



Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Ölçeğinin Geliştirilmesi¹

Development of Mathematical Connection Self-Efficacy Scale

Kemal ÖZGEN^a, Recep BİNDAK^b

^a Dicle Üniversitesi, Matematik Eğitimi, Diyarbakır, Türkiye

^b Gaziantep Üniversitesi, Matematik Eğitimi, Gaziantep, Türkiye

Öz

Bu çalışmanın amacı lise öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirmeye ilişkin öz yeterlik inançlarını ölçen bir ölçme aracı geliştirmektir. 36 maddeden oluşan ölçeğin taslak formu 378 lise öğrencisine uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde madde toplam korelasyonu, açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi ve güvenilirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Faktör analizi sonucunda ölçeğin 5 faktörlü bir yapıda olduğu ve ölçeğin tümünün açıkladığı varyans oranının %52.34 olduğu elde edilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen uyum indeksi değerlerinin model ve gözlenen veri arasında uyum olduğu ve önerilen modelin iyi veya kabul edilebilir düzeyde uyum gösterdiği bulunmuştur. Ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı 0.85 olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda Likert tipinde, toplam 22 maddelik matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeği geliştirilmiştir. Bu çalışmanın bulgularına göre matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak kullanılabilirliği anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler

matematiksel ilişkilendirme
öz-yeterlik
ölçek geliştirme

Keywords

mathematical connection
self-efficacy
scale development

Abstract

The aim of this study is to develop a scale that measures the self-efficacy beliefs of mathematical connection of high school students. The draft form of the scale consisting of 36 items was applied to 378 high school students. In the analysis of the obtained data, item total correlation, explanatory and confirmatory factor analysis and reliability analyzes were performed. As a result of the factor analysis, it was found that the scale had a 5 factor structure and the variance ratio explained by the whole scale was 52.34%. It was determined that the fit index values obtained as a result of the confirmatory factor analysis applied were in agreement between the model and the observed data. It has been found that the proposed model is good or acceptable level. The Cronbach alpha internal consistency reliability coefficient of the scale is 0.85. As a result of the statistical analysis, a 22 items Likert-type mathematical connection self-efficacy scale were developed. According to the findings of this study, it is understood that the mathematical connection self-efficacy scale can be used as a valid and reliable scale.

¹ Bu çalışma 11-13 Mayıs 2017 tarihlerinde gerçekleştirilen ICMME-2017 konferansına sözlü bildiri olarak sunulmuştur

Extended Abstract

Mathematical connection is one of the most important processes of learning and doing mathematics. It has been seen that mathematical connection is handled in standards and curriculum which is related mathematics learning process at national and international level. Connection is situated between mathematics learning standards pre-school to university level students. In this regard, it can be said that there is a growing interest towards mathematical connection in recent years.

Mathematical connection is seen as skills, processes and products in the related literature (Özgen, 2013a). Mathematical connection involve a wide range of mental processes and can be defined as skills and processes of mathematical concepts and operations, sub-dimensions of mathematics learning (algebra, numbers, geometry etc.), multiple representations (algebraic, table, figure, equation, graphical, concrete models etc.) and, as well as the connection of mathematics with other disciplines and real world (Özgen, 2016).

Mathematical connection generally described in three categories. These are connection between mathematics and real world, between other disciplines and within mathematics (Bingölbali & Coşkun, 2016; Narlı, 2016; NCTM, 2000; Özgen, 2013a; Özgen, 2013b; Özgen, 2016). In this study, it has been accepted that these three types of mathematical connection.

Since the self-efficacy is the perception and belief of the individual's own abilities, it should be aimed at the high level of self-efficacy beliefs related to the mathematical connection of the students who will receive and train mathematics courses. Problem solving, modeling, communication, reasoning skills as well as mathematical connection skills are aimed at bringing students in the process of mathematics education. In this case, the importance of improving the skills and beliefs related to the mathematical connection of students in mathematics education arises.

It is thought that it is important to be aware of the self-efficacy of students in relation to mathematical connection and to examine these skills and raise them to the level of consciousness. In this context, it is understood that there is a need for a scale that measures students' self-efficacy beliefs about mathematical connection. A comprehensive and effective instrument for measuring students' self-efficacy beliefs towards mathematical connection was not found. From this point of view, it is thought that the development of this mathematical connection self-efficacy scale is important for mathematics education.

The aim of this study is to develop a valid and reliable scale that measures the self-efficacy beliefs of mathematical connection of high school students. The draft form of the scale consisting of 36 items was applied to 378 high school students. In the analysis of the obtained data, item total correlation, explanatory and confirmatory factor analysis and reliability analyzes were performed according to related literature (Büyüköztürk, 2005; Kalaycı, 2014).

As a result of the factor analysis, it was found that the scale had a 5 factor structure and the variance ratio explained by the whole scale was 52.34%. Factor names were given to the sub-factors of the scale as difficulty, using mathematics, connecting mathematics within itself, connecting with real world, and connecting with different disciplines. The fit of the 5-factor structure obtained from the exploratory factor analysis was examined by two-factor confirmatory factor analysis. It was determined that the fit index values obtained as a result of the confirmatory factor analysis applied were in agreement between the model and the observed data. It has been found that the proposed model is good or acceptable level. In addition, the Cronbach alpha internal consistency coefficient of the scale is 0.85. As a result of the statistical analyzes, a total of 22 items of Likert type and 6 negative ones were developed for the mathematical connection self-efficacy scale.

The choices of mathematical connection self-efficacy scale are formed as "always, often, sometimes, rarely and never". Positive items on the scale were scored from 5 to 1, while negative items were scored from 1 to 5. The lowest score that can be taken on the mathematical connection self-efficacy scale is 22 while the highest score is 110. The high score indicates that "mathematical association self-efficacy belief" is also relatively high. The high score to be obtained from the self-efficacy scale was considered as the high level of mathematical connection self-efficacy.

According to the findings of this study, it is understood that the mathematical connection self-efficacy scale can be used as a valid and reliable scale for high school students. It can be said that researches to be done with this scale can be used especially for high school students to examine, recognize and deduce the mathematical connection self-efficacy. It is also thought that this scale can be used by researchers who want to study the self-efficacy beliefs about the mathematical connection of the teacher and the teacher candidates in order to provide the conditions of validity and reliability.

1. Giriş

Günümüzde matematik eğitiminin hedefleri arasında matematiksel ilişkilendirme yer almaktadır. Özellikle matematik eğitime yönelik standartlarda (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) ve öğretim programlarında (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013a, 2013b) söz edilen ve geliştirilmesi hedeflenen matematiksel beceri ve yeterliliklerden biri matematiksel ilişkilendirme olarak belirtilmektedir. Çünkü öğrencilerin matematiği anlaması, bilmesi ve öğrenme süreçlerinde günlük yaşamla, farklı disiplinlerle ve matematiğin kendi içindeki ilişkilerini anlamasında ilişkilendirme kavramının önemli olduğu söylenebilir.

