

MATEMATİKSEL GÜVEN ÖLÇEĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ: GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI*

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL CONFIDENCE SCALE: A VALIDITY AND RELIABILITY STUDY

Mesut ÖZTÜRK¹, Kübra ADA², Mustafa ALBAYRAK

ÖZ: Yapılan araştırmalar matematiksel güveni yüksek olan öğrencilerin genelde matematikte, özde ise problem çözümede daha başarılı olabileceğini vurgulamıştır. Bu nedenle matematiksel güveni incelemeye yönelik yapılacak araştırmalar önemli görülmektedir. Ancak alan yazın incelendiğinde matematiksel güvene yönelik yapılan çalışmaların uluslararası alan yazında son yıllarda yoğunlaşmaya başladığı, bu yoğunluğun ise ulusal alan yazına yeterince yansımadağı belirlenmiştir. Bu durumun nedeni matematiksel güvene yönelik yapılan araştırmalarda daha çok nicel yöntemler kullanılmasına karşın ulusal alan yazında öğrencilerin matematiksel güvenlerini ölçebilecek nicel ölçme araçlarının bulunmaması olabilir. Bu nedenle ortaokul öğrencileri için matematiksel güven ölçeğinin geliştirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada, geliştirilecek olan matematiksel güven ölçeğinin alan yazına katkı sağlaması ve araştırmalar için öncü olması beklenmektedir. Araştırmada nicel araştırma desenlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Çalışmada iki aşamalı örneklem seçimi yapılmıştır. İlkinde 359 ortaokul öğrencisi katılmış ve bu öğrencilerden elde edilen verilerle ölçeğin yapısını belirlemek üzere açıklayıcı faktör analizi yapılmıştır. İkincisinde 145 ortaokul öğrencisi katılmış ve elde edilen verilere doğrulayıcı faktör analizi uygulanarak ölçeğin yapısının doğrulanması yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda ortaokul öğrencilerinin matematiksel güven düzeylerini belirleyebilecek 10 maddeden oluşan geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Matematiksel güven, özgüven, öz yeterlik

ABSTRACT: Many studies have emphasized that students with high mathematical confidence can be more successful in mathematics in general and in problem solving in particular. For this reason, studies to examine mathematical confidence are considered important. However, when the literature is examined, it has been determined that the studies on mathematical confidence have started to intensify in the international literature in recent years, and this intensity is not reflected enough in the national literature. The reason for this situation may be the lack of quantitative measurement tools that can measure students' mathematical confidence in the national literature, although more quantitative methods are used in research on mathematical confidence. For this reason, it is expected that the mathematical confidence scale to be developed in this study, which aims to develop a mathematical confidence scale for secondary school students, will contribute to the literature and be a pioneer for research. In the research, scanning model, one of the quantitative research designs, was used. In the study, two-stage sample selection was made. In the first, 359 middle school students participated and exploratory factor analysis was performed to determine the structure of the scale with the data obtained from these students. In the second, 145 middle school students participated and confirmatory factor analysis was applied to the obtained data and the structure of the scale was verified. As a result of the study, a valid and reliable measurement tool consisting of 10 items was developed that can determine the mathematical confidence levels of secondary school students.

Keywords: Matematical confidence, self-confidence, self-efficacy

Bu makaleye atf vermek için:

Öztürk, M., Ada, K., & Albayrak, M. (2023). Matematiksel güven ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(2), 1259-1269

Cite this article as: Öztürk, M., Ada, K., & Albayrak, M. (2023). Development of a mathematical confidence scale: A validity and reliability study. *Trakya Journal of Education*, 13(2), 1259-1269.

¹ Doç. Dr., Bayburt Üniversitesi, Bayburt/Türkiye, e-mail: Mesutozturk@live.com, ORCID: [0000-0002-2163-3769](https://orcid.org/0000-0002-2163-3769)

² Doktora öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa/Türkiye, e-mail: kubrada.16@gmail.com, ORCID: [0000-0001-6243-9703](https://orcid.org/0000-0001-6243-9703)

³ Doç. Dr., Bayburt Üniversitesi, Bayburt/Türkiye, e-mail: mustafaalbayrak@bayburt.edu.tr, ORCID: [0000-0002-3788-5717](https://orcid.org/0000-0002-3788-5717)

*Bu araştırma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından finansal olarak desteklenen 121K859 numaralı "Problem Çözme ve Problem Kurma Becerisini Yordayan Değişkenler: Bir Yapısal Eşitlik Modellemesi" başlıklı projeden üretilmiştir.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Mathematical confidence can be defined as an individual's belief in their ability to learn mathematical processes and complete mathematical tasks. This research was carried out to develop a scale to determine the mathematical confidence levels of middle school students. The research sought answers to the following research questions:

1. Is the structure of the mathematical confidence scale prepared to measure the mathematical confidence of middle school students valid?
2. Is the structure of the mathematical confidence scale prepared to measure the mathematical confidence of middle school students confirmed?

Method

The sample of the study was formed by simple random sampling. For this, first of all, 14 provinces in total, two provinces from each region in Turkey, were randomly selected. Subsequently, research application permission was obtained from the Ministry of National Education for all of these provinces. Two of the provinces for which research permits were obtained, were randomly selected for implementation. In the first of these provinces, data on construct validity were collected, and in the second, data on evaluating the accuracy of the construct were collected. The province chosen for the first sample is located in the east of Turkey, and four schools were randomly selected from the official public middle schools in this province. Classes A at each grade level in these four schools were selected and the scale was applied to 359 students who volunteered in these grades.

