisans eğitimini tamamlamış grupla eğitimine henüz başlamış grubu ayrı ayrı ve karşılaştırarak incelemektir.

Örneklem ve Katılımcılar

Çalışmaya toplam 220 gönüllü öğretmen adayı katılmıştır. Bunların 125'ini birinci sınıf 95'ini de son sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Tablo 1, bölüm, sınıf ve üniversiteye göre katılımcı sayılarının dağılımını göstermektedir.

Tablo 1

Sınıf bölüm ve Üniversitelere Göre Katılımcı Sayıları ve Öğretme Deneyimi Yüzdeleri

Bölüm	Sınıf	Üniversite A	Üniversite B	Toplam	Öğretme Deneyimi
		n	n		%
Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği	Birinci Sınıf	27	0	27	30
	Son Sınıf	25	22	47	76
Matematik Bölümü	Birinci Sınıf	32	66	98	14
	Son Sınıf	15	33	48	70

Tablo 1'de de görüldüğü gibi Üniversite-B'de birinci sınıf ortaöğretim matematik öğretmenliği katılımcı sayısı sıfırdır. Bunun sebebi 2013-2014 akademik yılı için Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK)'nun ortaöğretim bölümlerine kontenjan verilmeyeceğini açıklayarak o yıl ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümlerine öğrenci almamasıdır (Anadolu Ajansı, 2013). Ancak Üniversite-A'da İngilizce hazırlık sınıfı olduğu için 2013-2014 yılında birinci sınıfa başlayan ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencileri bulunmaktadır. Bu yüzden birinci sınıf ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümü öğrencilerini içeren analizler, yalnızca Üniversite-A göz önünde bulundurularak yapılmıştır.

Çalışmanın başında tüm katılımcılara herhangi bir öğretme deneyimleri (özel ders vermek; etüt merkezinde, dershanede çalışmak gibi) olup olmadığı da sorulmuştur. Katılımcıların bu soruya verdikleri cevapların gruplar bazında listesi de Tablo 1'de verilmektedir.

Ölçek

Araştırmanın amacı doğrultusunda, tez çalışması kapsamında öğretmen adaylarının Öğretmek için Matematik Bilgilerini ölçmek için TEDS-M ilköğretim düzeyi ve ortaöğretim düzeyi yayımlanmış maddelerinin Türkçe çevirileri yapılmıştır. Bu çalışma için ortaöğretim düzeyi yayımlanmış maddelerinin Türkçe çevirisi olan Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adayları için Matematik Bilgisi Ölçeği - MKI-S (Mathematics Knowledge Instrument for Preservice Secondary Mathematics Teachers) kullanılmıştır. Bu ölçek, matematik alan bilgisine (MAB) yönelik 23 ve matematik pedagojik alan bilgisine (MPAB) yönelik 9 maddeden oluşmaktadır. Bu maddelerin içerik alanları, bilişsel alanlar ve PAB alt-alanlarına göre dağılımları Tablo 2'de sunulmuştur. Maddeler, çoktan seçmeli, karmaşık çoktan seçmeli ve açık uçlu olmak üzere üç farklı formattadır.

Tablo 2

İçerik Alanları, Bilişsel Alanlar ve PAB Alanlarına Göre Madde Sayıları

İçerik Alanları	Bilişsel Alanlar			PAB Alanları		Toplam
	Bilme	Uygulama	Akıl Yürütme	Müfredat ve Planlama	Uygulama	
Cebir	0	5	2	4	1	12
Geometri	2	4	1	0	0	7
Sayılar	4	0	4	0	3	11
Veri	0	1	0	0	1	2
Toplam	6	10	7	4	5	32

Araştırma için öncelikle Ertaş'ın (2014) yüksek lisans tez çalışması kapsamında bu 32 maddenin Türkçeleştirme çalışması yapılmıştır. TEDS-M uluslararası bir çalışma olduğundan maddeler TEDS-M araştırmacıları tarafından ulusal uyarlamalara uygun olarak geliştirilmiştir. Farklı ülkeler için yapılan çevireler TIMSS'in sunduğu kılavuz çerçevesinde gerçekleştirilmiş ve bu tez çalışması için de aynı kılavuzdan faydalanılmıştır.

Bu bağlamda, Türkçeleştirme çalışması üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak tüm maddeler, TIMSS'in ulusal çeviriler için sunduğu çerçeve doğrultusunda akıcı İngilizceye sahip araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilmiş ve uzmanlar tarafından bu çevirilerin kontrolleri yapılmıştır. Kontrolleri, alanında uzman ve iyi derecede İngilizce bilen bir matematik eğitimcisi, üç yıllık deneyime sahip ve iyi derecede İngilizce bilen bir matematik öğretmeni ve profesyonel bir çevirmen yapmışlardır. Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra, ikinci aşamada, testin orijinali (İngilizce), ana dili Türkçe olan ancak İngilizce eğitim gören matematik öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Bundan 3 hafta sonra yine aynı gruba, bu defa testlerin Türkçeleştirilmiş halleri verilmiştir. İki ayrı zamanda İngilizce ve Türkçe testlerden elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak, aralarındaki ilişkiye bakılmış ve çeviriler tekrar gözden geçirilmiştir. Son aşamada ise, çevirinin kalitesini kontrol etmenin yanı sıra hem dilsel hem de kavramsal hataları keşfedebilmek ve kültürel farklılıklardan doğabilecek hassas çevri sorunlarını da gözetmek için Türkçe maddelerin İngilizce geri çevirisi yapılmıştır. Geri çeviriler, lisans eğitimini İngilizce konuşulan bir ülkede matematik bölümünde tamamlamış, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitiminde yüksek lisans yapmakta olan, 3 yıllık öğretmenlik deneyimine sahip ve anadili Türkçe olan bir araştırmacı tarafından yapılmıştır. Üç aşamada gerçekleştirilen Türkçeleştirme çalışması sonucunda tüm kontroller yapılarak Türkçe maddeleri içeren MKI-S ölçeği (Ek-1) hazırlanmıştır. (Aynı bir şekilde TEDS-M ilköğretim yayımlanmış maddelerinin Türkçeleri de bu tez çalışması kapsamında hazırlanmıştır. Ek-2)

