



Questionnaire for Constructing Proof at Mathematics Course: Study of the Reliability and Validity

Tuba AYDOĞDU İSKENDEROĞLU*, Adnan BAKİ and Mehmet PALANCI

Karadeniz Technical University, Trabzon, TÜRKİYE

Received : 07.07.2010

Accepted : 16.03.2011

Abstract – Proofs obtain whether a mathematical process is true or false. For this reason the purpose of this study is to develop “Questionnaire for Constructing Mathematical Proof” for preservice mathematics teachers. For this aim, totally 32 scale items and 3 open-ended questions were prepared by reviewing relevant literature by researcher. Later, this scale was conducted in 187 preservice teachers who were at 1, 2, 3 and 4th grade in Karadeniz Technical University Fatih Faculty of Education. At the end of this application, it was put to use answers of 187 preservice teachers and 27 items were selected. KMO value of this scale is .712, Barlett test significance value was .000, Cronbach- alpha value was .79. This value has been rather good.

Key words: proof, Questionnaire for Constructing Proof at Mathematics Course, preservice teachers.

Summary

In mathematics, proof is one of the concept which convincing a situation. Because, it explains the accuracy and inaccuracy of each cases in mathematics. However proof is to demonstrate not only accuracy and inaccuracy of a case but also why it is accurate, it also means to do mathematics, set mathematical communication and record mathematics. Because, doing proof is a mental act performed to eliminate doubts of an individual or a community regarding the accuracy of a claim.

However preservice mathematics teachers have difficulties in reasoning and doing proof and also regard proof as an explanation. This indicates that the preservice teachers do not understand the function of the concept of proof. Yet, proofs used by the preservice teachers, their perspectives to the proof and route followed during the process of doing proof will

* Corresponding author: Tuba AYDOĞDU İSKENDEROĞLU, Research Assistant Dr. in Elementary Mathematics Education, Fatih Faculty of Education, Karadeniz Technical University Adnan Kahveci Bulvarı, Söğütü, Akçaabat-Trabzon, TÜRKİYE.

E-mail: tiskenderoglu@ktu.edu.tr

influence the classroom activities to be applied in respect of the proof when they become a teacher.

Issues such as proof-related confidences, attitudes and beliefs, mental processes and self-assessments, together with levels of doing proof, opinions and perceptions about the proof of the teachers and preservice teachers who will train the students increasingly gain importance in order to avoid the possible problems to occur in the classroom. Therefore this study aims to develop a valid and reliable measuring tool to reveal the confidences, attitudes and beliefs, self-assessments and mental processes of the teacher candidates in respect of proof. Hence, the aim of this study is to carry out a scale validation study in respect of the opinions of the preservice elementary mathematics teachers about doing mathematical proof.

Method

This research is a survey study. Such studies are a researching approach targeting to identify a previous or currently existing case as it is and it is sought to define cases, individuals and objects falling into the scope of the research under their own circumstances and as they are. Accordingly, the scale developed in this study was conducted in 187 preservice teachers who were at 1, 2, 3 and 4th grade in Karadeniz Technical University Fatih Faculty of Education. Seventy three of these preservice teachers continue at 1st class, 35 at 2nd class, 34 at 3rd class and 45 at 4th class. Participants of 108 are female (58%) and 79 are male (42%).

The first step in developing a scale is literature-review. As a result of a literature review, the scale devised by Lee (1999) was developed and utilized in order to determine opinions of preservice elementary mathematics teachers about presenting proof. This scale was developed in order to evaluate their perspectives to the proof, beliefs and attitudes towards proof, confidences, self-assessments and mental processes.

Respective literature was initially reviewed and 32 5-point likert-type scale articles and 3 open ended questions were prepared. By means of the open-ended questions, it was sought to reveal previous experiences of the participants about the mathematical proof, role of the mathematical proof in mathematics and in teaching mathematics according to them and when and in what circumstance/circumstances they need to do proof. “Questionnaire for Constructing Proof at Mathematics Course” evaluates the proof abilities and mental processes of the preservice teachers. Respond options of the scale were scored between never and always. Rating was as “always=5”, “often=4”, “sometimes=3”, “rarely=2” and “never=1”.

Also, some items were analyzed by reversing since they consist of negative opinions. Accordingly, the preservice teacher receiving the highest score is the preservice teacher who has the most positive opinion about the proof.

Results and Discussion

In this study, “Questionnaire for Constructing Proof at Mathematics Course” used to reveal opinions of the teacher candidates about proof will be first used in Turkey although it was previously used in another study abroad. Since the scale was written in a foreign language, validation and reliability studies were carried out. At this stage, language, content (scope) and structure were validated within the scope of validation studies. A factor analysis was performed for the structure validation. Before subjecting the scale data to the factor analysis, Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) and Bartlett's test significance value were found in order to establish the conformity of data with the factor analysis. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) value of the scale was found statistically appropriate at the level of .712. Bartlett test significance value was founded as .000. Results of Bartlett test indicated that responses given to the scale articles could be factorized.

Data from the responses given by 187 preservice teachers were evaluated for the factor analysis. At the end of this evaluation the article number of the scale was reduced to 27. Later these articles were allocated to 4 factors. The articles were arranged as “Confidence”, “Belief and Attitude”, “Mental Process” and “Self-Assessment”

In order to establish Cronbach’s alpha coefficient utilized for measuring the internal consistency of the scale used for the research, the scale was applied to 187 mathematics teacher candidates selected in Karadeniz Technical University. At the end of the analysis of the data, the Cronbach’s Alpha reliability coefficient of the scale was calculated as .79. It can be said that this value is quite favorable.

Conclusion

Elementary preservice mathematics teachers’ confidences towards proof, attitudes-beliefs, self-assessments and mental processes possible to be encountered in future by us as a teacher during education-training periods in schools can be more easily revealed through “Questionnaire for Constructing Proof at Mathematics Course” with measured validation and reliability which was developed as a result of this study.

Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Tuba AYDOĞDU İSKENDEROĞLU[†], Adnan BAKİ ve Mehmet PALANCI

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 07.07.2010

Makale Kabul Tarihi: 16.03.2011

Özet – Kanıtlar, matematikte her durumun doğruluğunu veya yanlışlığını sağlamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşlerine ilişkin ölçek geliştirmektir. Bu amaçla öncelikle araştırmacılar tarafından ilgili literatür taranarak 32 adet 5’li Likert tarzı ölçek maddesi ile 3 adet açık uçlu soru hazırlanmıştır. Ölçek, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi’nde 1, 2, 3 ve 4. sınıfta öğrenimlerine devam etmekte olan 187 ilköğretim matematik öğretmeni adayına uygulanmıştır. Uygulamanın ardından değerlendirmeye alınan 187 öğretmen adayının verdiği yanıtlardan elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda ölçek 27 tane 5’li likert tarzı maddeye indirilmiştir. Ölçeğin Kaiser-Meyer- Olkin (KMO) katsayısı .712, Barlett Testi anlamlılık değeri .000 bulunmuştur. Ölçeğin Cronbach- alpha güvenirlilik katsayısı .79 olarak bulunmuştur. Bu değerin oldukça iyi olduğu söylenebilir. Ölçekte bu maddelere ek olarak üç tane de açık uçlu soru yer almaktadır.

Anahtar kelimeler: kanıt, Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği, öğretmen adayları.

