

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ MATEMATİKSEL İSPATA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

Muhammet DORUK

Atatürk Üniversitesi, K.K.E.F, mdoruk20@gmail.com

Gürsel GÜLER

Bozok Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, gguler66@gmail.com

Özet

Bu araştırmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Bu amaçla araştırmacılar tarafından 5'li Likert tipinden, 31 maddeden oluşan matematiksel ispata yönelik görüş ölçeği (MİYĞÖ) geliştirilmiştir. Ölçek, Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören toplam 480 öğretmen adayına uygulanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliğini belirlemek için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi sonucunda, ölçeğin 5 faktörden oluştuğu görülmüştür. Yapılan güvenirlik analizi sonucunda, ölçeğin güvenirlik katsayısı (Cronbach alpha) .93 olarak tespit edilmiştir. Ölçekten elde edilen 5 faktörün güvenirlik katsayıları .70 ile .90 arasında değişmekte olup ölçeğin toplam varyansının %54.2'sini açıklamaktadır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının genel olarak ispata yönelik görüşlerinde kararsız oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının ispata yükledikleri anlam olumlu olmasına rağmen ispat yapmaya ve ispatları anlamaya yönelik özgüvenlerin düşük olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre ispata yönelik görüşleri incelendiğinde, üçüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının birinci ve ikinci sınıftaki adaylara göre daha olumsuz görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Matematiksel ispat, ispata yönelik görüş, matematik öğretmeni adayı.

PROSPECTIVE ELEMENTARY MATHEMATICS TEACHERS' CONCEPTIONS REGARDING MATHEMATICAL PROOF

Abstract

The aim of this research is to find out prospective mathematics teachers' conceptions regarding mathematical proof. To this aim, the researchers developed a 5-point Likert Conception Scale for Mathematical Proof (CSFMP) composed of 31 items. The scale was administered to a total of 480 prospective teachers who were studying at the department of elementary mathematics teaching in a state university located in the Eastern Anatolia Region. Exploratory factor analysis was conducted in order to determine the structural validity of the scale. In view of the factor analysis, it was observed that the scale was composed of five factors. In view of the conducted reliability analysis, the reliability coefficient (Cronbach's Alpha) of the scale was found to be .93. The reliability coefficients of the five factors, which were obtained from the scale, range from .70 to .90. These factors explain 54.2% of the scale's total variance. At the end of the study, it was found that the prospective teachers were generally indecisive in their conceptions regarding proof. Furthermore, it was determined that the prospective teachers' level of self-confidence on performing proof and understanding proofs was low, although the meaning that they attributed to proof was positive. When the prospective teachers' conceptions regarding proof were examined in terms of class levels, it was found that the third-year prospective teachers' conceptions were more negative compared to those of first and second year prospective teachers.

Keywords: Mathematical proof, conception regarding proof, prospective mathematics teacher.

GİRİŞ

Matematik, insanların zihinsel etkinlikleri sonucunda ortaya çıkmış ve ürünlerini düşünce yoluyla üretmiştir. Matematiğin en büyük ürünleri arasında gösterilebilecek olan matematiksel ispat, matematiğin başlangıcı ve sonucu olarak düşünülebilir. Matematikte kullanılan bilgiler dünyanın hiçbir yerinde değişmemektedir ve matematiğin bu özelliği belki de onu diğer bilim dallarından ayıran en önemli özelliği olarak nitelendirilmektedir. Matematik bu özelliğini matematiksel ispatlara borçludur. Matematikte yapılan ispatlar sayesinde dünyanın hiçbir yerinde değişmeyen evrensel bir dil oluşturulmuştur (Güler ve Dikici, 2012).

Matematiksel ispat matematiğin merkezinde yer almaktadır (Ko, 2010) ve bugün anlaşıldığı haliyle kaynağını M. Ö. IV. yüzyılda yayınlanan Euclid'in Elemanlar kitabından almaktadır. Ayrıca araştırmacılar tarafından ispatın matematik öğretimi açısından ne anlama geldiği ve fonksiyonunun neler olduğu belirlenmiştir. Harel ve Sowder (2007) matematiksel ispatı bir iddianın doğruluğu hakkındaki şüpheleri ortadan kaldırmak için insanlar tarafından yapılan zihinsel bir aktivite olarak tanımlamışlardır. İspat yapmayı da bunları anlama ve başkalarını yaptıklarına ikna etme olarak ifade etmişlerdir. Bir iddia üzerindeki kişinin kendi şüphelerini ortadan kaldırmasını anlama, yine iddia üzerindeki başkalarının şüphelerini kişinin kendi uğraşları ile ortadan kaldırılmasını ise ikna etme olarak açıklamışlardır.

Matematik ve matematik eğitimi açısından matematiksel ispat, (i) bir sonucu doğrulamak, (ii) başkalarını ikna etmek ve iletişim kurmak, (iii) bir sonuç keşfetmek ve (iv) bir tündengelim sistemi içerisinde sonuçları sistemize etmek için kullanılır (Almeida, 2001). Matematiksel ispatla ilgili kullanılan bu ifadelerin sebepleri incelendiğinde, matematiğe yaptığı katkılar ve öğrencilere matematiksel anlamda kazandırdığı beceriler ön plana çıkmaktadır (Doruk ve Kaplan, 2013). Öğrenciler matematiksel ispatlar yaparak; matematiksel bilginin inşasını keşfedebilirler (Stylianides, 2007), matematiksel kavramları sebepleri ile birlikte öğrenebilir ve anlayabilirler (Hanna, 1991), matematikçiler tarafından yapılanların ne anlama geldiğini öğrenebilirler (İmamoğlu, 2010) ve matematiksel bilgilerini geliştirebilirler (Kitcher, 1984). Bununla birlikte öğrenciler matematiksel ispatlar yaparak formülleri son halleri ile bilmenin yeterli olmadığını ve açıklanması gerektiğini öğrenirler (Güven, Çelik ve Karataş, 2005). Çünkü matematiksel ispat, öğrencilerin öğrenmeleri beklenen matematiksel bilgilerin dayanaklarını anlamalarına ve öğrenmeyi kalıcı hale getirmelerinde yararlı olacaktır. Ayrıca, kendilerine verilen bir problem için geliştirdikleri çözüm yolunu matematiksel ifadelerle savunmalarına da katkıda bulunacaktır. Çünkü matematiksel ispat, öğrencilerin matematikte karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri için gerekli olan matematiksel bilgileri ilişkilendirme, strateji geliştirme ve bir araç olarak kullanılabilme özelliklerine sahiptir (Hanna ve Barbeau, 2008; Mariotti ve Balacheff, 2008). Matematiksel ispatlar bir ifadenin sadece gerçek olduğunu değil aynı zamanda neden gerçek olduğunun anlaşılmasını sağlar. Bu şekilde düşünüldüğünde ispatlar, sonuçların birbiri ile bağdaştırılarak matematiğin sistemleşmesine ve gelişmesine katkıda bulunur (Hanna ve Barbeau, 2008).

Birçok araştırmacı tarafından ispatın matematik ve matematik eğitiminde önemi vurgulanmasına rağmen, her düzeydeki öğrencilerin ve matematik öğretmeni adaylarının matematiksel ispatı anlamakta ve oluşturmakta büyük zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir (Almeida, 2000; Arslan 2007; Arslan ve Yıldız, 2010; Coşkun, 2009; Harel ve Sowder, 1998; Jones, 2000; Knapp, 2005; Moore, 1990; 1994; Aydoğdu, Olkun ve Toluk, 2003; Weber,

2001). Bu nedenle gerek ilköğretim gerekse ortaöğretim matematik öğretiminde matematiksel ispat yapma üzerinde durulması, öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin gelişmesi yönünden önemli olacaktır (Moralı, Uğurel, Türnüklü ve Yeşildere, 2006). Çünkü matematiksel ispatta yaşanan güçlüklerin başlıca sebepleri arasında lisans seviyesindeki öğrencilerin aniden ispatla karşılaşmaları gösterilmektedir (Marrades ve Gutierrez, 2000; Sowder ve Harel, 1998).

Matematik öğretmenlerinin derslerini etkili bir şekilde yapılandırabilmeleri için, kazandıracakları kavramın nereden geldiğini, hangi matematiksel bilgi veya ilke üzerine kurulu olduğunu bilmeleri gerekmektedir. Bunun için de matematik öğretmeni adaylarının matematiksel ispat yapma yönüyle donanımlı bir şekilde yetiştirilmeleri gerekmektedir. Bu bakış açısına göre, ileride matematik öğretmeni olacak olan öğrencilerin matematiğin yapı taşı olarak nitelendirilen (Heinze ve Reiss, 2003) matematiksel ispat hakkındaki görüşlerinin önemli olduğu düşünülmektedir (Jones, 2000). Yapılan bazı araştırmalar ispat yapma sürecini etkileyen önemli faktörlerden biri olarak öğrencilerin sahip oldukları inanışları işaret etmektedir (Almeida, 2000; 2003; Knuth, 2002). Öğretmen adaylarının, matematiksel ispatla ilgili tutumları, görüşleri ve inançları onların matematiksel ispat yapma yeteneklerini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle öğrencileri yetiştirecek öğretmen ve dolayısıyla öğretmen adaylarının ispat yapma düzeyleri, ispat hakkındaki görüşleri ve algıları önemlidir (Moralı, Uğurel, Türnüklü ve Yeşildere, 2006).