The province chosen for the second sample is located in the north of Turkey. Two schools were randomly selected from the official public middle schools in this province. Classes B at each grade level were selected, and the scale was applied to 145 middle school students who volunteered among the students studying in these classes.

In order to collect the data of the study, first of all, the literature on mathematical confidence was examined and 15 questions were prepared that could measure students' mathematical confidence levels, taking into account the findings obtained in the research. All of the questions are positive items and are written to measure a single feature. Then, the form consisting of 15 questions was presented to three faculty members. It was determined that the four questions were similar to the previous questions in terms of scope and these questions were removed from the scale form. The remaining 11 questions were found to be appropriate and sufficient to measure mathematical confidence. After the content validity was ensured, three middle school students were applied for language validity and the students stated that the items were understandable. After the language validity was ensured, the scale was made ready for application. The scale was prepared in a 5-point Likert type. The lowest score that can be obtained from the scale is 10, and the highest score is 50. By applying the scale to middle school students, first of all, the reliability of the collected data was examined, and then the construct validity was examined. After the structure of the scale was determined, the scale was applied to a new sample and it was determined whether the structure was confirmed or not.

First, reliability analysis was made on the data collected in the study and the Cronbach Alpha internal consistency coefficient was calculated as .89. This value indicates that the collected data is reliable. After it was determined that the collected data were reliable, normality assumptions were tested for each item. It was determined that the kurtosis and skewness values were in the range of ± 1 for all the other items except for one item (item 2) (the highest skewness coefficient = -1.00, the highest kurtosis coefficient = -.84). When the histogram and Q-Q graphs were examined, it was determined that all the other items, except for one item, met the normality assumptions. Reliability analysis was performed after removing an item because it did not meet the normality assumptions, and the Cronbach Alpha internal consistency coefficient was calculated as .88. In order to determine the construct validity, exploratory factor analysis was performed on the collected data. After the structure of the scale was determined, data were collected again and confirmatory factor analysis was performed.

Findings

In the study, firstly, the suitability of the data collected for the mathematical confidence scale for EFA was checked. For this, Kaiser-Meyer-Olkin sample adequacy test and Bartlett sphericity test were performed. As a result of the analysis, it was determined that the data were suitable for exploratory factor analysis ($X^2 = 1320.66, sd = 45, p < .05$).

In the exploratory factor analysis, firstly, the common variance table was examined and it was determined that the values ranged from “.38” to “.58”. As a result of the analysis, it was determined that the items of the scale consisting of 10 items were collected in one dimension. It was determined that the lowest item factor load value of the scale was “.61” and the explained variance rate was 48.45%. In this context, it can be said that the mathematical confidence scale contains a one-dimensional structure.

As a result of the confirmatory factor analysis performed to confirm the structure of the one-dimensional mathematical confidence scale as a result of the exploratory factor analysis, it was determined that the scale had a good fit ($X^2/sd = 1.35, p < .05, SRMR = .04, RMSEA = .05, CFI = .98, AGFI = .90$). It was determined that the item factor load values of the scale ranged from “.41” to “.75”. In addition, it was determined that the t value was significant for all items. Thus, it can be said that the single-factor structure obtained was confirmed.

Discussion and Conclusion

Within the scope of the research, a valid and reliable measurement tool consisting of 10 items and one dimension was developed to determine the mathematical confidence of middle school students. It can be said that the obtained item factor load values are sufficient according to the literature. When the fit indices for the verification of the structure of the scale are examined, it can be said that the scale has a good fit. The mathematical confidence scale developed for secondary school students in the research is expected to contribute significantly to learning environments and mathematics education research.

GİRİŞ

Matematiksel güven, bireyin matematiksel süreçleri öğrenme ve matematiksel görevleri tamamlama yeteneklerine olan inancı şeklinde tanımlanabilir (Öztürk & Büyüksevindik, 2021). Matematiksel güveni yüksek öğrenciler başarısızlıkta kolaylıkla pes etmez, matematik içeren görevlerde istekli davranır ve matematik öğrenmeyi sabırla sürdürebilirler (Öztürk & Büyüksevindik, 2021). Bu nedenle öğrencilerin matematiksel güvenini incelemeye yönelik yapılacak araştırmalar önemli görülmektedir. Matematiksel güveni incelemeye yönelik araştırmalarda çoğunlukla nicel araştırma yönteminin tercih edildiği, ancak Türk öğrencilerle yürütülen araştırmaların çok sınırlı sayıda olduğu (Büyükkarcı, 2021; Dedeoğlu vd., 2020; Duru, Peker & Akçakın, 2010; Güven & Karataş, 2003; Hacıömeroğlu, 2019) tespit edilmiştir. Nicel araştırmaların yürütülebilmesi için geniş örneklemelere ulaşmaya olanak sağlayan ölçeklerin geliştirilmesi önemlidir. Matematiksel güvene yönelik ölçekler incelendiğinde ise matematiksel güveni matematik tutumu altında bir boyut olarak ele alan ölçekler olduğu belirlenmiştir (Büyükkarcı, 2021; Dedeoğlu vd., 2020; Duru vd., 2010). Bu araştırma ortaokul öğrencilerinin matematiksel güven düzeylerinin belirlenmesine yönelik bir ölçek geliştirmek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada geliştirilen ölçeğin matematiksel güvene yönelik yapılacak nicel araştırmalar için önemli bir veri toplama aracı olması beklenmektedir.