Matematiğin uygulama ya da teorik kısımlarının hemen hepsinde yoğun biçimde ilişkilendirme olduğu görülebilir. Matematiksel ilişkilendirme, matematiksel fikirlerde bir köprü ya da bağlantı olarak belirtilebilir (Eli, 2009). Coxford (1995), ilişkilendirmeyi matematikteki farklı konuları bağ kurmada kullanılabilir çok geniş fikirler ve süreçler olarak belirtmiştir. İlişkilendirme yani objeler, olaylar, durumlar arasında bağ kurma birbirlerini hangi noktalarda, nasıl etkilediklerini düşünmek, matematiksel düşünmenin temel unsurlarından biri olarak görülebilir (Umay, 2007). Heibert & Carpenter (1992), matematiksel ilişkilendirmeyi bir örümcek ağı gibi yapılanmış zihinsel ağın bir parçası şeklinde tanımlamışlardır. Benzer şekilde Eli (2009) ise matematiksel ilişkilendirmenin bir zihinsel ağ içinde ilişkili şema grupları ya da bir şemanın bileşenleri olarak tanımlanabileceğini bildirmiştir.

Matematiksel ilişkilendirmeyi beceri, süreç ve ürün olarak gören yaklaşımlar görülmektedir (Özgen, 2013a). Bu doğrultuda matematiksel ilişkilendirme; çok geniş zihinsel süreçler içeren, matematiksel kavramlar ile işlemlerin, öğrenme alanlarının (cebir, sayılar, geometri, vb.), farklı temsillerin (sözel, cebirsel, tablo, şekil, denklem, grafik, somut modeller, vb.) yanı sıra diğer disiplinlerle ve günlük hayat ile bağ kurma süreci ve becerileri olarak tanımlanabilir (Özgen, 2016).

Matematiksel ilişkilendirmenin türleri ve sınıflandırılmasına yönelik yapılan çalışmalarda farklı yaklaşımlar görülebilmektedir (Coxford, 1995; Eli, 2009; Eli, Mohr-Schroeder & Lee, 2011; Leikin & Levav-Waynberg, 2007; Lockwood, 2011; Monroe & Mikovch, 1994; Narlı, 2016; Özgen, 2016; Özgen, 2013a; Özgen, 2013b). Matematiksel ilişkilendirmenin türlerine yönelik yapılan çalışmalarda çoğunlukla günlük yaşamla ilişkilendirme (GYİ), farklı disiplinlerle ilişkilendirme (FDİ) ve matematiği kendi içinde ilişkilendirme (MKİİ) ön plana çıktığı ve bunun birçok araştırmada da ortak olduğu söylenebilir (Narlı, 2016; Özgen, 2016; Özgen, 2013a; Özgen, 2013b). Bu çalışmada da matematiksel ilişkilendirmeyi bu üç tür kapsamında ele alan yaklaşım kuramsal yapı olarak kabul edilmiştir.

Özellikle matematiksel ilişkilendirme yoluyla anlama, anlam oluşturma, ön öğrenmelerle yeni öğrenmeler arasında bağ kurma ve kalıcı öğrenme gibi olumlu sonuçlarının olduğu belirtilmektedir (Ball, Hill & Boss, 2005; Businskas, 2008; Noss & Hoyles, 1996). Bu bağlamda Bosse (2003), matematiksel ilişkilendirmenin öğrencilere birçok fikri hatırd tutma ve kullanmada yardımcı olduğunu ve ilişkilendirme ile matematik öğreniminin güçlenebileceğini belirtmiştir. Stein & Smith (1998) tarafından bir matematiksel etkinliğin iyi olarak sınıflandırılmasında tanımlanan bilişsel ihtiyaçların 4 kategorisi düşünülür: ezberleme, ilişkilendirme olmadan işlemlerden kavramlara ya da anlama, ilişkilendirme ile işlemlerden kavramlara ya da anlama ve matematik yapma. Özellikle ilişkilendirme içeren matematik etkinliklerinin önemi üzerinde durulmaktadır. Bu kapsamda matematiği öğrenme-öğretme süreçleri açısından ilişkilendirmenin önemli olduğu söylenebilir.

Matematiksel anlamın oluşturulmasında hem öğretmen hem de öğrenciler için ilişkilendirmenin yapılması önemli bir etkinliktir (Mousley, 2004). Bu açıdan öğrencilerin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik bilgi, beceri ve deneyimlerinin olması beklenmektedir. Ancak sadece matematiksel ilişkilendirmeyi bilişsel davranış boyutunda düşünmek sınırlı olacaktır. İnançlar ve bilgi birbiri ile yakın etkileşim içinde olduğu söylenebilir. Şemalar ve zihinsel modeller, bilgi ve inançların birbirine entegre edilmiş işleminin bir kavramsal düzeyi üzerinde karakterize edilen üst düzey yapılar olarak düşünülür (De Corte & Op't Eynde, 2002). Öğrencilerin ve bireylerin matematiğin bir disiplin olarak ve matematiğin bir öğreneni olarak kendileri hakkındaki inançları çeşitli olmaktadır. Bu inançlardan bazıları matematik öğrenmeyi istekli kılar. Birçok öğrenci aynı zamanda bazı inançlardan dolayı matematiğe ilgi duyma ve anlamada zorluk yaşar (Kloosterman & Stage, 1992, s.109). Öğrencinin matematik ile ilgili inanç sistemi; matematik eğitimi hakkındaki inançları, bireyin kendisi hakkındaki inançları ve sınıf ortamı hakkındaki inançları tarafından oluşturulur. Öğrencinin kendi hakkındaki inançları kategorisinde öz yeterlik inançlarına vurgu yapılır (De Corte & Op't Eynde, 2002, s.97). Burada matematiği öğrenme-öğretme süreci açısından öz yeterlik inançlarının önemli bir unsur olduğu söylenebilir.

Bireyin belli bir performansı göstermek için gerekli etkinlikleri organize edip başarılı olarak yapma kapasitesine ilişkin kendi yargısına öz-yeterlik denir (Bandura, 1986). Bu bağlamda matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inancı; öğrencilerin matematiksel kavramlar ile işlemlerin, öğrenme alanlarının (cebir, sayılar, geometri, vb.), farklı temsillerin (sözel, cebirsel, tablo, şekil, denklem, grafik, somut modeller, vb.) yanı sıra diğer disiplinlerle ve günlük hayat ile bağ

kurma sürecine ve becerilerine yönelik kendi yargısı ya da inancı olarak tanımlanabilir.