İnanışlar sadece tutumlarla ilişkili olmayıp aynı zamanda ispat yapma sürecini de doğrudan etkilemektedir. Çünkü inanışlar ispat stratejilerinin seçilmesinde etkilidir (Furinghetti & Morselli, 2009). Ayrıca yapılan araştırmalar, öğretmenlerin öğrencilerine ispat becerisi kazandırma süreçlerinde, ispata ilişkin algı ve deneyimlerinin etkili olduğunu göstermektedir (Almeida, 2000; Furinghetti ve Morselli, 2009). Bununla birlikte ülkemizdeki öğretim programlarında ve uluslar arası kuruluşların raporlarında matematiksel ispat ile ilgili kazanımların ve önerilerin yer aldığı görülmektedir (MEB, 2005; NCTM 2000). NCTM (2000) raporuna göre; matematiksel ispat ve matematiksel muhakeme yeteneği, ilköğretimden başlayıp ortaöğretim son sınıfa kadar matematik müfredatının en önemli yapı taşını oluşturmaktadır. Yenilenen ortaokul matematik dersi (5-8. sınıf) öğretim programının genel amaçları içerisinde kazandırılması öngörülen temel beceriler arasında ise; “Problem çözme ve Matematiksel süreç becerileri (İletişim, Akıl yürütme, İlişkilendirme)” (MEB, 2013a) ve ortaöğretim matematik dersi öğretim programında ise matematiksel yeterlilik ve beceriler arasında “Matematiksel Süreç Becerileri” içerisinde “matematiksel akıl yürütme ve ispat yapabilme” becerilerinin yer aldığı görülmektedir. Ayrıca yenilenen öğretim programında 9. sınıfta “İspatlama, orantısal akıl yürütme ve olasılıklı düşünme becerisi kazanma” ve 11. sınıf düzeyinde “Matematiksel ispat yöntemlerini (aksine örnek verme, karşıt ters, doğrudan ispat, çelişki ve tümevarım) kullanarak ispatlar yapma” şeklinde iki kazanıma rastlanmaktadır (MEB, 2013b). Bu ifadeler, öğretmen adaylarının ispat yapma konusunda bilgili ve yetenekli olmaları gerektiğine işaret etmektedir. Öğretmen adaylarının, matematiksel ispatla ilgili tutumları, görüşleri ve inançları onların matematiksel ispat yapma yeteneklerini doğrudan etkilediği düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşlerinin incelenerek var olan durumun ortaya çıkarılması gerekmektedir (Moralı, Uğurel, Türnüklü ve Yeşildere, 2006).

Öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri ile ilgili alan yazın incelendiğinde, öğretmen adaylarının ispat hakkındaki görüşlerinin tam oluşmadığı veya sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Almeida, 2000, Baştürk, 2010; Jones, 1997, 2000; Moralı, Uğurel, Türnüklü ve Yeşildere, 2006; Raman, 2003). Güler ve Dikici (2012),

ortaöğretim matematik öğretmeni adayların ispata yönelik görüşlerini ispatın anlamı, önemi, amacı, ispat başarılarını etkileyen faktörler ve öğrencilerin başarılı ve başarısız oldukları ispatlar arası farklar bağlamında incelemiş ve öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşlerinin olumlu olduğu sonucuna varmıştır. Doruk ve Kaplan (2013) ise ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik görüşlerini incelediği araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının ispata yükledikleri anlamın olumlu olmasına rağmen ispatı faydasız olarak gördüklerini tespit etmişlerdir. Oysaki öğretmen adaylarının kullandıkları ispatlar, ispata bakış açıları ve ispatı yapma sürecinde izledikleri yol ileride öğretmen olduklarında ispat ile ilgili yapacakları sınıf içi etkinliklerini etkileyecektir (İskenderoğlu ve Baki, 2011).

Ülkemizde öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerini ölçecek halihazırda az sayıda ölçek bulunmaktadır (İskenderoğlu vd., 2011; Moralı vd., 2006) ve bu ölçekler yurt dışında hazırlanmış olan ölçeklerin uyarlama çalışmalarıdır. Bu bağlamda, ülkemizdeki öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşlerini kapsamlı bir şekilde ölçecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracına gereksinim vardır. Bu şekilde öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşleri ortaya çıkartılarak çeşitli değişkenler ile arasındaki ilişkiler tespit edilebilir. Bu nedenle bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik ispat ile problem çözme ilişkisi, anlam, özgüven, fayda ve gereklilik boyutlarını ortaya koyabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilerek ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın bu bağlamda alan yazına önemli katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Çalışmanın amacı

Bu araştırmanın amacı ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik görüşlerini çok boyutlu olarak ortaya çıkarabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirerek, öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Ülkemizde ispata yönelik çalışmaların oldukça yeni olması sebebiyle, bu alanda yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu ve benzeri çalışmaların matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik görüşlerinin belirlenmesinde ve farklı boyutlardan ele alınarak anlaşılmasına katkı sağlayacağı umut edilmektedir.

Araştırma problemi

Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki soruların yanıtları araştırılmıştır.

1. Öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşleri hangi düzeydedir?
2. Öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşleri sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Araştırmada tarama modeli esas alınmıştır. Çünkü tarama modeli insanların tutumları, inanışları, değerleri, alışkanlıkları, düşünceleri gibi bilgi türlerini belirlemede kullanılan bir araştırma modelidir (McMillan ve Schumacher, 2001). Araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerinin düzeyini belirlemeye ve sınıf

düzeyine göre değişimini incelemeye yönelik değerlendirmeler var olan şekliyle betimlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma grubu

Bu çalışma, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla, 2012-2013 eğitim öğretim yılının güz dönemi sonunda, Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 480 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının 141'i erkek 339'u kız olmak üzere 106'sı birinci sınıfta, 155'i ikinci sınıfta, 140'ı üçüncü sınıfta ve 79'u dördüncü sınıfta öğrenim görmektedir. Ayrıca, ölçek geliştirme sürecinde ön deneme uygulaması, 19 ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile deneme uygulaması da, aynı üniversitenin ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 120 öğretmen adayı ile yürütülmüştür.

Veri toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen “Matematiksel İspata Yönelik Görüş Ölçeği” (MİYGÖ) kullanılmıştır. Çünkü insanların tutum, inanış ve görüş gibi duyuşsal özelliklerinin ölçülmesinde kullanılan başlıca veri toplama aracı ölçeklerdir (McMillan ve Schumacher, 2001). Öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla geliştirilen MİYGÖ likert tipindedir. Ölçekte yer alan maddelerin yanıt seçenekleri “1=Kesinlikle katılmıyorum”, “2=Katılmıyorum”, “3=Kararsızım”, “4=Katılıyorum” ve “5=Kesinlikle katılıyorum” şeklinde düzenlenmiştir. Olumsuz maddeler puanlama esnasında ters çevrilmiştir. Katılımcıların bir maddeye verdiği yanıtların sayısal değeri 5'e yaklaştıkça o maddede ifade edilen ispata yönelik görüşünün olumlu olduğu, 1'e yaklaştıkça ispata yönelik görüşünün olumsuz olduğu kabul edilmiştir. Araştırma bulgularının değerlendirilmesinde esas alınan aritmetik ortalama aralıkları “1,00-1,80=Kesinlikle katılmıyorum”, “1,81-2,60=Katılmıyorum”, “2,61-3,40=Kararsızım”, “3,41-4,20=Katılıyorum” ve “4,21-5,00=Kesinlikle katılıyorum” şeklindedir. Aşağıda ölçme aracının geliştirilme sürecine yer verilmiştir.

MİYGÖ Geliştirme Süreci

Kuramsal alt yapı ve gözlemler

Literatür incelendiğinde, ispata yönelik görüşler çeşitli araştırma yaklaşımları ile ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Güler ve Dikici (2012), Doruk ve Kaplan (2013) ortaöğretim ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik görüşlerini nitel bir yaklaşım ile araştırmışlardır. Güler ve Dikici (2012) ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik olumlu bir anlam yüklediklerini, Doruk ve Kaplan (2013) ise ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik olumlu anlam yüklemelerine rağmen ispata faydasız ve önemsiz olarak gördükleri sonuçlarına ulaşmışlardır. Bu çalışmalar, matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik görüşleri hakkında bilgi vermesine rağmen, nitel araştırma yaklaşımının var olan sınırlılıkları sebebiyle matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik görüşleri hakkında genel bir fikir vermemektedir. Bununla birlikte matematiksel ispata yönelik görüşleri ölçek ölçek sayısının çok az sayıda olduğu bilinmektedir (İskenderoğlu vd., 2011). Ülkemizde bu gereksinimi karşılamak için yapılan ölçek geliştirme çalışmalarına bakıldığında, çok az sayıda ölçek uyarılma çalışmasının bulunduğu (İskenderoğlu, 2010; Morali vd., 2006), ölçek geliştirme çalışmasının ise bulunmadığı tespit edilmiştir. Morali vd.

(2006) Almeida (2000)'den uyarladıkları ölçeği literatürümüze kazandırmışlardır. Söz konusu ölçek 20 madde ve 7 faktörden oluşmakta olup iç tutarlık katsayısı .80 ve açıklanan varyans değeri %56'dır. İskenderoğlu (2010) ise Lee (1999)'nin çalışmasından uyarladığı ölçeği kullanarak öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Kullanılan ölçek 27 madde ve 4 faktörden oluşmakta olup iç tutarlık katsayısı .71 ve açıklanan varyans değeri %39'dur. Buradan hareketle öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşlerini kapsamlı ve çok boyutlu bir şekilde ölçecek, geçerliği ve güvenilirliği yüksek yeni bir veri toplama aracına ihtiyaç olduğu söylenebilir. Ülkemizde ispata yönelik akademik çalışmaların son on yıl içinde geliştiği düşünüldüğünde, geliştirilecek yeni bir ölçme aracının, ölçek uyarlama çalışmalarının en büyük dezavantajlarından birisi olan kültürel farklılık etkisini minimize ederek, öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşlerinin ortaya çıkarılmasında fayda sağlayacağı umut edilmektedir.

Madde havuzu oluşturulması

Öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşlerini incelemek amacıyla, araştırmacılar tarafından ortaöğretim matematik öğretmeni ve ilköğretim matematik öğretmeni adayları üzerine çalışmalar yapılmıştır (Güler ve Dikici, 2012; Doruk ve Kaplan, 2013). Öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik 49 maddelik taslak ölçek hem araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalardan elde edilen öğrenci görüşlerinden hem de literatürde yer alan benzeri araştırmalardan yararlanarak oluşturulmuştur. Oluşturulan 49 maddelik taslak ölçek, maddelerin amaca hizmet edip etmediğini ortaya çıkarmak için 8 akademisyenin görüşüne sunulmuştur.

Alan uzmanlarının görüşü

Dil ve kapsam geçerliğini sağlamak için, hazırlanan 49 maddelik taslak ölçek 8 akademisyenin görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan söz konusu maddelerin ilgili değişkeni ölçüp ölçmediği, anlaşılabilirliği, yanlılık taşıyıp taşımadığı, ifadelerin hedef kitleye uygunluğu konusunda görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan 5 tanesi matematik eğitimi alanında, diğer 3 tanesi de ölçek geliştirme konusunda uzman akademisyenlerdir. Uzmanların görüşleri doğrultusunda 3 maddenin amaca hizmet etmediği için ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir. Yine uzmanların görüşleri dikkate alınarak 7 madde taslak ölçeğe eklenmiş ve soruların sırasında değişiklik yapılmıştır. Toplam 53 maddeden oluşan taslak ölçek ön uygulama öncesinde dil geçerliğini sağlamak için Türk Dili ve Edebiyatı Anabilim Dalında uzman 3 akademisyenin görüşüne sunulmuştur.