Kuramsal Çerçeve

Matematiksel güven kavramı farklı kuramlarla ilişkilendirilmiş olsa da yaygın görüşe göre sosyal bilişsel kurama temellendirilmektedir (Öztürk & Büyüksevindik, 2021). İlk kez Bandura (1986) tarafından kullanılan bu kuram bireyin öğrenmesinin karşılıklı etkileşim içinde olduğunu belirtir. Kurama göre davranış, çevre ve deneyimler birbirini etkilemektedir. Matematiksel güven bağlamında ele alındığında bireyin çevresi veya yaşadığı deneyimler matematiksel güvenini etkileyebilir.

Matematiksel güven

Alan yazında matematiksel güven kavramına yönelik birçok tanım yapılmıştır. Örneğin, Dowling (1978) matematiksel güveni, matematiksel görevleri doğru bir şekilde yerine getirmenin niteliği olarak

tanımlamıştır. Jacobelli'e (2019) göre ise matematiksel güven, bir bireyin matematiksel süreçleri öğrenme, tamamlama ve öğretme konusunda gerekli yeteneklere sahip olma olasılığına olan inancıdır. Pierce ve Stacey (2004) matematiksel güveni "öğrencinin iyi sonuçlar elde etme yeteneklerine ilişkin algısı ve matematikteki güçlüklerle başa çıkabileceğine dair inancı" olarak tanımlamıştır. Dans ve Kaplan (2018) ise matematiksel güveni; sabır göstermeye hazır olma, hatalara karşı olumlu bir tutum sergileme, risk almaya istekli olma ve kendine güvenme ile açıklamaktadır. Matematiksel güveni yüksek öğrenciler, matematik dersine yönelik görevlerde kendilerini iyi hissederler, zor konuları öğrenmek için endişe duymazlar, çalışmalarında iyi sonuçlar almayı beklerler ve gösterdikleri çabanın karşılığını aldıklarını düşünürler. Matematiksel güveni düşük öğrenciler ise matematikte kendilerini zayıf görüp, matematiğin zor olacağını düşünürler ve diğer derslere oranla matematik dersine karşı daha fazla endişe duyarlar (Galbraith & Haines, 1998). Benzer şekilde Ku, Chen, Wu, Lao ve Chan'e göre (2014) öğrencilerin matematiği güç olarak algılamalarının temel nedenlerden biri matematiksel güvenlerinin düşük olmasıdır. Bu algı aynı zamanda öğrencilerin matematik öğrenmekten vazgeçmesine ve başarısız olmasına neden olabilir (Ku vd., 2014).

Alan Yazın Sentezi

Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik güvenlerini incelemeye yönelik yapılan araştırmalarda son yıllarda önemli artış olmuştur (Foster, Woodhead, Barton & Clark-Wilson, 2022). Buna ek olarak alan yazında matematiksel güven ile diğer bazı değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyen nicel araştırmaların çoğunlukta olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmaların çoğu, matematiksel güven ile başarı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Ganley & Vasilyeva, 2011; Liu, 2009; Ma & Kishor, 1997). Calsyn ve Kenny (1977) matematiksel güvenin başarıyı etkilediğini belirlerken; Ganley ve Lubienski (2016) test ettiği modelde ilkökulda matematik başarısının matematik güveninden önce geldiğini ve güveni etkilediğini belirlemiştir. Buna ek olarak alan yazında matematik kaygısı ile matematik güveni arasındaki ilişki incelenmiş ve genellikle negatif bir ilişki tespit edilmiştir (Ahmed vd., 2012; Ganley & Vasilyeva, 2011; Goetz vd., 2010). Christensen ve Knezek (2020) ise matematikten zevk alma ve güven arasında karşılıklı pozitif bir ilişki belirlemiştir. Bu doğrultuda bir sınıf düzeyinde matematiği daha eğlenceli ve ilgi çekici hale getirmenin, bir sonraki sınıf düzeyinde matematiksel güveni artırmaya katkı sağlayacağı belirtilmiştir (Christensen & Knezek, 2020).

Alan yazında öğrencilerin matematiksel güvenini artırmaya yönelik deneysel çalışmalar da yer almaktadır. Siregar, Hasanah ve Ginting (2022) çalışmasında probleme dayalı öğrenmenin, geleneksel öğrenmeye göre öğrencilerin matematiksel güvenlerini daha fazla artırdığını tespit etmiştir. Ku vd. (2014) ise oyun temelli öğrenmenin beceri düzeyi yüksek ve düşük olan öğrencilerin matematiğe olan güvenlerinde önemli bir gelişme sağladığını belirlemiştir. Robb-Hagg (2021) karma yöntem olarak tasarladığı çalışmada öğrencilerin "Math Talks" kullanarak matematiksel güvenlerini geliştirdiklerine ilişkin nicel ve nitel bulgular elde etmiştir. Bununla beraber matematiksel güveni öğrencilerin demografik özelliklerine göre inceleyen çok sayıda araştırma, kızların matematik yeteneklerine olan güveninin erkeklere göre daha az olduğunu belirlemiştir (Fredricks & Eccles, 2002; Herbert & Stipek, 2005; Hyde et al., 1990; Marsh & Yeung, 1998; Watt, 2004). Heavenlo (2011) çalışmasında ders dışı STEM katılımı ve matematik öğretmeni etkisinin 6-12. sınıf kızlarının matematiksel güveni için istatistiksel olarak anlamlı birer yordayıcı olduğunu tespit etmiştir.