Öz-yeterlik bireyin kendi yeteneklerine ilişkin algısı, inancı olduğuna göre, matematik eğitimi alan ve yetişecek olan öğrencilerin matematiksel ilişkilendirmeye ilişkin öz-yeterlik inançlarının üst düzeyde olması hedeflenmelidir. Öğrencilerin problem çözme, modelleme, iletişim, muhakeme becerileri kadar önemli olduğuna inanılan matematiksel ilişkilendirme becerilerinin eğitim süreci içerisinde kazandırılması yani öğrencilerin bu becerilere sahip olması hedeflenir. Bu durumda da matematik eğitiminde öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme beceri ve inançlarının geliştirilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerin matematiksel ilişkilendirmeye ilişkin öz yeterliklerinin farkında olmaları ve bu becerilerinin incelenmesi, bilinçlilik düzeyine yükseltilmesi önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öz yeterlik inançlarını ölçen bir ölçme aracına ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öz yeterlik inançlarını ölçebilecek kapsamlı ve etkili bir ölçme aracına rastlanmamıştır. Bu açıdan bu ölçme aracının geliştirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, lise öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik öz yeterlik inançlarını ölçebilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmektir. Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeği ile öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme beceri ve süreçlerinin incelenmesine, gelişmesine ve öğretilmesine katkıda bulunması hedeflenmektedir.

2. Yöntem

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu büyükşehirlerin birinde bulunan Anadolu Lisesi'nde 2016-2017 öğretim yılında öğrenim gören 378 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Lise öğrencilerinin cinsiyete göre dağılımları ise 195'i (%51.6) kız ve 183'ü (%48.4) erkek şeklindedir. Araştırmaya 9, 10,11 ve 12. sınıf lise öğrencileri katılmıştır. Araştırmaya katılan lise öğrencilerinin 150'si (%39.7) 9.sınıf, 89'u (%23.5) 10.sınıf, 65'i (%17.2) 11.sınıf ve 74'ü (%19.6) 12.sınıfta öğrenim görmekteydiler. Araştırmada lise öğrencilerine yönelik matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerini ölçecek bir araç geliştirilmesi hedeflendiğinden bu katılımcılar seçilmiştir.

Taslak Ölçeğin Geliştirilmesi

Bu araştırmada veri toplamak amacıyla, kişisel bilgiler ile matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeği taslak formu kullanılmıştır. Öz yeterlik ölçeği taslağı hazırlanırken literatürde belirtilen ölçek geliştirmede izlenmesi gereken aşamalar uygulanmıştır. Bu doğrultuda ölçek geliştirme aşamaları olan; ölçek maddelerinin oluşturulması, uzman görüşüne başvurulması, ön deneme, geçerlik ve güvenilirlik aşamaları izlenmiştir (Tavşancıl, 2005; Tezbaşaran, 1997; Tekin, 2000).

Taslak ölçeğin aday maddelerinin oluşturulmasında benzer ölçeklerden, öğrenci ve matematik öğretmen adaylarının görüşlerinden ve ilgili literatürdeki kuramsal yapıdan yararlanılmıştır. Özgen (2013a) tarafından yapılan araştırmada lise öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşleri incelenmişti. Ayrıca, Özgen (2013b, 2013c) tarafından yapılan çalışmada da matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik beceri ve görüşleri araştırılmıştı. Bu çalışmalardan çıkan sonuçlar ve ilgili kuramsal çerçeve (Bingölbali ve Coşkun, 2016; Narlı, 2016; Özgen, 2016; Özgen, 2013a; Özgen, 2013b; Özgen, 2013c) doğrultusunda taslak ölçek maddeleri hazırlanmıştır.

Bu doğrultuda, taslak ölçek formuna son şekli verilmeden önce matematik eğitimi alanında 4 akademisyen ve yüksek lisans öğrenimini yapan 7 matematik öğretmeninin her bir madde ve taslak ölçeğin tamamı hakkındaki görüşlerine başvurulmuştur. Her bir maddeye yönelik uzman görüşü alınırken, maddelerin öz yeterlik ölçeği kapsamında "gerekli, yetersiz/düzeltilmeli ve gereksiz" şeklinde gerekçeleri ile görüş bildirmeleri istenmiştir. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda bazı maddelerin dil ve anlatım açısından düzeltme ve değiştirme işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Uzman görüşleri sonrasında, öz yeterlik taslak ölçek formu, 18 tanesi olumsuz toplam 36 maddeden oluşan 5 dereceli Likert tipinde bir ölçek olarak hazırlanmıştır. Öz yeterlik ölçeğinin seçenekleri ise "her zaman, çoğu zaman, bazen, nadiren ve hiçbir zaman" şeklinde sıralanmıştır.

3. Bulgular

Madde Analizi

Taslak ölçeğin maddelerinin ölçülmek istenen matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inancı ile ilişkili olup olmadığı incelenmesi amacıyla madde analizi gerçekleştirilmiştir. Madde analizi tekniklerinden düzeltilmiş madde-toplam puan

korelasyonları incelenmiştir. Açımlayıcı faktör analizinden önce madde-toplam puan korelasyonlarına incelendiğinde tüm maddeler için korelasyonların 0.30 değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Madde-toplam puan korelasyonuna bakılarak güvenilir madde için bu korelasyon 0.30 ya da en azından 0.25 olarak kabul edilebileceği belirtilmektedir (Baykul, 2000; Büyüköztürk, 2005; Tavşancıl, 2005). Ayrıca her madde için “madde silindiği takdirde alfa katsayısı” incelenerek silindiğinde alfa katsayısını yükselten madde olmadığı görülmüştür.

Yapı Geçerliği

Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin taslak formundan elde edilen verilerin yapı geçerliğini belirlemede açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır.

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)

Öz yeterlik ölçeğinin yapı geçerliği; verilerin faktör analizine uygunluğunun incelenmesi, faktörlerin elde edilmesi, faktörlerin döndürülmesi ve faktörlerin adlandırılması gibi dört aşamada incelenmiştir (Kalaycı, 2014). Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin yapı geçerliğine ilişkin kanıtlar elde etmek amacıyla faktör analizi gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sürecinde elde edilen verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığına Kaiser Mayer Olkin (KMO) katsayısı yani örneklem yeterliliği, Barlett testi sonucu ve anti-ımağ matrisinin esas köşegen değerlerine bakılarak karar verilebilmektedir. KMO katsayısının en az 0.60 olması ve Barlett testinin anlamlı (manidar) çıkması, verilerin faktör analizi için uygun olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2005). Anti-ımağ matrisi ise örneklem yeterliliğinin madde bazında uygunluğunu belirtmekte ve matrisin esas köşegen elemanlarının 0.5 değerini aşması durumunda söz konusu maddenin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir (Pett, Lackey & Sullivan, 2003, s.81-82). Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeği geliştirmek için toplanan verilerin faktör analizi için uygun olduğu söylenebilir. Çünkü toplanan veriler için KMO katsayısı 0.892 olarak elde edilmiştir. Ayrıca Barlett testi Khi-kare değeri istatistiksel olarak anlamlı ($X^2=3965.917$; $p<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Verilerin anti-ımağ matrisi köşegen elemanlarının tümünün .500 üzerinde (en küçük .810 ve en yüksek .934) olduğu bulunmuştur.