Dil uzmanlarının görüşü

Hazırlanan 53 maddelik taslak ölçekte bulunan maddelerin yazım dilinin, dil bilgisi açısından uygunluğu, anlaşılabilirliği, okunabilirliği bağlamında denetlenmesi için 3 uzmana başvurulmuştur. Dil uzmanlarının görüşleri doğrultusunda 3 maddede (3, 37 ve 39 numaralı maddeler) bulunan yazım ve dil hataları düzeltilmiştir. 53 maddelik taslak ölçek ön deneme uygulamasında kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.

Ön deneme uygulaması

Taslak ölçekte bulunan maddelerin okunabilirliği, anlaşılabilirliği, cevaplayıcılar tarafından anlaşılabilen yerlerin belirlenmesi, yanlış yazılmış ifadelerin saptanması, ortalama cevaplama süresinin belirlenmesi vb. açısından ön deneme uygulaması, ölçek çok sayıda çoğaltılıp uygulanmadan önce önemli bir ekonomi ve emek yanı olan geribildirim sürecidir (Erkuş, 2012). Ön deneme uygulaması her sınıf düzeyinden rastgele seçilen 19 ilköğretim matematik öğretmeni adayına uygulanmıştır. Bu sayede ölçeğin dil ve kapsam

geçerliğini sağlamak hedeflenmiştir. Görüşmede, önce katılımcılardan ölçeği kendilerinin cevaplamaları istenmiş daha sonra da birinci yazar tarafından maddeler sesli bir şekilde katılımcılara okunarak her bir madde üzerinde ayrı ayrı tartışılıp katılımcıların görüşleri alınmıştır. Katılımcıların ölçeği cevaplama süreleri yaklaşık 15 dakika sürmüştür. Ön deneme uygulamasından sonra alınan geribildirimler üzerine, katılımcıların bir maddeyi anlamakta güçlük çektikleri belirlenmiştir (5. madde). Söz konusu madde ölçekten çıkartılmış, bir madde ise revize edilmiştir (6. madde). Ayrıca katılımcıların ölçeği daha rahat yanıtlayabilmeleri için ölçeğin tasarımında değişikliğe gidilmiştir. Bu sayede 52 maddeden oluşan matematiksel ispata yönelik görüş ölçeği (MİYĞÖ) deneme uygulaması öncesinde standart halini almıştır.

Deneme uygulaması

Deneme uygulaması tamamen gönüllülük esasına dayalı olarak, ölçülen özelliğin ranjını temsil edebileceği düşüncesiyle, Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrenciler ile yürütülmüştür. Deneme uygulamasına katılan çalışma grubu 120 ortaöğretim matematik öğretmeni adayından oluşmaktadır. Karasar (1995), bir ölçeğin geliştirilmesi aşamasında yapılacak deneme için kişi sayısının 50 kişiden az olmaması gerektiğini belirtmektedir. Deneme uygulamasında amaç ölçülmesi hedeflenen kavramın gerçeğe en yakın yapısını elde edebilmek için gerekli olan verileri sağlıklı bir şekilde elde etmektir (Erkuş, 2012). Deneme uygulamasında MİYĞÖ ölçeğinin ortalama cevaplama süresinin 15 dakika olduğu teyit edilmiştir. Deneme uygulamasının sonucunda elde edilen verilere yapılan ön incelemelere göre, madde puanlarına ilişkin yapılan betimsel istatistiklerde herhangi bir olumsuz durumun olmadığı ve ölçeğin ön görülen yapısında önemli sapmaların olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, deneme uygulaması sonucunda elde edilen verilere açıklayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Yapılan faktör analizi sonucunda, ölçekte bulunan maddelerin faktörleşmesinde herhangi bir olumsuzluk yaşanmamıştır. Dolayısıyla asıl uygulama öncesinde ölçekte bulunan hiçbir madde üzerinde düzeltme ya da yeni madde eklenmesine ihtiyaç duyulmamıştır. Deneme uygulamasından sonra MİYĞÖ ölçeği çalışma grubuna uygulanmıştır.

Asıl uygulama

MİYĞÖ, aynı üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 480 öğretmen adayına uygulanmıştır. Comrey ve Lee'ye (1992) göre, üzerinde faktör analizi yapılacak bir örneklemin yeterliliğinin ölçüleri kabaca; “çok kötü: 50”, “kötü: 100”, “orta: 200”, “iyi: 300”, “çok iyi: 500”, “mükemmel: 1000 ve daha fazlası” şeklinde belirlenmiştir. Buna göre, araştırmada kullanılan örneklem (N=480), üzerinde faktör analizi yapılabilmesi için “iyi/çok iyi” arasında bir derecelendirmeye sahiptir. MİYĞÖ ölçeğinin yapı geçerliğini sağlamak için açıklayıcı faktör analizi uygulanmıştır.

Faktör analizi

Kleinbaum vd. (1998) e göre faktör analizi, birbiriyle ilişkili çok sayıda değişkeni az sayıda, anlamlı ve birbirinden bağımsız faktörler haline getiren ve yaygın olarak kullanılan çok değişkenli istatistik tekniklerinden biridir (Akt: Kalaycı, 2010). Ölçekten elde edilen verilerin analizleri için SPSS-18 paket programı kullanılmıştır. Ölçme aracının geçerliği ve güvenilirliğini belirlemek amacıyla bilgisayar ortamına aktarılan veriler için öncelikle eksik ya da yanlış veri girişinin olup olmadığı kontrol edilmiştir. Belirlenen yanlışlar düzeltilmiş, eksik veriler için ise ortalamayı değiştirmeyecek şekilde ortalama değer ataması yapılmıştır. Bu tür eksiklerde veri aralığının aritmetik ortalamasının girilmesi, sonuç üzerinde önemli bir etki yapmamaktadır (Little ve Rubin, 1987; Özdamar, 2002). Fakat eksik verilerin bütün verilerin

%5'inden daha fazla olması durumunda veri toplama aracının tekrar uygulanması gerekmektedir (Hair vd., 1998). Araştırmada eksik veri oranı söz konusu değerden oldukça düşük olduğu için bu veriler yerine ortalama değer atanmasında bir sakınca görülmemiştir. Bu çalışmada faktör analizi tekniklerinden açımlayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi var olan yapıyı anlamaya yönelik bir tekniktir (Erkuş, 2012).

Araştırmada kullanılan örneklemin yeterliliğini ölçmek için Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) ve Bartlett's Test of Sphericity (Bartlett küresellik testi) testleri kullanılmıştır. Faktör analizi yapabilmenin ön şartı değişkenler arasında belli bir oranda ilişki bulunmasıdır. Bartlett küresellik testi değişkenler arasında yeterli oranda ilişki olup olmadığını gösterir. Eğer Bartlett testinin anlamlılık değeri .05'den daha düşük ise değişkenler arasında faktör analizi yapmaya yeterli düzeyde bir ilişki vardır. Eğer testin sonucu anlamlı değilse değişkenler faktör analizi yapmaya uygun değildir (Sipahi vd., 2006). Bu araştırmada elde edilen veriler için BTS testi yüksek düzeyde (% 99 güven aralığında) anlamlıdır (χ^2 (1326)= 10672.754; $p < .01$). Buna göre, verilerin faktör analizi için uygun olduğu söylenebilir. Buradan hareketle, verilerin çok değişkenli dağılımdan geldiğini ve dolayısıyla faktör analizinin bir diğer sayılısının karşılandığını söylemek mümkündür. KMO istatistiği ise veri yapısının örneklem büyüklüğü açısından test edilmesine yönelik bir ölçüttür. KMO, gözlenen korelasyon katsayısının büyüklüğü ile kısmi korelasyon katsayısının büyüklüğünü karşılaştıran bir testtir (Kalaycı, 2010). KMO değeri 0 ile 1 arasında değişir ve KMO'nun 1 değerini alması değişkenlerin birbirini mükemmel bir şekilde, hatasız tahmin edebileceğini gösterir. KMO istatistiğinde, “0.50 ve aşağısı=kabul edilemez”, “0.50-0.60 arası=kötü”, “0.60-0.70 arası=orta”, “0.60-0.70 arası=iyi” ve “0.80 ve üzeri=mükemmel” olarak adlandırılır (Sipahi vd., 2006). Geliştirilen ölçme aracının KMO test sonucunun .94 olduğu belirlenmiştir. Bu değer ise “mükemmel” sınıflandırmasına karşılık gelmektedir. Buna göre değişkenlerin faktör analizine uygunluğunun mükemmel seviyede olduğu tespit edilmiştir. Böylece, bu veriler üzerine yapılan faktör analizinin güvenilir sonuçlar verdiği söylenebilir. Tablo 1'de 52 maddelik MİYĞÖ ölçeğinden toplanan verilere uygulanan KMO ve BTS testi sonuçları sunulmuştur.

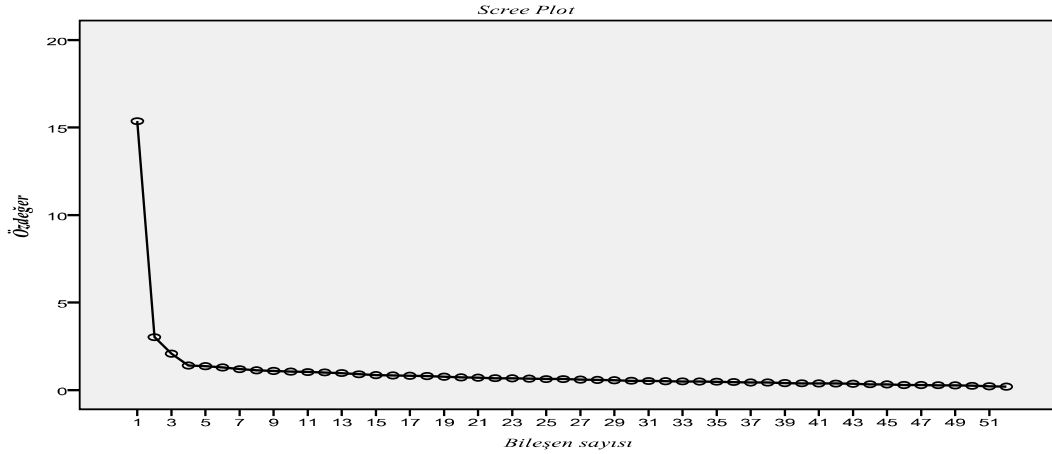
Tablo 1. Ölçekten Elde Edilen Verilere Uygulanan KMO ve BTS Testleri.