Giriş

Matematik sadece neyin doğru olduğunu veya neyin çalıştığını anlamak değil aynı zamanda neden doğru olduğunu veya neden çalıştığını açıklamak ve diğerlerini buna ikna etmektir (Almeida, 1996). Çünkü matematik yaşayan ve nefes alan bir disiplindir. Bu disiplin doğruluk ve tutarlık içinde gerek bireysel gerekse ortak yani matematiksel iletişimin üyeleri ile karar verebilme sistematiği etrafında yaşamını sürdürmektedir. Matematik bilimin deseni ve matematiksel etkinliklerin konusu olduğu için matematikte yapıların farkına varma, bağlantıları görebilme, sembolik desenlere etki edebilme, tahmin etme, kanıtlama, uygulama ve genelleme ifadelerinin hepsi de değerlidirler (Schoenfeld, 1994). Bu değerlerden kanıtın ise matematikteki yeri daha farklıdır. Bilim felsefesi, karışık sorunların basit çözümleri olmayacağını ifade eder. Ya da basit çözümlerin bütüne ve karmaşık durumlara yönelik

[†] İletişim: Tuba AYDOĞDU İSKENDEROĞLU, Arş. Gör. Dr., İlköğretim Matematik Eğitimi ABD, Fatih Eğitim Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Söğütü, Akçaabat-Trabzon, TÜRKİYE.
E-mail: tiskenderoglu@ktu.edu.tr

eksik kısımlar taşıyabileceği endişesini taşır. Ancak düşünme becerilerinin gelişimi için; neden sonuç düzleminde bilginin doğasını açıklayacak şekilde işlevi ve ilişkiselliği tanımlamayı önemli bulur (May, 1958). Kanıt bu çerçevede ele alındığında matematik yoluyla düşünme becerisi geliştirme sürecinde nedenselliği kavramaya aracı olarak özel bir anlam kazanır.

Kanıt, matematikte bir durumu sağlayan kavramlardan biridir. Çünkü kanıt matematikte her durumun doğruluğunu veya yanlışlığını açıklamaktadır (Tall & Mejia-Ramos, 2006). Fakat kanıt, bir durumun sadece doğru veya yanlış olduğunu değil aynı zamanda neden doğru olduğunu göstermesinin (Hanna, 2000) yanı sıra matematik yapmak, matematiksel iletişim kurmak ve matematiği kaydetmektir (Schoenfeld, 1994). Çünkü kanıtlama bir bireyin veya topluluğun bir iddianın doğruluğu hakkındaki şüphelerini kaldırmakta kullanılan zihinsel bir eylemdir (Harel & Sowder, 1998; Harel & Sowder, 2007; Harel, 2008). Bu nedenle kanıtlama sezgilerin geliştirilmesi ve anlatılması için kullanılabilir güçlü bir yoldur (NCTM, 2000). Kanıt oluşturma ise matematiksel problem çözme konusunda olduğu gibi doğru zamanda akla doğru bir fikrin gelmesidir (Selden ve Selden, 2003). Bütün bu nedenlerden dolayı kanıt matematikte çok önemli bir yere sahiptir Çünkü kanıtın matematiğin tarihinde ve günümüzde de süreklilik taşıyan önemli bir değişkenlik olduğu görülmektedir (Coe & Ruthven, 1994; Martin & Harel, 1989).

Bilinen ilk geçerli matematiksel kanıtlar Eski Yunan matematiğine dayanmaktadır. Eski Yunan matematiğinde matematiksel kanıt bir sonucu doğrulamakta ve keşfetmekte, matematiksel iletişim kurmakta, diğerlerini ikna etmekte ve sonuçları tümdengelim sisteminde düzenlemekte kullanılıyordu (Almeida, 1999). Fakat kanıt bir disiplin olarak 19. yüzyıldan itibaren günümüze kadar, daha çok matematiğin ayırt edici özelliklerinden birisi olarak görülmektedir (Coe & Ruthven, 1994).

Bell (1976) öğrencilerin bakış açılarını göz önünde bulundurarak matematiksel kanıt hakkında ilk yayın yapan araştırmacılardandır. Matematiksel kanıtı ise “aslında ikna etmeye çalışırken izlenen genel etkinlik, her ne kadar bir hayali şüpheliye karşı davranılsa da” şeklinde tanımlamıştır. Bell’e göre kanıt üç anlam taşımaktadır:

- Bir önermenin doğruluğu ile ilgili doğrulama veya savunma,
- Bir önermenin neden doğru veya yanlış olduğunu aydınlatma,
- Aksiyomların sonuçlarını, temel kavramların ve teoremlerin tümdengelimli sistemi içinde düzenleyerek sistemleştirme (Bell, 1976).

Bell'e göre matematiksel kanıt; savunma, aydınlatma (neden) ve sistemleştirme (nasıl)'dir. Bunlara bağlı olarak kanıtın en önemli işlevi öğrencilerin inançlarına zemin hazırlamaktır. Kanıtın ikinci işlevi öğrencilerin bir sonucu anlamalarını ve bu sonucun neden doğru olduğunu anlamalarını sağlamaktır. Üçüncü işlevi ise fikirlerin mantıksal yapısını açıklamak ve akıl yürütme ile tümdengelsel çıkarımlar yapmalarını sağlamaktır (Coe & Ruthven, 1994). Bu nedenlerden dolayı da kanıt matematiğin temelidir (Mingus & Grassl, 1999) ve matematikte çok önemli bir yere sahiptir (Hanna, 2000). Çünkü matematikte birçok şey daha önceki yapılara veya temellere dayanmaktadır. Matematikçiler ise kanıt yoluyla ve bu yapıları kullanarak kabul edilebilir yeni yapılar oluşturmaktadırlar (Mingus & Grassl, 1999). Fakat öğrenciler genellikle matematiksel kanıtın gereğine inanmamaktadırlar veya taşıdığı önemi yeterince kavrayamamaktadırlar. Oysa öğrencilerin matematik problemlerine ürettikleri çözümlerin doğruluğundan emin olmaları kadar bundan nasıl emin oldukları da önemlidir.

Öğrencilerin yanıtlarına delil göstermelerinin veya kanıtlamalarının öğrencilerdeki matematiksel düşüncenin gelişmesinde ve değişmesinde önemli bir yeri vardır (Baki, 2008; Flores, 2002). Matematik öğretmenlerinin, matematik bilmenin ne anlama geldiğini ve önemli matematiksel düşüncelerden ne anladıklarını düşünmeleri gerekmektedir (Masingila, 1998). Çünkü öğretmenlerin matematik eğitiminde hangi değerleri öğrettiklerinin yanı sıra öğrencilerin öğretmenlerinden hangi değerleri öğrendikleri de önemlidir (Bishop, 2001). Eğer öğretmen bu konuda zorlanırsa öğrencileri kanıtlamaya teşvik etmesi de zorlaşabilir.

Öğretmen sınıfta problemleri kendisi çözerse, öğrenciler problemin sadece bir tek çözüm yolu olduğuna ve problemi hızlı çözümlerin kavramsal anlamadan daha önemli olduğuna inanabilirler (Forman, Joernes, Stein & Brown, 1998). Ayrıca öğrenciler öğretmenlerinin söylediklerinin doğruluğuna inandıkları için soru sormayabilirler. Bunun sonucunda da birçok öğrenci matematikte öğrendiklerinin doğruluğunu anlamak için kendi yollarını geliştiremeyebilirler. Bu yüzden öğretmenlerin öğrencileri buldukları yanıtın doğruluğunu kanıtlamak konusunda desteklemeleri ve öğrencilerin matematikte geliştirdikleri stratejilere göre derslerini planlamaları önerilmektedir. Çünkü böylece çocuklar küçük yaşlarda matematikte öğrendikleri her şeyin doğruluğunu öğretmen veya kitap gibi bir otoriteye bağlayarak, her şeyin doğruluğunu kabul etmek yerine soru sormaya ve sorgulamaya da başlayarak kendi yöntemlerini geliştirebilirler (Flores, 2002). Böylece öğrenciler matematiksel bağlantıları kurarak matematiğin gerçek güzelliğini de görebileceklerdir (Szombathelyi & Szarvas, 1998).

