

## MATEMATİK İNANCI ÖLÇEĞİ: YAPI GEÇERLİĞİ VE GÜVENİRLİK ANALİZLERİ

### MATHEMATICS BELIEF SCALE: CONSTRUCT VALIDITY AND RELIABILITY ANALYZES

Pınar YILDIZ<sup>1</sup>

Ş. Koza ÇİFTÇİ<sup>2</sup>

Başvuru Tarihi: 21.11.2019 Yayına Kabul Tarihi: 01.10.2020 DOI: 10.21764/maeuefd.649705.

(Araştırma Makalesi)

**Özet:** Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematik inancını ölçen *Matematik İnancı Ölçeği*'nin geçerlik ve güvenirliğini sınamak amaçlanmıştır. 250 ortaokul öğrencisinden elde edilen verilerle taslak ölçeğin madde ayırt ediciliği, yapı geçerliği (açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi) ve iç tutarlıkları araştırılmıştır. Bulgular; Matematik İnancı Ölçeği'nin (i) Faydalılık, (ii) Kaygı, (iii) Çaba ve (iv) Sınırlılık olmak üzere dört faktörden oluştuğunu, geçerli ve güvenilir olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, Matematik İnancı Ölçeği'nin ortaokul öğrencilerinin matematik inançları araştırmalarında kullanılması için yeterli kanıtların olduğu söylenebilir.

**Anahtar Sözcükler:** *Matematik eğitimi, inanç, matematik inancı, matematik inancı ölçeği, geçerlik, güvenirlik*

**Abstract:** In this study, it was aimed to test the reliability and validity of the Mathematics Belief Scale, which measures mathematics beliefs of middle school students. The data obtained from 250 secondary school students were investigated for item scale, construct validity (exploratory and confirmatory factor analysis) and internal consistency of the draft scale. Findings; The Mathematics Belief Scale has shown that it consists of four factors: (i) Benefit, (ii) Anxiety, (iii) Effort and (iv) Limitation, and it is valid and reliable. As a result, it can be said that there is sufficient evidence to use the Mathematics Belief Scale for the research of mathematics beliefs of middle school students.

**Keywords:** *Mathematics education, belief, belief in mathematics, mathematics belief scale, validity, reliability*

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, [akdalpinar@gmail.com](mailto:akdalpinar@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6729-7721>

<sup>2</sup> Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, [kozaciftci@gmail.com](mailto:kozaciftci@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4568-5635>

## Giriş

Günümüz matematik eğitiminde öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri kazanmaları hedeflenmektedir (MEB, 2018; Umay, 2007). Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5-8.) da bu temel amaçlar kapsamında yapılandırılmıştır. Bilişsel beceriler matematiksel süreç becerileri olarak tanımlanan problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi temel matematik becerileridir. Duyuşsal beceriler öğrencilerin matematiğe yönelik tutum, öz güven, öz düzenleme ve ilgi gibi duyuşsal özellikleri ile ilgilidir. Psikomotor beceriler ise matematik öğretiminde kullanılan materyallerin etkin kullanılmasıdır (MEB, 2018). Yeni matematik eğitim anlayışında da bu becerilerin sentezinin hedeflendiğini söyleyebiliriz. Başka bir deyişle, duyuşsal ve psikomotor becerilerin, bilişsel beceriler ile birlikte öğretim sürecinin her aşamasında yer alması beklenmektedir (Umay, 2007).

Matematik eğitiminde ve öğrenme sürecinde öğrencilerin duyuşsal özellikleri önemli bir boyut olarak karşımıza çıkabilmektedir. Bu duyuşsal özelliklerden olan inanç, tutum, kaygı, güven, öz yeterlik, öz düzenleme gibi özellikler matematik başarısında önemli bir rol oynayabilmektedir. Bu özelliklerden inanç, öğrencilerin matematiğe, matematiksel görevlere yaklaşımında (Garofola, 1989) ve öğrenme ortamı ile etkileşim sürecinde (Opt' Eynde & DeCorte, 2004) önemli bir etkiye sahiptir. İnanç, bireyin doğru olarak kabul ettiği kodlanmış zihinsel yapılarıdır (Goldin, 2002). Cobb (1986) ise inancı gerçeklik hakkında kişisel varsayımlar olarak tanımlamaktadır. Alanyazında inanç, bilgi (Pehkonen & Pietila, 2003; Star & Hoffman, 2005; Törner, 2001) ve tutum (Pehkonen & Törner, 1996; Rokeach, 1968) ilişkili bir boyut olarak da açıklanmaktadır. Matematiksel inanç ise bireyin matematik ile ilişkili deneyimleri sonucu zihninde oluşan matematiğe yönelik yargılarıdır (Raymond, 1997).