Öğrencilerin yaş, cinsiyet, sosyo-ekonomik durum gibi demografik özelliklerine göre matematiksel güvenlerinde oluşan farklılıkların toplumun kültürel yapısından etkilenebileceği düşünülmektedir. Bu özelliklerin matematiksel güvene etkisi araştırılarak, okullarda öğrencilerin matematiği daha etkili ve adil bir şekilde öğrenmelerini destekleyecek önemli bilgiler elde edilebilir (Foster, 2022). Bu doğrultuda farklı kültür ve toplumlarda öğrencilerin matematiksel güveninin hangi özelliklere göre değiştiği ve nelerden etkilendiğinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Konuya ilişkin yurt dışındaki çalışmalar çoğunlukta olmakla beraber yurt içindeki çalışmaların oldukça sınırlı sayıda kaldığı tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni Türk öğrencilerin matematiksel güvenlerini ölçmeye yönelik matematiksel güven ölçeğinin alan yazında mevcut olmaması olabilir. Türk öğrencilere yönelik alan yazın incelendiğinde ise öğrencilerin matematiksel güvenleri nitel araştırmalarda elde edilmiş olup (Güven & Karataş, 2003) soyut bir yapı olan matematiksel güveni ortaya çıkarabilecek yapılar yeterince araştırılmamıştır. Buna ek olarak Türk öğrencilerin matematiksel güvenini inceleyen nicel çalışmalarda matematiksel güven, tutum ölçeğinin bir boyutu olarak ele alınmıştır (Büyükkaracı, 2021; Dedeoğlu vd., 2020; Duru vd., 2010; Hacıömeroğlu, 2019). Bu bağlamda ortaokul öğrencilerinin sadece matematiksel güvenlerini ölçebilecek Türkçe ölçeklerin geliştirilmesi önemlidir.

Bu araştırma ortaokul öğrencilerinin matematiksel güvenlerini belirlemeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel güvenlerini ölçmeye yönelik hazırlanan matematiksel güven ölçeğinin yapısı geçerli midir?
2. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel güvenlerini ölçmeye yönelik hazırlanan matematiksel güven ölçeğinin yapısı doğrulanmakta mıdır?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Çalışmada nicel araştırma desenlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Betimleyici bir araştırma modeli olan tarama, büyük bir örneklem grubu içerisinde tutum, davranış gibi özelliklerde bilgi toplamaya yarayan araştırma türüdür. Tarama modelinde yürütülen araştırmalarda küçük örneklemelerden toplanan veriler büyük örneklemelere genellenebilir (McMillan & Schumacher, 2006). Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel güvenlerini ölçebilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının geliştirilmesi amaçlandığından bu model tercih edilmiştir.

Örneklem

Çalışmanın örnekleme basit tesadüfi örnekleme yoluyla oluşturulmuştur. Bunun için ilk olarak Türkiye genelinde her bölgeden iki il olmak üzere toplamda 14 il rastgele yolla seçilmiştir. Ardından bu illerin tümü için Milli Eğitim Bakanlığı'ndan araştırma uygulama izni alınmıştır. Araştırma izni alınan illerden rastgele yolla ikisi (sıralı seçim yapılmıştır) uygulama yapmak üzere seçilmiştir. Bu illerden ilkinde yapı geçerliliğine yönelik veriler, ikincisinde ise yapının doğruluğunu değerlendirmeye yönelik veriler toplanmıştır.

İlk örneklem için seçilen il Türkiye'nin doğusunda yer almaktadır. Bu ildeki resmi devlet ortaokullarının listesi çıkarılarak okullar içinden rastgele yolla dört okul seçilmiştir. Bu dört okuldaki her sınıf düzeyindeki A şubeleri seçilmiş (şubeler arasında rastgele seçim yapılmıştır) ve bu sınıflarda öğrenim gören öğrencilerden gönüllü olanlara ölçek uygulanmıştır. Çalışmaya toplam 359 öğrenci katılmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin 75'i 8. sınıf, 103'ü 7. sınıf, 96'sı 6. sınıf ve 85'i 5. sınıf öğrencisidir. Öğrencilerin %54'ü kız, %46'sı erkektir.

İkinci örneklem için seçilen il Türkiye'nin kuzeyinde yer almaktadır. Bu ildeki resmi devlet ortaokullarından rastgele yolla iki okul seçilmiştir. Her sınıf düzeyindeki B şubeleri seçilmiş olup (şubeler arasında rastgele seçim yapılmıştır), bu şubelerde öğrenim gören öğrencilerden gönüllü olanlara ölçek uygulanmıştır. Çalışmaya 145 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin 26'sı 8. sınıf, 41'i 7. sınıf, 38'i 6. sınıf ve 40'i 5. sınıf öğrencisidir. Öğrencilerin %52'si kız, %48'i erkektir.

Çalışmaya katılan öğrencilerin tamamı normal öğretime devam etmekte olup, bireysel farklılığı olan öğrencilerden elde edilen veriler değerlendirmeye alınmamış ve örnekleme dâhil edilmemiştir. Öğrencilerin tamamı Türk olup göçmen öğrenci bulunmamaktadır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verilerinin toplanması için ilk olarak araştırmacılar bir araya gelerek matematiksel güvene ilişkin alan yazını incelemiştir. Ardından araştırmalarda elde edilen bulgular göz önüne alınarak öğrencilerin matematiksel güven düzeylerini ölçebilecek 15 soru hazırlanmıştır. Matematiksel güven kavramı alan yazında alt boyutlara ayrılmamış olması nedeniyle doğrudan matematiksel güveni ölçebilecek sorular hazırlanmıştır. Soruların tamamı olumlu maddeler olup tek bir özelliği ölçecek nitelikte yazılmıştır. Ardından 15 sorudan oluşan form matematik eğitimi alanında uzman ve matematiksel güven üzerine araştırma yürütmüş üç öğretim üyesine (iki doçent, bir doktor) sunularak ölçek maddelerinin matematiksel güveni ölçme anlamındaki yeterliğine yönelik görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan alınan görüş