TEDS-M çalışması kapsamında alan bilgisi ölçekleri hazırlanırken Madde Tepki Kuramı (MTK) kullanılmış, bir madde havuzu oluşturularak uygulama zamanı göz önünde bulundurularak her katılımcıya farkı soru grupları verilmiştir (Tatto, 2013). Tüm maddelere ilişkin güvenilirlik katsayıları ortaöğretim ölçeğinde MAB maddeleri için 0.91 ve MPAB maddeleri için de 0.72 olarak sunulmuştur. Yayımlanmış maddeler, madde havuzunu zorluk, içerik ve madde biçimi açısından temsil eden, MAB ve MPAB için hazırlanmış bütün maddelerin %25'ini oluşturmaktadır (TEDS-M International Study Center, 2009). Maddelerin zorluk ve ayırt ediciliklerine ilişkin çalışmalar da yine MTK'a dayalı olarak yapılmıştır. MTK'nın temel avantajlarından biri de değişmez madde istatistikleri sağlaması ve böylece madde parametrelerinin gruptan bağımsız olmasıdır (Hambleton ve Swaminathan, 1985).

Veri Toplama Ve Analiz

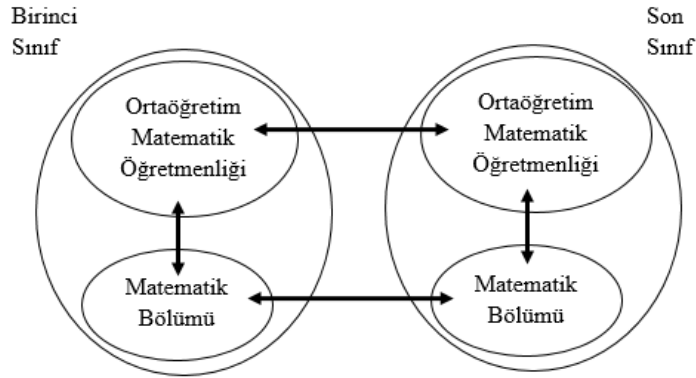
Veriler iki farklı üniversitenin ortaöğretim matematik öğretmenliği ve matematik bölümlerinde okuyan birinci ve son sınıf öğrencilerinden benzer zamanlarda toplanmıştır. Son sınıf öğrencilerine ölçekler, 2012-2013 akademik yılının bahar döneminin son haftalarında öğrenciler mezun olmadan hemen önce uygulanmıştır. Birinci sınıf öğrencilerine ise takip eden bir sonraki dönemde, 2013-2014 akademik yılı güz döneminin ilk haftalarında öğrenciler bölümlerine yeni başladıklarında uygulanmıştır.

Veri analizi bu katılımcıların maddelere verdikleri cevaplara göre, sınıf düzeyi ve bölüm bazında karşılaştırılmalarını içermektedir. Ölçekteki maddeler Öğretmek için Matematik Bilgisi (ÖMB)'ni ölçen maddelerden oluşmaktadır. Maddelerin puanlaması TEDS-M yayımlanmış maddeler ile sunulan puanlama rehberi ile yapılmıştır (TEDS-M International Study Center, 2009). Puanlama rehberinde, çoktan seçmeli ve karmaşık çoktan seçmeli maddeler için doğru seçenekler belirtilmiştir. Açık uçlu maddeler için puanlama rehberinde olası doğru ve olası yanlış cevaplar sunulmuş ve bunların nasıl kodlanması ve puanlanması gerektiği açıklanmıştır. Bu doğrultuda katılımcıların açık uçlu maddelere verdikleri cevaplar puanlanmıştır.

Puanlama güvenilirliği için başka bir puanlayıcı her bir alt gruptan rastgele %20'si seçilen katılımcıların cevaplarını puanlama rehberine göre puanlamış ve iki puanlayıcının uyumu karşılaştırılmıştır. Katılımcıların tüm maddelere verdikleri cevaplara göre ÖMB puanları hesaplanmıştır. Bu maddeler, Matematik Alan Bilgisi (MAB) ve Matematik Pedagojik Alan Bilgisi (MPAB) maddeleri olarak ayrılabilirdiğinden bu maddelere verilen cevaplara göre grupların ayrıca MAB ve MPAB puanları da belirlenmiştir. Bu durumda karşılaştırmalar için üç puan türüne bakılmıştır: Tüm maddelerden alınan puan (ÖMB puanı), MAB maddelerinden alınan puan (MAB puanı) ve MPAB maddelerinden alınan puan (MPAB puanı). Gruplar arasında bu puan türlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını analiz etmek için varsayımların sağlandığı durumlarda bağımsız örneklem t-testi ve varsayımların ihlal edildiği durumlar için parametrik olmayan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Araştırmanın amacı doğrultusunda katılımcıların performansları sınıf düzeyi (birinci ve son sınıflar) ve bölüm bazında (matematik öğretmenliği ve matematik bölümü) 4 grup için üç puan türünde (ÖMB, MAB ve MPAB) karşılaştırılmıştır. Sınıf düzeyleri kontrol edilerek bölümler arasında, bölümler kontrol edilerek sınıf düzeyleri arasında toplam 4 karşılaştırma yapılmıştır. Şekil.1'de, örneklem grubu ve yapılan karşılaştırmalar gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışmaya Katılan Gruplar Arası Karşılaştırmalar