Öğrencilerin matematik hakkındaki inançları erken yaşta oluşmaya başlar. Bireyin deneyimleri sonucu uzun sürede oluşur ve doğası gereği zor değişebilen bilişsel yapılarıdır (McLeod, 1992; Pehkonen ve Pietila, 2003; Raymond, 1997). Bu durum matematik öğrenme süreci açısından bakıldığında önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır (McLeod & McLeod, 2002; Opt'y Eynde & De Corte, 2004; Schoenfeld, 1989). Araştırmalar öğrencilerin matematik hakkındaki inançlarının matematik başarılarını etkileyen önemli bir faktör olduğunu göstermektedir (Kloosterman & Cougan, 1994; Mason & Scrivani, 2004; Schommer-Aikins, Duell & Hutter, 2005; Suthar & Tarmizi, 2010). Matematik hakkında olumlu inanca sahip öğrenciler matematikte daha başarılı olmaktadır. Öğrencilerin başarısı arttıkça da matematiğe yönelik daha olumlu inançlar geliştirmektedirler (Eleftherios & Theodosios, 2007; Opt'y Eynde & De Corte, 2004).

Araştırma sonuçları öğrencilerin matematik hakkında benzer yaygın olumsuz inançlara sahip olduğunu göstermektedir. Birçok öğrenci matematiği sadece sayılar ve işlemler olarak düşünmektedir. Matematiği hesaplama yapmak ile eşdeğer görmektedirler. Öğrenciler matematiğin zor olduğuna ve ezber ile öğrenilebileceğine inanmaktadırlar. Diğer bir yaygın inanç ise sadece zeki kişilerin matematikte başarılı olacağı yönündedir (Kayaaslan, 2006; Kloosterman & Cougan, 1994; Raymond, 1997; Schoenfeld, 1989; Southwell & Khamis, 1994; Spangler, 1992; Yıldız, 2016). Bununla birlikte, öğrenciler matematiğin önemli ve gerekli ancak sıkıcı olduğunu düşünmektedirler (Schoenfeld, 1989; Southwell & Khamis, 1994; Spangler, 1992; Kloosterman & Cougan, 1994).

Spangler (1992), öğrencilerin matematik hakkındaki inançları ile matematik öğrenme süreçleri arasında döngüsel bir ilişki olduğuna dikkat çekmektedir. Öğrencilerin matematik ile ilişkili inançları öğrenme deneyimleri sonucunda oluşmaktadır. Mevcut inançları ise yeni öğrenme sürecini etkilemektedir (Spangler, 1992). Bu durum öğretmenlerin öğrencilerin inançlarının farkında olmalarının önemine dikkat çekmektedir. Öğretmenlerin uygun öğrenme sürecini oluşturmaları için öğrencilerin matematik hakkındaki inançları hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir (Kislenko, Grevholm ve Lepik, 2005; Tarmizi ve Tarmizi, 2010). Bu kapsamda öğrencilerin matematik hakkındaki inançlarının belirlenmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerin matematik hakkındaki inançlarını belirlemek için geliştirilen Türkçe matematik inanç ölçekleri yakın tarihli çalışmalardır. Türkçe literatürdeki ilk ölçeklerden olan ‘Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnanç Ölçeği’ (Kloosterman ve Stage, 1992) Hacıömeroğlu (2011) tarafından Türkçe uyarlanmış olup ‘Matematiksel Beceri’, ‘Matematiğin Yeri’, ‘Problemi Anlama’, ‘Matematiğin Önemi’ ve ‘Problem Çözme Becerisi’ olmak üzere beş faktörden oluşmaktadır. Yine Kloosterman ve Stage (1992) tarafından geliştirilen ‘Matematiksel Problem Çözmeye İlişkin İnanç Ölçeği’ Delice, Erden, Yılmaz ve Sevimli (2016) tarafından ‘Matematik İnanç Ölçeği’ adında tekrar Türkçeye uyarlanmıştır. Analizler sonrasında ölçek Hacıömeroğlu’nun (2011) çalışmasından farklı olarak ‘Çaba’, ‘Anlama’, ‘Süre’ ve ‘Kullanışlılık’ olmak üzere dört faktörden oluşmuştur. Daha yeni tarihli ölçeklerden olan ‘Matematiksel Gelişim İnanç Ölçeği’ (Platas, 2015) Karakuş, Akman ve Ergene (2018) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek ‘Matematik Öğretiminin Yaş Uygunluğu’, ‘Matematiksel Bilgi Üretiminin Sınıf Odağı’, ‘Okul Öncesi Eğitimin Başlıca Amacı Olarak Matematiksel Gelişim’ ve ‘Matematik Eğitimindeki Güven’ olarak belirlenen dört faktörden oluşturulmuştur. Uyarlama ölçeklerin yanında Ünlü ve Ertekin (2018) tarafından geliştirilen ‘Geometrinin Doğasına İlişkin İnançlar’, ‘Geometrinin Öğretimine İlişkin İnançlar’ ve ‘Geometrinin Önemi İlişkin İnançlar’ faktörlerinden oluşan ‘Geometriye Yönelik İnanç Ölçeği’ gibi ölçeklerde bulunmaktadır. Söz konusu ölçekler olmak üzere literatürdeki diğer ölçekler de