doğrultusunda dört sorunun kapsam bakımından önceki sorularla benzeştiği belirlenmiş ve bu nedenle ölçek formundan çıkarılmıştır. Kalan 11 sorunun matematiksel güveni ölçmek için uygun ve yeterli olduğu tespit edilmiştir. Kapsam geçerliğinin sağlanmasının ardından dil geçerliği için üç ortaokul öğrencisine uygulama yapılmış ve öğrencilerden, maddeleri okuyarak anlamadıkları hususları söylemeleri istenmiştir. Öğrenciler maddelerin anlaşılır olduğunu ifade etmiştir. Dil geçerliği de sağlandıktan sonra ölçek uygulama için hazır hale getirilmiştir. Ölçek 5’li likert tipinde hazırlanmış olup dereceler “1- Hiçbir zaman”, “2- Ara sıra”, “3- Bazen”, “4- Genellikle”, “5- Her zaman” şeklinde puanlanmıştır. Ölçek ortaokul öğrencilerine uygulanarak öncelikle toplanan verilerin güvenilirliği incelenmiş ardından yapı geçerliğine bakılmıştır. Ölçeğin yapısı belirlendikten sonra yeni bir örnekleme ölçek uygulanmış ve yapının doğrulanıp doğrulanmadığı belirlenmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışmada toplanan verilere ilk olarak güvenilirlik analizi yapılmış ve Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı “.89” olarak hesaplanmıştır. Bu değer toplanan verilerin güvenilir olduğuna işaret etmektedir. Toplanan verilerin güvenilir olduğu belirlendikten sonra her bir madde için normallik varsayımları sınanmıştır. Basıklık ve çarpıklık değerlerinin bir madde hariç (2. madde) diğer tüm maddeler için ± 1 aralığında olduğu (En yüksek çarpıklık katsayısı= -1.00, en yüksek basıklık katsayısı= -.84) belirlenmiştir. Histogram ve Q-Q grafikleri incelendiğinde de 2. madde hariç diğer tüm maddelerin normallik varsayımlarını sağladığı tespit edilmiştir. Normallik varsayımlarını sağlamaması nedeniyle 2. madde çıkarıldıktan sonra tekrar güvenilirlik analizi yapılmış ve Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı “.88” olarak hesaplanmıştır.

Yapı geçerliğini belirlemek için toplanan verilere SPSS 22 paket programı kullanılarak açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. AFA’da temel bileşenler analizi yöntemi kullanılmıştır. Pearson tarafından ortaya atılan temel bileşenler analizi, regresyon düşüncesine dayanmakta olup normallik şartlarının sağlandığı veriler ve tek boyutlu yapıların analizi için açımlayıcı faktör analizinde genellikle tercih edilmektedir (Bro, & Smilde, 2014; Cramer, 2003). Bu çalışmada maddelerin normallik varsayımları sağlanmış olup, diğer açımlayıcı faktör analizi teknikleri denendiğinde tek boyutlu bir yapı olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle maddelerin matematiksel güven yapısını temsil edebilmesi için regresyon temelli olan temel bileşenler analizi tercih edilmiştir. Ölçeğin yapısı belirlendikten sonra yeniden veri toplanarak AMOS programında doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada araştırma etiği ilkeleri gözetilmiş olup gerekli etik kurul izinleri alınmıştır. Etik kurul izni kapsamında; (T.C. Bayburt Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulu), (08.10.2021), (36095) sayılı belge alınmıştır.

BULGULAR

Matematiksel Güven Ölçeğinin Yapısına İlişkin Bulgular

Çalışmada öncelikle matematiksel güven ölçeği için toplanan verilerin AFA için uygunluğu kontrol edilmiştir. Bunun için Kaiser-Meyer-Olkin örneklem yeterliği testi ve Bartlett küresellik testi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda verilerin açımlayıcı faktör analizi için uygun olduğu belirlenmiştir ($X^2 = 1320.66, sd = 45, p < .05$).

Açımlayıcı faktör analizinde ilk olarak ortak varyans tablosu incelenmiş ve değerlerin “.38” ile “.58” arasında değiştiği belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda 10 maddeden oluşan ölçeğin maddelerinin tek boyutta toplandığı belirlenmiştir. Ölçeğin faktör sayısını belirlemeye yönelik özvektör büyüklüğünü içeren çizgi grafiği Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Özvektör büyüklüğünü gösteren çizgi grafiği

Şekil 1 incelendiğinde özvektör büyüklüğü 1'in üzerinde olan tek boyut olduğu görülmektedir. Ayrıca birinci boyuttan sonraki ani düşüş ve diğer boyutlar arasında ciddi bir farklılık görülmemesi ölçeğin tek boyuttan oluştuğuna işaret etmektedir. Matematiksel güven ölçeğinin madde faktör yükleri ve ortak varyans değerleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1.

