

THE ADAPTATION OF “BELIEFS ABOUT THE NATURE OF MATHEMATICS” SCALE INTO TURKISH CULTURE

(MATEMATİĞİN DOĞASI HAKKINDA İNANÇLAR ÖLÇEĞİNİN TÜRK KÜLTÜRÜNE UYARLANMASI)¹

Serhat AYDIN²
Derya ÇELİK³

ABSTRACT

The aim of this research is to examine validity and reliability of Turkish adaptation of "Beliefs about The Nature of Mathematics Scale" developed for international TEDS-M Study. The research was conducted on 583 senior preservice elementary mathematics teachers from different universities selected randomly from seven geographical regions of Turkey. In order to examine construct validity of the scale, exploratory and confirmatory factor analyses were used. As a result of the exploratory factor analysis, it was found that total explained variance was 57% and that the items were grouped under two factors (rule orientation and discovery orientation). Results of confirmatory factor analysis demonstrated that the scale yielded two factors as the original form and that the model was well fit ($X^2=151.58$, $sd=53$, $RMSEA=0.08$, $GFI=0.93$, $AGFI=0.88$, $CFI=0.95$, $NFI=0.91$, $NNFI=0.96$). In order to examine the reliability of the scale, item-total correlations and Cronbach alfa were calculated. Item-total correlations ranged from 0.46 to 0.66 in Turkish form of the scale. Internal consistency coefficients were found as 0.88 for Rule orientation subscale and 0.92 for Inquiry orientation subscale. These results show that the Turkish form of the scale is a valid and reliable instrument.

Keywords: Beliefs about the nature of mathematics, scale adaptation, validity, reliability

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, uluslararası TEDS-M çalışması için geliştirilmiş Matematğin Doğası Hakkında İnançlar Ölçeği'nin Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirliğinin yapılarak geliştirilmiş Türkçe formun sunulmasıdır. Araştırma, Türkiye'nin yedi bölgesinden rastgele olarak seçilen birer üniversiteden toplam 583 son sınıf ilköğretim matematik öğretmeni adayı üzerinden yürütülmüştür. Ölçeğin yapı geçerliğini incelemek için Açıklayıcı ve Doğrulamalı Faktör Analizi yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan açıklayıcı faktör analizi sonucunda, toplam açıklanan varyansın %57 olduğu ve maddelerin iki faktör (kural yönelimi ve keşfetme yönelimi) altında toplandığı görülmüştür. Doğrulamalı faktör analizinde ölçeğin aslına benzer şekilde iki boyutlu olduğu ve bu modelin iyi uyum sağladığı görülmüştür ($X^2=151.58$, $sd=53$, $RMSEA=0.08$, $GFI=0.93$, $AGFI=0.88$, $CFI=0.95$, $NFI=0.91$, $NNFI=0.96$). Ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için ise Cronbach alfa katsayısı ve madde-toplam korelasyonlarına bakılmıştır. Türkçe formda bulunan maddeler ile toplam arasındaki korelasyon katsayılarının 0.46 ile 0.66 arasında değiştiği bulunmuştur. Ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayıları kural yönelimi alt boyutu için 0.88 ve araştırma ve keşfetme yönelimi altboyutu için 0.92 olarak bulunmuştur. Ulaşılan bu sonuçlar ölçeğin Türkçe formunun geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Matematğin doğası hakkında inançlar, ölçek uyarlama, geçerlik, güvenilirlik.

¹ Bu çalışma 113K805 no'lu proje kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

Bu çalışma Serhat AYDIN'ın "İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğretmen bilgilerinin, inanışlarının ve öğrenme fırsatlarının üniversiteler ve TEDS-M sonuçlarına göre karşılaştırılması" isimli doktora tezinden türetilmiştir.

² Yrd. Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmebey University, Faculty of Education, aydins@kmu.edu.tr

³ Doç. Dr., Karadeniz Technical University, Faculty of Education

SUMMARY

Introduction

Modern societies have high expectations from mathematics teachers. They are not only expected to have high quality mathematics knowledge, but also positive mathematical beliefs and attitudes to be able to meet the social demands. Beliefs are considered to be a critical component of teacher competencies (Gess-Newsome, 2015) and recent comprehensive reviews of mathematics education research has been reported that there's a significantly high level of concentration on teacher beliefs (Sanchez, 2011; Wood, Jaworski, Krainer, Sullivan and Tirosh, 2008).

Rokeach (1972) defines beliefs as what people say or do about something whether intentionally or not. According to this definition, beliefs about the nature of mathematics could be defined as how people answer the questions of what mathematical knowledge is and how it is acquired. These beliefs also form one the three important point of debates in the philosophy of mathematics such as the nature of mathematical knowledge, the existence of mathematical objects and the reason why mathematics is done (Durmaz, 2016). These discussions are based on the three fields of philosophy such as epistemology, ontology and axiology (Ramiz, 2016). Many researchers have been interested in beliefs about the nature of mathematics (Deng, 1995; Ernest, 1989; Schmidt, Tatto, Bankov, Blömeke, Cedillo, Cogan and Santillan, 2007; Tatto, 2003) and some of these studies have concentrated on preservice teachers (Dede and Karakuş, 2014; Durmaz, 2016; Sanalan, Bekdemir, Okur, Kanpolat, Baş and Özturan Sağırılı, 2013; Toluk-Uçar and Demirsoy, 2010).

Beliefs about the nature of mathematics were classified in different ways (Baki, 2015; Ernest, 1989). However, those of preservice teachers were usually classified under two orientations such as “mathematics as a discovery process” and “mathematics as rules and procedures” (Tatto, Ingvarson, Schwille, Peck, Senk and Rowley, 2008). There are mainly two reasons why some researchers were interested in preservice teachers: Firstly, their beliefs will have an impact on their future instructions (Deng, 1995). Mathematics teachers' absolutist beliefs about the nature of mathematics that it is only “rules and procedures” were found problematic (Baki, 2015) and teachers having this orientation were believed to prefer direct instruction in their classes (Ernest, 1989). On the other hand, those teachers with “discovery” orientation are expected to let their pupils discover and do mathematics (Baş, Işık, Çakmak, Okur and Bekdemir, 2015) and such kind of settings are thought to increase achievement (Ernest, 1989; Philipp, 2007; Staub and Stern, 2002; Tatto et al., 2008; Thompson, 1994). The second reason is a logical inference derived from the first one. In other words, since student achievement is affected from classroom practices and classroom practices from teachers' beliefs (Dede and Karakuş, 2014), these beliefs are an indispensable component of teacher competencies (Gess-Newsome, 2015) and they should be discussed and improved in teacher education programmes (Durmaz, 2016; Tatto et al., 2008)

Based on these associations many researches have been conducted. Many of these studies demonstrated that “rule” orientation yielded negative and “discovery”

orientation yielded positive results (Deng, 1995; Lester, 2007; Philipp, 2007; Schmidt et al., 2007; Staub and Stern, 2002; Tatto, 2003; Tatto et al., 2008; Thompson, 1994). Similarly, the studies conducted in Turkey attempted to determine preservice teachers' beliefs about the nature of mathematics and reported that Turkish preservice teachers mostly had (traditional) “rule” orientation (Bali, Kayhan and Polat, 2004; Çevirgen, 2014; Haser, Kayan and Işıksal Bostan, 2013; Yıldız, 2016).