Grupların maddelere verdikleri cevaplara göre ÖMB, MAB ve MPAB'leri karşılaştırılmıştır. Ölçeğin tamamından alınabilecek en yüksek puan 35'tir (ÖMB puanı) ve bunun 27'si MAB, 8'i MPAB puanıdır. ÖMB ve MAB puanları için varsayımlar sağlandığından grupların birbirleri ile karşılaştırılmalarında bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Grupların ÖMB ve MAB puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren t-test sonuçları ve grup puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 3 ve Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 3

Sınıf Düzeyinde ÖMB ve MAB Puanlarına Göre t-test Sonuçları ve Betimleyici İstatistikler

Bölüm	Puan Türü	Sınıflar (Grup)						t	df
		Birinci Sınıf			Son Sınıf				
		M	SD	n	M	SD	n		
Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği	ÖMB Puanı (Toplam)	22,04	2,72	27	28,88	2,96	25	8,68*	50
	MAB Puanı	16,33	2,35	27	22,40	2,53	25	8,95*	50
Matematik Bölümü	ÖMB Puanı (Toplam)	20,86	3,45	98	23,63	4,42	48	4,14*	144
	MAB Puanı	15,27	3,05	98	17,50	3,80	48	3,82*	144

*p < 0.001

Tablo 4

Bölüm Bazında ÖMB ve MAB Puanlarına Göre t-test Sonuçları ve Betimleyici İstatistikler

Sınıf Düzeyi	Puan Türü	Bölümler (Grup)						t	df
		Ortaöğretim Mat. Öğrt.			Matematik Bölümü				
		M	SD	n	M	SD	n		
Birinci Sınıf	ÖMB Puanı (Toplam)	22,04	2,72	27	22,34	3,79	32	0,35	57
	MAB Puanı	16,33	2,35	27	16,63	3,34	32	0,38	57
Son Sınıf	ÖMB Puanı (Toplam)	26,83	3,96	47	23,63	4,42	48	3,72*	93
	MAB Puanı	20,45	3,35	47	17,50	3,80	48	4,00*	93

*p < 0.001

MPAB puanları için varsayımlar ihlal edildiğinden gruplar arası karşılaştırmalar parametrik olmayan Mann-Whitney U test ile yapılmıştır. Sınıf düzeyinde yapılan karşılaştırmalarda, ortaöğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf (n = 27) ve son sınıfların (n = 25) MPAB puanları karşılaştırıldığında son sınıfların istatistiksel olarak anlamlı ve daha yüksek olduğu görülmektedir, (Z = 2.53, p <.05). Matematik bölümü birinci sınıf (n = 98) ve son sınıfların (n = 48) MPAB puanları karşılaştırıldığında son sınıfların daha yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir (Z = 2.57, p <.01).

Tablo 5

Sınıf Düzeyinde MAB Puanlarına Göre Mann-Whitney U Test Sonuçları

Bölüm	Grup								Z
	Birinci Sınıf				Son Sınıf				
	M	SD	Min-Max	n	M	SD	Min-Max	n	
Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği	5.70	1.1	3.00-6.00	27	6.48	1.08	4.00-8.00	25	2.53*
Matematik Bölümü	5.6	1.1	3.00-8.00	98	6.13	1.35	3.00-8.00	48	2.57**

*p < 0.05

**p < 0.01

Tablo 6

Bölüm Bazında MAB Puanlarına Göre Mann-Whitney U Test Sonuçları

Sınıf Düzeyi	Bölümler (Grup)								
	Ortaöğretim Mat. Öğrt.				Matematik Bölümü				Z
	M	SD	Min-Max	n	M	SD	Min-Max	n	
Birinci Sınıf	5.70	1.07	3.00-7.00	27	5.72	0.99	4.00-8.00	32	0.10
Son Sınıf	6.38	1.19	4.00-8.00	47	6.13	1.35	3.00-8.00	48	1.00

Bölüm bazında yapılan karşılaştırmalarda, birinci sınıf ortaöğretim matematik öğretmenliği (n = 27) ve matematik bölümü öğrencileri (n = 32) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (Z = -0.10, p > .05). Son sınıflar için de, ortaöğretim matematik öğretmenliği (n = 47) ile matematik bölümü öğrencileri (n = 48) arasında MPAB puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Z = -1.00, p > .05).