Geleneksel sınıflarda matematik çoğu kez genel olarak ele alınmakta ve öğretmenler kanıtları öğrencilerin oluşturmalarına fırsat tanımadan doğrudan sunmaktadırlar. Bu durumda öğrenciler bilgi oluşumunda yer almamakta sadece pasif bilgi alıcısı durumunda olmaktadır. Oysa kanıtlar ve teoremler insan etkinliklerinin bir ürünü olup matematik yapmanın bir parçasıdır. Bu yüzden öğrencilere matematiksel savunmayı kavramsallaştırma konusunda yardım edilmesi önerilmektedir (Harel & Sowder, 1998). Çünkü savunmayı kavramsallaştırarak kullanan öğrenciler kendi kanıtlarını üreterek kullanmaya başlayacaklardır.

Yapılan çeşitli araştırmaların sonuçları üniversite öğrencilerinin kanıt yapmakta (Jones, 2000) ve özellikle de bir kanıta başlamakta zorlandıklarını göstermektedir (Moore, 1994). Bunun yanı sıra öğretmenlerin de öğrencilere kanıt ve kanıt yapmanın doğasından uzak etkinlikler sundukları görülmektedir (Jones, 2000). Bu süreçte öğretmenlerin inançları ve fikirleri, kendi davranışlarını önemli ölçüde etkilemektedir (Erickson, 1993). Bu nedenle öğrencilerde matematiksel düşüncenin gelişmesinde öğretmenlerin önemli bir rolünün olmasının yanı sıra sınıf içinde yapılan sorgulamalar da öğrencilerin kavramsal bilgilerinin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (Martino & Maher, 1999). Buna göre öğretmenlerin kanıta ilişkin algıları, deneyimleri ve yetenekleri öğrencilerin kanıt becerilerini kazanma süreçlerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin matematik derslerini etkili olarak devam ettirebilmeleri için kazandıracakları kavramın nereden geldiğini, hangi matematiksel bilgi veya ilke üzerine kurulu olduğunu bilmeleri gerekmektedir. Bunun için de kendilerinin matematiksel kanıt yapma yönünden donanımlı olmaları gerekmektedir (Moralı, Uğurel, Türnüklü & Yeşildere, 2006). Bu donanımın sağlanabilmesi için ise kanıt etkinliklerine küçük yaşlarda başlanarak (Szombathelyi & Szarvas, 1998) yeni matematiksel bilgiler öğrencilerin informal bilgilerinin üstüne inşa edilmelidir (Ginsburg & Seo, 1999).

Sadece öğretmenlerin kanıt uygulamalarını anlamak değil aynı zamanda öğretmen adaylarının da kanıtın matematiksel ve pedagojik görünüşü ile ilgilenirken ne anladıklarını ve bildiklerini anlamak da önemlidir (Dickersen, 2006). Bu süreçte ise ilköğretim öğretmen adaylarının kanıta bakış açıları önemlidir. Çünkü kanıt, ilköğretim programında çok sınırlı da olsa yer almaktadır. NCTM’de (2000) öğretim programlarının, matematiksel tartışmaları ve kanıtları geliştirmeye ve değerlendirmeye yer vermesi gerektiğini ifade etmektedir (NCTM, 2000). Türkiye’de ise ilköğretim matematik programında doğrudan kanıt ve kanıtlama ile ilgili herhangi bir kazanım bulunmamaktadır. Fakat ilköğretim programında “Matematiksel kavramların geliştirilmesinin yanı sıra, bazı önemli becerilerin geliştirilmesi de

hedeflenmiştir. Bu beceriler; problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme ve ilişkilendirir. Öğrenciler etkin şekilde matematik yaparken problem çözmeyi, çözümlerini ve düşüncelerini paylaşmayı, açıklamayı ve savunmayı, matematiği hem kendi içinde hem de başka alanlarla ilişkilendirmeyi ve zengin matematiksel kavramları öğrenirler.” ifadesi ile çözümlerini açıklama ve savunmaya yer verilmektedir (MEB, 2005a; MEB, 2005b). Bu nedenle öğrenciler doğrulama, açıklama, savunma ve kanıt ile deneyimlerine ilköğretim düzeyinde bir giriş yapmaktadırlar. Bu süreçte ise öğrencilerin doğrulama ve kanıt ile deneyimlerinin ana kaynağı ilköğretim matematik öğretmenleridir. Bu yüzden matematik öğretmenlerinin matematiksel kanıt oluşturmaktan ne anladıkları kanıtı doğrudan öğretmemeleri için önemlidir. Eğer öğretmenler öğrencilerine iyi seçilmiş birkaç örneğin kanıt oluşturduğuna inanmalarını sağlayacak biçimde rehberlik ederlerse ileriki sınıflarda kanıt fikrinin öğrenciler için zor olması son derece doğaldır (Martin & Harel, 1989). Bu nedenle üniversiteler öğretmen adaylarına sadece teori öğretmemeli analitik düşünmeyi de öğretmelidir (Baki, 1999). Belki böylece öğrenciler sadece iyi seçilmiş örnekleri kanıt olarak düşünmeyebilirler.

Son yıllarda, matematik derslerinde ve aynı zamanda da matematik eğitimi araştırmalarında akıl yürütme ve kanıt gibi konular ön plana çıkmaktadır (Heinze & Reiss, 2003). Öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin kanıt hakkındaki düşüncelerini, kanıt bakış açılarını ve kanıtlama süreçlerini ortaya çıkarmaya yönelik yurtdışında yapılmış çok sayıda araştırmaya rastlamak mümkündür (Almeida, 2000; Almeida, 2003; Harel & Sowder, 1998; Jones, 1997; Jones, 2000; Knuth, 2002b; Raman, 2001; Raman, 2002; Raman, 2003; Recio & Godino, 2001; Solomon, 2006; Stylianides, Stylianides & Philippou, 2007; Weber, 2001). Bu araştırmanın alan yazınına bu kapsamda katkı sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Araştırmanın Amacı

Yurtdışında kanıt konusunda birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen ülkemizde bu alanda sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmakta ve bu konu ile ilgili yeterli çalışma yapılmadığı görülmektedir (Özer & Arıkan, 2002). Oysa kanıtın; matematik ve matematik eğitiminde anlamı ve önemi giderek artmaktadır (Aydoğdu İskenderoğlu, 2003; Aydoğdu, Olkun & Toluk, 2003; Morali ve diğerleri, 2006; Baki, İskenderoğlu & İskenderoğlu, 2009; Üzel & Özdemir, 2009). Yapılan bazı araştırmalar öğretmenlerin kanıtla ilişkin algılarının ve deneyimlerinin öğrencilerin kanıt becerilerini kazanma süreçlerinde etkili olduğunu

göstermektedir (Almeida, 2003; Knuth, 1999; Knuth, 2002b). Görülüyor ki öğretmenlerin yaklaşımları öğrencilerin kanıt anlamalarını sağlamaktadır. Çünkü öğrenciler öğretmenin sunduklarını, açıklamalarını ve düşüncelerini alarak daha sonra da var olan yapılarıyla birleştirmektedirler (Galbraith, 1995).