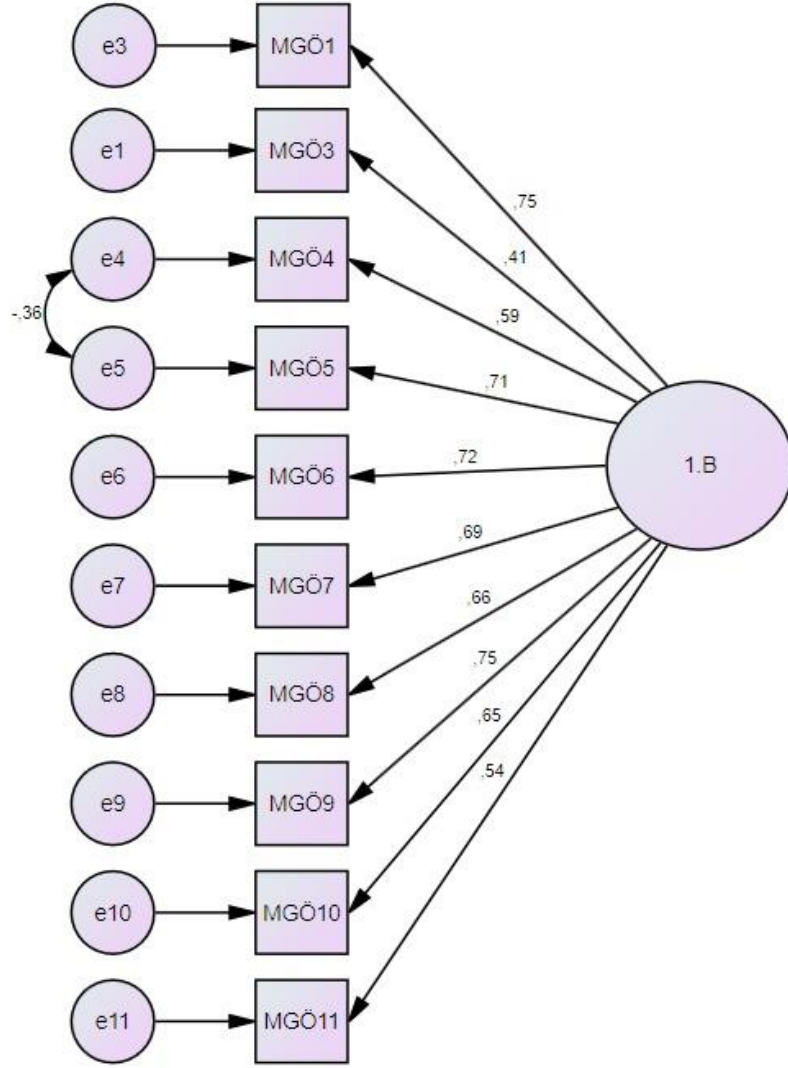
Madde faktör yükleri

	Madde faktör yükü	Ortak varyans
1. Matematik problemi çözebileceğimi düşünürüm.	.73	.53
3. Matematik dersine girmekten hoşlanırım.	.63	.40
4. Matematik öğrenirken olumlu duygular yaşarım.	.66	.44
5. Matematik problemi çözerken kendime güvenirim.	.73	.53
6. Matematik öğrenebileceğim konusunda kendime güvenirim.	.73	.54
7. Problem kurma konusunda kendime güvenirim.	.69	.47
8. Problemi okuduğumda anlayabileceğime inanırım.	.74	.55
9. Problemden karmaşık durumlar varsa çözebileceğime inanırım.	.76	.58
10. Problemi okurken gerekli ve gereksiz bilgileri ayırt edebileceğime inanırım.	.65	.43
11. Problemlerle uğraşırken problemlerden keyif almaya çalışırım.	.61	.38
Açıklanan varyans	%48.45	

Tablo 1 incelendiğinde ölçeğin en düşük madde faktör yükü değerinin “.61”, açıklanan varyans oranının %48.45 olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda matematiksel güven ölçeğinin tek boyutlu bir yapı oluşturduğu söylenebilir. Ölçek tek boyutlu olduğu için döndürme işlemi yapılmamıştır.

Ölçeğin Yapısının Doğruluğuna Yönelik Bulgular

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda tek boyuttan oluşan matematiksel güven ölçeğinin yapısını doğrulamaya yönelik yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda uyum indeksi değerleri incelendiğinde ölçeğin iyi uyuma sahip olduğu belirlenmiştir ($X^2/sd = 1.35, p < .05, SRMR = .04, RMSEA = .05, CFI = .98, AGFI = .90$). Ölçeğin yapısına ilişkin model Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Madde faktör yük değerleri

Şekil 2 incelendiğinde madde faktör yük değerlerinin “.41” ile “.75” aralığında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca tüm maddeler için t değerinin anlamlı olduğu belirlenmiştir. Böylece elde edilen tek faktörlü yapının doğrulandığı söylenebilir.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Ortaokul öğrencilerinin matematiksel güvenlerini ölçebilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmeyi amaçlayan bu çalışmada elde edilen bulgular alan yazını desteklemekle birlikte bazı özgün sonuçlar da ortaya koymuştur. Araştırmada ulaşılan en önemli ve özgün sonuç ortaokul öğrencilerinin matematiksel güvenlerini belirlemeye yönelik 10 madde ve tek boyuttan oluşan geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının geliştirilmesidir. 5’li likert tipinde hazırlanan bu ölçekten alınabilecek en düşük puan 10, en yüksek puan ise 50’dir.

Matematiksel güven kavramına ilişkin kuramsal yapılar incelendiğinde matematiksel güveni oluşturan yapılardan ziyade matematiksel güvenin bir bütün olarak ele alındığı görülmektedir. Erkuş (2012) tek boyutlu ölçeklere kuşkuyla yaklaşılmasını ifade etmesine karşın kuramsal olarak tek boyutu destekleyen ölçeklerin gerçekten tek boyutlu olabileceğini ifade etmiştir. Öztürk ve Büyüksevindik (2021) matematiksel güven kavramını ele alarak incelediği ve kuramsal çerçevesini oluşturduğu çalışmada matematiksel güveni bir bütün olarak ele almış ve onu oluşturan yapılardan söz etmemiştir. Bu bağlamda çalışmada tek boyutlu bir yapının elde edilmesinin alan yazını desteklediği söylenebilir. Çalışmada matematiksel güven ölçeğinin toplam varyansın %48.45’ini açıkladığı belirlenmiştir. Açıklanan varyans oranı ne kadar yüksek