In TEDS-M study which was conducted in 2007 on over 8000 preservice teachers from 17 countries, it was found that the countries whose students demonstrated higher mathematical skills and knowledge in PISA and TIMMS also have preservice teachers whose beliefs about the nature of mathematics were mainly “discovery” oriented (Tatto et al., 2008). This approach of relating teacher education with international student outcomes has a great potential.

Mathematical knowledge and skills of Turkish students have generally been found at low or mediocre levels in international TIMMS and PISA studies and seem to be constantly getting worse (Mullis, Martin, Foy and Hooper, 2016; OECD, 2004; 2007; 2010; 2013; 2016). These results draw researchers' attention to teacher competencies (Gess-Newsome, 2015) and indirectly to the effectiveness of teacher education programmes (Blömeke, Fellbrich, Müller, Kaiser and Lehmann, 2008; Cochran-Smith and Zeichner, 2005; Tatto et al., 2008). The negative outcomes also force politicians, researchers and teacher educators to consider these results carefully (Gür, Çelik and Özoğlu, 2012) and to determine and increase the effectiveness of these teacher preparation programmes (Özdemir, 2017).

In order to explain mathematical underachievement of Turkish students in PISA and TIMMS and to be able to devise some solutions, several steps should be taken. One of these steps might be relating student achievement with the performance and quality of Turkish teacher education programmes. However, there is still hardly any research conducted with this aim.

Purpose

By adapting into Turkish the scale that was developed in TEDS-M (Tatto et al., 2008) to determine preservice teachers' beliefs about the nature of mathematics, new research might be conducted to compare Turkish preservice teachers with those in other countries. Based on these reasons, validity and reliability of beliefs about the nature of mathematics scale was examined in this study.

Method

Sample

This study was conducted on preservice teachers. Totally, 583 preservice elementary mathematics teachers from seven geographical regions of Turkey participated in the study. From each region a university was selected randomly and all the participants from these universities who were available at the time of study participated in the study if they voluntarily accepted. The distribution of the sample in terms of demographic variable were as follows:

In terms of geographical regions, the distribution was such as: Akdeniz (n=54, f=9.3%), Doğu Anadolu (n=41, f=7%), Ege (n=97, f=17%), Güneydoğu Anadolu (n=50, f=8.6%), İç Anadolu (n=71, f=12%), Karadeniz (n=175, f=30%) ve Marmara (n=95, f=16%). The distribution in terms of gender was such as female (n=399, f=68.4%) and male (n=184, f=31.6%).

Data Collection Tools

The data collection tool in this study was the scale “Beliefs about the Nature of Mathematics” which was developed for international Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M) (Tatto et al., 2008). The scale was adapted into Turkish using multi-translation and multi-editing method.

The scale is a 6-point Likert type scale having answers “strongly disagree” to “strongly agree”. The scale has total 12 items six of which are indicators of “rules and procedures orientation” and the other six are indicators of “discovery orientation”.

Data Analysis

In order to test the validity of the translated scale, Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA) were used. From these methods, EFA is generally used to discover the factor structure of a scale (Büyüköztürk, 2007) and CFA to confirm factor structures shown previously for other cultures (Sümer, 2000).

Before factor analyses, the fit of data to these analyses were examined. For this aim first of normal distribution assumption was tested and it was shown that the data satisfies this condition. Then missing values and extreme values were handled. Multicollinearity and singularity problems were checked by looking at item-item correlations. Then the sufficiency of the sample size was shown using three criteria one of which is KMO values larger than 0,8.

Then EFA was conducted using principal component analysis with varimax rotation. In order to determine the number of factors (latent structures) in the scale, the total amount of variance explained with these factors, factor loads, communalities were compared to the values recommended in the literature. In order to find a clear factor structure, Kaiser, Cartell, Velicer and Horn tests were also used.

In CFA, several fit indices were calculated and evaluated together (Büyüköztürk, Akgün, Özkahveci and Demirel, 2004). These are Chi-Square (χ^2), Goodness of Fit Index (GFI), Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI), Comparative Fit Index (CFI), Normed Fit Index (NFI), Non-normed Fit Index (NNFI) and The Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA).

In order to determine reliability of the scale in terms of internal consistency, item-total correlations, Cronbach’s alpha and McDonald’s omega were calculated. Alpha and omega was tested for exceeding the acceptable value of 0,70 (Tezbaşaran, 1997). In order to determine the discrimination power of each item, t-test for independent samples were conducted for upper and lower 27% groups. In this test, a

value of ($p < .05$) is interpreted that the item has a sufficient discriminating power (Kalaycı, 2010).

Results and Discussion

In exploratory faktor analysis, it was found that total explained variance was 57% and that the items were grouped under two factors (rule orientation and discovery orientation). Cartell, Velicer and Horn tests confirmed the two-factor structure. In confirmatory factor analysis the goodness-of-fit statistics to two-factor structure were found good ($X^2=151.58$, $sd=53$, $RMSEA=0.08$, $GFI=0.93$, $AGFI=0.88$, $CFI=0.95$, $NFI=0.91$, $NNFI=0.96$).

In order to examine the reliability of the scale, item-total correlations and Cronbach alfa were calculated. Item-total correlations ranged from 0.46 to 0.66 in Turkish form of the scale. Internal consistency coefficients were found as 0.88 for Rule orientation subscale and 0.92 for Inquiry orientation subscale. In t-test, p values less than ,05 indicated good discriminating power for all items. These results show that the Turkish form of the scale is a valid and reliable instrument.

It is recommended to show the validity and reliability of the scale for preservice teachers from other programmes such as primary education, preschool education or secondary mathematics education. Researchers might use this instrument to collect data from nationally representative samples and to compare the findings with international TEDS-M data.

GİRİŞ

Günümüz bilgi toplumlarının matematik öğretmenlerinden beklentileri çok yüksektir. Bu beklentileri karşılayabilmek için matematik öğretmenleri, çok iyi matematik bilgisi yanında matematik hakkında olumlu inançlar ve tutumlara da sahip olmalıdır. Öğretmenlerin mesleki yeterlikleri hakkındaki güncel modellerde inançlara da önemli bir yer verilmektedir (Gess-Newsome, 2015). Ayrıca, matematik eğitimi alanında 2000 yılından sonra yapılan en önemli çalışmaları derleyen araştırmacılar (Sanchez, 2011; Wood, Jaworski, Krainer, Sullivan ve Tirosh, 2008), bu çalışmaların matematik öğretmeni adaylarının inançlarına büyük önem verdiğini bildirmişlerdir. Rokeach (1972) bir konu hakkındaki inançları, kişinin bilinçli veya bilinçdışı bir şekilde o konuyla ilgili söyledikleri veya yaptıkları olarak tanımlamıştır. Bu tanıma göre matematiğin doğası hakkındaki inançlar, matematiksel bilginin ne olduğu ve nasıl elde edildiği gibi sorulara insanların verdikleri yanıtlar olarak ifade edilebilir. Bu inançlar, matematiksel bilginin doğası, matematiksel nesnelere varlığı ve matematiğin ne için yapıldığı şeklindeki matematik felsefesinin üç önemli tartışma alanından birinci ve en önemlisini teşkil etmektedir (Durmaz, 2016). Bu tartışmaların arka planında felsefenin üç önemli dalı olan bilginin (epistemoloji), varlıkbilim (ontoloji) ve aksiyoloji alanlarının kuramları ve problemleri bulunmaktadır (Ramiz, 2016). Matematiksel bilginin doğasını ve kaynağını incelemek pek çok araştırmacının ilgisini çekmiştir (Deng, 1995; Ernest, 1989; Schmidt, Tatto, Bankov, Blömeke, Cedillo, Cogan ve Santillan, 2007; Tatto, 2003). Bu araştırmaların bir

bölümü öğretmen adaylarının matematiğin doğası hakkındaki inançlarına odaklanmaktadır (Dede ve Karakuş, 2014; Durmaz, 2016; Sanalan, Bekdemir, Okur, Kanpolat, Baş ve Özturan Sağırlı, 2013; Toluk-Uçar ve Demirsoy, 2010).