Fakat matematik öğretmeni adayları mantık yürütme ve kanıt yapma konusunda sorun yaşamalarının (Moralı, Köroğlu & Çelik, 2004) yanı sıra kanıt sadece bir açıklama olarak görmektedirler. Bu da öğretmen adaylarının kanıt kavramını anlamadıklarının bir işaretidir (Dane, 2008). Bu da gösteriyor ki öğretmen adayları kanıtlara yeterince değer vermemektedirler (Yıldız, 2006). Oysaki öğretmen adaylarının kullandıkları kanıtlar, kanıt bakış açıları ve kanıt yapma sürecinde izledikleri yol ilerde öğretmen olduklarında kanıt ile ilgili yapacakları sınıf içi etkinliklerini etkileyecektir.

Sınıf içinde meydana gelebilecek olumsuzlukların ortadan kalkması için ise öğrencileri yetiştirecek öğretmen ve öğretmen adaylarının kanıtla ilişkin güvenlerinin, tutum ve inançlarının, zihinsel süreçlerinin ve özdeğerlendirmelerinin yanı sıra kanıt yapma düzeylerinin, kanıt hakkındaki görüşlerinin ve algılarının ne olduğu gibi konular önem kazanmaktadır. Ülkemizde bu boyutlardan bazılarını içeren farklı ölçekler bulunmasına rağmen bütün boyutları bünyesinde barındıran bir ölçek bulunmamaktadır. Sınırlı sayıda çalışma ise öğretmen adaylarının kanıt yapma düzeyleri ve kanıtla yönelik tutumları üzerinedir. Bununla ilgili ise geliştirilmiş birkaç tane ölçek bulunmaktadır. Bunlardan biri Moralı ve diğerleri (2006) tarafından geliştirilen ölçektir ve bu ölçek ile öğretmen adaylarının matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşleri alınmaya çalışılırken bir diğeri de Üzel ve Özdemir tarafından geliştirilen “Kanıt ve Kanıt Yapmaya Yönelik Tutum Ölçeği”dir. Fakat ülkemizde öğretmen adaylarının matematiksel kanıtla ilişkin güven, özdeğerlendirme ve zihinsel süreçlerini değerlendirmeye yönelik ölçek bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmamızda öğretmen adaylarının kanıtla yönelik güven, tutum-inanç, özdeğerlendirme ve zihinsel süreçlerini ortaya koyabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem

Bu araştırma tarama türünde bir çalışmadır. Bu tür çalışmalar; geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan bir araştırma yaklaşımı olup araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi koşulları içerisinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır (Karasar, 2009).

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın evrenini Karadeniz Teknik Üniversitesi ve örneklemini de İlköğretim Matematik Öğretmenliği programına devam eden öğretmen adaylarının tamamı oluşturmaktadır. Bunun için öncelikle 1. öğretimde öğrenimlerine devam etmekte olan ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile pilot çalışma yapılmıştır. Araştırmada kullanılmak üzere hazırlanmış olan “Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği” pilot çalışmada 1. öğretimdeki 174 ilköğretim matematik öğretmeni adayına uygulanmıştır. Bu pilot çalışmada basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilmiş olan 20 öğretmen adayı ile ölçeğin dil ve içerik (kapsam) geçerliği çalışmaları yapılmıştır. Bu pilot çalışmanın ardından araştırmada kullanılmak üzere hazırlanmış olan “Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği” 2. öğretimdeki 187 ilköğretim matematik öğretmeni adayına uygulanmıştır. Bu öğretmen adaylarının 73’ü 1. sınıf, 35’i 2. sınıf, 34’ü 3. sınıf ve 45’i de 4. sınıfta öğrenimlerine devam etmektedirler. Bu öğretmen adaylarının 108’i (%58) bayan ve 79’u (%42) baydır.

Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi

Bir ölçeğin geliştirilmesinde ilk adım literatür taramasıdır (Pilten, 2008). Buna bağlı olarak literatürde öğrencilerin kanıt hakkındaki tutumlarını-inançlarını, güvenlerini, zihinsel süreçlerini ve özdeğerlendirmelerini ölçmeye yönelik çok az sayıda ölçek bulunduğu görülmüştür (Almeida, 2000; Lee, 1999). Bütün bu boyutları içeren ölçek ise Lee (1999) tarafından hazırlanmış ve kullanılmış olan ölçektir.

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla Lee (1999) tarafından hazırlanmış olan ölçek geliştirilerek kullanılmıştır. Bu ölçek öğretmen adaylarının kanıtı bakış açılarını ve kanıtı karşı olan tutumlarını, inançlarını, güvenlerini, özdeğerlendirmelerini ve zihinsel süreçlerini değerlendirmek için hazırlanmıştır. Lee’nin (1999) hazırlanmış olduğu ölçek ilk olarak toplam 40 madde halinde düzenlenmiştir. Bu maddelerden 36 tanesi 5’li likert tarzında hazırlanmış ve geriye kalan 4 madde ise boşluk doldurma şeklinde çoktan seçmeli olarak verilmiştir. Çoktan seçmeli olarak verilen 4 madde Lee’nin araştırması kapsamında farklı bir araştırma problemine yönelik olarak hazırlanmış soruları içermektedir. Bu nedenle bu maddeler yapılan bu çalışmada kullanılan ölçekte yer almamıştır.

Lee (1999) tarafından hazırlanan ölçek ilk olarak üç faktör olarak hazırlanmıştır. Fakat daha sonra Lee tarafından yapılan pilot çalışmanın sonucunda 4 maddenin herhangi bir

faktöre dahil olmaması nedeniyle likert türü maddelerin sayısı 32'ye indirilmiştir. Bunun sonucunda da bu maddeler 4 faktöre ayrılmıştır. Bu faktörler “Güven”, “İnanç ve Tutum”, “Zihinsel Süreç” ve “Özdeğerlendirme” olarak düzenlenmiştir. Bu boyutların açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir.

➤ **Güven:** Güven boyutu, bireyin kendi bakış açısıyla kanıt yapmaya ve kanıtı olan güveni ve kendine olan inancı olarak tanımlanmaktadır. Bu boyuta dâhil olan maddeler aynı zamanda kanıtlanması istenen duruma karşı bir meydan okuma içermektedir. Kısaca ölçekte yer alan güven faktörü bireyin kanıtlama konusunda probleme meydan okuma biçimini ve kendine olan güvenini içermektedir.

➤ **Tutum ve İnanç:** Tutum ve inanç boyutu, kişinin kanıtı nasıl anladığını ve kanıt hakkındaki duygularını içermektedir. Bu kategorideki maddeler öğrencinin kişisel özelliklerini, öğrencinin bir probleme nasıl baktığını ve akranlarıyla nasıl çalıştığını da içermektedir.

➤ **Zihinsel Süreç:** Zihinsel süreç boyutu, bireyin bilme hakkında veya bireysel düşünme hakkında ne düşündüğünü kapsamaktadır. Bu boyuttaki maddeler öğrencilerin kanıt yaparken geliştirdikleri düşünme yeteneklerini, bilgi kaynaklarını, motivasyonlarını ve yardımı nasıl bulduklarına dair sorular içermektedir.

➤ **Özdeğerlendirme:** Özdeğerlendirme boyutunda bireyin kanıtı yönelik olarak nasıl bir çalışma biçimi olduğu, yani kanıt yaparken bireyin nasıl bir yol izlediği görülmeye çalışılmaktadır. Bu boyuttaki maddeler bireyin kanıtı yönelik olarak kendini ne kadar bağımsız gördüğünü ve probleme meydan okuma ile ilgili karakteristiğini ortaya koymaya yöneliktir. Bunun yanı sıra bu süreçte bireyin zaman zaman kendini değerlendirmesi de yer almaktadır.

“Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği” öğretmen adaylarının kanıt yeteneklerini ve zihinsel süreçlerini değerlendirmektedir (Lee, 1999). Ölçeğin yanıt seçenekleri asla ile her zaman arasında derecelenmiştir. Ölçeğin “her zaman=5”, “sık sık=4”, “bazen=3”, “nadiren=2” ve “asla=1” olarak puanlama yapılmıştır. Bunun yanı sıra bazı maddeler ters görüş içerdikleri için bu maddeler ters çevrilerek analiz edilmiştir. Buna göre ölçekten en yüksek puanı alan öğretmen adayı kanıt hakkında en olumlu görüşe sahip olan öğretmen adaydır. Bu çalışmada kullanılan ölçekte, Lee (1999) tarafından hazırlanan ölçekte yer alan 4 tane çoktan seçmeli madde kullanılmamıştır. Onun yerine bu çalışmada kullanılan ölçeğe, Lee (1999) tarafından hazırlanan 32 tane 5’li likert tarzındaki maddelere ek olarak 3 tane de açık uçlu soru eklenmiştir. Bu sorular ile katılımcıların matematiksel kanıt ile daha

önceki deneyimleri, katılımcılara göre matematiksel kanıtın matematikteki rolü ve matematik öğretimindeki rolünün ne olduğu ve ne zaman, hangi durumda/durumlarda matematiksel kanıt yapmaya ihtiyaç duydukları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Çalışmada öğretmen adaylarının kanıta dair görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik olarak kullanılan “Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği” yurtdışında farklı bir çalışmada kullanılmış olmasına rağmen Türkiye’de ilk kez kullanılacaktır. Ölçek yabancı dille yazılmış olduğundan dolayı asıl uygulamadan önce geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Aşağıda “Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği”nin geliştirilmesinde izlenen adımlar belirtilmiştir:

Ölçeğin Geçerlik Çalışmaları

Geçerlik, bir test veya ölçeğin ölçülmek istenen özelliği doğru olarak ölçme derecesidir (Altunışık, 2004; Balcı, 2005). Yani geçerlik, ölçeği yanıtlayan kişilerin sorularda sorulanlardan ölçeği hazırlayanlarla aynı şeyleri anlayıp anlamadıklarını belirlemek için yapılmaktadır (Griffe, 2001). Bir başka deyişle ölçeğin, ölçülmek istenen özelliği başka bir özellikle karıştırmadan ölçme derecesidir (Balcı, 2005). Görünüş, içerik (kapsam), yapı, ayırt etme, dil aynılık ve yordama geçerliği gibi birçok geçerlik türü bulunmaktadır (Balcı, 2005; Büyüköztürk, 2004; Creswell, 2002). Bir ölçeğin türüne göre araştırmacı ölçeğin geçerliğini sağlamalıdır (Creswell, 2002). O nedenle de ölçeğin geçerli sayılabilmesi için bu geçerliklerden bir veya birkaçını sağlaması gerekmektedir (Balcı, 2005). Bu çalışmada kullanılan ölçeğin dil, içerik (kapsam) ve yapı geçerliği sağlanarak aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Dil Geçerliği: Bu çalışmada kullanılan ölçeğin orijinal dili İngilizce’dir. Bu nedenle öncelikle dil geçerliğini sağlamak için çeviri çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmada grup çevirisi ve uzman görüşü yöntemleri kullanılmıştır. Bu süreçte ölçeğin orijinal metni iki akademisyen tarafından birbirinden bağımsız olarak Türkçe’ye çevrilmiştir. Bunun ardından bu iki çeviri karşılaştırılarak tek bir ölçek metni oluşturulmuştur. Sonrasında ise oluşturulmuş olan yeni ölçek metni farklı iki uzman tarafından tekrar orijinal dili olan İngilizce’ye geri çevrilmiştir. Yeniden orijinal diline çevrilen ölçek metni İngilizce olan orijinal metin ile

karşılaştırılarak çevirisi yanlış yapılan veya anlam değişikliği bulunan maddeler tekrar düzenlenmiştir.

İçerik (Kapsam) Geçerliği: İçerik geçerliği ölçme aracındaki maddelerin ölçülmek istenen durumu temsil edip etmediği sorunuyla ilgili olup, uzman kanısına dayanır ve öznedir (Balcı, 2005; Karasar, 2009). Diğer bir ifadeyle içerik geçerliği ile ölçekte yer alan maddelerin, ihtiyaç duyulan olgusal ve/veya yargısal verileri kapsamada ve toplamada ne derece yeterli olduğu sorusunun yanıtı aranır. Bu sorunun yanıtını almak için de uzmanlara başvurulur (Büyüköztürk, 2005; Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2009). Bu nedenle 5’li likert tarzındaki 32 madde ve 3 tane de açık uçlu sorudan oluşan ölçek içerik geçerliğini sağlamak için alanda uzman 8 akademisyene incelenmiştir. Aynı zamanda ölçek öğretmen adaylarına uygulanacağı için 20 ilköğretim matematik öğretmeni adayına da okutulmuş ve görüşleri alınmıştır. Bu süreçte öğretmen adaylarından ölçekte anlaşılmayan ya da anlam bozukluğu olduğunu düşündükleri ifadeleri belirtmeleri istenmiştir. Uzmanların ve öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda ölçek maddelerindeki ifadeler düzenlenerek ölçeğin Türkçe metnine son şekli verilmiştir.

Yapı Geçerliği: Yapı geçerliği, bir ölçeğin hangi kavram veya özellikleri ölçtüğünün belirlenmesini içermektedir (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu & Yıldırım, 2004). Bir başka ifadeyle yapı geçerliği, testten elde edilen puanlar ile testte ölçülmek istenen kavramın ne kadar ölçülebildiği ile ilgilidir (Büyüköztürk ve diğer., 2009). Yapı geçerliği analizi, karmaşık ve çok yönlü bir süreçtir. Bundan dolayı kuramsal olarak ortaya konulan yapının davranışlara ne derece yansıdığı ve ölçme aracının maddelerinin özelliklerinin incelenmesini içermektedir (Kırcaali İftar, 1999). Yapı geçerliği iki yolla yapılır; “faktör analizi” ve “bilinen grup ile ya da önceden geçerliği saptanmış bir ölçü aracı ile karşılaştırma yoluyla” (Balcı, 2005). Bu çalışmada ise faktör analizi yolu kullanılmıştır. Ayrıca Balcı (2005), hazırlanan ölçeğin gerçek alanda çalışıp çalışmadığını görmek için ölçeğin ön denemesinin, gerçek çalışma evreninden seçilen örnekleme benzerliği olan kimseler üzerinde yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle, ölçeğin yapı geçerliğini ölçmek için Karadeniz Teknik Üniversitesi’nde 1. öğretimde öğrenimlerine devam eden toplam 174 ilköğretim matematik öğretmeni adayına hazırlanan ölçekler elden dağıtılmış ve çalışmanın geçerlik ve güvenilirlik analizleri için kullanılmıştır. Bu ilk analizlerin sonucunda 5’li likert tarzındaki madde sayısı 29’a düşmüştür. Çünkü orta düzeyin altında ve çok üstünde korelasyon ve düşük faktör yükü gösteren maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Bunun sonucunda da uzman görüşü alınarak ölçek

yeniden revize edilmiştir. Daha sonra ise ölçek, asıl çalışma için 2. öğretimde öğrenimlerine devam eden toplam 187 ilköğretim matematik öğretmeni adayına uygulanmıştır.