Tablo 3 ve Tablo 4'teki t-test sonuçları ve Tablo 5 ve Tablo 6'daki Mann-Whitney U test sonuçları incelendiğinde, her iki bölüm için de (hem ortaöğretim matematik öğretmenliği hem de matematik bölümü) son sınıf öğrencileri birinci sınıf öğrencilerinden ÖMB, MAB ve MPAB puan türlerinde de istatistiksel olarak anlamlı daha iyi performans göstermişlerdir. Birinci sınıflar arasında bölüm bazında yapılan karşılaştırmalarda (ortaöğretim matematik öğretmenliği ve matematik bölümü birinci sınıf öğrencileri arasında) hiçbir puan türünde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Son sınıf ortaöğretim matematik öğretmenliği ve son sınıf matematik bölümü öğrencilerinin performansları incelendiğinde ÖMB puanında ve MAB puanında ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencileri matematik bölümü öğrencilerinden istatistiksel olarak anlamlı daha iyi performans gösterirken MPAB puan türünde iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın temel amacı lise matematik öğretmen adayları için lisans eğitiminin Öğretmek için Matematik Bilgisi (ÖMB) açısından bir fark yaratıp yaratmadığını incelemektir. Bu bağlamda Türkiye'de hem ortaöğretim matematik öğretmenliği hem de matematik bölümü mezunları liselerde öğretmen olma şansına sahip olduklarından, bu çalışmanın örneklemini bu iki bölümde okuyan öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışmada, her iki bölümün kendi içindeki farklılığını görmek için birinci ve son sınıflar kıyaslanmış bölümlerin birbirinden farklılıklarını keşfedebilmek için de birinci ve son sınıf düzeylerinde bölümler karşılaştırılmıştır.

Birinci Sınıftan Son Sınıfa Lisans Eğitiminin ÖMB Üzerine Etkileri

Lisans eğitiminin öğretmen adaylarının ÖMB'lerine etkilerini görmek amacıyla birinci sınıf ve son sınıf öğretmen adaylarının MKI-S ölçeğinden aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde hem ortaöğretim matematik öğretmenliği hem de matematik bölümü için son sınıfların anlamlı bir farkla birinci sınıflardan daha iyi performans sergiledikleri görülmüştür. Son sınıflar ile birinci sınıflar arasındaki bu fark, her iki bölüm için lisans eğitimi süresince, öğrencilerin ÖMB'lerinde değişiklik olmuş olduğunu gösterir. Bu değişikliği açıklayabilmek için de bölümlerin lisans eğitimlerinin içeriğini incelemek gerekir.

İlk olarak öğretmen eğitimi programları incelendiğinde, matematik ve özel öğretim derslerinin, öğrencilerin matematik bilgilerini ve matematik öğretmenliği bilgilerini geliştirmeleri için fırsat sağladığı söylenebilir. Ortaöğretim matematik öğretmenliği programlarının % 50'sini alan bilgisine yönelik dersler, % 30'unu öğretmenlik mesleğine ilişkin bilgi ve becerileri geliştirmeyi amaçlayan dersler ve % 20'sini de genel kültür dersleri oluşturmaktadır. Bu yüzden, matematik öğretmenliğinde okuyan katılımcılardan son sınıfların birinci sınıflardan ÖMB kapsamında MAB ve MPAB bağlamında daha iyi performans göstermeleri beklenen bir durumdur. Öte yandan, lisans programının %70'ini alan bilgisine yönelik dersler ve %30'unu da genel kültür dersleri oluşturan matematik bölümünde, öğrencilerin öğretmenlik ile alakalı hiçbir ders alma zorunlulukları yoktur. Programlarının çoğunluğu ileri düzey matematik derslerinden oluşur. Matematik bölümü lisans eğitim programının içeriği dikkate alındığında son sınıflarla birinci sınıfların MKI-S ölçeğindeki performansları arasında anlamlı bir fark olması öğretmen eğitimi programlarındaki kadar beklenen bir durum değildir. Ancak birinci sınıflardan farklılaşan son sınıfların performansları bölümlere göre kıyaslandığında ÖMB'ler arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Bu yüzden bölümleri karşılaştırmak ve ÖMB'nin lisans süresince nasıl geliştiği tartışmak da açıklayıcı olacaktır.

Bölümlerin ÖMB Gelişimine Katkıları

Birinci sınıflar bölümlerine göre kıyaslandığında matematik öğretmenliğine başlayan öğrenciler ile matematik bölümüne başlayan öğrenciler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bu bölümlerde okumaya başlamış öğrencilerin üniversiteye giriş sınavından aldıkları puanlar arasında da ciddi bir fark olmadığı göz önünde bulundurulursa, öğrencilerin lisans eğitimlerine benzer bir alt yapı ile başladıkları söylenebilir. Öte yandan, lisans eğitimlerini tamamlamış son sınıf öğrencilerinin MKI-S performansları bölümler bazında kıyaslandığında, matematik öğretmenliği bölümündeki öğrencilerin, matematik bölümündeki öğrencilerden ÖMB puanında istatistiksel olarak anlamlı daha iyi performans gösterdikleri görülmüştür. Her iki bölümde de öğrenciler lisans eğitimleri süresince ÖMB'lerini geliştirebilseler de matematik öğretmenliği bölümünde bu değişimin daha fazla olduğu görülmektedir. Öğretim programları ve öğretim hedefleri düşünüldüğünde, eğitim fakültesi bünyesindeki matematik öğretmenliği bölümü ile fen edebiyat fakültesi bünyesindeki matematik bölümü lisans programlarının farklı olması ve öğrencilerin de ÖMB bağlamında farklılaşması beklenen bir durumdur.