KMO		.946
BTS	Ki-kare	10672.754
	Sd	1326
	p	.000

KMO bütün soru grubunun genel olarak faktör analizine uygunluğunu ölçerken *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) değeri tek tek her bir maddenin faktör analizine uygunluğunu ölçmektedir. MSA değerlerinin yorumu KMO değerlerinin yorumu ile aynıdır (Sipahi vd., 2006). Ölçekte bulunan 52 maddenin MSA değerleri incelendiğinde, 1 maddenin (32 numaralı madde) değerinin 0.50'den az olduğu için ölçekten çıkartılarak kalan 51 madde için tekrar faktör analizi yapılmıştır.

Örneklemden elde edilen verilerin uygunluğunun belirlenmesinden sonra, ölçeğin faktör yapısını belirlemek için döndürülmemiş temel bileşenler analizi uygulanmıştır. Tabachnick ve Fidel (2001)'e göre temel bileşenler analizi, en sık kullanılan faktörleşme tekniklerinden birisidir. Temel bileşenler analizinin temel amacı, her bir bileşenle veri setinden azami varyansı çıkartmaktır. Uygulanan döndürülmemiş temel bileşenler analizi sonuçları, ölçme aracının 12 faktör üzerine kurulabileceğini göstermiştir. Toplam açıklanan varyans ve ortak varyans tabloları incelendiğinde ölçme aracının, öz değeri 1,00'den büyük

12 faktör altında toplandığı belirlenmiştir. Buna rağmen her alt faktörün toplam varyansa yaptığı katkılar dikkate alındığında, ilk 5 faktörün ortak varyanslarının %4.6 ile %11.1 arasında değiştiği gözlenmiştir. Diğer 7 faktörün ise varyansa yaptıkları katkının hem küçük hem de yaklaşık olarak aynı olduğu görülmüştür. Bu yedi faktörün toplam açıklanan varyansa yaptığı katkılar % 2.3 ile %3.5 arasında değişmektedir. Bu verilere dayanarak ölçeğin 5 faktör altında toplanmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Ortak faktör varyansı, faktör analizi sonucunda faktörlerin her bir değişken üzerine yol açtıkları ortak varyanstır. Bir maddenin ya da değişkenin faktör yüklerinin kareleri toplamı olarak ifade edilir (Köklü, 2002). Aşağıdaki grafik, MİYGO ölçeğinin özdeğeri 1'den büyük faktör yapısını göstermektedir.



Şekil 1. MİYGO Ölçeğine Ait Yamaç-Birikinti (scree plot) Grafiği

Yamaç-birikinti grafiği, baskın faktörleri ortaya koyarak faktör azaltmaya yardımcı bir grafikdir (Çokluk vd., 2012). Ölçme aracının maddelerine ilişkin bazı faktörlere çok az sayıda madde yüklenmesinden dolayı, Yamaç-birikinti grafiği incelenmiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi, yamaç-birikinti grafiğindeki ilk ani değişiklik, beşinci faktörde meydana gelmektedir. Buradan, ölçeğin tahminen 5 faktörden oluşabileceğine karar verilmiştir. Stevens (2002)'ye göre özellikle 200'den daha fazla örneklem üzerinde yapılan çalışmalarda yamaç-birikinti grafiği oldukça güvenilir sonuçlar verebilir (Akt: Field, 2009).

Faktör seçiminin yapılabilmesi için dik döndürme metodlarından Varimax yöntemi ile döndürülmüş temel bileşenler analizi yapılmıştır. Çünkü dik döndürme yapılması durumunda bulunan faktörler birbirinden bağımsız olacaktır (Sipahi vd., 2006). Araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, ispata yönelik görüşlerin birbirinden farklı boyutları olduğu tespit edildiği için dik döndürme yöntemi tercih edilmiştir. Alan yazında, bir maddenin faktör yük değeri için asgari büyüklüğün 0.30 olması yönünde yaygın bir görüş vardır, ancak bu değer 0.40 olması gerektiğini savunan kuramcılar da mevcuttur. Tabachnick ve Fidell (2001) ise her bir değişkenin yük değerinin 0.32 ve daha üzerinde olması gerektiğini belirtmektedir. Faktör yük değerinin büyüklüğüne karar vermede, örneklem büyüklüğünü de dikkate almak gerekir (Şencan, 2005). Bu çalışmada ise varimax rotasyonunda, faktör yüklerinin alt kesim noktası olarak 0.40 faktör yüküne sahip maddeler işleme alınmış ve 0.40'dan düşük faktör yüküne sahip maddeler ihmal edilmiştir. Kim-Yin (2004)'e göre 0.40 faktör yük değerine sahip bir maddenin ölçekte kalması yönünde karar verilebilmesi için örneklem büyüklüğünün en az 200 olması gerekmektedir (Akt: Çokluk vd., 2012). Açıklayıcı faktör analizinde binişiklik arzu edilmeyen bir durumdur, çünkü bir maddenin yalnızca bir özelliği ölçmesi beklenir (Çokluk vd., 2012). Binişiklik sınır değeri olarak 0.1 esas alınarak bir maddenin farklı faktörlerdeki

faktör yük değerleri arasındaki fark 0.1 değerinden düşük ise ölçekten çıkartılmıştır (Büyüköztürk, vd., 2011).

Döndürülmüş bileşenler matris tablosu verilerine göre, ölçekteki bazı maddelerin birden fazla faktör üzerine yüklendiği veya faktör yük değerlerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca faktörler altında en az 3 maddenin olmasına dikkat edilmiştir (Erkuş, 2012). Böylece daha anlamlı ve yorumlanabilir faktörler elde edilmek istenmiştir. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda, faktör yük değerleri 0.40 değerinin altında kalan, faktör altında tek ya da çift kalan, binişik yük değerine sahip olan 20 madde tespit edilmiştir. Bu nedenle 1, 3, 5, 6, 7, 10, 13, 14, 15, 19, 20, 26, 28, 32, 40, 45, 46, 48, 50 ve 52 numaralı maddeler ölçekten çıkartılmıştır. Kalan maddeler için faktör analizi tekrarlanarak faktör yük değerleri 0.4 den büyük ve binişik olmadığı belirlenen 31 madde ve 5 faktörden oluşan kararlı bir yapıya ulaşılmıştır. Tablo 2’de ölçeğin faktör analizi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 2. MİYĞÖ’nün Faktör Analizi Sonuçları

Faktörler	Maddeler	Faktör yükleri	Faktör açıklayıcılığı
FAKTÖR 1	g5	,752	13,82
	g11	,671	
	g4	,669	
	g2	,668	
	g9	,663	
	g8	,575	
	g51	,455	
	g37	,442	
FAKTÖR 2	g42	,767	13,39
	g44	,745	
	g43	,720	
	g39	,671	
	g38	,620	
	g27	,528	
	g41	,509	
	g35	,686	
FAKTÖR 3	g34	,668	12,52
	g31	,651	
	g47	,640	
	g29	,640	
	g49	,639	
	g12	,571	
	g30	,543	
FAKTÖR 4	g25	,669	8,28
	g21	,604	
	g22	,591	
	g24	,572	
FAKTÖR 5	g23	,552	6,27
	g18,	,829	
	g17	,648	
MİYĞÖ	g16	,602	54,29
	Toplam		
		KMO	,943

BTS	Ki -kare	6446,971
	sd	465
	p	,000

Tablo 2 incelendiğinde, birinci faktördeki maddelerin faktör yük değerlerinin .44 ile .75 arasında, ikinci faktördeki maddelerin .50 ile .76 arasında, üçüncü faktördeki maddelerin .54 ile .68 arasında, dördüncü faktördeki maddelerin .55 ile .66 arasında ve beşinci faktördeki maddelerin .60 ile .82 arasında değiştiği görülmektedir. Faktör yük değerleri büyüklük açısından değerlendirildiğinde dört madde haricinde (27, 37, 41 ve 51. maddeler) faktör yük değerlerini “iyi”den “mükemmel”e doğru nitelendirmek mümkündür (Comrey ve Lee, 1992). Faktörlerin toplam varyansa yaptıkları katkıların birinci faktör için %13.82, ikinci faktör için %13.39, üçüncü faktör için %12.52, dördüncü faktör için %8.28 ve beşinci faktör için %6.27 olduğu belirlenmiştir. Beş faktörün varyansa yaptıkları toplam katkı ise %54.29’dur. Buna göre MİYĞÖ’yü oluşturan beş faktörün, tüm ölçek puanları içindeki varyansın %54.29’unu açıkladığı söylenebilir. Analize dahil edilen değişkenlerle ilgili toplam varyansın 2/3’ü kadar miktarın ilk olarak kapsadığı faktör sayısı, önemli faktör sayısı olarak değerlendirilir. Uygulamada, özellikle sosyal bilimlerde ölçek geliştirmede, sözü edilen miktara ulaşmak güçtür. Çok faktörlü desenlerde, açıklanan varyansın %40 ile %60 arasında olması yeterli kabul edilir (Büyüköztürk, 2007; Tavşancıl, 2005). Bu değerlere göre MİYĞÖ’nün açıklanan varyans oranının yüksek olduğu söylenebilir. Gorsuch (1974)’e göre açıklanan varyans oranının yüksekliği, geliştirilen ölçeğin faktör yapısının gücünü gösterir. Bu bakımdan MİYĞÖ’nün faktör yapısı bakımından, güçlü bir ölçme aracı olduğu söylenebilir.

Güvenirlilik analizi

Güvenirlilik, ölçümlerin tutarlı olmasıdır. Yani aynı niteliğin ölçülmesinde benzer sonuçların elde edilmesidir (McMillan ve Schumacher, 2001). Bu araştırmada ölçeklerin güvenirlilik yaklaşımlarından biri olan Cronbach’s Alpha iç tutarlık katsayısı esas alınmıştır. İç tutarlık katsayısı, eğer ölçekteki madde sayısı az ise 0.60 ve üzeri, madde sayısı çok ise 0.70 ve üstü olduğu durumlarda ölçeğin güvenilir olduğu kabul edilir. (Sipahi vd., 2006). Bu çalışmada da güvenirlilik için alt sınır olarak 0.70 belirlenmiştir. Tablo 3’te MİYĞÖ için yapılan güvenirlilik analizi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3. MİYĞÖ ve Faktörlerine Uygulanan Güvenirlilik Analizi Sonuçları

Faktörler	Madde sayısı	Cronbach’s Alpha İç Tutarlık Katsayısı (α)
FAKTÖR 1	8	.85
FAKTÖR 2	7	.90
FAKTÖR 3	8	.82
FAKTÖR 4	5	.72
FAKTÖR 5	3	.70
MİYĞÖ	31	.93

Güvenirlilik analizleri sonucunda, faktörlerin iç tutarlık katsayıları sırasıyla .85, .90, .82, .72, .70 olarak tespit edilmiştir. MİYĞÖ ölçeğinin iç tutarlık katsayısı ise .93 olarak belirlenmiştir. Böylelikle 31 madde ve 5 faktörden oluşan MİYĞÖ’nün Kalaycı (2010)’nın sınıflamasına göre yüksek derecede güvenilir bir ölçme aracı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca bulunan iç tutarlık katsayısının yüksek olması, ölçülmek istenen söz konusu psikolojik yapının öngörüldüğü gibi homojen olduğunun bir kanıtıdır (Erkuş, 2003).