AFA analizinde faktör çıkarmada temel bileşenler analizi (Principal Component) metodu kullanılmıştır. Faktör sayısı ölçütü olarak öz değerin 1’den büyük olması (Kaiser kuralı) ve bir maddenin bir faktörde yer alma ölçütü olarak ise faktör yükünün en az 0.40 olması esas alınmıştır (Büyüköztürk, 2005, Kalaycı, 2014). Yapılan ilk AFA’da maddelerin 8 faktöre dağıldığı ve son 4 faktör altında belirlenen ölçütlerde en çok 1 madde yer aldığı belirlenmiştir.

Bir maddenin ölçekte yer alabilmesi için faktör yükünün en az 0.40 olması ve birinci faktör dışında yüksek yük değeri almaması (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012) ölçüt alınarak faktör azaltma yoluna gidilmiştir. Ölçeğin faktör sayısını azaltmak için ilk faktör altındaki yükü 0.40’ın altında olan 9 tane madde (M11, M32, M21, M33, M23, M30, M14, M6, M2) silinmiştir. Faktör yükleri tekrar hesaplandığında maddelerin büyük çoğunluğunun ilk 2 faktörde olduğu ve 6 tane faktör olduğu görüldü. Daha sonra her bir faktörde birbiriyle yüksek ilişki gösteren maddeleri bir araya getirmek amacıyla Varimax Dik Döndürme (Büyüköztürk, 2005; Kalaycı, 2014) tekniği kullanılmıştır. Varimax döndürmeden sonra maddelerin faktörler altında dağılımı incelendiğinde M12’nin hiçbir faktöre yüklenmediği ve M31’in binişik olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı M12 ve M31 maddelerinin ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir.

Faktör çıkarma işlemi sonunda bir maddenin sahip olduğu faktör yük değeri ile diğer faktörlerdeki yük değerleri arasındaki fark en az 0.10 olmasına dikkat edilmiştir. Her bir madde bir faktör altında yeterince yüksek yük değeri alınca kadar 2 defa daha faktör çıkarma işlemi tekrar edilmiştir. Daha sonra bu aşamalarda sırasıyla M25, M10 ve M16 maddeleri atılmıştır. Sonuçta elde edilen maddelerin açıkladıkları toplam varyans miktarı %52.347 olan 5 faktörlü bir yapı elde edilmiştir.

Tablo 1. Döndürülmüş Bileşenler Matrisi

Madde	Bileşenler				
	1	2	3	4	5
M18	.709				
M35	.707				
M26	.684				
M8	.669				
M20	.667				
M9	.509				

Madde	Bileşenler				
	1	2	3	4	5
M7		.679			
M17		.620			
M19		.617			
M5		.553			
M13		.479			
M28			.726		
M27			.702		
M36			.617		
M34			.616		
M29			.465		
M1				.716	
M3				.689	
M4				.626	
M24					.739
M15		.418			.620
M22					.525

AFA’da elde edilen öz yeterlik ölçeğinin madde faktör yükleri 0.465 ile 0.739 arasında değişmektedir ve tüm faktör yüklerinin yeterince yüksek olduğu söylenebilir. Ayrıca faktör yük değerleri için alt sınır değeri Büyüköztürk (2005) tarafından 0.45 ve Kalaycı (2014) tarafından 0.50 olarak belirtilmiştir. Buna göre ölçek maddelerinin faktör yük değerleri, çalışmada geliştirilen ölçeğin yapısal özelliklerinin istenen düzeyde olduğu söylenebilir. Her bir faktör altında yer alan maddeler içerik açısından değerlendirilerek faktörler isimlendirilmiştir. Bu doğrultuda 6 maddeden oluşan 1.faktöre zorluk (ZOR), 5 maddeden oluşan 2. faktöre matematiği kullanma (MKUL) ve 3. faktöre matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme (MKİİ), 3 maddeden oluşan 4. faktöre günlük yaşamla ilişkilendirme (GYİ) ve 5.faktöre farklı disiplinlerle ilişkilendirme (FDİ) isimleri verilmiştir. AFA’ dan sonra 6’sı olumsuz toplam 22 madde ve 5 faktörden oluşan bir yapı elde edilmiştir.

Güvenirlilik

Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin iç tutarlılık güvenirlilik katsayısını tahmin etmek için Cronbach alfa hesaplanmış ve 0.85 olduğu görülmüştür. Maddelerin tek tek güvenirliliklerinin bir ölçütü olarak düzeltilmiş madde-toplam puan korelasyonları incelenmiştir. Madde toplam-puan korelasyonları her bir maddenin bireysel olarak güvenirliliğinin bir ölçüsüdür. Her bir madde ile ölçeğin toplam puanı arasındaki korelasyonun .29 ile .53 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ölçekteki tüm maddelerin madde-toplam puan korelasyonlarının önem kontrolleri yapılmış, sonuçta tüm katsayıların $p=0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. İlgili literatürde madde-toplam korelasyonu .30 ve daha yüksek olan maddelerin iyi derecede ayırt edici olduğu ve .20’den daha düşük maddelerin ise teste alınmaması gerektiği yönünde görüş bildirilmiştir (Büyüköztürk, 2005). Buna göre matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğindeki “M35” hariç tüm maddelerin madde-toplam korelasyonlarının .30 ve üzerinde olduğu görülmektedir. Öz yeterlik ölçeğinin maddeler bazında tutarlı bir yapıya sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca ölçeğin ZOR, MKUL, MKİİ, GYİ ve FDİ alt faktörlerinin iç tutarlılık güvenirlilik katsayıları sırasıyla 0.76, 0.70, 0.74, 0.66 ve 0.62 olarak hesaplanmıştır. Her ne kadar faktörlerin iç tutarlılık katsayıları çok yüksek değilse de duyuşsal özellikleri ölçmeye çalışan bu tip ölçekler için yeterli olarak kabul edilebilir. Bu değerlere bakılarak, geliştirilen matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin gerek bir bütün olarak gerekse alt faktörler bazında iç tutarlılığının kabul edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir.