Araştırmacıların matematiğin doğası hakkındaki inançları farklı şekillerde sınıflandırabildiği (Baki, 2015; Ernest, 1989) görülmektedir. Öğretmen adaylarının matematiğin doğası hakkındaki inançları ise yaygın olarak matematiği bir dizi kural ve işlem olarak veya bir araştırma ve keşfetme süreci olarak görme şeklinde iki farklı yönelim altında sınıflandırılmaktadır (Tatto, Ingvarson, Schwille, Peck, Senk ve Rowley, 2008). Bu inançların belirlenmesini ön plana çıkaran başlıca iki neden bulunmaktadır. Birincisi ve en önemlisi, bu inançların gelecekteki öğretmen uygulamaları ve dolayısıyla öğrenci başarısı üzerindeki etkileridir (Deng, 1995). Matematiği mutlakçı bir şekilde sadece bir dizi kural ve işlem olarak görme inancının büyük bir sorun olduğu (Baki, 2015) ve bu inanca sahip öğretmen adaylarının kendi derslerinde bilgiyi doğrudan aktarmayı tercih edebileceği düşünülmektedir (Ernest, 1989). Diğer yandan matematiği bir araştırma ve keşfetme süreci olarak gören öğretmen adaylarının, öğrencilerine gerçekten matematik yapabilecekleri ortamlar hazırlayabileceği (Baş, Işık, Çakmak, Okur ve Bekdemir, 2015) ve bu ortamların öğrenci başarısını arttıracacağı (Ernest, 1989; Philipp, 2007; Staub ve Stern, 2002; Tatto vd., 2008; Thompson, 1994) ifade edilmiştir.

Öğretmen adaylarının matematiğin doğası hakkındaki inançlarını belirlemeyi gerekli kılan ikinci neden, yukarıda açıklanan birinci nedenin doğal bir sonucudur. Diğer bir deyişle öğrenci başarısı sınıf içi uygulamalardan ve sınıf içi uygulamalar öğretmenlerin inançlarından etkilendiği için (Dede ve Karakuş, 2014), matematiğin doğası hakkındaki inançlar öğretmen yeterliliklerinin önemli bir bileşenidir (Gess-Newsome, 2015) ve hizmet öncesi eğitimde tartışılması, bununla ilgili düşüncelerin üretilmesi ve değerlendirilmesi önem arz etmektedir (Durmaz, 2016; Tatto vd., 2008).

Bu gerekçelerle Türkiye’de ve dünyada çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmaların önemli bir bölümü öğretmen adaylarının matematiğin doğası hakkındaki inançlarını belirlemeye ve bu inançlardan keşfetme yönelimli olanların öğretme ve öğrenme süreçleri üzerindeki olumlu ve kural-işlem yönelimli olanların olumsuz etkiler yaptığını göstermeye odaklanmıştır (Deng, 1995; Lester, 2007; Philipp, 2007; Schmidt vd., 2007; Staub ve Stern, 2002; Tatto, 2003; Tatto vd., 2008; Thompson, 1994). Türkiye’de bu konuda yapılan araştırmaların çoğunlukla öğretmen adaylarının matematiğin doğası hakkındaki inançlarını belirlemeye yönelik olduğu ve Türk öğretmen adaylarının inançlarının genellikle geleneksel (kural ve işlem yönelimli) olduğu bildirilmiştir (Bali, Kayhan ve Polat, 2004; Çevirgen, 2014; Haser, Kayan ve Işıksal Bostan, 2013; Yıldız, 2016).

Öğretmen adaylarının matematiğin doğası hakkındaki inançlarını inceleyen önemli ve yenilikçi araştırmalardan biri de, 17 ülkede sekiz binin üzerinde öğretmen adayı üzerinde yapılan TEDS-M (Teacher Education and Development Study in Mathematics: Matematik Öğretmeni Eğitimi ve Gelişimi Çalışması) araştırmasıdır (Tatto vd., 2008). Bu araştırma, son sınıfta okuyan ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının, öğretmen eğitimi programlarında kazandıkları matematiğin doğası,

matematik öğrenme ve matematik başarısı gibi konular hakkındaki inançlarını ülkeler arasında karşılaştıran ve öğretmen eğitimi programlarının performansını bu şekilde ortaya koymayı amaçlayan bir çalışmadır. Bu çalışmada özetle; PISA ve TIMMS'te yüksek düzeyde matematik başarısı gösteren ülkelerdeki öğretmen adaylarının matematiğin doğası hakkındaki inançlarının kurallar yerine keşfetme yönelimine daha yakın olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tatto vd., 2008). Bu araştırmada, öğretmen adaylarının matematiğin doğası hakkındaki inançlarına bir yandan öğretmen eğitiminin bir çıktısı olarak bakılmış diğer yandan da öğrenci başarısı üzerindeki olası etkileri uluslar arası karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır. Böyle bir yaklaşım öğrenci başarısının, öğretmen eğitimi performansı ile ilişkilendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Türk öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerileri uluslararası karşılaştırmalı TIMMS ve PISA araştırmalarda genelde alt veya orta seviyelerde bulunmakta ve giderek kötüleşen bir tablo ortaya koymaktadır (Mullis, Martin, Foy ve Hooper, 2016; OECD, 2004; 2007; 2010; 2013; 2016). Türk öğrencilerin matematikte düşen başarısı, öğretmen yeterlilikleri (Gess-Newsome, 2015) ve dolaylı olarak öğretmen eğitimi programlarının etkinliğine (Blömeke, Fellbrich, Müller, Kaiser ve Lehmann, 2008; Cochran-Smith ve Zeichner, 2005; Tatto vd., 2008) dikkatleri toplamaktadır. Türk öğrencilerin aldığı başarısız sonuçların Türk öğretmen eğitiminin sistemiyle olası ilişkileri; öğretmen eğitimciler, araştırmacılar ve politikacıları bu sonuçları dikkate almaya (Gür, Çelik ve Özoğlu, 2012) ve öğretmen eğitimi programlarının etkinliğini belirlemeye ve artırmaya zorlamaktadır (Özdemir, 2017).

Bu bağlamda, Türk öğrencilerin PISA ve TIMMS araştırmalarında matematikten aldığı kötü sonuçların nedenlerinin anlaşılması ve öğrenci başarısını arttırabilmek adına çeşitli adımların atılması gerekmektedir. Uluslar arası karşılaştırmalı matematik testlerinde Türk öğrencilerin aldığı sonuçları, TEDS-M araştırmasında olduğu gibi öğretmen eğitiminin olası etkileriyle ilişkilendirmek mümkündür. Ancak bu konuda henüz herhangi bir karşılaştırma girişimine rastlanmamıştır.