genellikle okul öncesi, ilkokul, lise (Kandemir ve Gür, 2011) ve üniversite (Baydar, 2000; Mert, 2004) düzeyindeki öğrencilere yönelik ölçekler olup ortaokul öğrencilerin yönelik matematik inanç ölçekleri çok sınırlıdır (Aksu, Engin-Demir ve Hatipoğlu-Sümer, 2002; Yıldırım-Çayır, 2008). Bu sınırlılıktan hareketle çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematik inançlarını belirleyeme yönelik geliştirilen *Matematik İnancı Ölçeği*'nin faktör yapısını açımlayıcı faktör analizi kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

### **Taslak Ölçeğin Oluşturulması**

**Kavramsal çerçeve.** Kloosterman ve Stage (1992), Garofalo (1989) ve Schoenfeld'in (1989) kavramsal çerçeveleri Matematik İnancı Ölçeği'nin geliştirilmesinde temel oluşturmuştur. Kloosterman ve Stage (1992) matematik inançlarını; (i) 'çözülmesi güç veya zor olan problemlere' inanç, (ii) matematiksel problemlerin basitliği inancını içeren 'Adımlar'; matematiksel kavramları anlamının önemine inancı içeren 'Anlama', sözel problemlerin önemine inancı içeren 'Sözlü Problemler', matematiksel becerinin kazanılması için çalışmanın önemine inancı içeren 'Çaba' ve matematiğin günlük yaşamdaki kullanılabilirliğine inancı içeren 'Kullanışlılık' boyutlarında ele almaktadır. Garofalo (1989) matematik inançlarını; (i) matematik öğrenmenin yolunun kurallar ve formülleri ezberlemekten geçtiğine, (ii) derslerde önemli olanın kuralları uygulamak olduğuna, (iii) Matematiğin karmaşık bir alan olduğuna, (iv) matematiğin parçalanmış kurallar ve yollar bütünü olduğuna ve (v) matematiğin sadece yaratıcı bireylerin çalışabileceği bir alan olduğuna inanç olarak modellemektedir. Schoenfeld (1989) ise matematik inançlarını (i) matematiksel ispatların icat olmadığına, (ii) matematik öğrenenler tarafından kısa sürede çözülebildiğine, (iii) matematiğin sadece üstün zekâlılar tarafından yapılabilirliğine ve (iv) matematik yapabilmek için öğretmenler tarafından öğretilen adımların tekrarını yeterli olduğuna inanç olmak üzere dört inanç boyutunda boyutlandırmıştır. Bu çalışmada üç kavramsal çerçevenin birleşimi temel alınmıştır.