Güvenirliliğe ait ek kanıtlar elde etmek için ölçeği oluşturan maddelerin ayırt edicilikleri incelenmiştir. Bu amaçla alt-üst grup farkı, madde ayırt ediciliği için bir ölçüt olarak kullanılmıştır. Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğini oluşturan 22 maddenin her birinin madde ayırt ediciliklerini belirlemek amacıyla, örneklem grubunu oluşturan 378 kişi ölçekten aldıkları toplam puanlar açısından büyükten küçüğe doğru sıralanarak en yüksek ve en düşük puanları alan üst %27’lik ($n_1=102$) ve alt %27’lik ($n_2=102$) gruplar belirlenmiştir. Sonrasında her bir madde için grup ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığı t-testi ile sınanmıştır. Bağımsız gruplar t-test sonuçlarına göre tüm maddeler için üst grup lehine anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Üst grubun matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik puan ortalaması ile alt grubun puan ortalaması arasındaki farkın tüm maddeler için 0.01 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu dolayısıyla ölçeği oluşturan tüm maddelerin ayırt edici olduğu görülmüştür (Tablo 4). Bu doğrultuda, tüm maddelerin bireyleri yüksek puandan düşük puana doğru tutarlı bir şekilde sıraladığı söylenebilir.

Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)

Yapısal eşitlik modellemesinin özel bir uygulaması olan Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA), genellikle ölçek geliştirme ve geçerlilik analizlerinde kullanılmaktadır ve önceden belirlenmiş ya da teorik olarak kurgulanmış bir yapının doğrulanmasını amaçlamaktadır (Bayram, 2013). Ölçek geliştirme sürecinde son derece etkili bir yöntem olan DFA genellikle AFA uygulamasından sonra kullanılmaktadır. DFA ile var olan bir yapının eldeki veriler tarafından doğrulanıp doğrulanmadığı test edilmektedir (Şimşek, 2007). Bu çalışmada var olan yapı açıklayıcı faktör analizi sonucu bulunan 22 madde ve 5 faktörden oluşan matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğidir. Ölçeğin yapısal olarak veriler tarafından doğrulanıp doğrulanmadığı iki düzeyli DFA ile incelenmiştir.

DFA için önce kovaryans matrisi oluşturulmuştur daha sonra (yukarıda ifade edilen) AFA sonucunda elde edilmiş olan faktör yapısı test edilmiştir. Modelin uygun olup olmadığına ilişkin çeşitli uyum indekslerine bakılarak karar verilmiştir. Analizlerin buraya kadar olan kısmı birinci düzey DFA olarak adlandırılmaktadır. Daha sonra ikinci düzey DFA yapılmıştır. İkinci düzey DFA'da eldeki yapının daha spesifik olan FDİ, GYİ, MKİİ, MKUL ve Zorluk gizil değişkenleri ile ölçüldüğü varsayılan ve matematiksel ilişkilendirme öz yeterliği olarak adlandırılan özelliğin hiyerarşik olarak modellenmesine dayanmaktadır (Çokluk vd., 2012).

Tablo 2. DFA Sonuçlarının Uyum İndeksi Değerleri ve Karşılaştırılması

Model	χ^2/sd	GFI	CFI	TLI	RMSEA
1.düzye	330.33/199=1.66	.928	.932	.921	.042
2.düzye	342.81/204=1.68	.925	.928	.918	.042
Uyum yorumu*	İyi	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir	Kabul edilebilir	İyi

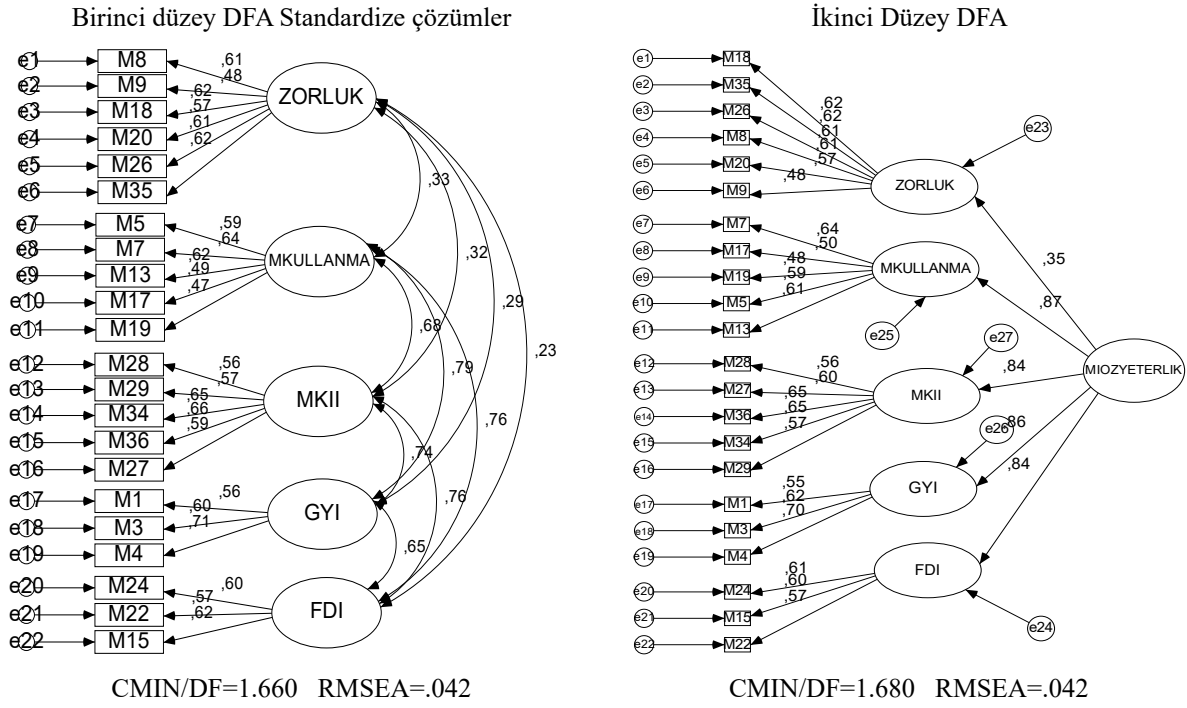
*: (Bayram, 2013; 78)

Tablo 3'te öz yeterlik ölçeğinin maddelerine yönelik yapılan ikinci düzey DFA sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 3. İkinci Düzey DFA Sonuçları

İkinci düzey	Standardize katsayı	t-değeri
Toplam--->Zorluk	.35	5.05**
Toplam--->MKUL	.87	10.06**
Toplam--->MKİİ	.84	9.71**
Toplam--->GYİ	.86	9.19**
Toplam--->FDİ	.84	10.20**