Öğretmen adaylarının matematiğin doğası hakkındaki inançlarını belirlemek için TEDS-M çalışmasında geliştirilmiş olan ölçek (Tatto vd., 2008) Türkçe'ye tercüme edilerek kullanıldığı takdirde hem bu önemli ölçek Türkçe'ye kazandırılmış olacak hem de bu ölçeğin Türkçe formunu kullanarak elde edilen verileri uluslararası verilerle karşılaştırmak mümkün olacaktır. Bu nedenle, bu çalışmada TEDS-M araştırması için geliştirilmiş "Matematiğin Doğası hakkında İnanışlar" ölçeğinin (Tatto vd., 2008) Türkçe'ye uyarlanması ve ölçeğin Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirliğinin sınanması amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın katılımcıları, veri toplama aracı ve yapılan işlemler açıklanmıştır.

Katılımcılar

Bu çalışma Türkiye'deki 7 coğrafi bölgenin herbirinden rastgele olarak belirlenen bir üniversitede ilköğretim matematik öğretmenliği son sınıfta okuyan

toplam 583 ilköğretim matematik öğretmeni adayı (İMÖA) ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının coğrafi bölgelere, cinsiyetlere ve öğrenim türüne göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Örneklemin Coğrafi Bölgeler, Cinsiyet ve Öğrenim Türüne Göre Dağılımı

Değişken	Kategori	n	%
Coğrafi Bölge	Akdeniz	54	9.3
	Doğu Anadolu	41	7.0
	Ege	97	17.0
	Güneydoğu Anadolu	50	8.6
	İç Anadolu	71	12.0
	Karadeniz	175	30.0
	Marmara	95	16.0
Cinsiyet	Kadın	399	68.4
	Erkek	184	31.6
Öğrenim Türü	1. Öğretim	259	44.4
	2. Öğretim	219	37.6
	Eksik	105	18.0
	Toplam	583	100.0

Tablo 1’den görüldüğü gibi, örneklemin coğrafi bölgelere göre dağılımı sırasıyla Akdeniz (n=54, f=%9.3), Doğu Anadolu (n=41, f=%7), Ege (n=97, f=%17), Güneydoğu Anadolu (n=50, f=%8.6), İç Anadolu (n=71, f=%12), Karadeniz (n=175, f=%30) ve Marmara (n=95, f=%16) Bölgesinde yer alan üniversitede okuyan öğretmen adayları şeklindedir. Katılımcıların cinsiyete göre dağılımı sırasıyla kadın (n=399, f=%68.4) ve erkek (n=184, f=%31.6) şeklinde ve öğrenim türüne göre dağılımı sırasıyla I. Öğretim (n=259, f=%44.4), II. Öğretim (n=219, f=%37.6) ve eksik (n=105, f=%18.0) şeklindedir.

Kullanılan Ölçme Aracı

Çalışmada veri toplama aracı olarak uluslararası (*Teacher Education and Development Study in Mathematics: Matematik Öğretmeni Eğitimi ve Gelişimi*) (TEDS-M) araştırması için geliştirilmiş “Matematiğin Doğası Hakkında İnançlar Ölçeği” (Tatto vd., 2008) Türkçe’ye “çoklu tercüme ve çoklu düzeltme” yöntemiyle tercüme edilerek kullanılmıştır.

Ölçek; her bir maddesine “kesinlikle katılmıyorum”, “katılmıyorum”, “kısmen katılmıyorum”, “kısmen katılıyorum”, “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” şeklinde cevap verilen 6’li likert tipinde hazırlanmış 12 maddeden oluşmaktadır. Her bir maddeye verilen cevaplar 1-6 arasında puanlandırılmıştır. Ölçekte negatif olup ters puanlanması gereken madde yoktur. Asıl ölçeğin “bir dizi kural ve formül olarak matematik” (6 madde) ve “bir araştırma ve keşfetme süreci olarak matematik” (6 madde) şeklinde iki faktörlü yapıda olduğu bildirilmiştir (Tatto vd., 2008).

Ölçeğin Türkçe Formunun Oluşturulması

Araştırmada kullanılan ölçeğin uyarlama çalışması öncesinde ölçeği geliştiren araştırmacılardan yazılı izin alınmıştır. Ölçek (International Association for the Evaluation of Educational Achievement: Uluslararası Eğitim Başarısını Değerlendirme Birliği) (IEA) tarafından geliştirilmiştir.

Ölçek uyarlama çalışmaları kapsamında ilk olarak, ölçek İngilizce'den Türkçe'ye çoklu tercüme ve çoklu düzeltme yöntemi kullanarak tercüme edilmiştir. TIMMS, PISA ve TEDS-M çalışmalarında da kullanılan bu yöntem tekil tercüme ve düzeltme yönteminden ve tercüme-geri tercüme yönteminden üstün bulunmaktadır (Yazar, 2014). Bu yöntemle; ilgili alanda, dilde ve ölçme değerlendirmede uzman üç tercümana ayrı ayrı tercüme yapılmıştır. Sonrasında, bu tercüme bir tercüme matrisinde birleştirilmiştir. Bu matris yine ilgili alan, dil, ölçme ve değerlendirmede uzman kişiler tarafından incelenerek düzeltme önerilerinde bulunulmuştur. Bu aşamada, farklı uzmanlardan gelen düzeltme önerileri de, araştırmacılar tarafından bir matrisinde birleştirilmiştir. Daha sonra ise, araştırmacılar İngilizce dili, Türkçe dili ve eğitim bilimleri uzmanlarıyla bir araya gelerek tercüme ve düzeltme matrislerini incelemiş ve tek bir tercüme forma indirgemişlerdir. Bu form daha sonra çalışmanın katılımcıları olarak belirlenen ve yöntem bölümünde açıklanan yedi üniversiteden oluşan örneklemden veri toplayarak geçerlik ve güvenilirlik analizleri için kullanılmıştır.

Verilerin Analizi ve Yapılan İşlemler

Uyarlaması yapılan ölçeğin Türkçe formunun geçerliğini sınamak için Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. Bu yöntemlerden AFA, ölçekteki faktör yapısının ilk kez ortaya konulması (Büyüköztürk, 2007) ve DFA, daha önce farklı bir kültürde elde edilen örtük yapının model uyumunun incelenmesi sürecinde (Sümer, 2000) kullanılan yöntemlerdir. Eldeki veri setinin faktör analizlerine uygunluğunu belirlemek için normallik testleri yapılmış, bu analizlerle kayıp ve uç değerler belirlenmiş, çoklu doğrusallık ve tekillik testleri yapılmıştır. Bu testlerin yapılmasının ardından, örneklem büyüklüğünün faktör analizine uygunluğunu belirlemek için katılımcı sayısına, katılımcı sayı-madde sayısı oranına, KMO testi ve Bartlett küresellik testi sonuçlarına bakılmıştır. Veri setinin faktör analizlerine uygunluğu belirlendikten sonra AFA testlerine geçilmiştir. AFA testlerinde Varimax döndürme yöntemi ile temel bileşenler analizi kullanılmıştır. Tutulacak faktör sayısını belirlemek için Kaiser, Cartell, Velicer ve Horn testleri kullanılmıştır. Açıklayıcı faktör analizinde (AFA) açıklanan toplam varyans miktarı ve her bir maddenin faktör yük değerleri ve ortak faktör varyansına beraber bakarak ölçeğin tamamı ve her bir madde yorumlanmıştır. Daha sonra yapılan doğrulamalı faktör analizinde (DFA) birden fazla uyum parametresine bakılmıştır (Büyüköztürk, Akgün, Özkahveci ve Demirel, 2004). Bu uyum indekslerinden bazıları Ki-Kare (χ^2), İyi Uyum İndeksi (GFI), Düzeltilmiş İyi Uyum İndeksi (AGFI), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI), Normlaştırılmış Uyum

İndeksi (NFI), Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (NNFI) ve Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA)'dir.