**Faktör belirleme stratejisi, maddeler ve maddelerin içeriği.** Taslak ölçeğin oluşturulmasında teorik çerçeve ile uyumlu olmak üzere dört faktör belirlenmiştir. Bu faktörler; (i) Faydalılık İnancı, (ii) Kaygı İnancı, (iii) Çaba İnancı ve (iv) Sınırlılık İnancıdır. Taslak ölçeğin faktörlerinin belirlenmesinden sonra matematik inançları konusunda derinlemesine literatür taraması yapılmıştır. Ek olarak 200 ortaokul öğrencisine 'matematik nedir?', 'matematik deyince ne anlıyorsunuz?' gibi açık uçlu soruların olduğu bir form uygulanmıştır. Hem literatür taraması hem de öğrenci formlarından elde edilen cevaplar doğrultusunda araştırmacılar tarafından her bir madde tek bir ifadeyi içerek şekilde taslak ölçekte yer alacak maddeler hazırlanmıştır.

**Cevaplama seçenekleri.** Çalışmada üst kısımda belirtilen teorik çerçeveye uygun olarak hazırlanan

37 maddenin bulunduğu bir madde havuzu oluşturulmuştur. Her madde, öğrencilerin inançlarını ölçmek için 1'den (kesinlikle katılmıyorum) 5'e (tamamen katılıyorum) 5 puanlık Likert tipi bir ölçek kullanılarak derecelendirilmiştir. Likert tipi ölçeklendirmenin puanlamasına ilişkin olarak (cevap türleri) iyi bilinen ve yaygın olarak kullanılan sınıflandırma yöntemlerine bulunmaktadır: Genellikle düzenlemeler 3, 5 veya 7 puan kullanılarak yapılır (Vagias, 2006). Taslak formda literatürde optimum seçenek sayısı olan 5'li puanlama anahtarı tercih edilmiştir.

## Yöntem

### Katılımcılar

Bu çalışma İç Anadolu bölgesinde bir il merkezinde bulunan kolaylı örnekleme yöntemiyle ulaşılan üç ortaokulda öğrenim gören 268 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Okullar sosyo-ekonomik olarak orta düzeydedir. Verilerin güvenilirliğini etkileyeceğinden tüm maddelere aynı cevabı işaretleyen ve samimi doldurmadıkları düşünülen 18 öğrencinin verisi analiz dışı bırakılmıştır. Böylelikle çalışma 250 katılımcının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.**

### *Katılımcıların özellikleri*

Cinsiyet/Sınıf Düzeyi	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	Toplam
Kız	43	39	45	127
Erkek	40	43	40	123
Toplam	83	82	85	250

### İşlemler

Çalışmada veriler, taslak ölçeğin ortaokul öğrencilerine araştırmacılar tarafından uygulanmasıyla elde edilmiş olup katılımcılardan ilk olarak demografik soruları doldurmaları daha sonra ise taslak ölçekteki maddelere katılma derecelerini işaretlemeleri istenmiştir. Çalışmaya katılım isteğe bağlı olup, ölçeklerin uygulamasında okul yönetiminden gerekli izinler alınmıştır. Çalışmada taslak ölçeğin; (i) madde ayırt ediciliği, (ii) yapı geçerliği ve (iii) güvenirlik analizleri 250 öğrenci verisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Taslak ölçek maddelerinin; madde-toplam katsayıları *korelasyon analizi*, taslak ölçeğin yapı geçerliği *açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi*; faktör analizi sonrası oluşan nihai ölçeğin iç güvenirlik ve maddelerin ayrışıklığı *Cronbach Alpha* iç tutarlılık katsayısı kullanılarak saptanmıştır. Ek olarak ölçek faktörlerinin aralarındaki ilişkiler için *korelasyon analizi*

kullanılmıştır.

## Bulgular

### Madde Ayırt Ediciliği

Analiz öncesinde veri setindeki kayıp veriler belirlenmiş olup kayıp verilere *seri ortalaması* yöntemi tercih edilerek eksiksiz veri seti oluşturulmuştur. Daha sonra verilerin normalliği ve uç değerleri kontrol edilerek  $z$ -puanı  $|3.29|$ 'dan büyük olan veriler analiz dışı tutulmuştur (Tabachnick ve Fidell, 2013). İzleyen aşamada taslak ölçek maddelerinin 241 katılımcının verisi kullanılarak madde-toplam korelasyon katsayıları hesaplanmıştır (Tablo 2). Madde-toplam korelasyonları ölçekten toplam puan alınamayacağından dolayı faktörler bağlamında yapılmıştır. Madde-toplam korelasyon katsayıları .03 ile .69 arasında olup üç madde (M4, M7, M30) haricindeki tüm maddeler anlamlıdır. Sonuç olarak madde-toplam korelasyonu anlamsız olan üç madde faktör analizleri öncesi taslak ölçekten çıkartılmıştır.