AFA sonuçları temel alınarak oluşturulan 22 maddeli matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin 5 faktörlü yapısına ait modeli doğrulayıcı faktör analizi ile test edilmiştir. Modelin tanımlanmasında ölçek maddelerinin 5 faktör ile temsil edildiği belirtilmiştir. DFA sonucunda elde edilen uyum indeksi değerleri açısından, model ve gözlenen veri arasında uyum olduğu ve önerilen modelin iyi veya kabul edilebilir düzeyde uyum gösterdiği belirlenmiştir. Gerek birinci düzey gerekse ikinci düzey DFA sonucunda Ki-kare değerinin serbestlik derecesine oranı (1.66 ve 1.68) model veri uyumunun oldukça iyi olduğunu göstermektedir. Diğer bazı önemli uyum indeks değerleri 1.düzye için RMSEA=0.042, GFI=.93, AGFI=.93, CFI=.93, NNFI(TLI)=.92 ve RMR=.048 olarak bulunmuştur. İkinci düzey DFA sonucunda ise aynı uyum indeks değerleri RMSEA=0.042, GFI=.92, AGFI=.91, CFI=.93, NNFI (TLI)=.92 ve RMR=.049 olarak elde edilmiştir. Bu değerler ile geliştirilen 5 faktörlü ölçek modelinin iyi uyum ya da kabul edilebilir uyuma (Bayram, 2013; Şimşek, 2007) sahip olduğu söylenebilir.



Şekil 1. DFA Sonuçları: Standartlaştırılmış yol diyagramı

DFA sonuçları incelendiğinde maddenin bağlı bulunduğu faktörü ne derece iyi temsil ettiğinin bir göstergesi olan standardize path katsayılarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 1). Katsayılardan FDI faktörünü en iyi temsil eden maddenin M15 (Matematik kavramları ile farklı disiplinler arasındaki benzerlik ve farklılıkları gösterebilirim) olduğu belirlenmiştir. GYİ faktörünü en iyi temsil eden maddenin M4 (Günlük yaşamda matematik kavramlarını yararlılık açısından değerlendirebilirim) ve MKİİ faktörünü en iyi temsil eden maddenin M36 (Matematiğin kendi içerisindeki ilişkilerin önemini açıklayabilirim) olduğu bulunmuştur. MKUL faktörünü en iyi temsil eden maddenin M7 (Günlük yaşamda teknoloji ve matematiği birlikte etkili biçimde kullanabilirim) ve zorluk faktörünü en iyi temsil eden maddenin ise M35 (Matematiğin kendi içerisindeki ilişkilerin farklı temsillerini -sözel, cebirsel, geometrik vb.- anlamada güçlük yaşamam) olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4'te standardize katsayılar her bir maddenin, bağlı olduğu faktörün ne kadar iyi bir temsilcisi olduğuna dair (Şimşek, 2007, s.85) bir fikir verir. Tüm maddelerin faktörlere anlamlı katkı sağladığı t değerlerinden anlaşılmaktadır (tüm maddeler için $p < 0.01$). DFA sonucuna göre standardize katsayıların (lamda) .49 ile .73 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Tablo 4. Ölçek Maddelerine Ait Bazı Güvenirlik ve Geçerlilik Kanıtları

Faktör	Madde No	Madde- toplam-puan korelasyonu	AFA Faktör yükü	Alt üst grup farkı için t- değeri	Madde ort± ss	Standardize kat-sayı-lar(l) (a)	Standardize kat-sayı-lar için t-değeri
Zorluk	M18	.310	.709	6.62**	3.09± 1.20	.62	11.71**
	M35	.292	.707	5.72**	3.05± 1.19	.62	11.56**
	M26	.327	.684	5.89**	2.98± 1.20	.61	11.42**
	M8	.362	.669	8.39**	3.20± 1.13	.61	11.54**
	M20	.321	.667	7.31**	3.06± 1.14	.57	10.54**
	M9	.355	.509	8.46**	3.10± 1.23	.48	8.69**
MKUL	M7	.490	.679	12.24**	3.28± 1.15	.64	12.25**
	M17	.389	.620	8.85**	3.35± 1.12	.49	9.14**
	M19	.372	.617	7.64**	3.25± 1.21	.47	8.71**
	M5	.464	.553	11.49**	3.54± 1.15	.59	11.20**
MKİİ	M13	.523	.479	11.70**	3.32± 1.12	.62	11.88**
	M28	.442	.726	11.07**	3.50± 1.21	.56	10.65**
	M27	.459	.702	10.94**	3.40± 1.17	.59	11.42**
	M36	.496	.617	11.65**	3.55± 1.21	.66	13.04**
	M34	.507	.616	11.30**	3.44± 1.11	.65	12.76**
FDI	M29	.506	.465	11.70**	3.51± 1.13	.57	10.78**

Faktör	Madde No	Madde- toplam-puan korelasyonu	AFA Faktör yükü	Alt üst grup farkı için t- değeri	Madde ort± ss	Standardize kat-sayı-lar(l) (a)	Standardize kat-sayılar için t-değeri
GYI	M1	.441	.716	9.67**	3.34± 1.09	.56	10.35**
	M3	.446	.689	10.95**	3.46± 1.09	.60	11.31**
	M4	.533	.626	13.11**	3.56± 1.12	.71	13.58**
FDI	M24	.448	.739	9.90**	3.42± 1.15	.60	10.89**
	M15	.432	.620	10.37**	3.39± 1.13	.62	11.20**
	M22	.420	.526	9.65**	3.29± 1.13	.57	10.24**

Ölçüt Geçerliği

Geliştirilen ölçeğin ölçüt geçerliği için Kayan (2007) tarafından geliştirilen “Matematiksel problem çözmeye yönelik inanç ölçeğinin” 15 maddelik kısa formu kullanılmıştır. Kısa form adı geçen ölçeğin ortaöğretim (lise) öğrencilerine uygun olan maddelerinin seçilmesi ile oluşturulmuş ve bu çalışmada toplanan veriler ile iç tutarlılık güvenilirlik katsayısının 0.71 olduğu belirlenmiştir. Bir öğrencinin matematiksel problem çözmeye yönelik inanç düzeyi ile matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeyinin aynı yönlü olması beklenen bir durumdur. Bu nedenle ölçüt geçerliği için öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinden aldıkları puanlar ile matematiksel problem çözmeye yönelik inanç ölçeğinden aldıkları puanların korelasyonuna bakılmıştır. Bu iki ölçek arasında hesaplanan Pearson korelasyon katsayısının pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($r=0.370$; $df=376$; $p<0.01$) ve bu sonuç ölçüt geçerliğine bir kanıt olarak değerlendirilmiştir.