Ölçeğin Türkçe formunun iç tutarlılık anlamında güvenilirliğini ortaya koymak amacıyla madde toplam korelasyonlarına, Cronbach alfa ve Mc Donald Omega katsayılarına bakılmıştır. Bu katsayıların ölçme araçları için yeterli düzey olarak öngörülen 0.70'ten (Tezbaşaran, 1997) daha büyük olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca, madde ayırt ediciliklerini belirlemek için üst ve alt %27'lik grupların ortalamaları arasında t-testi sonuçlarına bakılmıştır. Her bir madde için elde edilen t değerinin istatistiksel olarak anlamlı bulunması halinde ($\rho < .05$) ayırt ediciliğin yeterli olduğu yorumu yapılmaktadır (Kalaycı, 2010).

BULGULAR

Bu bölümde uyarılama çalışması yapılan ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik analizlerinin bulguları verilmiştir.

Yapı Geçerliliği

Bu araştırma kapsamında, yapı geçerliliği için öncelikle veri setinin faktör analizine uygunluğu araştırılmıştır.

Bu kapsamda, veri setinin normallik varsayımlarını ihlal etmediği (Rosnow ve Rosenthal, 2008), faktör analizini etkileyecek düzeyde kayıp ve uç değerler içermediği (Howell, 2007; Tabachnick ve Fidell, 2007), çoklu doğrusallık ve tekliklik sorunları göstermediği (Şekercioğlu, 2009) belirlenmiştir. Daha sonra veri setindeki örneklem büyüklüğünün hem katılımcı sayısı (n=583) bakımından (Comrey ve Lee, 2013), hem katılımcı sayısı - madde sayısı oranı (12 madde ve 583 katılımcı) bakımından (Bryman ve Cramer, 2001) hem de hesaplanan KMO değeri 0.83 bakımından faktör analizlerine iyi uyum gösterdiği belirlenmiştir. Bartlett küresellik testi sonucu için anlamlılık (p) değeri 0,05'ten küçük çıktığı (Şencan, 2005) ve madde-madde korelasyon matrislerinin incelenmesi sonucunda madde-madde korelasyonları çok düşük ($r < 0,3$) maddeler bulunmadığı için (Günüç ve Kayri, 2010) faktör analizlerine devam edilebileceği yorumları yapılmıştır.

Geçerlik testleri için açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Varimax döndürme yöntemi ile yapılan temel bileşenler analizi (AFA) sonuçları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) Sonuçları

MADDE	Faktör Yükleri		
	Faktör 1 Keşif	Faktör 2 Kural	Ortak Faktör Varyansları
A Matematik bir problemin nasıl çözüleceğini gösteren bir dizi kural ve işlemdir.		0.56	0.56
B Matematik; tanımlar, formüller, matematiksel gerçekler ve işlemlerin hatırlanması ve uygulanmasını içerir.		0.59	0.62
C Matematikte yaratıcılık ve yeni fikirler vardır.	0.62		0.60
D Matematikte kişi kendi başına birçok şey keşfedip doğruluğunu test edebilir.	0.57		0.55

E	Matematik problemlerinin çözümüne ulaşabilmek doğru kural ve işlemlerin öğrenilmiş olmasını gerektirir.	0.50	0.56
F	Matematik problemleriyle uğraşırsanız, yeni şeyler (örn. yeni ilişkiler, kurallar ve kavramlar) keşfedebilirsiniz.	0.67	0.65
G	Matematiğin temelinde mantık ve kesinlik yatar.	0.45	0.49
H	Matematik problemleri farklı yollarla doğru biçimde çözülebilir.	0.60	0.55
I	Matematik birçok yönden gerçek hayattaki araştırma ve problem çözme süreçleriyle ilişkilidir.	0.63	0.63
J	Matematik günlük hayatın görev ve sorunlarını çözmeye yardımcı olur.	0.53	0.52
K	Matematik bolca alıştırma yapmayı ve önceden öğrenilmiş çözüm yöntemlerinin doğru kullanılmasını gerektirir.	0.50	0.57
L	Matematik; kurallar öğrenme, öğrendiklerini hatırlama ve bunları uygulama demektir.	0.70	0.71

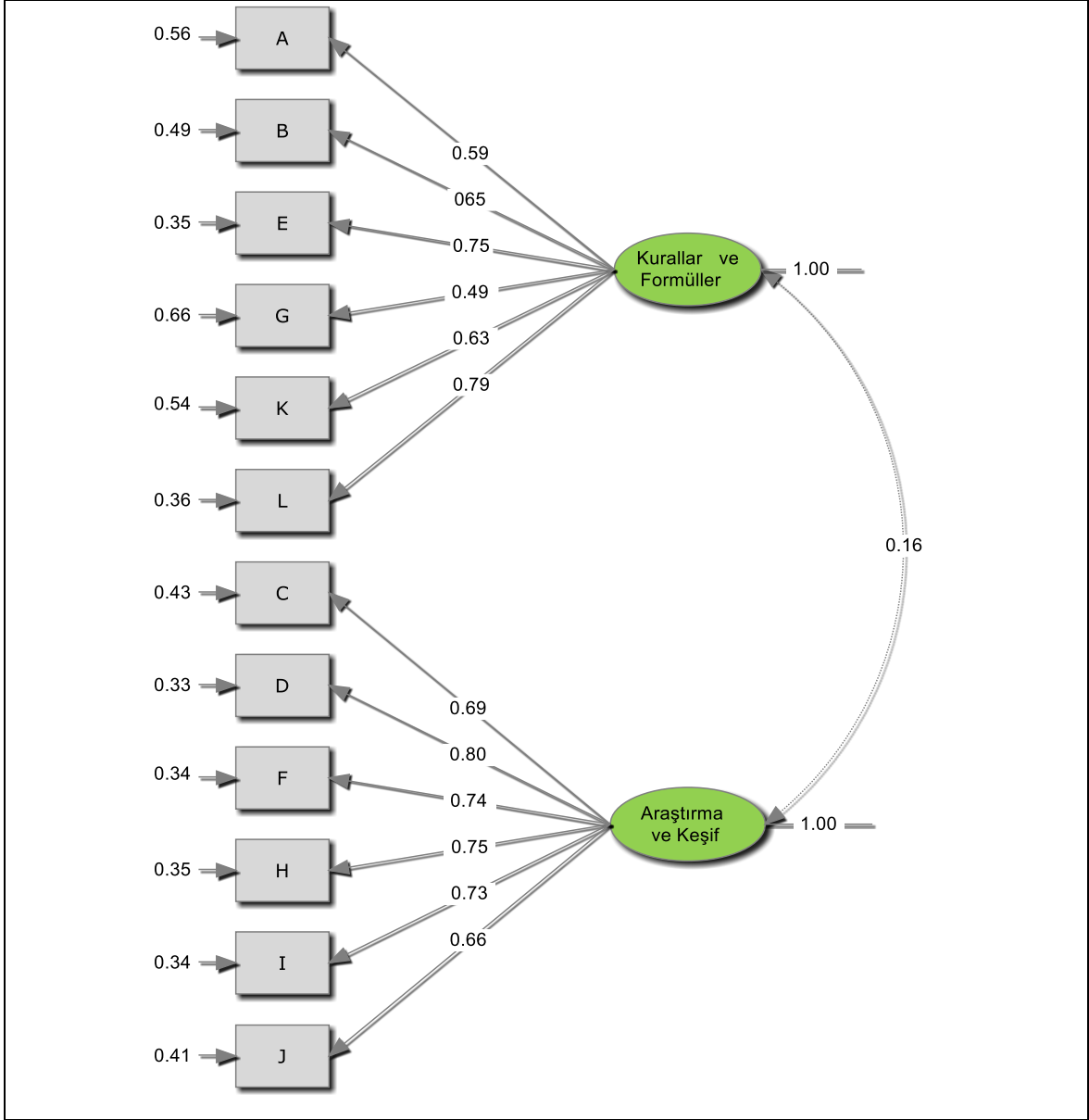
Açımlayıcı faktör analizine göre hem toplam varyansın % 57'lik önemli bir bölümünü açıklayabildiği (Büyüköztürk, 2007; Şekercioğlu, 2009), hem maddelerin faktör yükleri 0.45 ile 0.70 arasında ve ortak faktör varyansları 0.49 ile 0.71 arasında değiştiği için kabul edilebilir aralıkta olduğu (Beavers vd, 2013), hem de Kaiser, Cartell, Velicer ve Horn testlerinin tamamının aynı sonucu vermesi (Ledesma ve Valero-Mora, 2007) nedeniyle ölçeğin iki faktörlü yapıda olduğu sonucuna varılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçları Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3. Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) Sonuçları