olursa ölçeğin faktör yapısının da o denli güçlü olacağı söylenebilir. Ancak sosyal bilim araştırmalarında bu değer genellikle çok yüksek çıkmamaktadır (Tavşancıl, 2014). Bu bağlamda açıklanan varyans oranının yeterli olduğu söylenebilir. Yapılan analizler sonucunda ölçeğin en düşük madde faktör yük değeri yapı geçerliği çalışmasında “.61”, yapının doğrulanmasına yönelik çalışmada ise “.41” olarak hesaplanmıştır. Tavşancıl (2014) en düşük madde faktör yük değerlerinin “.30” ya da “.40” olarak belirlenebileceğini ifade etmiştir. Stevens (2002) katılımcı sayısının 300 olduğu durumlarda en düşük madde faktör yük değerini “.298” olarak belirtmiştir. Bu bağlamda ulaşılan madde faktör yük değerlerinin alan yazına göre yeterli olduğu söylenebilir.

Ölçeğin yapısının doğrulanmasına yönelik uyum indekslerinde X^2/sd , SRMR, RMSEA, CFI değerlerine bakılmıştır. Seçer (2015) X^2/sd değerinin “0-2” aralığında olmasının mükemmel uyuma işaret ettiğini belirtmiştir. Gürbüz ve Şahin (2014) ise iyi uyum için bu değer üçten küçük olması gerektiğini ifade etmiştir. SRMR ve RMSEA değerleri “.00-1.00” aralığında değerler alıp değer sıfıra yaklaşması ölçeğin iyi uyum gösterdiğine işaret eder (Brown, 2006). SRMR değerinin “.08”in, RMSEA değerinin “.06”in altında ve CFI değerinin “.95”in üzerinde olması modelin iyi uyum gösterdiğine işaret etmektedir (Hu & Bentler, 1999). Tüm bu değerler ele alındığında ölçeğin iyi uyum gösterdiği söylenebilir.

Öneriler ve Araştırmanın Eğitime Katkıları

Bu araştırma alan yazına önemli katkılar sunmakla birlikte bazı sınırlılıkları vardır. Bu sınırlılıkların ilki ölçüt geçerliği ile ilişkilidir. Araştırma kapsamında geliştirilen ölçeğin kapsam, dil ve yapı geçerliğine bakılmış ancak ölçüt geçerliği ele alınmamıştır. Gelecek araştırmacılar bu araştırmada geliştirilen matematiksel güven ölçeğini kullanarak yordama ve uyum geçerliğine yönelik bulgular da elde edebilir. Bu bağlamda ölçeğin benzeri ölçeklerle uyumu da ortaya konulmuş olacaktır.

Araştırmada geliştirilmiş olan ölçeğin hem matematik eğitimcileri için hem de matematik eğitimi araştırmacıları için önemli ve kullanılabilir olması beklenmektedir. Matematik eğitimcileri öğretim yılı başında ve sonunda bu ölçeği kullanarak öğrencilerin uygulamalar sonucundaki matematiksel güven düzeylerinin nasıl değiştiğinden haberdar olabilir. Matematik eğitimi araştırmacıları ise bu ölçek yardımıyla yapacakları araştırmalarda öğrencilerin matematiksel güvenlerindeki değişimi bilimsel olarak ortaya koyabilecektir. Bu nedenlerle araştırmada ortaokul öğrencileri için geliştirilen matematiksel güven ölçeğinin öğrenme ortamlarına ve matematik eğitimi araştırmalarına önemli katkı sağlaması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- Ahmed, W., Minnaert, A., Kuyper, H., & Van der Werf, G. (2012). Reciprocal relationships between math self-concept and math anxiety. *Learning and individual differences*, 22(3), 385-389. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.12.004>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory* (1nd ed.). Prentice Hall.
- Bro, R., & Smilde, A. K. (2014). Principal component analysis. *Analytical methods*, 6(9), 2812-2831. <http://dx.doi.org/10.1039/C3AY41907J>
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research* (1nd ed.). The Guilford.
- Büyükkarcı, A. (2021). Attitudes of preservice teachers to mathematics and technology. *i-Manager's Journal on School Educational Technology*, 17(1), 12. <http://dx.doi.org/10.26634/jsch.17.1.18326>
- Calsyn, R. J., & Kenny, D. A. (1977). Self-concept of ability and perceived evaluation of others: Cause or effect of academic achievement? *Journal of Educational Psychology*, 69, 136-145. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.69.2.136>
- Christensen R, & Knezek G. (2020). Indicators of middle school students' mathematics enjoyment and confidence. *School Science and Mathematics*. 120, 491-503. <https://doi.org/10.1111/ssm.12439>
- Christensen, R., & Knezek, G. (2020). Indicators of middle school students' mathematics enjoyment and confidence. *School Science and Mathematics*, 120(8), 491-503. <https://doi.org/10.1111/ssm.12439>
- Cramer, D. (2003). *Advanced quantitative data analysis* (1nd ed). McGraw-Hill Education (UK).