Alt faktörlerin birbirleri ile ilişkileri ve alt faktörlere ait bazı istatistikler Tablo 5’te özetlenmiştir. Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin alt faktörleri toplam ölçek ile yüksek düzeyde ilişkilidir. Alt faktörlerin kendi aralarındaki ilişkileri ise çok yüksek değildir. Bu da geçerlik güvenilirlik kanıtları sunulan matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin hem bir bütün olarak kullanılabilmesi hem de alt faktörlerinin ayrı olarak kullanılabilmesini göstermektedir.

Tablo 5. Faktörlerin birbirleri ve ölçek ile korelasyonları

Faktör	ZORLUK	MKUL	MKİİ	GYİ	FDİ	Ölçek
1.Faktör (ZOR)	1	.24**	.26**	.22**	.16**	.61**
2.Faktör (MKUL)		1	.50**	.54**	.50**	.77**
3.Faktör (MKİİ)			1	.52**	.51**	.78**
4.Faktör (GYİ)				1	.43**	.70**
5.Faktör (FDİ)					1	.67**
Faktör özdeğeri	2.75	2.46	2.43	2.01	1.87	
Açıklanan varyans (%)	12.50	11.17	11.050	9.13	8.51	52.35
Cronbach alfa	.76	.70	.74	.66	.62	.85
Ortalama ±SSapma	3.08±.79	3.35±.77	3.48±.82	3.45±.85	3.37±.86	3.32±.57

** $p<0.01$

4. Tartışma ve Sonuç

Matematiksel ilişkilendirme öz-yeterlik inancını ölçmeye yönelik bir ölçme aracı geliştirmek amacıyla yapılan bu çalışmada, çalışma grubu 378 lise öğrencisinden oluşturulmuştur. Matematiksel ilişkilendirme öz-yeterlik ölçeği beşli Likert tipi bir ölçektir. Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapıldıktan sonra 6’sı olumsuz olmak üzere toplam 22 maddeli nihai matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeği ortaya çıkmıştır. Ölçeğin seçenekleri ise “her zaman, çoğu zaman, bazen, nadiren ve hiçbir zaman” şeklinde oluşturulmuştur. Ölçekte yer alan olumlu maddeler 5’ten 1’e doğru ve olumsuz maddeler 1’den 5’e doğru puanlanmaktadır, alınabilecek en düşük puan 22, en yüksek puan ise 110 olmaktadır. Bu şekilde hesaplanacak öz yeterlik ölçek puanının yüksek olması kişinin matematiksel ilişkilendirme öz-yeterlik düzeyinin görece yüksek olması olarak değerlendirilmektedir.

Ölçeğin yapı geçerliğini belirlemek için öncelikle AFA uygulanmıştır. Verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığına Kaiser Mayer Olkin (KMO) katsayısı yani örneklem yeterliliği, Barlett testi sonucu ve anti-imağ matrisinin esas köşegen değerleri incelenerek uygun olduğu belirlenmiştir. Döndürülmemiş temel bileşenler analizi sonucunda birinci faktör dışında yüksek yük değeri alan 9 madde silinmiştir. Daha sonra Varimax dik döndürme tekniği ile birbirine yakın maddelerin bir arada toplanması için uygulanmıştır. Uygun koşulları sağlamayan 5 madde daha silinmiştir.

AFA sonucunda faktör yükleri 0.40’ın üzerinde 22 maddeden oluşan ve 5 faktörlü bir ölçek yapısı elde edilmiştir. Beş faktörün açıkladığı toplam varyans oranı %52.35 olarak hesaplanmıştır. Her bir faktördeki maddeler içeriklerine göre

faktör isimleri verilmiştir. Bu kapsamda 1.faktöre zorluk (ZOR), 2. faktöre matematiği kullanma (MKUL), 3. faktöre matematiği kendi içerisinde ilişkilendirme (MKİİ), 4. faktöre günlük yaşamla ilişkilendirme (GYİ) ve 5. faktöre farklı disiplinlerle ilişkilendirme (FDİ) isimleri verilmiştir. AFA' dan sonra 6'sı olumsuz toplam 22 madde ve 5 faktörden oluşan bir öz yeterlik ölçeği elde edilmiştir.

Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin Cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı 0.85 olarak hesaplanmıştır. Ölçeği oluşturan maddelerin düzeltilmiş madde-toplam puan korelasyonlarının 0.292 ile 0.533 arasında değiştiği bulunmuştur. Ölçeğin güvenilirliğine dair bir diğer kanıt ise üst-alt grup ortalama puanlarının karşılaştırılması ile elde edilmiştir. Tüm maddeler için üst grup ortalama puanlarının alt grup ortalama puanlarından anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Matematiksel ilişkilendirme öz-yeterlik ölçeğinin iç tutarlılığı bir bütün olarak oldukça yüksektir. Bununla birlikte alt boyutların birbirleri ile korelasyonları çok yüksek değildir. Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin hem bir bütün olarak kullanılabilmesini hem de alt boyutların birbirlerinden bağımsız olarak da kullanılabilmesini söylemek mümkündür.

Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin ölçüt geçerliği için problem çözme inanç ölçeği ile arasındaki korelasyona bakılmıştır. Bu iki ölçek arasında istatistiksel düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuç, matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin ölçüt geçerliği için bir kanıt olarak değerlendirilmiştir.

AFA sonucu elde edilen 5 faktörlü yapının doğrulanıp doğrulanmadığına iki düzeyli DFA ile incelenmiştir. Hem 1. düzey hem de 2. düzey DFA sonucunda DFA sonucunda elde edilen uyum indeksi değerlerinin model ve gözlenen veri arasında uyum olduğu ve önerilen modelin iyi veya kabul edilebilir düzeyde uyuma sahip olduğu bulunmuştur.

Bu çalışmanın bulgularına göre matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak kullanılabilmesi anlaşılmaktadır. Bu ölçek ile özellikle lise öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterliklerini inceleme, tanıma ve çıkarımda bulunma amacıyla kullanılabilmesi söylenebilir. Ayrıca bu ölçeğin, geçerlik ve güvenilirlik koşulları sağlanmak koşulu ile öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye ilişkin öz yeterlik inançları konusunda çalışma yapmak isteyen araştırmacılar tarafından kullanılabilmesi düşünülmektedir.