Parametreler		Kabul edilebilir uyum değerleri
N	583	-
sd:	53	-
X ² :	151.58 (P=.00)*	$0 \leq X^2 \leq 3sd$
X ² /sd:	2.86 (P=.05)	$0 \leq X^2/sd \leq 3$
RMSEA	0.08	$0 \leq RMSEA \leq .08$
GFI	0.91	$.90 \leq GFI \leq 1.00$
AGFI	0.88	$.85 \leq AGFI \leq 1.00$
CFI	0.95	$.95 \leq CFI \leq 1.00$
NFI	0.91	$.90 \leq NFI \leq 1.00$
NNFI	0.96	$.95 \leq NNFI \leq 1.00$

Doğrulayıcı faktör analizinde kurulan iki faktörlü yapıya ait path diyagramı ve maddelere ait yük ve hata değerleri Şekil 1'de gösterilmektedir.





Şekil 1. Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) Sonuçları

Doğrulayıcı Faktör Analizi'nde faktör yapısını doğrulamak için Ki-Kare (χ^2), İyi Uyum İndeksi (GFI), Düzeltilmiş İyi Uyum İndeksi (AGFI), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI), Normlaştırılmış Uyum İndeksi (NFI), Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (NNFI) ve Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA) uyum indekslerinin beraber kullanılması ve hepsinin güçlü yönlerinden yararlanılması önerilmiştir (Büyüköztürk, Akgün, Özkahveci ve Demirel, 2004). Bu çalışmada modelin veri seti için uyumunu tanımlamada bu uyum indekslerinin tamamından yararlanılmıştır. DFA'da elde edilen $\chi^2/sd = 2.86$, RMSEA= 0,08, GFI = 0,91, AGFI = 0,88, CFI = 0,95, NFI = 0,91 ve NNFI = 0,96 uyum parametrelerine göre ölçek kabul edilebilir sonuçlar vermiştir. Bu değerlerle ölçeğin iki faktörlü yapıda olduğunu söylemek mümkündür (Büyüköztürk, 2007; Şekercioğlu, 2009). Buna göre, 12 maddelik “Matematiğin Doğası hakkında İnanışlar” ölçeği iki faktörlü yapıda kullanılabilir.

Ölçek içerisinde sadece G maddesi hem AFA hem de DFA’da diğer maddelerden daha zayıf bulunmuştur. Bunun iki nedeni olabilir: 1) “Matematiğin temelinde mantık ve kesinlik yatar.” ifadesi Türk kültüründe “bir dizi kural ve işlem olarak matematik” yönelimine yakın olmakla beraber tamamen ölçeğin bu boyutunda anlaşılıyor olabilir. 2) Maddenin Türkçe tercümesinin gözden geçirilerek bu boyuta daha yakın bir şekilde düzenlenmesi gerekebilir.

Güvenirlilik

Ölçeğin güvenirliliği iç tutarlılık ve kararlılık şeklinde iki boyutta incelenmiştir. Uyarlaması yapılan Türkçe ölçeğin alt boyutları için hesaplanan Cronbach alfa katsayısı 0.88 ve 0.92 ve McDonald omega katsayısı 0.91 ve 0.93 arasında değişmektedir. Ölçeğin Türkçe formunun her iki boyutunun iç tutarlılığı için hesaplanan alfa ve omega değerleri Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Matematiğin Doğası hakkında İnanışlar Ölçeğinin İç Tutarlılık Katsayıları

Faktör adı	Cronbach Alfa	McDonald Omega
Bir dizi kural ve işlem	0.88	0.91
Araştırma, keşfetme ve çıkarım yapma	0.92	0.93

Tablo 4’e bakıldığında ölçeğin Türkçe formunun her iki boyutunun iç tutarlılığı için hesaplanan alfa ve omega değerlerinin yüksek olduğu görülmüş ve bu bulgulara göre ölçeğin Türkçe formunun yeterli iç tutarlılığa sahip olduğu şeklinde değerlendirilmiştir (Yılmaz ve Keser, 2015).

Madde Analizleri

“Matematiğin Doğası hakkında İnanışlar” ölçeğinde yer alan maddelerin ayırt ediciliklerine ilişkin hesaplanan madde-toplam korelasyonları ile alt ve üst % 27’lik grupların madde ortalama puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Matematiğin Doğası Hakkında İnanışlar Ölçeği Madde Analizi Sonuçları

Madde	Bir dizi kural ve işlem olarak matematik						Bir araştırma, keşfetme ve çıkarım yapma süreci olarak matematik					
	A	B	E	G	K	L	C	D	F	H	I	J
Madde Toplam Korelasyonu	.57	.60	.57	.46	.60	.64	.58	.62	.61	.52	.64	.66
Korelasyon p değeri	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Alt %27 – Üst %27 farkı t değeri	16.91	18.90	15.87	11.12	17.39	20.45	10.06	15.55	10.90	8.03	13.27	15.99
Ayırtedicilik p değeri	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00