Matematik öğretmenliği programlarında öğrencilere, aldıkları özel öğretim dersleri ile okul matematiğine geri dönüş yapıp öğretmen gözüyle de konuları tekrar ele alma, tekrar öğrenme fırsatı sağlanır. Bir diğer deyişle, bölümün genel öğrenme hedefleri doğrultusunda öğrenciler öğretmenlik bilgi ve becerilerini geliştirme şansına sahiptirler. Bununla beraber aldıkları ileri matematik dersleri ile alan bilgilerini güçlendirebilirler. Matematik öğretmenliği bölümünde okuyan öğrencilerin aldıkları matematik dersleri ile okul matematiği arasındaki köprüyü kurmaları ve öğretmenlik becerileriyle bunu öğretimlerine yansıtmaları beklenir. Diğer yandan, matematik bölümü öğrencileri de ileri matematik dersleri ile bilimsel bilgilerini geliştirme şansına sahiptirler. Ancak, bu dersler okul matematiğinin ötesinde olduğundan, okul matematiğine geri dönme ihtiyacı duymayabilirler. Lisans programları kapsamında da öğretmenlik bilgi ve becerilerini geliştirecek ders alma şansları da yoktur. Bu yüzden matematik öğretmenliğinden mezun olacakların matematik bölümünden mezun olacaklara göre ÖMB'lerini daha çok geliştirmeleri beklenen bir durum olur. 2013 yılı itibarıyla başlayan Kamu Personeli Seçme Sınavı (KPSS) kapsamında öğretmen adaylarına uygulanan alan sınavının 2013 yılı sonuçlarına dayanarak Safran ve arkadaşlarının (2014) yaptıkları araştırmanın sonuçları da bu durumu destekler niteliktedir. Araştırmaya göre ortaöğretim matematik öğretmenliği mezunları KPSS matematik alan sınavında başka bölümlerden mezun olanlara göre daha iyi performans göstermişlerdir. Bu makalede bahsi geçen ÖMB bağlamında da benzer sonuçlar elde edilmiş olsa da son sınıfların pedagojik alan bilgisi karşılaştırıldığında şaşırtıcı sonuçlara ulaşılmıştır. Son sınıflarda iki bölüm arasında matematik pedagojik alan bilgisine yönelik maddeleri içeren MPAB puanlarında anlamlı bir fark görülmemiştir. Matematik öğretmenliği programından mezun olacak öğrencilerin pedagojik alan bilgilerini geliştirmeye yönelik aldıkları dersler ve okul deneyimleri düşünüldüğünde, matematik bölümünden farklılaşmamaları beklenmeyen bir durumdur. Bu durum pedagojik alan bilgisini ve öğretmen adaylarında nasıl geliştiğini incelemeyi ve tartışmayı gerektirir.

Öğretmen Adaylarında Pedagojik Alan Bilgisinin Gelişimi

Pedagojik alan bilgisinin (PAB) gelişiminde, her ne kadar lisans eğitimi önemli bir etmen olsa da PAB'ın doğası ve gelişimi düşünüldüğünde, PAB'ı etkileyen başka birçok değişkenin olduğu görülür. Bu değişkenlerin başında öğretmen bilgisinin diğer bileşenleri olan konu alan bilgisi, inanç ve deneyim gelir ki bu bileşenlerle PAB arasında karşılıklı bir etkileşim de vardır (De-Blois, & Leikin, 2009; Franke & Fennema, 1992; Neubrand, Seago, Agudelo-Valderrama; Tümnüklü, 2005; Walshaw, 2012). PAB'ın bu diğer bileşenlerle olan etkileşimi, tanımının da ötesinde daha karmaşık bir yapıya sahip olduğunun bir göstergesidir (Wilson, 2007).

PAB, "bir konuyu başkaları için anlaşılır kılmanın yolları" bilgisidir ve konuya özgü öğretme bilgisini içerir (Shulman, 1986, p.9). Bu da bir öğretmenin kavramlara ya da işlemlere ilişkin açıklama yapmayı, örnek vermeyi, analogilerden faydalanmayı ve gösterimleri ya da temsilleri doğru bir şekilde kullanmayı bilmesini gerektirir (Aslan-Tutak ve Köklü, 2016). Bir öğretmen, konuları anlaşılır kılabilmek için öğrencilerin hali hazırda ne bildikleri, bu bilgilerini nasıl kullandıkları ve kavram yanılgılarının olup olmadığı bilgisine de sahip olmak durumundadır. Bir başka deyişle PAB, konu alan ve öğrenci bilgisini de içerir. PAB'ın öğretmen adaylarında gelişimi, bu çalışmanın sonuçlarından da yola çıkarak iki boyutta açıklanabilir. Bu boyutlar PAB'ın karşılıklı etkileşimde bulunduğu deneyim ve konu alan bilgisidir.

Yukarıda bahsi geçen öğretme ve öğrenci ile ilgili bilgi ve beceriler, öğretme ortamında deneyimlenerek daha da geliştirilebilecek bilgi ve becerilerdir (Shulman, 1987). Bu yüzden öğretmenlerin PAB'larının gelişiminde öğretmenlik deneyimi önemli bir rol oynar (Ball ve diğ., 2008). Öğretmen eğitimi programları, öğretmen adaylarına staj dersleri ile okul deneyimi fırsatları sunar. Bu çalışmaya katılan ortaöğretim matematik öğretmenliği son sınıf öğrencileri lisans programları kapsamındaki okul deneyimi dersi ile gözlem yapmış ve liselerde ders anlatmış öğretmen adaylarıdır. Buna rağmen MPAB puanlarında ortalamaları daha yüksek olsa da matematik bölümü son sınıf öğrencileriyle aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Okul deneyimlerinin dışında hem ortaöğretim matematik öğretmenliği hem de matematik bölümü öğrencilerinin lisans eğitimleri süresince özel ders verme, sınavlara hazırlık kursları veren yerlerde çalışma gibi deneyimleri olmuştur. İki grup arasında anlamlı bir fark olmayışı, katılımcıların bu tür öğretme deneyimleri ile açıklanabilir. Öğretme deneyimi; dersi planlama, uygulama ve analiz etme süreçleri ile öğretmenlerin yeni matematiksel bilgileri geliştirmelerine olanak sağlar (Leikin ve Zazkis, 2007). Öğretmenler öğrencileriyle olan iletişim yoluyla da yeni çözümler, yöntemler ve özellikler öğrenebilirler (Watson, 2008). Bu yüzden deneyimin öğretmen bilgisinin, özellikle de PAB'ın gelişimde önemli bir rol üstlendiği söylenebilir. Ancak deneyimin dışında, PAB'ın etkileşimde bulunduğu bir diğer boyut olan konu alan bilgisi de PAB'ın gelişiminde etkili bir faktördür.