5. Kaynakça

- Ball, D. L., Hill, H., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29(3), 14-46.
- Bayram, N. (2013). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş AMOS uygulamaları* (2.Baskı). Bursa: Ezgi Kitabevi
- Bingölbali, E., & Coşkun, M. (2016). İlişkilendirme becerisinin matematik öğretiminde kullanımının geliştirilmesi için kavramsal çerçeve önerisi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 233-249, doi: 10.15390/EB.2016.4764
- Bosse, M. J. (2003). The beauty of “and” and “or”: Connections within mathematics for students with learning differences. *Mathematics and Computer Education*, 37(1), 105-114.
- Businskas, A. M. (2008). *Conversations about connections: How secondary mathematics teachers conceptualize and contend with mathematical connections*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Simon Fraser University.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. New Jersey: Prentice Hall.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim öğrenme ve öğretim – kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Büyükoztürk, Ş. (2005). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (5.Baskı). Ankara: Pegem.
- Coxford, A. F. (1995). The case for connections. In P. A. House and A.F. Coxford (Eds.), *Connecting mathematics across the curriculum*, pp. 3-12. Reston, VI: National Council of Teachers of Mathematics.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyükoztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları* (2.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- De Corte, E., & Op't Eynde, P. (2002). Unraveling students' belief systems relating to mathematics learning and problem solving. In A. Rogerson (Ed.), *Proceedings of the International Conference “The Humanistic renaissance in mathematics education* (pp.96-101). Palermo, Sicily: The Mathematics Education into the 21st Century Project.
- Eli, J.A. (2009). *An exploratory mixed methods study of prospective middle grades teachers' mathematical connections while completing investigative tasks in geometry*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Kentucky.
- Eli, J.A., Mohr-Schroeder, M. J., & Lee, C. W. (2011). Exploring mathematical connections of prospective middle-grades teachers through card-sorting tasks. *Mathematics Education Research Journal*, 23(3), 297-319. doi: 10.1007/s13394-011-0017-0.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 65-97). New York: Macmillan.

- Leikin, R., & Levav-Waynberg, A. (2007). Exploring mathematics teacher knowledge to explain the gap between theory-based recommendations and school practice in the use of connecting tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 66(3), 349-371.
- Lockwood, E. (2011). Students connections among counting problems: An exploration using actor-oriented transfer. *Educational Studies in Mathematics*, 78(3), 307-322.
- Kalaycı, Ş. (2014). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (6.Baskı). Ankara: Asil.
- Kayan, F. (2007). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmeye yönelik inanışları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kloosterman, P., & Stage, F. K. (1992). Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 92(3), 109-115.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013a). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013b). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Monroe, E. E., & Mikovch, A. K. (1994). Making mathematical connection across the curriculum: Activities to help teachers begin. *School Science and Mathematics*, 94(7), 371-376.
- Mousley, J. (2004). An aspect of mathematical understanding: The notion of “connected knowing”. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3-25, 377-384.
- Narlı, S. (2016). İlişkilendirme becerisi ve muhtevası. (Ed.) E. Bingölbali; S. Arslan ve İ.Ö. Zembat. *Matematik eğitiminde teoriler*. s.231-244. Ankara: Pegem.
- Noss, R., & Hoyles, C. (1996). *Windows on mathematical meaning: Learning cultures and computers* (Vol. 17). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Özgen, K. (2013a). Self-efficacy beliefs in mathematical literacy and connections between mathematics and realworld: The case of high school students. *Journal of International Education Research*, 9(4), 305-316.
- Özgen, K. (2013b). Problem çözme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: Öğretmen adayları örneği. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 8(3), 323-345, doi: 10.12739/NWSA.2013.8.3.1C0590.
- Özgen, K. (2013c). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüş ve becerilerinin incelenmesi. *Turkish Studies*, 8(8), 2001-2020, doi: 10.7827/TurkishStudies.5061.
- Özgen, K. (2016). Matematiksel ilişkilendirme üzerine kuramsal bir çalışma. International Conference on Research in Education & Science, 19-22 May 2016, Bodrum, Proceeding Book, pp. 235-245.
- Pett, M. A., Lackey, N. R., & Sullivan, J. J. (2003). *Making sense of factor analysis*. USA: Sage Publication.
- Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275.
- Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Temel ilkeler ve Lisrel uygulamaları*. Ankara: Ekinoks.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınları.
- Tezbaşaran, A. (1997). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Umay, A. (2007). *Eski arkadaşımız okul matematiğinin yeni yüzü*. Ankara: Aydan Web Tesisleri.

EK-1. 22 maddelik nihai matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeği

Madde	MATEMATİKSEL İLİŞKİLENDİRME ÖZ YETERLİK ÖLÇEĞİ	Her Zaman	Çoğu Zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir Zaman
1	Günlük yaşamda karşılaştığım problemleri çözerken matematiksel düşünebilirim.				F4	
2	Matematik kavramları ile günlük yaşam arasındaki benzerlik ve farklılıkları gösterebilirim.				F4	
3	Günlük yaşamda matematik kavramlarını yararlılık açısından değerlendirebilirim.				F4	
4	Matematik kavramlarının günlük yaşamdaki kullanım alanlarını bilirim.		F2			
5	Günlük yaşamda teknoloji ve matematiği birlikte etkili biçimde kullanabilirim.		F2			
6	Günlük yaşamda matematiksel ifadelerin doğruluğunu ya da yanlışlığını göstermede zorlanırım.	F1				
7	Matematiği günlük yaşamda etkili bir şekilde kullanamıyorum.	F1				
8	Farklı disiplinlerde karşılaştığım problemleri çözerken matematiksel düşünebilirim.		F2			
9	Matematik kavramları ile farklı disiplinler arasındaki benzerlik ve farklılıkları gösterebilirim.					F5
10	Matematik kavramlarının farklı disiplinlerdeki kullanım alanlarını bilirim.		F2			
11	Farklı disiplinlerde matematiksel olarak iletişim kurmada güçlük çekerim.	F1				
12	Farklı disiplinlerde teknoloji ve matematiği birlikte etkili biçimde kullanabilirim.		F2			
13	Farklı disiplinlerde matematiksel ifadelerin doğruluğunu ya da yanlışlığını göstermede zorlanırım.	F1				
14	Farklı disiplinlerde matematiğin kullanıldığı bir problem kurabilirim.					F5
15	Matematiğin farklı disiplinlerdeki rolünün önemini açıklayabilirim.					F5
16	Matematik kavramlarında karşılaştığım bir olay, olgu ya da durumu matematiksel olarak analiz etmede güçlük yaşarım.	F1				
17	Matematik kavramları arasındaki benzerlik ve farklılıkları gösterebilirim.			F3		
18	Matematik kavramlarını yararlılık açısından değerlendirebilirim.			F3		
19	Matematik kavramlarının kendi içerisindeki kullanım alanlarını bilirim.			F3		
20	Matematiğin kendi içerisindeki ilişkiler ile ilgili bir problem kurabilirim.			F3		
21	Matematiğin kendi içerisindeki ilişkilerin farklı temsillerini (sözel, cebirsel, geometrik vb.) anlamada güçlük yaşarım.	F1				
22	Matematiğin kendi içerisindeki ilişkilerin önemini açıklayabilirim.			F3		

F1: 1. Faktör; F2: 2. Faktör; F3: 3. Faktör; F4: 4. Faktör; F5: 5. Faktör