Açımlayıcı faktör analizi (AFA) “Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği”nin faktör yapısını incelemek amacıyla kullanılmıştır. AFA’da öncelikle bütün maddeler arasında korelasyon matrisi incelenerek önemli oranda manidar korelasyonların olup olmadığına bakılmış ve faktör analizinin yapılabilmesine uygunluk gösterir nitelikte manidar ilişkilerin olduğu görülmüştür. Bunun dışında veri setinin faktör analizi için uygun olup olmadığını değerlendirmek amacıyla 2 yöntem daha kullanılmıştır. Bunlar Barlett Testi ve Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) testleridir (Kalaycı, 2005). Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) değeri, değişkenler tarafından oluşturulan ortak varyans miktarını bildirmektedir. Bu değer 1.00’e yakın olması, veri setinin faktör analizi için uygun olduğunu gösterirken; .50’nin altına düşmesi bu veriler ile faktör analizi yapmanın doğru olmayacağını bildirmektedir. Bartlett testi faktörlenebilirlik testi olup Barlett testinin değeri ve onun anlamlılığı ise değişkenlerin birbirleri ile korelasyon gösterip göstermediklerini sınar. Elde edilen p değeri .10 veya daha üzerindeyse bu verilerle faktör analizi yapmanın uygun olmadığı söylenebilir. Barlett Sphericity testinin anlamlı çıkması gerekmektedir (Akyıldız, 2005; Büyüköztürk, 2004; Yeşilyurt & Gül, 2007).

Ölçeğin verilerini faktör analizine tabi tutmadan önce verilerin faktör analizine uygunluğunu belirlemek için Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) ve Barlett Testi anlamlılık değeri bulunmuştur (bkz. Tablo 1). Tablo 1’den de görüldüğü gibi KMO değeri .712 ile istatistiksel olarak uygun bulunmuştur. Barlett testi sonuçları ölçek maddelerine verilen yanıtların faktörlenebileceğini göstermiştir.

Tablo 1. KMO ve Barlett Testi Sonuçları

Kaiser-Mayer-Olkin Değeri		.712
Barlett Testi Değeri	χ^2	1083,244
	Serbestlik Derecesi	351
	Önem Düzeyi (p)	.000

Bu araştırmada dört boyutlu bir ölçek geliştirilmesi amaçlandığı için AFA’da temel bileşenler tekniği ile oblik döndürme faktör çözümlemesi sonuçları 4 faktörle sınırlandırılmıştır. Bir ölçeğin faktörleri arasında ilişkisizlik varsa varimax döndürme tekniği, faktörler arasında sürekli bir ilişki dizisi varsa oblik döndürme kullanılmaktadır (Tabachnick & Fidell, 1996). Asıl uygulamada yapılan ilk faktör analizinde ölçekte yer alan 5’li likert tarzındaki 2 madde herhangi bir faktöre dahil olmamıştır. Bu maddelerden biri ölçekte

“Öğretmen sınıfta kanıtın hangi basamaklarını kullanacağını açıkladıktan sonra kanıtı tekrar düzenlersem daha iyi öğrenirim.” iken bir diğeri de “Bir matematiksel durumu kanıtlayana kadar doğru olduğuna inanmam.” şeklinde yer almıştır. Fakat bu maddeler herhangi bir faktöre dahil olmadığından çıkarılarak faktör analizi 27 madde için tekrarlanmıştır. Her bir madde için kabul edilebilir varyans yükü .30’dur. Bu nedenle de .30’un altına düşen maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeğinin alt boyutları arasında ilişki olduğu için bu araştırmada oblik döndürme tekniği kullanılmıştır. Bu işlem sonucunda toplam varyansın %38.40’ını açıklayan 4 faktörlü bir yapı elde etmiştir. Her bir faktöre ait maddelerin faktör yükleri Tablo 2’de verilmiştir.

Ölçeğin faktör sayısında ve isimlerinde orijinal ölçekteki faktörlere sadık kalınmıştır. Maddelerin faktörlere ve aldıkları yüklere göre dağılımları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Ölçeğin Faktör Analizi Sonuçları

Maddeler	Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği Faktör Yükleri			
	Faktör 1 Zihinsel Süreç	Faktör 2 Güven	Faktör 3 Özdeğerlendirme	Faktör 4 Tutum-İnanç
S17	.69			
S16	.64			
S24	.59			
S4	.57			
S3	.54			
S18	.53			
S25	.39			
S7		.67		
S6		.61		
S2		.60		
S23		.51		
S1		.51		
S12		.49		
S20		.44		
S19			.65	
S22			.56	
S21			.54	
S9			.48	
S15			.34	
S10				.51
S13				.51
S8				.51
S11				.45
S5				.43
S27				.39
S14				.35
S26				.34

Faktör analizi sonuçlarına göre ölçeğin toplam varyansının yaklaşık % 38.40'ı dört faktör tarafından açıklanmaktadır. Ölçeğin faktör yük değerleri .34 ile .69 arasında değişmektedir (bkz. Tablo 2.). Birinci faktörler ölçeğin orijinaline ve maddelerin dağılım uygunluğuna da bakılarak *zihinsel süreç* olarak adlandırılmıştır. Sırasıyla ikinci faktör *güven*, üçüncü faktör *özdeğerlendirme* ve dördüncü faktör de *tutum-inanç* olarak adlandırılmıştır.

Tablo 3. Ölçek Alt Faktörleri Arasındaki Korelasyonlar

<i>Faktör</i>	(1)	(2)	(3)	(4)
(1) Zihinsel Süreç	1			
(2) Güven	.30 ^{***}	1		
(3) Özdeğerlendirme	.40 ^{***}	.38 ^{***}	1	
(4) Tutum-İnanç	.32 ^{***}	.32 ^{***}	.32 ^{***}	1

^{***} p < .001.

Ölçeğin alt ve üst gruptan toplam puanlara göre %27'lik iki grup arasındaki ortalamalar t testi ile karşılaştırılmış ve t=4.27, p < .001 düzeyinde anlamlı bir farka ulaşılmıştır.

Ölçeğin Güvenirlik Çalışmaları

Güvenirlik, bulguların ne kadar tekrarlanabileceğini açıklamak için kullanılan bir kavram olup (Çepni, 2009) aynı niteliğin bağımsız ölçümleri arasındaki kararlılıktır (Karasar, 2009). Güvenirlik, bir testin veya ölçeğin ölçmek istediği şeyi tutarlı ve istikrarlı bir biçimde ölçme derecesidir (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu & Yıldırım, 2004). Bir ölçeğin güvenilirliğini ölçmede çeşitli yaklaşımlar kullanılmaktadır. Bunlar test tekrar test güvenilirliği ve iç tutarlılık güvenilirliği, alternatif formlardır (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu & Yıldırım, 2004; Balcı, 2005). Bunlardan biri olan iç tutarlılık analizi, çok sayıda maddeden oluşan likert tipi bir ölçekte yer alan maddeler arasındaki korelasyon değeri incelenerek yapılır (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu & Yıldırım, 2004; Çepni, 2009). Bu çalışmada da ölçeğin iç tutarlılık güvenilirliği hesaplanarak güvenilirliği bulunmuştur. İç tutarlılığın ölçümünde Cronbach alfa katsayısı hesaplanır. Alfa katsayısı 0 ile 1 arasında değerler alır ve .60'dan büyük değerler güvenilir olarak kabul edilir.

Bu çalışmada kullanılan ölçeğin iç tutarlılığının ölçümünde kullanılan Cronbach alfa katsayısını saptamak amacıyla, Karadeniz Teknik Üniversitesi'nden seçilen 187 ilköğretim matematik öğretmeni adayına ölçek uygulandı. Verilerin SPSS/Reliability ile analizi sonucunda ölçeğin Cronbach alfa katsayısı .71 olarak bulunmuştur. Fakat herhangi bir faktöre dahil olmayan 2 madde çıkarıldıktan sonra Cronbach alfa katsayısı .79 olarak hesaplanmıştır.