Konu alan bilgisi (KAB), PAB ile etkileşim halinde olmasının ötesinde, PAB'in ön koşullarından biridir (Shulman, 1986). Matematiksel kavramların açıklamalarını, gösterimlerini ve alternatif tanımlarını bilmek; matematik etkinliklerine, alıştırmalarına farklı çözümler üretebilmek de PAB'in bir göstergesidir (Ball ve diğ., 2008; Krauss, Baumert ve Blum, 2008; Shulman, 1986). PAB için KAB yeterli değil ancak gerekli bir bilgidir (Shulman, 1986). Araştırmacılar (Usisikin, 2001; Zazkis ve Leikin, 2010), bir öğretmenin sahip olması gereken KAB'ın seviyesinin de öğretilecek bilginin düzeyine bağlı olduğunu ileri sürerler. Ortaöğretim düzeyindeki bir öğretmen için KAB ilköğretime göre biraz daha ileri düzeydedir. Bunun sebebi öğretilen bilginin seviyesi ne kadar yüksekse öğretmen bilgisinin bunun daha da üstünde olması gerektiğidir (Usisikin, 2001). Ortaöğretim düzeyinde öğretmenlerin uzman alan bilgilerini etkileyen faktörlerden biri üniversitede edinilen matematik konu alan bilgisi olarak tanımlanan İleri Matematik Bilgisidir (Zazkis ve Leikin, 2010). Matematik bölümü öğrencileri aldıkları birçok ileri matematik dersleri ile bu bilgilerini geliştirme fırsatına sahiptirler. Bu bilginin ortaöğretim düzeyinde eğitim verecek bir öğretmenin konu alan bilgisi için dolayısıyla da pedagojik alan bilgisi için bir ön koşul olduğu söylenebilir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında hem öğretmen deneyimine ilişkin edinilen bilgi ve becerilerin hem de konu alan bilgisinin PAB'in gelişimine katkı sağlayabileceği ve fark oluşturabileceği sonucuna varılabilir. Çalışmaya katılan matematik öğretmen adaylarının MKI-S ölçeğinde MPAB sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde, lisans eğitimleri süresince aldıkları derslerle beraber edindikleri deneyimin PAB'in gelişimine katkı sağlamış olabileceği görülmüştür (Ertaş ve Aslan Tutak, 2015). MKI-S ölçeğindeki bazı MPAB maddelerini doğru cevaplamak için gereken bilgi ve beceriler, bu bahsi geçen bilgi ve becerilere dayanmaktadır. Örneğin konuya özgü ve öğretme bilgisini ölçmeyi amaçlayan 9. soruda (Ek.1), ikinci dereceden denklemlerin köklerinin bulunmasında kullanılan formülün ispatı için bilinmesi gerekenlerin belirlenmesi istenmektedir. Bu sorunun doğru cevaplandırılabilmesi için öncelikli olarak formülün ispatının bilinmesi gereklidir ve bu da ileri matematik bilgisini gerektirir. Başka bir soruda ise, (Ek-1, soru 1b) verilen iki problemten birinin diğerinden neden daha zor olduğunu belirtmeleri istenmektedir. Bu soruya doğru cevap verebilmek için öğretme ve öğrenci bilgisine ihtiyaç duyulur. Bu bilgiler lisans eğitiminde verilen özel öğretim dersleri ile edinilebileceği gibi deneyimle de geliştirilebilir.

Elbette ne sadece ileri matematik bilgisine sahip olmak ne de öğrenci ve öğretim bilgisine sahip olmak PAB'i açıklamak için yeterlidir. PAB, bunlar arasında bağlantı kurarak, matematiksel kavramların açıklamalarını, gösterimlerini ve alternatif tanımlarını bilmeyi; matematik etkinliklerine, alıştırmalarına farklı çözümler üretebilmeyi gerektirir (Ball ve diğ., 2008; Krauss, Baumert ve Blum, 2008; Shulman, 1986). PAB'in diğer bileşenlerle olan etkileşimi ve derin matematik bilgisinin PAB üzerindeki rolü düşünüldüğünde PAB'in çok boyutlu bir yapısı ve karmaşık bir doğası olduğu sonucuna da varılabilir. PAB'in bu doğası, etkili bir ölçek geliştirmeyi de zorlaştırmaktadır (Wilson, 2007). Bu çalışmada 4 soru ve 8 madde ile matematik öğretmen adaylarının PAB'i ölçülmeye çalışılmıştır. Bu maddelerin 2'si açık uçlu 6'sı da karmaşık çoktan seçmeli madde formatındadır. Bu 8 madde ile PAB'in ancak bazı bileşenlerine ek olarak sınırlı bilgi ve beceriler ölçülebilmektedir. PAB'in karmaşık yapısı ona özel bazı ölçme tekniklerini gerektirmektedir (Scmelzing ve diğ., 2013). Öğretmenlerin PAB'ini ölçmede kağıt-kalem testlerinin yanı sıra görüşme, gözlem, kavram haritaları gibi farklı yöntemlerin bir arada kullanılarak ölçülmesi üzerinde durulur (Baxter ve Lederman, 1999). PAB'i ölçmek için sadece kâğıt-kalem testi kullanılması, PAB'in karmaşık yapısından kaynaklanan ölçmedeki zorluklar bu çalışmanın beklenmedik sonucu için de açıklayıcı olabilir. Öte yandan, PAB öğrenci ve öğretim bilgisi olduğundan doğrudan sınıf ortamıyla ilişkilidir. Öğretmenin sadece ne bildiği değil ayrıca bildiklerini nasıl kullandığı (Ball ve diğ., 2001); bu bilgi ve becerilerini sınıf ortamına nasıl aktardığı (Cohen, Raudenbush ve Ball, 2003) da çok önemlidir. Bu yüzden, PAB'i ölçmek ve değerlendirmek ile ilgili başka zorlukların da olduğu söylenmelidir (Ertaş ve Aslan-Tutak, 2015).