Tablo 5 incelendiğinde, ölçek maddelerinin madde toplam korelasyonları .46 ile .66 arasında değişmektedir. Tüm maddeler için madde-toplam korelasyonları .30’un üzerinde olduğu ve alt boyutlar için hesaplanan alfa değerleri maddelerden

herhangi biri çıkartıldığında önemli düzeyde artmadığı için herhangi bir maddenin çıkartılmasına gerek duyulmamıştır (Kalaycı, 2010). Ayrıca, bağımsız örneklem t-testlerinde her madde için alt ve üst %27 grupların madde ortalama puanlarının anlamlı ($p < 0.00$) bir şekilde farklılaştığı ve dolayısıyla tüm maddeler için ayırt ediciliğin yeterli olduğu görülmüştür. Ölçeğin iki alt faktörü arasındaki korelasyon .16 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu ölçeğin faktörlerinin ilişkili olmadığı şeklinde yorumlanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, TEDS-M araştırması için geliştirilmiş “Matematiğin Doğası hakkında İnanışlar” ölçeğinin (Tatto vd., 2008) Türkçe’ye çevrilmesi ve ölçeğin Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik analizlerinin incelenerek ölçeğin Türkçe’ye uyarlanması amacıyla gerçekleştirilen analizlere yer verilmiştir.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiğin doğası hakkındaki inançları hem öğrenci başarısına dolaylı olarak etki eden olan bir filtre olarak görülmesi (Gess-Newsome, 2015; Thompson, 1994) hem de öğretmen yetiştiren kurum ve sistemlerin başarısının bir ölçütü olarak kabul edilmesi (Blömeke ve Delaney, 2012; Crossley, 2014; Kleickmann vd., 2013) nedenleriyle matematik eğitimi araştırmaları içerisinde önemli bir yer bulmuştur (Ernest, 1989; Sanchez, 2011). Benzer gerekçelerle, farklı ülkelerdeki öğretmen eğitiminin performansını ve öğrenciler üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla 17 ülkede TEDS-M araştırması (*Teacher Education and Development Study in Mathematics: Matematik Öğretmeni Eğitimi ve Gelişimi Çalışması*) (Tatto vd., 2008) yapılmıştır. Bu çalışmada yer almayan Türkiye’deki öğretmen adaylarının inançlarını aynı ölçme aracıyla belirleyerek diğer ülkelerle karşılaştırma yapmaya olanak sağlaması düşüncesiyle TEDS-M “Matematiğin Doğası hakkında İnanışlar” ölçeğinin Türkçe’ye uyarlanması yapılmıştır.

Çoklu tercüme ve çoklu düzeltme yöntemiyle yapılan bu uyarlama sürecinde, ilk olarak ölçeğin Türkçe formunun örnekleme uygulanması sonucu elde edilen veri setinin faktör analizlerine uygunluğu gösterilmiştir. Faktör analizlerine uygunluğu ortaya konulan ölçeğin yapı geçerliğini sınamak için açımlayıcı (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizleri (DFA) yapılmıştır.

Yapı geçerliliğini ortaya koymak için ilk olarak yapılan açımlayıcı faktör analizi (AFA) sonuçları incelendiğinde; iki faktörlü yapının toplam varyansın % 57’lik önemli bir bölümünü açıklayabildiği görülmüştür. Bu değer literatürde yeterli bulunmaktadır (Büyüköztürk, 2007; Şekercioğlu, 2009). İki faktörlü yapıda maddelerin faktör yüklerinin 0.45 ile 0.70 arasında ve ortak faktör varyanslarının 0.49 ile 0.71 arasında değiştiği görülmüştür. Bu değerler de literatürde yeterli bulunmaktadır (Beavers vd, 2013). Faktör sayısına karar vermek için kullanılan bir başka yöntem Kaiser, Cartell, Velicer ve Horn testlerinin sonuçlarına bakmaktır (Ledesma ve Valero-Mora, 2007) ve eldeki veri seti için bu testlerin hepsi iki faktörlü yapıyı göstermiştir. Bu bulgularla AFA bulgularına göre ölçeğin iki faktörlü yapıda

olduğu sonucuna varılmıştır. Yapı geçerliliğini ortaya koymak için daha sonra yapılan DFA uyum indeksi sınırları incelendiğinde ölçeğin iki faktörlü özgün faktör yapısıyla Türkçe halinin faktör yapısının uyuştığı görülmektedir. DFA'da bu sonuç $X^2/sd = 2.86$, $RMSEA = 0,08$, $GFI = 0,91$, $AGFI = 0,88$, $CFI = 0,95$, $NFI = 0,91$ ve $NNFI = 0,96$ uyum parametreleriyle ortaya konulmuştur.

Ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısının "Bir dizi kural ve işlem olarak matematik" faktörü için 0.88 ve "Bir araştırma, keşfetme ve çıkarım yapma olarak matematik" faktörü için 0.92 ve McDonald omega katsayılarının sırasıyla 0.91 ve 0.93 olduğu görülmüştür. Bu değerler ölçme araçları için yeterli düzey olarak öngörülen 0.70'ten (Tezbaşaran, 1997) çok yüksek değerlerdir. Buna göre ölçeğin her iki boyutu için de iç tutarlılık güvenirliliğinin çok yüksek olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar ölçeğin Türkçe formunun güvenilir ve tutarlı olduğunu göstermektedir.

Ölçekteki maddelerin madde-toplam korelasyonu değerlerinin .46 ile .66 arasında değiştiği görülmüştür. Maddelerin ayırt ediciliklerine dair yapılan t-testlerinde her madde için alt ve üst %27 grupların madde ortalama puanlarının anlamlı ($p < 0.00$) bir şekilde farklılaştığı ve dolayısıyla tüm maddeler için ayırt ediciliğinin yeterli olduğu görülmüştür. Bu sonuçlarla herhangi bir maddenin çıkartılmasına gerek duyulmamıştır (Kalaycı, 2010). Ölçeğin iki alt faktörü arasındaki korelasyon .16 olarak bulunmuştur.

ÖNERİLER

Matematiğin Doğası hakkında İnanışlar ölçeğinin uyarlanması ve geçerlik ve güvenilirlik analizlerinin yapılması çalışmasından elde edilen bulgular doğrultusunda öncelikle aynı analizlerin ortaöğretim matematik ve sınıf öğretmenliği gibi ilgili bölümlerden öğretmen adayları üzerinde de yapılması önerilebilir. Bu şekilde ölçeğin farklı bölümlerden öğretmen adayları için geçerlik ve güvenilirlik kanıtları ortaya konulabilir.

İkinci olarak uyarlanması yapılan ve geçerlik-güvenirliliği test edilen ölçeğin Türkçe formunu kullanarak geniş ölçekli ulusal araştırmalar yapılması elde edilen sonuçların TEDS-M çalışmasında 17 ülkeden elde edilen verilerle (Tatto vd., 2008) karşılaştırılabilmesini ve Türk ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiğin doğası hakkındaki inançlarının uluslararası karşılaştırmalı bir bakış açısıyla değerlendirilmesini sağlayacaktır. Bu tür çalışmalar, uluslararası karşılaştırmalı bakış açısının öğretmen eğitimi kalitesini arttıracaklarını (Blömeke ve Delaney, 2012) savunan araştırmacılar tarafından da önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aydın, S. (2014). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğretme bilgilerinin, inanışlarının ve öğrenme fırsatlarının üniversiteler ve TEDS-M sonuçlarına göre karşılaştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Baki, A. (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi (6. Baskı)*. Hece Yayınları: Ankara.
- Bali, G., Kayhan, M. ve Polat, Z. S. (2004). *Okul öncesi matematik öğretmen adaylarının matematik hakkındaki inançları*. Matematik Etkinlikleri Sempozyumu, 5-7 Mayıs 2004, Ankara: Milli Kütüphane.
- Baş, F., Işık, A. Çakmak, Z., Okur, M. ve Bekdemir, M. (2015). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri: bir yapısal eşitlik modeli incelemesi. *Kastamonu, Eğitim Dergisi*, 23(1), 123-140.
- Beavers, A. S., Lounsbury, J. W., Richards, J. K., Huck, S. W., Skolits, G. J., and Esquivel, S. L. (2013). Practical considerations for using exploratory factor analysis in educational research. *Practical assessment, research & evaluation*, 18(6), 1-13.
- Blömeke, S. and Delaney, S. (2012). Assessment of teacher knowledge across countries: A review of the state of research. *ZDM*, 44(3), 223-247.
- Blömeke, S., Felbrich, A., Müller, C., Kaiser, G., & Lehmann, R. (2008). Effectiveness of teacher education. *ZDM*, 40(5), 719-734.
- Brouwer, N. and Korthagen, F. (2005). Can teacher education make a difference? *American Educational Research Journal*, 42(1), 153-224.
- Bryman, A., & Cramer, D. (2001). *Quantitative data analysis with SPSS release 10 for Windows*. London and New York: Taylor & Francis Group.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum*. (Yedinci Baskı). Ankara: PEGEM A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Özkahveci, Ö. ve Demirel, F. (2004). Güdülenme ve öğrenme stratejileri ölçeğinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri / Educational Sciences: Theory & Practice*, 4(2), 207-239.
- Cochran-Smith, M., & Zeichner, K. M. (Eds.) (2005). *Studying Teacher Education. The Report of the AERA Panel on Research and Teacher Education*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Comrey, A. L. and Lee, H. B. (2013). *A first course in factor analysis*. N.J.: Psychology Press.
- Crossley, M. (2014). The rise of data in education systems: collection, visualisation and use. *Comparative Education*, 50(2), 249-250.
- Çevirgen, A. E. (2016). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik ve Matematik Eğitimine Yönelik İnançları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(39), 37-57.