Yapılan geçerlik ve güvenirlilik analizleri sonuçları MİYĞÖ’nin geçerliği ve güvenirliliği yüksek bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir. Geçerlik ve güvenirlilik

analizlerinden sonra MİYĞÖ, 31 madde ve beş faktörden oluşan kararlı yapısına kavuşmuş ve ölçeğin faktörlerinin niteliği ve teorik temeller çerçevesinde faktör isimlendirme (etiketleme) işlemine geçilmiştir.

İsimlendirme İşlemi

Birinci ve ikinci yazar tarafından faktörleri oluşturan maddeler değerlendirilerek ayrı ayrı isimlendirilmiştir. İsimlendirme işleminin ardından iki yazar tarafından uzlaşma sağlanarak 8 maddeden oluşan FAKTÖR 1'e "Gereklilik", 7 maddeden oluşan FAKTÖR 2'ye "Fayda", 8 maddeden oluşan FAKTÖR 3'e "Özgüven", 5 maddeden oluşan FAKTÖR 4'e "Problem çözme ile ispat arasındaki ilişki" ve son olarak 3 maddeden oluşan FAKTÖR 5'e de "Anlam" isimleri verilmiştir. Aşağıda bu faktörlere ait açıklayıcı bilgiler verilmiştir.

- ❖ **GEREKLİLİK:** *Katılımcıların, ispatın matematikteki ve derslerde öğretilmesinin gerekliliği konusundaki görüşlerini ifade eder. Bu alt ölçeğe verilen yanıtların sayısal değerleri arttıkça katılımcıların ispatı matematikte ve matematik eğitiminde gerekli gördükleri azaldıkça da gereksiz gördükleri söylenebilir.*
- ❖ **FAYDA:** *Katılımcıların ispatın faydasına yönelik görüşlerini ifade eder. Bu alt ölçeğe verilen yanıtların sayısal değeri arttıkça katılımcıların ispatı faydalı olarak gördükleri, azaldıkça ise ispatı faydasız olarak gördükleri yönünde yorum yapılabilir.*
- ❖ **ÖZGÜVEN:** *Katılımcıların ispat yaparken ve ispatları anlamaya çalışırken kendilerine duydukları güveni ifade etmektedir. Bu alt ölçeğe verilen yanıtların sayısal değeri arttıkça katılımcıların ispat yaparken ve ispatları anlamaya çalışırken kendilerine güvendikleri, azaldıkça ise ispat yaparken ve ispatları anlamaya çalışırken kendilerini güvensiz hissettikleri söylenebilir.*
- ❖ **PROBLEM ÇÖZME İLE İSPAT ARASINDAKİ İLİŞKİ:** *Katılımcıların problem çözme ile ispat arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerini ifade eder. Mevcut literatür ışığında, katılımcıların bu alt ölçeğe verdikleri yanıtların sayısal değeri arttıkça problem çözme ile ispat arasındaki ilişkiye yönelik olumlu ve doğru görüşlere sahip oldukları, azaldıkça ise olumsuz ve söz konusu ilişkiye yönelik yanılğı içinde oldukları yorumu yapılabilir.*
- ❖ **ANLAM:** *Katılımcıların ispata yükledikleri anlamı ifade eder. Katılımcıların bu alt ölçeğe verdikleri yanıtların sayısal değeri arttıkça ispatın anlamına yönelik görüşlerin olumlu olduğu, azaldıkça ise ispatın anlamına yönelik görüşlerin olumsuz olduğu söylenebilir.*

Verilerin Analizi

Araştırmadaki verilerin çözümlenmesinde betimsel ve kestirimsel istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Verilerin analizinde Sosyal Bilimler İçin İstatistiksel Paket (SPSS 18 for Windows) programından yararlanılmıştır. Öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşlerinin düzeyini belirlemede, betimsel istatistiklere başvurulmuştur. Ayrıca, öğretmen adaylarının alt ölçeklerden elde ettikleri ortalama puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için söz konusu puanlara ilişkili örneklem için tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Sınıf düzeyine göre öğretmen adaylarının MİYĞÖ ve alt ölçeklerinden elde ettikleri puanların varyanslarının eşitliğini sınamak için Levene F testi uygulanmıştır. Levene F testi sonuçlarına göre, MİYĞÖ ve Gereklilik, Fayda ve Anlam alt ölçeklerinden elde edilen puanların varyanslarının eşit olmadığı, Problem çözme ile ispat arasındaki ilişki ve Özgüven alt ölçeklerinden elde edilen puanların varyanslarının eşit olduğu tespit edilmiştir. Buna göre,

sınıf düzeyine göre öğretmen adaylarının Problem çözme ile ispat arasındaki ilişki ve Özgüven alt ölçeklerinden elde ettikleri puanların farklılık gösterip göstermediğinin tespitinde tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. Elde edilen anlamlı farkın kaynağını belirlemek için Tukey testinden yararlanılmıştır. Sınıf düzeyine göre öğretmen adaylarının ölçeğin tamamından ve diğer alt ölçeklerden elde ettikleri puanların değişip değişmediğini belirlemek için Welch testi, belirlenen anlamlı farkın kaynağını tespit etmek için ise Dunnett C testi kullanılmıştır.

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerinin düzeyini belirlemeye ve bu görüşlerin sınıf düzeyine göre nasıl değiştiğini sınamak için yapılan analizlerden elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

Tablo 4’de öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerinin düzeyini belirlemek için MİYĞÖ ve alt ölçeklerden elde edilen verilere ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri sunulmuştur.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının MİYĞÖ ve Alt Ölçeklerinden Aldıkları Puanlara Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	n	\bar{X}	ss
MİYĞÖ	480	3.11	.64
GEREKLİLİK	480	2.96	.89
FAYDA	480	3.25	.89
ÖZGÜVEN	480	2.78	.70
PROBLEM ÇÖZME İLE İSPAT ARASINDAKİ İLİŞKİ	480	3.38	.69
ANLAM	480	3.60	.76

Tablo 4 incelendiğinde, öğretmen adaylarının ispata yönelik genel görüşlerinin ortalamasının “kararsızım” aralığında olduğu görülmektedir. Buna göre, öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşlerinde kararsız oldukları veya görüşlerinin oluşmadığı söylenebilir. Alt ölçeklerden elde edilen ortalamalar incelendiğinde ise, Anlam alt ölçeğinin ortalamasının “katılıyorum” diğer alt ölçeklerin ise “kararsızım” aralığında olduğu görülmektedir. Bu verilere göre, öğretmen adaylarının ispata olumlu bir anlam yükledikleri söylenebilir. Ayrıca, öğretmen adaylarında ispatın gerekliliği, faydası, problem çözme ile arasındaki ilişki konusundaki görüşlerinde ve ispat yapmaya yönelik özgüvenleri hakkındaki görüşlerinde kararsız oldukları şeklinde yorum yapılabilir.

Diğer taraftan, alt ölçeklerdeki puan ortalamalarına bakıldığında, Anlam, Problem çöme ile ispat arasındaki ilişki ve Fayda alt ölçeklerindeki puanların Özgüven ve Gereklilik alt ölçeklerinden elde edilen puanlardan daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Özellikle, Anlam alt ölçeğinden elde edilen puanların yüksekliği ile Özgüven alt ölçeğinden elde edilen puanlarının düşüklüğü dikkat çekmektedir. Tablo 4’te görülen bu farklılıkların anlamlı olup

olmadığını belirlemek için ilgili puanlara, ilişkili örneklem için tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. Testin uygulanmasıyla elde edilen verilere tablo 5'te yer verilmiştir.

Tablo 5. MİYĞÖ'nün Alt Ölçeklerine Uygulanan İlişkili Örneklem İçin Tek Yönlü ANOVA Testi

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamli fark
Denekler arası	938.856	479	1.960			5-1, 5-2, 5-3, 5-4
Ölçüm	206.161	4	51.540			
Hata	581.958	1916	.304	169.68	.00	1-3, 2-3, 4-3 4-1, 4-2
Toplam	1726.975	2399				2-1

1: GEREKLİLİK, 2: FAYDA, 3: ÖZGÜVEN, 4: PROB. ÇÖZME İLE İSPAT ARASINDAKİ İLİŞKİ, 5: ANLAM

Tablo 5'e göre, öğretmen adaylarının alt ölçeklerden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılaşma tespit edilmiştir [$F(4,1916)=169.68$, $p<.059$]. Elde edilen anlamlı farkın kaynağını ortaya çıkarmak için yapılan analizlerin sonucunda, öğretmen adaylarının MİYĞÖ'nün alt ölçeklerinden aldıkları puanların birbirinden anlamlı olarak farklılaştığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının anlam alt ölçeğinden aldıkları puanların diğer alt ölçeklerden alınan puanlara göre, anlam alt ölçeği lehine manidar bir şekilde farklılaştığı tespit edilmiştir. Buna göre, öğretmen adaylarının ispata karşı olumlu bir anlam yüklemelerine rağmen ispatın gerekliliği, faydası, ispat yapmaya ya da anlamaya yönelik özgüvenleri ve ispatın problem çözme ile ilişkisi noktasında daha olumsuz görüşlere sahip oldukları söylenebilir. Öğretmen adaylarının özgüven alt ölçeğinden aldıkları puanların diğer alt faktörlerden aldıkları puanlardan anlamlı olarak farklılaştığı belirlenmiştir. Bu farklılık özgüven alt faktörü aleyhinedir. Bu bakımdan öğretmen adaylarının ispat yaparken ve ispatları anlamaya çalışırken kendilerine duydukları özgüvene ait görüşlerinin ispatın gerekliliği, faydası, anlamı ve problem çözme ile ilişkisi hakkındaki görüşlerine göre daha olumsuz olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının problem çözme ile ispat arasındaki ilişki alt ölçeğinden elde ettikleri puanların gereklilik ve fayda alt ölçeklerinden elde ettikleri puanlardan anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu verilere dayanarak, öğretmen adaylarının ispat ile problem çözme arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerinin, ispatın faydası ve gerekliliği konusundaki görüşlerine göre daha olumlu olduğunu söylemek mümkündür. Son olarak öğretmen adaylarının gereklilik ve fayda alt ölçeklerinden aldıkları puanlar karşılaştırıldığında, fayda alt ölçeği lehine anlamlı bir farklılaşma belirlenmiştir. Buna göre, öğretmen adaylarının ispatın faydası konusundaki görüşlerinin, ispatın gerekliliği konusundaki görüşlerine nispeten daha olumlu olduğu yorumu yapılabilir. Bu bulgular ışığında, öğretmen adaylarının MİYĞÖ'nin alt ölçeklerindeki görüşlerinin en olumsuzdan en