Bu çalışmada öğretmen adayları ile çalışıldığı için onları sınıf içinde gözlemlemek mümkün olmamıştır. Öğretmen adaylarının lisans eğitimleri boyunca edindikleri bilgi ve becerilerini, öğretmen olduklarında nasıl kullandıklarını ve sınıfa nasıl aktardıklarını görebilmek için öğretmen adaylarını mezun olduktan sonra da takip ederek bir çalışma yürütmek daha açıklayıcı ve lisans eğitimi sürecini değerlendirebilmek için bilgi verici olabilir.

Öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sürecinde edindikleri bilgiye ek olarak öğretmeye ve öğretmenliğe dair inanışları da öğretmen yetiştiren lisans programlarının bir çıktısı olarak değerlendirilmelidir (Aydın ve Çelik, 2016). TEDS-M uluslararası çalışması kapsamında öğretmen adayları bu boyutta da değerlendirilmiştir. Aydın ve Çelik (2016) de ilköğretim matematik öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada TEDS-M inanç ölçeklerinin bir kısmını Türkçeye uyarlamışlardır. Öğretmen adalarını hem bilgi hem de inanç anlamında

öğrenme ve öğretim fırsatlarını da ele alarak değerlendirecek geniş ölçekli ulusal bir çalışmanın sonuçları eğitimin ve öğretimin performansını arttırmak için eğitim politikaları geliştirmede yol gösterici olabilir.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Alacacı, C., Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Aydoğmuş, S., & Kuruş, G. (2010). Ortaöğretim matematik öğretmeni özel alan yeterlikleri. Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü Orta Öğretim Projesi Matematik Özel Alan Yeterlikleri. <http://otmg.meb.gov.tr/ttkmat.pdf> 11 Mayıs 2015 tarihinde ulaşıldı.
- Anadolu Ajansı. (2013). Ortaöğretim öğretmenliğine öğrenci alınmayacak. <http://www.aa.com.tr/tr/tag/189242—ortaogretim-ogretmenligine-ogrenci-alinmayacak>, Nisan 2014'de ulaşıldı.
- Aslan-Tutak, F. (2009). A study of geometry content knowledge of elementary preservice teachers: The case of quadrilateral. PhD Thesis, University of Florida.
- Aslan-Tutak, F. (2012). Preservice secondary school mathematics teachers' specialized content knowledge of complex numbers. In The proceedings of the 12th international congress on mathematical education (ICME 12). Seoul, Korea.
- Aslan-Tutak, F., & Köklü, O. (2016). Öğretmek için matematik bilgisi. E. Bingölbali, S. Arslan, ve İ. Ö. Zembat (Ed.), Matematik Eğitiminde Teoriler içinde (s. 701–720). Ankara: Pegem Akademi.
- Aydın, S., & Çelik, D. (2016). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik öğretmeye hazır olma hakkında inanışları: Ölçek uyarlama ve geçerleme çalışması. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 10(2), 469–510.
- Aydın, S., & Çelik, D. (2017). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının mesleği tercih için güdülenmeleri: Ölçek geçerlik ve güvenirlik çalışması. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(2), 783–803.
- Ball, D. L., Lubienski, S., & Mewborn, D. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. V. Richardson (Ed.), Handbook of research on teaching içinde (s. 433-456). New York: Macmillan.
- Ball, D. L., Thames, M. D., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? Journal of Teacher Education, 59 (5), 389-407.
- Bingölbali, E., Akkoç, H., Ozmantar, M. F., & Demir, S. (2011). Pre-service and in-service teachers' views of the sources of students' mathematical difficulties. International Electronic Journal of Mathematics Education, 6(1), 40-59.
- Bukova-Güzel, E., Kula, S., Uğurel, I., & Özgür, Z. (2010). Sufficiency of undergraduate education in developing mathematical pedagogical content knowledge: Student teachers' views. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2(2), 2222–2226.
- Cohen, D., Raudenbush, S., and Ball, D. (2003). Resources, instruction, and research. Educational Evaluation and Policy Analysis, 25 (2), 119-142.
- Durkaya, M., Aksu, Z., Öçal, M. F., Şenel, E. Ö., Konyalıoğlu, A. C., Hızarcı, S., & Kaplan, A. (2011). Secondary school mathematics teachers' approaches to students' possible mistakes. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 15, 2569–2573.
- Ertas, F. G. (2014). A way to compare mathematics teacher candidates' mathematical knowledge for teaching: TEDS-M released tests. Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Ertas, F. G. & Aslan-Tutak F. (2015). Secondary mathematics teacher candidates' pedagogical content knowledge and the challenges to measure it. Konrad Krainer; Nada Vondrov'a (Eds.) Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education içinde (ss. 2628-2634) CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Feb 2015, Prague, Czech Republic.
- Franke, M. L., & Fennema, E. (1992). Teachers' knowledge and its impact. D. A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning içinde (s. 147-164). New York: NTCM.
- Hacıömeroğlu, G. (2009). Examining a preservice secondary teacher's growth: Implications for teaching. Journal of Theory and Practice in Education, 5 (2), 261-273.
- Hambleton, R. K., & Swaminathan, H. (1985). Item response theory: principles and applications. Springer Science & Business Media.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. American Educational Research Journal, 42 (2), 371-406.
- Hill, H. C., Schilling, S. G., & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. The Elementary School Journal, 105 (1), 11-30.