Ölçek, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları sonrasında gerekli düzeltmeler yapılarak “Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği” adını alarak bu araştırmada kullanılmıştır.

Ölçeğin başlangıcında kişisel bilgilere yönelik 5 tane soru bulunmaktadır. Daha sonraki bölümünde ise 27 tane 5’li likert tarzında soru yer almaktadır. Ölçekte likert tarzında olan sorular yanıt seçenekleri asla ile her zaman arasında derecelenmektedir. Olumlu veya kanıt açısından kabul gören maddelerden her zaman yanıtına 5 puan, asla yanıtına 1 puan verilerek puanlama yapılmıştır. Bunun yanı sıra 1, 2, 5, 7, 8, 10, 13, 23, 25 ve 26. maddeler ters görüş içerdikleri için bu maddeler ters çevrilerek analiz edilmiştir. Ayrıca ölçekte dört faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerden bireyin zihinsel süreçlerine yönelik olan boyut 7 madde, kanıt yapma konusunda kendine güven boyutu 7 madde, kendine dönük özdeğerlendirme yapma boyutu 5 madde ve kanıtla yönelik tutum-inanç boyutu da 8 madde içermektedir. Bunun yanı sıra ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel kanıt hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmaya yönelik olarak da 3 tane açık uçlu soruya yer verilmiştir. Ölçekte yer alan açık uçlu sorular yardımıyla öğretmen adaylarının matematiksel kanıtın matematik öğrenmedeki rolü hakkında ne düşündükleri, hangi durumlarda matematiksel kanıt yaptıkları ve matematiksel kanıt yaparken nelere ihtiyaç duydukları görülmeyi çalışılmıştır (İskenderoğlu, 2010).

Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adaylarının kanıt, kanıt yapma ve kanıt ile kanıt yapmaya yönelik görüşleri önemlidir. Çünkü ilerde öğretmen olduklarında kanıtla yönelik görüşleri sınıf içi etkinliklerine yansıtarak öğrencilerini de etkileyecektir. Fakat literatüre bakıldığında ülkemizde kanıt üzerine sınırlı sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Bunun için bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşlerini belirlemeye dair bir ölçek geliştirilmeye çalışılmıştır. Çalışmada farklı sınıf seviyelerinden 187 ilköğretim matematik öğretmeni adayına ait ölçek formu değerlendirmeye alınmıştır. Ölçeğin başlangıcında kişisel bilgilerin yer aldığı 5 tane soru bulunmaktadır. Pilot çalışmada ölçekte yer alan toplam 32 likert türü madde ve 3 açık uçlu soru ile öğretmen adaylarının matematiksel kanıt yapmaya yönelik görüşleri sorgulanmıştır. Yapılan pilot çalışmada 5’li likert tarzındaki 3 madde herhangi bir faktöre dahil olmadığından çıkarılmıştır.

Böylece asıl uygulamada ölçekte 29 tane likert türü ve 3 tane de açık uçlu soru yer almıştır. Fakat asıl uygulamada yapılan ilk faktör analizinde ölçekte yer alan 5’li likert

tarzındaki 2 madde kabul edilebilir varyans yükü olan .30'un altında olduğu için ve herhangi bir faktöre dahil olmadıklarından bu maddeler de çıkarılarak faktör analizi 27 madde için tekrarlanmıştır. Ölçeğin 29 madde için iç tutarlığının ölçümünde kullanılan Cronbach alfa katsayısı .71 olarak hesaplanmıştır. Bu sayı .60'dan büyük olduğu için ölçeğin güvenilir olduğuna karar verilmiştir. Fakat geçerlikte düşük varyans açıklayan iki madde aynı zamanda güvenilirliği de düşüren iki maddedir. Bu nedenle bu iki madde çıkarılarak ölçeğin güvenilirlik katsayısı .79'a yükseltilmiştir.

Faktör analizi sonuçlarına göre ölçeğin toplam varyansının yaklaşık % 38.40'ı dört faktör tarafından açıklanmaktadır. Ölçeğin faktör yük değerleri .34 ile .69 arasında değişmektedir. Faktör yükleri, ölçekteki dört faktörün maddelerdeki toplam varyansın ve ölçeğe ilişkin varyansın önemli bir kısmını açıkladığını göstermektedir. Ölçeğin KMO örneklem yeterlilik ölçüsü ise .712 olarak bulunmuştur. Bu değer faktör analizi uygulamak için örneklem büyüklüğünün uygun olduğunu göstermektedir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen dört faktör aşağıdaki gibi isimlendirilmiştir:

Faktör 1: Zihinsel Süreç

Faktör 2: Güven

Faktör 3: Özdeğerlendirme

Faktör 4: Tutum-İnanç

Bu çalışma sonucu geliştirilen “Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği” ile ileride bir öğretmen olarak karşımıza çıkacak ilköğretim matematik eğitimi alanlarındaki öğretmen adaylarının okullarda eğitim-öğretim sırasında kanıta yönelik güvenleri, tutum-inançları, özdeğerlendirmeleri ve zihinsel süreçleri daha kolay ortaya çıkarılabilecektir. Ancak geçerliği ve güvenilirliği ölçülmüş olan bu ölçeğin, uygulanacağı şartlar ve ortamlar dikkate alınarak geçerliği ve güvenilirliği yeniden test edilebilir. Bunun yanında ölçek sadece ilköğretim matematik eğitimi alanlarında değil, diğer konu alanlarındaki öğretmenlere ve öğretmen adaylarına da uygulanabilir. Bu çalışmanın bulguları geliştirilen “Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği” nin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bu ölçeğin, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının yanı sıra diğer branşlardaki öğretmen adaylarının da kanıta yönelik görüşleri hakkında çalışma yapmak isteyen araştırmacılar tarafından kullanılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca ileride yapılacak çalışmalar ile öğretmen adaylarının kullandıkları kanıtlar ile kanıta yönelik güven, tutum-inanç, özdeğerlendirme ve zihinsel süreç arasındaki ilişkiler araştırılabilir.

Kaynakça

- Almeida, D. (1996). Justifying and proving in the mathematics classroom. *Philosophy of Mathematics Education Newsletter*, 9, 1996.
- Almeida, D. (2000). A survey of mathematics undergraduates' interaction with proof: Some implications for mathematics education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(6), 869-890.
- Almeida, D. (2003). Engendering proof attitudes: Can the genesis of mathematical knowledge teach us anything?. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34(4), 479-488.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. & Yıldırım, E. (2004). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri: SPSS uygulamalı*. İstanbul: Sakarya Kitabevi.
- Aydoğdu, T., Olkun, S. & Toluk, Z. (2003). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematik problemlerine ürettikleri çözümleri kanıtlama süreçleri. *Eğitim Araştırmaları*, 4(12), 64-74.
- Aydoğdu İskenderoğlu, T. (2003). *Farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin matematik problemlerini kanıtlama süreçleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, Türkiye.
- Baki, A. (1999). Öğretmen eğitimi üzerine düşünceler. *Türk Yurdu*, 19(138), 4-9.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Baki, A., İskenderoğlu, T. & İskenderoğlu M. (2009). Classroom teacher candidates' justifications' for their solutions to function problems in mathematics. *2009 College Teaching and Learning Conference*, on June 8-11, 2009 Prague, Czech Republic.
- Balcı, A. (2005). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bell, A. W. (1976). A study of pupils' proof-explanations in mathematical situations. *Educational Studies in Mathematics*, 7, 23-40.
- Bishop, A. J. (2001). What values do you teach when you teach mathematics?. *Teaching Children Mathematics*, January, 346-349.
- Büyüköztürk, Ş. (2004). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