olumluya göre sıralaması “özgüven<gereklilik<fayda<problem çözme ile ispat arasındaki ilişki<anlam” şeklinde olup, her alt ölçek arasındaki farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre ispata yönelik görüşlerindeki farklılaşmayı incelemek için analizler yapılmıştır. MİYĞÖ ve alt ölçeklerinden elde edilen puanların sınıf düzeyine göre farklılaşp farklılaşmadığının belirlenmesinde kullanılacak istatistiksel yöntemlerin seçilmesi için ilgili puanların sınıf düzeyine göre varyanslarının eşitliği sınanmıştır. MİYĞÖ ve her alt ölçeği için grupların varyanslarının eşit olup olmadığının belirlenmesinde kullanılan Levene F testi sonuçları tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo6. Sınıf Düzeyine Göre MİYĞÖ ve Alt Ölçeklerinden Alınan Puanlara Uygulanan Levene F Testi

	Levene istatistiği	sd1	sd2	p
MİYĞÖ	3.619	3	476	.013
GEREKLİLİK	3.768	3	476	.011
FAYDA	3.077	3	476	.027
ÖZGÜVEN	1.037	3	476	.376
PROB. Ç. ve İSPAT ARASINDAKİ İLİŞKİ	2.606	3	476	.051
ANLAM	2.940	3	476	.033

Tablo 6 göz önüne alındığında, öğretmen adaylarının MİYĞÖ’den aldıkları puanların varyansının sınıf düzeyine göre eşit olmadığı görülmektedir ($p<.05$). Alt ölçeklerden elde edilen puanlar incelendiğinde, sınıf düzeyine göre Gereklilik, Fayda ve Anlam alt ölçeklerinden elde edilen puanların varyansının eşit olmadığı belirlenmiştir ($p<.05$). Özgüven ve Problem çözme ile ispat arasındaki ilişki alt ölçeklerinde ise, sınıf düzeyine göre varyansların eşit olduğu tespit edilmiştir ($p>.05$). Bu nedenle, sınıf düzeyine göre MİYĞÖ’nün toplamından, Gereklilik, Fayda ve Anlam alt ölçeklerinden elde edilen puanlar arasında fark olup olmadığını tespit etmek için Welch testinden yararlanılmıştır. Çünkü söz konusu değişkenler için grup varyansları homojen değildir. Bu durumda tek yönlü ANOVA analizinin ön şartı sağlanmamış olur. Bu gibi ANOVA testinin yapılmasının uygun olmadığı durumlarda alternatif olarak Welch ve Brown-Forsythe testleri uygulanabilir. Bu iki test arasında da Welch testi en güçlü olup daha sık kullanılır (Field, 2009). Welch testi sonucunda tespit edilen anlamlı farkın kaynağının belirlenmesi için Dunnett C testinden yararlanılmıştır. Tablo 7da Welch testinin uygulanmasıyla elde edilen verilere yer verilmiştir.

Tablo7. Öğretmen Adaylarının Sınıf Düzeylerine Göre MİYĞÖ ve Gereklilik, Fayda, Anlam Alt Ölçeklerinden Elde Ettikleri Puanlara Uygulanan Welch Testi.

		İstatistik	sd1	sd2	p	Anlamlı fark
MİYĞÖ	Welch	4.800	3	225,213	.003	1-3, 2-3
GEREKLİLİK	Welch	4.868	3	227.355	.003	2-3, 2-4
FAYDA	Welch	4.434	3	227.487	.005	2-3
ANLAM	Welch	3.238	3	227.140	.023	1-3

Tablo 7 incelendiğinde, öğretmen adaylarının ölçeğin tamamından elde ettikleri puanların üçüncü sınıflar ile birinci ve ikinci sınıflar arasında istatistiksel olarak farklılaştığı

görülmektedir ($p<.05$). Bu farklılık üçüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları aleyhine gerçekleşmiştir. Buna göre, üçüncü sınıftaki öğretmen adaylarının birinci ve ikinci sınıftakilere göre ispata yönelik görüşlerinin daha olumsuz olduğu söylenebilir. Gereklik alt ölçeğinden elde edilen puanların sınıf düzeylerine göre değişimi incelendiğinde, ikinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ile üçüncü ve dördüncü sınıftaki öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılaşmanın olduğu belirlenmiştir ($p<.05$). Dunnett C testinin sonucunda, bu anlamlı farkın ikinci sınıftaki öğretmen adaylarının lehine olduğu tespit edilmiştir. İkinci sınıftaki öğretmen adaylarının üçüncü ve dördüncü sınıftakilere göre ispatın gerekliliği konusunda daha olumlu görüşler taşıdığı yorumu yapılabilir. İkinci sınıftaki öğretmen adaylarının fayda alt ölçeğinden elde ettikleri puanların üçüncü sınıftakilere göre anlamlı bir şekilde, daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<.05$). Bu durumda, ikinci sınıftaki öğretmen adaylarının üçüncü sınıftakilere göre ispatı daha faydalı gördükleri söylenebilir. Anlam alt ölçeğinde ise, birinci sınıftaki öğretmen adayları ile üçüncü sınıftakiler arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p<.05$). Bu farklılık ikinci sınıflar lehinedir. Buna göre, birinci sınıftaki öğretmen adaylarının üçüncü sınıftakilere göre ispata daha olumlu bir anlam yükledikleri söylenebilir.

Öğretmen adaylarının Özgüven ve Problem çözme ile ispat arasındaki ilişki alt ölçeklerinden elde ettikleri puanların sınıf düzeyine göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek için söz konusu puanlara tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. Tek yönlü ANOVA testinin uygulanmasıyla elde edilen veriler tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Öğretmen Adaylarının Sınıf Düzeyine Göre Özgüven ve Problem Çözme İle İspat Arasındaki İlişki Alt Ölçeklerinden Elde Ettikleri Puanlara Uygulanan Tek Yönlü ANOVA

Varyansın kaynağı		Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
PROBLEM ÇÖZME İLE İSPAT ARASINDAKİ İLİŞKİ	Gruplar arası	4.545	3	1.515	3.178	.024	1-4
	Gruplar içi	226.910	476	.477			
	Toplam	231.455	479				
ÖZGÜVEN	Gruplar arası	4.844	3	1.615	3.312	.020	4-3
	Gruplar içi	232.078	476	.488			
	Toplam	236.922	479				

Tablo 8’e göre, öğretmen adaylarının problem çözme ile ispat arasındaki ilişki alt ölçeğinden elde ettikleri puanların sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak farklılaştığı tespit edilmiştir [$F(3,476)=3.178$, $p<.05$]. Tukey testi yardımıyla, elde tespit edilen bu farkın birinci sınıflar ile dördüncü sınıflar arasında olduğu belirlenmiştir. Bu verilere göre, birinci sınıftaki öğretmen adaylarının dördüncü sınıftakilere göre problem çözme ile ispata arasındaki ilişkiyle ilgili olarak daha olumlu görüşlere sahip oldukları söylenebilir. Ayrıca, öğretmen adaylarının özgüven alt ölçeğinden elde ettikleri puanların sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı tespit edilmiştir [$F(3,476)=3.312$, $p<.05$]. Bu farklılık dördüncü sınıflar lehine gerçekleşmiştir. Buna göre, dördüncü sınıftaki öğretmen adaylarının ispat yaparken ve ispatları anlamaya çalışırken kendilerine duydukları güvenin, üçüncü sınıftaki öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Öğretmen adaylarının ispat ve ispat yapmaya yönelik görüşleri önemlidir. Çünkü öğretmen adaylarının ileride öğretmen olduklarında ispata yönelik görüşleri sınıf içi etkinliklerine yansiyarak öğrencilerini de etkileyecektir. Fakat literatüre bakıldığında ülkemizde öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerine yönelik sınırlı sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir (Doruk ve Kaplan, 2013; Güler ve Dikici, 2012; İskenderoğlu ve Baki, 2011; İskenderoğlu, Baki ve Palancı, 2011). Bu yüzden bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerini belirlemeye yönelik bir ölçek geliştirilerek bu ölçek yardımıyla öğretmen adaylarının matematik ispata yönelik görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada geliştirilen MİYĞÖ, Gereklilik, Fayda, Özgüven, Problem çözme ile ispat arasındaki ilişki ve Anlam olmak üzere beş faktörden oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının ölçeğin tamamından ve alt ölçeklerinden elde ettikleri puanlara ait genel ortalama değerleri incelendiğinde, öğretmen adaylarının genellikle “kararsızım” aralığında olduğu görülmektedir. Ölçekte yer alan alt ölçeklerden sadece Anlam alt ölçeğinin genel ortalaması “katılıyorum” aralığındadır. Bununla birlikte öğretmen adaylarının MİYĞÖ alt ölçeklerine yönelik görüşleri arasında Anlam alt ölçeği lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Bu yüzden öğretmen adaylarının matematiksel ispatın anlamına yönelik olumlu görüşlere sahip olmalarına rağmen Gereklilik, Fayda, Özgüven ve Problem çözme ile ispat arasındaki ilişkiye yönelik olumsuz düşüncelere sahip oldukları söylenebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının Özgüven alt ölçeğine yönelik görüşlerinin diğer alt ölçeklere göre daha olumsuz olduğu görülmüştür. Bu yüzden öğretmen adaylarının ispat yaparken kendilerine duydukları özgüvenin ispatın diğer boyutlarına göre daha olumsuz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, Almeida (2000) ve Morali ve arkadaşlarının (2006) çalışmalarının sonuçları ile tutarlılık göstermektedir. Çünkü öğretmen adaylarının görüşlerinin “kararsızım” aralığında olması, adayların matematiksel ispata yönelik net bir görüş geliştiremediklerine işaret etmektedir. Ancak İskenderoğlu ve Baki (2011), Lee (1999) ve çalışmalarının sonuçları ile paralellik göstermemektedir. Çünkü bu çalışmaların sonuçlarına göre öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşlerinin genellikle olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca MİYĞÖ’den elde edilen görüş puanlarının farklı sınıf düzeylerine göre değişimi incelendiğinde; üçüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ile birinci ve ikinci sınıflarda öğrenim gören öğretmen adayları arasında üçüncü sınıflar aleyhine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Buna göre, üçüncü sınıftaki öğretmen adaylarının birinci ve ikinci sınıflardakilere göre matematiksel ispata yönelik daha olumsuz görüşe sahip oldukları söylenebilir.