- Işıksal, M. Çakıroğlu. E. (2011). The nature of prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge: the case of multiplication of fractions. *Journal of Mathematics Teacher Education* 14(3), 213-230.
- Kılıç, H. (2010). The nature of preservice mathematics teachers' knowledge of students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 1096-1100.
- Krauss, S., Baumert, J., & Blum, W. (2008). Secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge and content knowledge: validation of the COACTIV constructs. *ZDM Mathematics Education*, 40 (5), 873-892.
- Leikin, R., & Zazkis, R. (2007). A view on teachers' opportunities to learn mathematics through teaching. In *Proceedings of the 31th Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 1 (p. 122-128). Seoul, Korea: PME.
- Neubrand, M., Seago, N., Agudelo-Valderrama, C., DeBlois, L., & Leikin, R. (2009). The balance of teacher knowledge: Mathematics and pedagogy. In R. Even and D. L. Ball (Ed.), *The professional education and development of teachers of mathematics: The 15th ICMI study* (pp. 211-225). Springer.
- Özoğlu, M., Gür, B., & Çelik, Z. (2010). Türkiye'de öğretmen yetiştirme ve istihdam politikaları. *Bilgi Çağında Eğitim ve Malatya* (15-16 Mayıs 2010) içinde (s. 583-595). Malatya.
- Peterson, P. (1998). Teachers' and students' cognitional knowledge for classroom teaching and learning. *Educational Researcher*, 17 (5), 5-14.
- Petrou, M., & Goulding, M. (2011). Conceptualising teachers' mathematical knowledge in teaching. T. Rowland & K. Ruthven (Eds.) içinde, *Mathematical knowledge in teaching* (pp. 9-25). Springer.
- Safran, M., Kan, A., Üstündağ, M., Birbudak, T., & Yıldırım, O. (2014). 2013 KPSS sonuçlarının öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 39 (171), 13-25.
- Schmelzing, S., van Driel, J. H., Jüttner, M., Brandenbusch, S., Sandmann, A., & Neuhaus, B. J. (2013). Development, evaluation, and validation of a paper-and-pencil test for measuring two components of biology teachers' pedagogical content knowledge concerning the "cardiovascular system". *International Journal of Science & Mathematics Education*, 11(6)
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S., Ingvarson, L., Peck, R., & Rowley, G. (2008). Teacher education and development study in mathematics (TEDS-M): Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics. conceptual framework. Amsterdam: IEA.
- Tatto, M. T. (2013). *The Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M): Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 Countries*. Technical Report. International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- TEDS-M International Study Center (2009). *Teacher Education Study in Mathematics (TEDS-M) 2008 Released Items: Future Teacher Mathematics Content Knowledge and Mathematics Pedagogical Content Knowledge - Secondary*. Retrieved August 11, 2014, from http://www.ugr.es/~tedsm/resources/Informes/Result_Viejo/SecundariaLiberados.pdf
- Türnüklü, E. B. (2005). The relationship between pedagogical and mathematical content knowledge of pre-service mathematics teachers. *Eurasian Journal of Educational Research*, (21), 234-247.
- Ubuz, B., & Yayan, B. (2010). Primary teachers' subject matter knowledge: decimals. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(6), 787-804.
- Usiskin, Z. (2001). Teachers' mathematics: A collection of content deserving to be a field. *The Mathematics Educator*, 6 (1), 86-98.
- Walshaw, M. (2012). Teacher knowledge as fundamental to effective teaching practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15, 181-185.
- Watson, A. (2008). Developing and deepening mathematical knowledge in teaching: being and knowing. In *Mkit 6, Nuffield Seminar Series, 18th March*, at University of Loughborough. http://www.maths-ed.org.uk/mkit/MKiT5_Watson_distribution-version.pdf 12 Mayıs 2012 tarihinde ulaşıldı.
- Wilson, D. S. (2007). Measuring teacher quality for professional entry. In D. H. Gitomer (Ed.), *Measurement issues and assessment for teaching quality* (1st ed.), (pp. 8-29). London: Sage Publications, Inc.
- Zazkis, R., & Leikin, R. (2010). Advanced mathematical knowledge in practice: Perception of secondary mathematics teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 12 (4), 263-281.

İletişim/Correspondence

Ar. Gör. Güneş ERTAŞ
gunesertas@gmail.com

Yrd. Doç. Dr. Fatma ASLAN-TUTAK
fatma.tutak@boun.edu.tr