- Büyüköztürk, Ş. (2005). Anket geliştirme. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 1-19.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. 4. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.
- Coe, R. & Ruthven, K. (1994). Proof practices and constructs of advanced mathematics students. *British Educational Research Journal*, 20(1), 41–54.
- Creswell, J. W. (2002). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approache*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Yazarın Kendisi.
- Dane, A. (2008). İlköğretim matematik 3. sınıf öğrencilerinin tanım, aksiyom ve teorem kavramlarını anlama düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 495-506.
- Dickersen, D. (2006). Aspects of preservice teachers' understandings of the purpose of mathematical proof. *Psychology of Mathematics and Education of North America*, 2006 Annual Meeting, USA.
- Erickson, D. K. (1993). Middle school mathematics teachers' views of mathematics and mathematics education. *Annual Meeting of American Educational Research Association*, Atlanta.
- Flores, A. (2002). How do children know that what they learn in mathematics is true?. *Teaching Children Mathematics*, 8(5), 269–274.
- Forman, E. A., Joernes, J. L., Stein, M. K. & Brown, C. A. (1998). You're going to want to find out which and prove it: Collective argumentation in a mathematics classroom. *Learning and Instruction*, 8; 527–548.
- Ginsburg, H. P. & Seo, K. H. (1999). Mathematics in children's thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 113-129.
- Griffe, D. T. (2001). Questionnaire translation and questionnaire validation: Are they the same?. *The Annual Meeting of the American Association for Applied Linguistics*, St. Louis, MO.
- Hanna, G. (2000). Proof, explanation and exploration: An overview. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 5–23.
- Harel, G. (2008). DNR perspective on mathematics curriculum and instruction, Part I: focus on proving. *ZDM Mathematics Education*, 40, 487-500.

- Harel, G. & Sowder, L. (1998). Students' proof schemes: Results from exploratory studies. In A. Schoenfeld, J. Kaput and E. Dubinsky (Eds.), *Research in Collegiate Mathematics Education III* (pp. 234-283). Providence, RI: American Mathematical Society.
- Harel, G. & Sowder, L. (2007). Toward a comprehensive perspective of proof. In F. Lester (Ed.), *Handbook of Research on Teaching and Learning Mathematics* (Vol. 2), NCTM.
- Heinze, A. & Reiss, K. (2003). Reasoning and proof: Methodological knowledge as a component of proof competence. In M.A. Mariotti (Ed.), *Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, Bellaria, Italy.
- İskenderoğlu, T. (2010). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kanıtlamayla ilgili görüşleri ve kullandıkları kanıt şemaları*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
- Jones, K. (1997). Student- teachers' conceptions of mathematical proof. *Mathematics Education Review*, 9, 16-24.
- Jones, K. (2000). The student experience of mathematical proof at university level. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(1), 53–60.
- Kalaycı, Ş. (2005). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayın.
- Kırcaali-İftar, G. (1999). Ölçme. Ed: Ali Atıf Bir, *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1081, Açıköğretim Fakültesi Yayınları No: 601.
- Knuth, E. J. (2002b). Teachers' conceptions of proof in the context of secondary school mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 61–88.
- Lee, W. I. (1999). *The relationship between students' proof writing ability and Van Hiele Levels of geometric thought in a college geometric course*. Yayınlanmamış doktora tezi, University of Northern Colorado, Greeley, Colorado, USA.
- Martin, G. & Harel, G. (1989). Proof frames of preservice elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(1), 41–51.

- Martino, A. M. & Maher, C. A. (1999). Teacher questioning to promote justification and generalization in mathematics: What research practice has taught us. *Journal of Mathematical Behavior*, 18(1), 53–78.
- Masingila, J. O. (1998). Thinking deeply about knowing mathematics. *The Mathematics Teacher*, 91(7), 610–614.
- May, R. (1958). *Existence a new dimension in psychiatry and psychology*. New York: A Touchstone Book Published.
- Mingus, T. T. Y. & Grassl, R. M. (1999). Preservice teacher beliefs about proofs. *School Science and Mathematics*, 99(8), 438–444.
- Moore, R. C. (1994). Making the transition to formal proof. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 249-266.
- Moralı, S., Köroğlu, H. & Çelik, A. (2004). Buca Eğitim Fakültesi matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersine yönelik tutumları ve rastlanan kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 161-175.
- Moralı, S., Uğurel, I, Türnüklü, E. & Yeşildere, S. (2006). Matematik öğretmen adaylarının kanıt yapmaya yönelik görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 147–160.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- Özer, Ö. & Arıkan, A. (2002). Lise matematik derslerinde öğrencilerin kanıt yapabilme düzeyleri. *V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül, Ankara, Bildiriler Kitabı Cilt II, 1083-1089.
- Pilten, P. (2008). Matematiksel muhakemeyi değerlendirme ölçeği: Ölçek geliştirme, güvenilirlik ve geçerlik çalışması. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 297-316.
- Raman, M. (2002). *Proof and justification in collegiate calculus*. Yayınlanmamış doktora tezi, University of California, Berkeley, USA:
- Raman, M. (2003). Key ideas: What are they and how can they help us understand how people view proof?. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 319–325.
- Recio, A. M. & Godino, J. D. (2001). Institutional and personal meanings of mathematical proof. *Educational Studies in Mathematics*, 48(1), 83-89.
- Schoenfeld, A. H. (1994). Reflections on doing and teaching mathematics. *Mathematical Thinking and Problem Solving*, 53–69.

- Selden, A. ve Selden, J. (2003). Validations of proofs considered as texts: Can undergraduates tell whether an argument proves a theorem?. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(1), 4–36.
- Solomon, Y. (2006). Deficit or difference? The role of students' epistemologies of mathematics in their interactions with proof. *Educational Studies in Mathematics*, 61(3), 373-393.
- Stylianides, G. J., Stylianides, A. J. ve Philippou, G. N. (2007). Preservice teachers' knowledge of proof by mathematical induction. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10, 145-166.
- Szombathelyi, A. & Szarvas, T. (1998). Ideas for developing students' reasoning: A Hungarian perspective. *The Mathematics Teacher*, 91(8), 677–681.
- T. C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2005a). *İlköğretim matematik dersi 1–5. sınıflar öğretim programı*, Ankara.
- T. C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2005b). *İlköğretim matematik dersi 6–8. sınıflar öğretim programı*, Ankara.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (1996). *Using multivariate statistics*. New York: Harper Collins College Publishers.
- Tall, D. & Mejia-Ramos, J. P. (2006). The long-term cognitive development of different types of reasoning and proof. *Conference on Explanation and Proof in Mathematics: Philosophical and Educational Perspectives*, Universitat Duisburg-Essen, Kasım 1–4, 2006.
- Üzel, D. & Özdemir, E. (2009). Elementary mathematics teachers candidates' attitudes towards proof and proving. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(4), 1226-1236.
- Weber, K. (2001). Students difficulty in constructing proofs: The need for strategic knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 48, 101–119.
- Yeşilyurt, S. & Gül, Ş. (2007). Bilgisayar kullanma becerileri ve bilgisayarlara yönelik tutum ölçeği (BKBBYTÖ): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 79-88.
- Yıldız, G. (2006). *Lisans seviyesinde genel matematik dersindeki teorem ve kanıtları anlamaya yönelik kavrama testinin hazırlanması, uygulanması ve öğrenci görüşlerinin değerlendirmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.