- Dede, Y. ve Karakuş, F. (2014). Matematik öğretmeni adaylarının matematiğe yönelik inançları üzerinde öğretmen eğitimi programlarının etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(2), 791-813.
- Deng, Z. (1995). Estimating the reliability of the teacher questionnaire used in the Teacher Education and Learning to Teach (TELT). *National Center for Research on Teacher Learning Technical Series*, 95(1), 39.
- Durmaz, M. (2016). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiğin Doğasına İlişkin Felsefi Görüşleri. *EJERCONGRESS 2016 Conference Proceedings*.
- Ernest, P. (1989). The knowledge, beliefs and attitudes of the mathematics teacher: A model. *Journal of education for teaching*, 15(1), 13-33.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK. *Re-examining pedagogical content knowledge in science education*, 28-42.
- Günüç, S. ve Kayri, M. (2010). Türkiye’de internet bağımlılık profili ve internet bağımlılık ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik-güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(220-232).
- Gür, B.S., Çelik Z. and Özoğlu M. (2012). “Policy Options for Turkey: A critique of the interpretation and utilization of PISA results in Turkey”. *Journal of Education Policy*, 27(1),1–21.
- Haser, Ç., Kayan, R., & Bostan, M. I. (2013). Matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğası, öğretimi ve öğrenimi hakkındaki inanışları. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 179-195.
- Howell, D. C. (2007). *The treatment of missing data*. The Sage handbook of social science methodology, 208-224.
- Kalaycı, Ş. (2006). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (Vol. 2). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kleickmann, T., Richter, D., Kunter, M., Elsner, J., Besser, M., Krauss, S. and Baumert, J. (2013). Teachers’ content knowledge and pedagogical content knowledge: The role of structural differences in teacher education. *Journal of Teacher Education*, 64(1), 90-106.
- Ledesma, R. D. and Valero-Mora, P. (2007). Determining the number of factors to retain in EFA: An easy-to-use computer program for carrying out parallel analysis. *Practical assessment, research & evaluation*, 12(2), 1-11.
- Lester, F. K. (Ed.), (2007). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. Charlotte, NC: National Council of Teachers of Mathematics & Information Age Publishing.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. and Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>.
- OECD (2004). *“Learning for Tomorrow’s World: First results from PISA 2003”*, (Paris: OECD Publishing).
- OECD (2007). *“PISA 2006: Science competencies for tomorrow’s World”*, (Paris: OECD Publishing).

- OECD (2010). “*PISA 2009 Results: What students know and can do: Student performance in reading, mathematics and science*”, (Paris: OECD Publishing).
- OECD (2013). “*PISA 2012 Results: What students know and can do: Student performance in mathematics, reading and science*”, (Paris: OECD Publishing).
- OECD (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris.
- Özdemir, C. (2017). OECD PISA Türkiye Verisi Kullanılarak Yapılan Araştırmaların Metodolojik Taraması. *Eğitim Bilim Toplum*, 14(56), 10-27.
- Özgülven, İ.E. (1994). *Psikolojik testler*. Ankara:Yeni Doğu Matbaası.
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (257–315). Charlotte, NC: National Council of Teachers of Mathematics & Information Age Publishing.
- Ramiz, R. (2016). New Perspective for the Philosophy: Re-Construction & Definition of the New Branches of Philosophy. *Philosophy*, 6(6), 305-336.
- Rokeach, M. (1972). *Beliefs, attitudes, and values: A theory of organization and change*. San Francisco: Jossey-Bass Inc
- Rosnow, R. L. and Rosenthal, R. (2008). Assessing the effect size of outcome research, in Nezu, Arthur M. and Nezu, Christine Maguth (Eds), *Evidence-based outcome research: A practical guide to conducting randomized controlled trials for psychosocial interventions*, (379-401). New York, NY, US: Oxford University Press, xxv, 486 pp.
- Sanalan, V. A., Bekdemir, M., Okur, M., Kanbolat, O., Baş, F. ve Özturan Sağırlı, M. (2013). Öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 155-168.
- Sanchez, M. (2011). A review of research trends in mathematics teacher education. *PNA*, 5(4), 129-145.
- Schmidt, W. H., Tatto, M. T., Bankov, K., Blömeke, S., Cedillo, T., Cogan, L., ... and Santillan, M. (2007). *The preparation gap: Teacher education for middle school mathematics in six countries. MT21 Report*. East Lansing: Michigan State University.
- Staub, F. C. and Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of educational psychology*, 94(2), 344.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk psikoloji yazıları*, 3(6), 49-74.
- Şekercioğlu, G. (2009). *Çocuklar için benlik algısı profilinin uyarlanması ve faktör yapısının farklı değişkenlere göre eşitliğinin test edilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve Davranışsal Ölçümlerde Güvenirlik ve Geçerlik*. (Birinci Baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.

- Tabachnick B. G. and Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics (fourth edition)*. MA: Allyn & Bacon, Inc.
- Tatto, M. T. (2003). Evaluating the effectiveness of the teacher preparation program at Michigan State University: Analyzing survey and ethnographic evidence. In *annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL*.
- Tatto, M. T., Ingvarson, L., Schille, J., Peck, R., Senk, S. L. and Rowley, G. (2008). *Teacher education and development study in mathematics (TEDS-M): Policy, Practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics. conceptual framework*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands.
- Tezbaşaran, A. A. (1997). Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu. *Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları*, 12, 22-25.
- Thompson, A. G. (1994). Teachers’ beliefs and conception: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (127–146). New York: Macmillan.
- Toluk Uçar, Z. ve Demirsoy, N. H. (2010). Eski-yeni ikilemi: matematik öğretmenlerinin matematiksel inançları ve uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 321-332.
- Wood, T., Jaworski, B., Krainer, K., Sullivan, P., & Tirosh, D. (2008). *The international handbook of mathematics teacher education*. T. Wood (Ed.). Sense Publishing.
- Yıldız, P. (2016). Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğe İlişkin İnançları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(39), 174-189.
- Yılmaz, R., & Keser, H. (2015). İşlemsel Uzaklık Ölçeğinin Uyarlama Çalışması The Adaptation Study of Transactional Distance Scale. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Hacettepe University Journal of Education]*, 30(4), 91-105.