Çalışmada incelenen Gereklilik alt ölçeği ortalamalarının kararsızım aralığında olması, öğretmen adaylarının matematiksel ispatın öğretimi konusunda çok istekli olmadıkları şeklinde yorumlanabilir. Bu açıdan bakıldığında öğretmen adaylarının matematiksel ispatı, dersleri geçmek için öğrenilmeden mecburen ezberlenen ve gereksiz aktiviteler olarak gördükleri söylenebilir. Çalışmada elde edilen bu sonuç Morali ve arkadaşlarının (2006) çalışmalarında ulaştıkları; öğretmen adaylarının aldıkları eğitim boyunca yüzlerce teorem ve bunların ispatlarını öğrendikleri göz önüne alınırsa, öğrenilen bilgilerin belki de ezbere dayalı edinildiği düşünülebilir, sonucunu desteklemektedir. Gereklilik alt ölçeğinden elde edilen görüş puanlarının sınıf düzeylerine göre değişimi incelendiğinde ise, ikinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ile üçüncü ve dördüncü sınıftaki öğretmen adayları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu anlamlı farkın ikinci sınıflar lehine olduğu tespit edilmiştir. Buna göre ikinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının

üçüncü ve dördüncü sınıflarda öğrenim gören adaylara göre matematiksel ispatın gerekliliğine yönelik daha olumlu görüşlere sahip oldukları söylenebilir.

Ölçekte yer alan alt ölçeklerden ikincisi Fayda alt ölçeğidir. Öğretmen adaylarının Fayda alt ölçeğine yönelik görüşlerinin ortalamasının kararsızım aralığında olduğu görülmektedir. Bu yüzden öğretmen adaylarının matematiksel ispatların kendilerine kazandırdığı soyut düşünme becerisi, kavramları sebepleri ile öğrenme ve öğretmenlik hayatlarına olan yansımalarına yönelik farkındalıklarının düşük olduğu söylenebilir. Araştırmada elde edilen bu sonuç, Doruk ve Kaplan'ın (2013) çalışmalarında ulaştıkları; matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik olumlu anlam yüklemelerine rağmen ispatı faydasız olarak görmekte oldukları, sonucunu desteklemektedir. Fayda alt ölçeğine yönelik görüşlerin sınıf düzeyine göre değişimi incelendiğinde; ikinci ve üçüncü sınıflarda öğrenim gören öğretmen adayları arasında ikinci sınıflar lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bu yüzden ikinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının üçüncü sınıftakilere göre matematiksel ispatın faydalarının daha fazla farkında oldukları söylenebilir.

Ölçekte yer alan alt ölçeklerden üçüncüsü Özgüven alt ölçeğidir. Öğretmen adaylarının matematiksel ispatı yaparken ve anlamaya çalışırken kendilerine olan güveni ifade eden Özgüven alt ölçeğine yönelik görüşlerin ortalamasının kararsızım aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının verilen bir matematiksel ifadenin neden ispatlanması gerektiğini anlama, ispata nasıl başlayacağına karar verememe, ispat yöntemlerini anlama ve kendi başlarına ispat yapmakta güçlük yaşadıklarına işaret etmektedir. Çalışmada elde edilen bu sonuç literatürde yer alan çalışmaların (İskenderoğlu ve Baki, 2011; Lee, 1999) sonuçlarını desteklemektedir. Bununla birlikte Özgüven alt ölçeğine yönelik görüşlerde, üçüncü ve dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları arasında dördüncü sınıflar lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Buna göre, dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının ispatı yaparken ve anlamaya çalışırken üçüncü sınıflara göre özgüvenlerinin daha fazla olduğu söylenebilir.

Ölçekteki bir diğer alt ölçek Problem çözme ile ispat arasındaki ilişki şeklindedir. Öğretmen adaylarının bu alt ölçeğe yönelik görüşlerinin ortalaması da yine kararsızım aralığındadır. Öğretmen adaylarının bu alt ölçeğe yönelik görüş puanlarının düşük olması adayların problem çözme ile ispat yapma arasındaki ilişkiyi anlayamadıkları şeklinde yorumlanabilir. Oysaki literatürde ispat ile problem çözme arasında sıkı bir ilişki olduğu vurgulanmaktadır. Altun (2007), her bir teoremin sıra dışı bir problem çözme aktivitesi olarak görülebileceğini belirtmiştir. Shipley (1999) ispat yapmayı, hipotezlerin formüle edilip test edildiği karmaşık ve sistemli bir problem çözme aktivitesi olarak değerlendirmiştir. Benzer şekilde Weber (2005) de ispat yapma etkinliklerinin, verilen bir ifadenin mantıksal doğruluğunun gösteriminde öğrenciler için problem çözme olarak görülebileceğini belirtmiştir. Bu yüzden öğretmen adaylarının problem çözme ile ispat yapma arasında var olan ilişkileri göremedikleri söylenebilir. Ayrıca Problem çözme ile ispat arasındaki ilişki alt ölçeğine yönelik görüş puanlarında, birinci ve dördüncü sınıflarda öğrenim gören öğretmen adayları arasında birinci sınıflar lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Buna göre birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının dördüncü sınıftaki adaylara göre problem çözme ile ispat arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerinin daha tutarlı olduğu söylenebilir.

Ölçekte incelenen son alt ölçek ise Anlam alt ölçeğidir. Öğretmen adaylarının ispata yüklenen anlamlarla ilgili olan bu alt ölçeğe yönelik görüş puanlarının ortalamasının katılıyorum aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden öğretmen adaylarının matematiksel ispata yönelik olumlu anlamlar yükledikleri söylenebilir. Çalışmada elde edilen bu sonuç,

literatürde yer alan ve öğretmen adaylarının matematiksel ispata yükledikleri anlamların olumlu olduğu sonucuna ulaşan çalışmalarla (Doruk ve Kaplan, 2013; Güler ve Dikici, 2012; Baştürk, 2010) tutarlıdır. Bununla birlikte Anlam alt ölçeğine yönelik görüş puanlarında, birinci ve üçüncü sınıflarda öğrenim gören öğretmen adayları arasında birinci sınıftaki adaylar lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Buna göre, birinci sınıftaki öğretmen adaylarının üçüncü sınıftakilere göre matematiksel ispata yönelik daha olumlu anlamlar yükledikleri söylenebilir.

Öğretmen adaylarının ispat yapma ile ilgili varsa eksiklikleri onların ileride derslerinde ispat yapma etkinliklerini kullanım sıklığını etkileyecektir (Bayazıt, 2009; Öçal ve Güler, 2010). Bu yüzden öğretmen adaylarının derslerde yaptıkları ispatları ders geçme kaygısıyla değil ileride kullanacakları ve matematiğin doğasını anlamaları gerektiği için öğretildiği üzerinde durulmalıdır. Bununla birlikte öğretmen adaylarının matematiksel ispatla ilgili olumsuz düşüncelerinin önüne geçmek için matematiksel ispatın anlamı, fonksiyonları ve işlevlerinin daha iyi anlaşılması üzerine yapılan çalışmaların artırılması gerekmektedir. Çünkü matematik öğretmenlerinin ispat düzeyleri ve öğrencilerine matematiksel ispatı öğretme yolları üzerine sınırlı sayıda araştırma olduğu ifade edilmektedir (Jones, 2000). Bu yüzden ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite düzeyinde öğrencilerin matematiksel ispat hakkındaki görüşlerinin ispat yapmaya etkisinin farklı parametrelere göre araştırılması ve bu sayede matematiksel ispatın öneminin ortaya konması gerekmektedir.

Bu araştırma bir üniversitenin ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile sınırlıdır. Bu ve benzeri araştırmalar farklı çalışma gruplarına uygulanarak karşılaştırmalar yapılabilir. Farklı bölümlerdeki öğretmenler ve öğretmen adaylarının ispata yönelik görüşleri betimlenebilir. Ayrıca, ispata yönelik görüşleri etkileyebileceği düşünülen değişkenler ile ispata yönelik gereklilik, fayda, özgüven, problem çözme ile ispat arasındaki ilişki ve anlam boyutları arasındaki ilişkiler araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- 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), 53-60.
- Almeida, D. (2001). Pupil's proof potential, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(1), pp. 53-60.
- 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.
- Altun, M. (2007). *Eğitim fakülteleri ve matematik öğretmenleri için ortaöğretimde matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel.
- Arslan, Ç. (2007). *İlköğretim Öğrencilerinde Muhakeme Etme ve İspatlama Düşüncesinin Gelişimi*. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Arslan, S. ve Yıldız, C. (2010). 11. Sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünmenin aşamalarındaki yaşantılarından yansımalar, *Eğitim ve Bilim*, Cilt 35, Sayı 156.
- Aydoğdu, T. Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). İlköğretim öğrencilerinin çözdükleri matematik problemlerini kanıtlama süreçleri, *Eğitim Araştırmaları*, 4(12), 64-74.
- Bayazıt, N. (2009). *Prospective mathematics teachers' use of mathematical definitions in doing proof*. Unpublished Doctoral Dissertation, Florida State University, Florida.
- Baştürk, S. (2010). First-year secondary school mathematics students' conceptions mathematical proofs and proving. *Educational Studies*, 36(3), 283-298.

- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Comrey, A. L. ve Lee, H. B. (1992). *A First Course in Factor Analysis*. (2th Edition), New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale.
- Coşkun, F. (2009). *Ortaöğretim Öğrencilerinin Van Hiele Geometri Anlama Seviyeleri İle İspat Yazma Becerilerinin İlişkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk Ş. (2012). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Doruk, M. ve Kaplan, A. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel İspata Yönelik Görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 241-252.
- Erkuş, A. (2003). *Psikometri Üzerine Yazılar*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Erkuş, A. (2012). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme-1*. Ankara: Pegem Akademi.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. Sage Publications Ltd., UK: London.
- Furinghetti, F. ve Morselli, F. (2009). Every unsuccessful problem solver is unsuccessful in his or her own way: affective and cognitive factors in proving. *Educational Studies in Mathematics*, 70(1), 71-90. Doi: 10.1007/s10649-008-9134-4
- Güler, G. ve Dikici, R. (2012). Orta Öğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik İspat Hakkındaki Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(2), 571-590.
- Güven, B., Çelik, D. ve Karataş, İ. (2005). Ortaöğretimdeki çocukların matematiksel ispat yapabilme durumlarının incelenmesi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 30, 319.
- Gorsuch, R. L. (1974). *Factor Analysis*. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Hair, J., Black, B., Babin, B., Anderson, R., & Tatham, R. (1998). *Multivariate Data Analysis*. (5th Edition), Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Hanna, G. (1991). Mathematical proof. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking*. Hingham, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Hanna, G., and Barbeau, E. (2008). Proofs as bearers of mathematical knowledge. *ZDM Mathematics Education*, 40, 345-353.
- Harel, G., and Sowder, L. (1998). Students' proof schemes: results from an exploratory study. In A. H. Schoenfeld, J. Kaput, & E. Dubinsky (Eds.), *Research In College Mathematics Education III* (Pp. 234-283). Providence, RI: AMS.
- Harel, G., and Sowder, L. (2007). Toward a comprehensive perspective on proof. In F. Lester (Ed.), *Handbook of Research on Teaching and Learning Mathematics* (Vol. 2). NCTM.
- Heinze, A. ve 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*.
- İmamoğlu, Y. (2010). *Birinci ve son sınıf matematik ve matematik öğretmenliği öğrencilerinin ispatla ilgili kavramsallaştırma ve becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İskenderoğlu, T. (2010). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kanıtlamayla ilgili görüşleri ve kullandıkları kanıt şemaları*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- İskenderoğlu Aydoğdu, T., Baki, A. ve Palancı, M. (2011). Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 181-203.
- İskenderoğlu Aydoğdu, T. ve Baki, A. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüşlerinin Nicel Analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(4), 2275-2290.

- Jones, K. (1997). Student teachers' conceptions of mathematical proof. *Mathematics Education Review*, 9, 21-32.
- 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. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti.
- Karasar, N. (1995). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler ve Teknikler*. Ankara: 3A Araştırma Eğitim Danışmanlık Ltd. Şti.
- Kitcher, P. (1984). *The nature of mathematical knowledge*. New York: Oxford University.
- Knapp, J. (2005). Learning to prove in order to prove to learn. [Online], URL: http://mathpost.asu.edu/~sjgm/issues/2005_spring/SJGM_knapp.pdf. 11.11.2010 tarihinde erişildi.
- Knuth, E. J. (2002). Teachers' conceptions of proof in the text of secondary school mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 61-88.
- Ko, Y. Y. (2010). Mathematics teachers' conceptions of proof: implications for educational research. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 1109-1129.
- Köklü, N. (2002). *Açıklamalı İstatistik Terimleri Sözlüğü*. Ankara: Nobel yayın dağıtım.
- 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.
- Little R. J. A., & Rubin D. R. (1987). *Statistical Analysis with Missing Data*. New York: John Wiley & Sons.
- Mariotti, M. A., and Balacheff, N. (2008). Introduction to the special issue on didactical and epistemological perspectives on mathematical proof. *ZDM Mathematics Education*, 40, 341-344.
- Marrades, R., & Gutierrez, A. (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 87-125.
- McMillan, J.H. ve Schumacher, S. (2001). *Research in education. A conceptual introduction* (5th ed.). New York: Addison Wesley Longman Inc.
- MEB (2005). *İlköğretim Okulu Matematik Dersi 6-8 Sınıflar Öğretim Programı*. Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013a). *Ortaokul Matematik Dersi 5-8 Sınıflar Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013b). *Ortaöğretim Matematik Dersi 9-12. Sınıflar Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi, Ankara.
- Moore, R. C. (1990). *College Students' Difficulties In Learning To Do Mathematical Proofs*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Georgia, Georgia.
- Moore, R. C. (1994). Making the transition to formal proof. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 249-266.
- Moralı, S., Uğurel, I., Türnüklü, E. ve Yeşildere, S. (2006). Matematik öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 147-160
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Öçal, M. F. ve Güler, G. (2010). Pre-service mathematics teachers' views about proof by using concept maps. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 318-323
- Özdamar, K. (2002). *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-2*, Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Raman, M. J. (2003). Key ideas: What are they and how can they help us understand how people view proof? *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 319-325.
- ShIPLEY, A. J. (1999). *An investigation of collage students' understanding of proof construction when doing mathematical analysis proofs*. Unpublished Doctoral Dissertation, University Of American, Washington.

- Sipahi, B., Yurtkoru, E. S. ve Çinko, M. (2006). *Sosyal Bilimlerde SPSS'le Veri Analizi*. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Sowder, L., & Harel, G. (1998). Types of students' justifications. *The Mathematics Teacher*, 91, 670–675.
- Stylianides, A. J. (2007). The notion of proof in the context of elementary school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 65, 1-20.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve Davranışsal Ölçümlerde Güvenirlik ve Geçerlik*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics*. (3th Edition), New York: Harpercollins College Publishers.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS İle Veri Analizi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Weber, K. (2001). Student Difficulty in Constructing Proofs: The Need for Strategic Knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 48, 101-119.
- Weber, K. (2005). Problem solving, proving and learning: the relationship between problem solving processes and learning opportunities in the activity of proof construction. *Journal of Mathematical Behaviour*, 24, 351-360.

Ek-1

Sayın Öğretmen Adayı;

Lütfen aşağıdaki maddeleri dikkatlice okuyunuz. Her maddede belirtilen duruma katılma (ya da katılmama) durumunuzun derecesini o maddeye ait seçeneklerden birini işaretleyerek değerlendiriniz. Lütfen her bir madde için yalnızca tek bir seçenek işaretleyiniz. Her bir maddenin üzerinde ayrı ayrı durarak hiçbir maddeyi boş bırakmayınız.

Bu çalışmanın amacı matematiksel ispata yönelik görüşlerinizi ortaya çıkarmaktır. Bu ölçeğe vereceğiniz cevaplar sadece bilimsel araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar kesinlikle gizli tutulacaktır. Bu sebeple isminizi belirtmeniz gerekmemektedir. Maddelere samimi cevaplar vermeniz, araştırmanın daha güvenilir sonuçlara ulaşması açısından önemlidir.

Araştırmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

Arş. Gör. Muhammet DORUK
Yrd. Doç. Dr. Gürsel GÜLER

MATEMATİKSEL İSPATA YÖNELİK GÖRÜŞ ÖLÇEĞİ

AŞAĞIDAKİ MADDELERDE BELİRTİLEN DURUMLARA KATILMA YA DA KATILMAMA DURUMUNUZU İŞARETLEYİNİZ.	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
1. İspat deyince aklıma sadece sınavlarda çalışılan ve sonra unutilan şeyler geliyor.	①	②	③	④	⑤
2. İspatı neden öğrenmem gerektiğini anlamıyorum.	①	②	③	④	⑤
3. İspat bana göre dersleri geçmek için mecburiyetten öğrenilen bir kavramdır.	①	②	③	④	⑤
4. Bir teoremin ifadesini bilmenin ispatını yapmaktan daha önemli olduğunu düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
5. Daha önceden ünlü matematikçiler tarafından ispatlanmış ifadeleri tekrar ispatlamak bana anlamsız geliyor.	①	②	③	④	⑤
6. Eğer bir ifadenin doğruluğu kesin ise onu ispatlamanın gereksiz olduğunu düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤

7. İspat yaparken çok zorlanıyorum.	①	②	③	④	⑤
8. İspatların matematiksel gerçekler arasındaki iletişimi sağladığını düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
9. Bence ispat, bilinmeyen bir şeyi bilinir hale getirmektir.	①	②	③	④	⑤
10. İspatın matematiksel bir ifadenin doğruluğunu gösterme olduğunu düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
11. İspat yaparken, problem çözümlerinde izlediğimiz problem çözme adımlarını takip edebileceğimizi düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
12. Bir ispatın birden çok çözüm yolunun olduğunu düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
13. İspatın problem çözme için yeni metotlar sunduğunu düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
14. İspat ile problem çözme arasında bir benzerliğin olmadığını düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
15. İspatın bir problem çözme aktivitesi olduğunu düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
16. İspatın problem çözme becerisini geliştirdiğini düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
17. Bir ispatı değerlendirirken hangi ispatlama yönteminin kullanıldığını anlamakta zorluk çekiyorum.	①	②	③	④	⑤
18. Daha önceden görmediğim bir ispatı yapabileceğimi düşünmüyorum.	①	②	③	④	⑤
19. Bir ispatı ilk defa gördüğümde kendi başıma anlayabileceğimi düşünmüyorum.	①	②	③	④	⑤
20. İspat yaparken ispata nasıl başlamam gerektiğine karar vermekte zorlanıyorum.	①	②	③	④	⑤
21. İspatları yaparken tanımlardan hareketle nasıl bir ispat yapısı oluşturacağımı bilemiyorum.	①	②	③	④	⑤
22. İspat gerektiren dersleri geçmenin en iyi yolu ezber yapmaktır.	①	②	③	④	⑤
23. Öğrendiğim ispatların bana öğretmenlik hayatımda faydalı olacağını düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
24. Şu ana kadar öğrendiğim ispatların bana matematiksel anlamda çok şey kattığına inanıyorum.	①	②	③	④	⑤
25. Derslerde ispatların üzerinde daha fazla durulmasının yararlı olacağını düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
26. İspatın bana sistemli bir düşünme yeteneği kazandırdığını düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
27. İspatlar matematiksel kavramları daha iyi öğrenmemi sağlar.	①	②	③	④	⑤
28. Öğrendiğim ispatların soyut düşünme becerimi geliştirdiğini düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
29. Hangi matematiksel ifadelerin ispatlanması gerektiğini anlamakta zorluk yaşıyorum.	①	②	③	④	⑤
30. Teoremlerin ifadelerini anlamama rağmen ispatlarını anlamakta zorlanıyorum.	①	②	③	④	⑤
31. Bazı teoremlerin doğruluğu çok açık olmasına rağmen ispatlarının yapılmasının gereksiz olduğunu düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