- Dance R. & Kaplan. T. (2018). *Mathematical Confidence: Why It Matters*. Heinemann Blog. <https://blog.heinemann.com/thinking-together-encouraging-mathematical-confidence>
- Dedeoğlu, N. ., Ergene, B. ., Takunyacı, M., & Ergene, . (2020). Matematik ve teknoloji tutum leđinin Trkeye uyarlanması: Matematik đretmen adayları için geerlik ve gvenirlik alışması. *Eğitim ve Teknoloji*, 2(1), 64-77.
- Dowling, D. M. (1978). *The development of a mathematics confidence scale and its application in the study of confidence in women college students*. (Publication No. 7902111) [Doctoral dissertation, The Ohio State University- Columbus] ProQuest Dissertations and Theses Global.
- Duru, A., Peker, M., & Akçakın, V. (2010). Lise đrencilerinin bilgisayar destekli matematik öğrenmeye yönelik tutumları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(3), 264-284.
- Erkuş, A. (2012). *Psikolojide lme ve lek geliştirme-I: Temel kavramlar ve iřlemler* (1. baskı). Pegem Akademi.
- Foster, C., Woodhead, S., Barton, C., & Clark-Wilson, A. (2022). School students' confidence when answering diagnostic questions online. *Educational Studies in Mathematics*, 109(3), 491-521. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10084-7>
- Fredricks, J. A., & Eccles, J. S. (2002). Children's competence and value beliefs from childhood through adolescence: Growth trajectories in two male-sex-typed domains. *Developmental Psychology*, 38(4), 519–533. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.38.4.519>
- Galbraith, P., & Haines, C. (1998). Disentangling the nexus: Attitudes to mathematics and technology in a computer learning environment. *Educational Studies in Mathematics*, 36(3), 275–290. <https://doi.org/10.1023/A:1003198120666>
- Ganley, C. M., & Lubienski, S. T. (2016). Mathematics confidence, interest, and performance: Examining gender patterns and reciprocal relations. *Learning and Individual Differences*, 47, 182-193. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.01.002>
- Ganley, C. M., & Vasilyeva, M. (2011). Sex differences in the relation between math performance, spatial skills, and attitudes. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 32(4), 235–242. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2011.04.001>
- Ganley, C. M., & Vasilyeva, M. (2011). Sex differences in the relation between math performance, spatial skills, and attitudes. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 32(4), 235-242. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2011.04.001>
- Goetz, T., Cronjaeger, H., Frenzel, A. C., Ldtke, O., & Hall, N. C. (2010). Academic self-concept and emotion relations: Domain specificity and age effects. *Contemporary Educational Psychology*, 35(1), 44-58. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.10.001>
- Grbz, S., & şahin, F. (2014). *Sosyal bilimlerde araştırma yntemleri* (2. baskı). Sekin.
- Güven, B., & Karatas, I. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Hacıömeroğlu, G. (2019). İlkokul đrencilerinin teknoloji destekli matematik öğrenmeye yönelik tutum ve kaygı dzeyelerinin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 7(14), 356-382. <https://doi.org/10.18009/jcer.581625>
- Heaverlo, C. A. (2011). *STEM development: A study of 6 th–12 th grade girls' interest and confidence in mathematics and science* (Publication No. 3473025) [Doctoral dissertation, Iowa State University–Lova]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
- Herbert, J., & Stipek, D. (2005). The emergence of gender differences in children's perceptions of their academic competence. *Applied Developmental Psychology*, 26, 276–294. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2005.02.007>
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cut off criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Hyde, J. S., Fennema, E., Ryan, M., Frost, L. A., & Hopp, C. (1990). Gender comparisons of mathematics attitudes and affect: A meta-analysis. *Psychology of Women Quarterly*, 14 (3), 299–324. <https://doi.org/10.1111/j.1471-6402.1990.tb00022.x>

- Iacobelli, E. M. (2019). *Exploring the mathematical confidence and self-efficacy of primary/junior pre-service teachers* (Master Thesis, University of Windsor), *Electronic Theses and Dissertations*. <https://scholar.uwindsor.ca/etd/7708/>
- Ku, O., Chen, S. Y., Wu, D. H., Lao, A. C., & Chan, T. W. (2014). The effects of game-based learning on mathematical confidence and performance: High ability vs. low ability. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(3), 65-78.
- Liu, O. L. (2009). An investigation of factors affecting gender differences in standardized math performance: Results from U.S. and Hong Kong 15 year olds. *International Journal of Testing*, 9(3), 215–237. <https://doi.org/10.1080/15305050903106875>
- Ma, X., & Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 26–47. <https://doi.org/10.2307/749662>
- Marsh, H. W., & Yeung, A. S. (1998). Longitudinal structural equation models of academic self-concept and achievement: Gender differences in the development of math and English constructs. *American Educational Research Journal*, 35, 705–738. <https://doi.org/10.3102/00028312035004705>
- McMillan, J. W., & Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence-based inquiry* (6nd ed.). Pearson.
- Öztürk, M., & Büyüksevindik, B. (2021). Matematiksel güven. E. Ertekin & B. Dilmaç (Ed.) *Matematiğin duyuşsal özellikleri içinde* (1. baskı, s. 23-44). Pegem Akademi.
- Pierce, R., & Stacey, K. (2004). A framework for monitoring progress and planning teaching towards the effective use of computer algebra systems. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9, 59–93. <https://doi.org/10.1023/B:IJCO.0000038246.98119.14>
- Robb-Hagg, A. (2021). Building mathematical confidence: Using math talk in a second language context. *delta-K*, 56(1), 20-29.
- Seçer, İ. (2015). *Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci: SPSS ve LISREL uygulamaları* (1. baskı). Anı.
- Siregar, N., Hasanah, H., & Ginting, S. S. B. (2022). Peningkatan kepercayaan diri matematis siswa melalui pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 415-422. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.1929>
- Stevens, J. P. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (4nd ed.). Erlbaum.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi* (5. baskı). Nobel Akademik.
- Watt, H. M. G. (2004). Development of adolescents' self-perceptions, values, and task perceptions according to gender and domain in 7th through 11th grade Australian students. *Child Development*, 75, 1556–1574. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00757.x>