**Tablo 2.**

*Matematik İnancı Ölçeği'nin madde-toplam korelasyon katsayıları*

Madde	R	Madde	R
Madde 1	.37*	Madde 21	.29*
Madde 2	.47*	Madde 22	.30*
Madde 3	.69*	Madde 23	.61*
Madde 4	.09	Madde 24	.51*
Madde 5	.37*	Madde 25	.42*
Madde 6	.68*	Madde 26	.48*
Madde 7	.03	Madde 27	.50*
Madde 8	.41*	Madde 28	.26*
Madde 9	.39*	Madde 29	.27*
Madde 10	.41*	Madde 30	.07
Madde 11	.50*	Madde 31	.39*
Madde 12	.38*	Madde 32	.41*
Madde 13	.56*	Madde 33	.29*
Madde 14	.69*	Madde 34	.69*
Madde 15	.32*	Madde 35	.60*
Madde 16	.41*	Madde 36	.38*
Madde 17	.36*	Madde 37	.41*
Madde 18	.31*	Madde 38	.43*
Madde 19	.46*	Madde 39	.57*
Madde 20	.39*	Madde 40	.43*

\* $p < .01$

### Açımlayıcı Faktör Analizi

Taslak ölçeğin faktör sayısının belirlenmesinde *temel bileşenler analizi* ve *Horn'un paralel analizi* eş zamanlı kullanılmıştır (Horn, 1965). Diğer aşamada, veri setine Varimax açımlayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Varimax döndürmenin tercih edilmesinin gerekçesi; taslak ölçeğin faktörleri arasında benzer (negatif veya pozitif) korelasyon olmayacağı varsayımıdır. Son aşamada her bir maddenin faktör yükü incelenmiş; faktör yükleri  $|\cdot 40|$ 'in altında olan ya da birden daha fazla faktörde  $|\cdot 40|$ 'in üzerinde yük olan maddeler faktörler analizden çıkartılmıştır.

Öncelikle veriler açımlayıcı faktör analizine uygundur ( $KMO=.88$  ve  $Bartlett=p<.01$ ). Temel bileşenler ve Horn paralel analizleri sonrasında ölçek için varyansın %47.09'unu açıklayan öz-değeri 1'den büyük dört (4) faktörlü bir yapı elde edilmiştir. Varimax temel eksen döndürmeyle açımlayıcı faktör analizi sonrasında 37 maddeden 24 maddenin  $|\cdot 40|$ 'in üzerinde sadece bir faktörde yük aldığı görülmüştür. Çıkartılan maddelerden 5 tanesi (M1, M12, M20, M26, M40)  $|\cdot 40|$ 'in altında faktör yüküne sahipken, 9 tanesi ise (M5, M8, M10, M15, M17, M22, M26, M37, M39), birden fazla faktörde  $|\cdot 40|$ 'in üstünde faktör yüküne sahiptir. Ölçek faktörlerindeki öz-değer toplamı 11.28 ve açıklanan varyans yüzdesi toplamı 47.09 ve maddelerinin faktör yükleri ise  $|0.41|$  ile  $|0.77|$  arasındadır (Tablo 3). Ayrıca 24 maddeyle faktör analizi yenilendiğinde de maddelerin faktör yüklerinin sadece bir faktörde yüksek yüke sahip olduğu görülmüştür.

### Tablo 3.

*Matematik İnancı Ölçeği'nin açımlayıcı faktör analizi sonuçları*

Faktörler	Faydalılık	Kaygı	Çaba	Sınırlılık
Madde No	Faktör Yükü	Faktör Yükü	Faktör Yükü	Faktör Yükü
Madde 24	-.66	-	-	-
Madde 23	.62	-	-	-
Madde 25	.58	-	-	-
Madde 2	.5	-	-	-
Madde 9	.59	-	-	-
Madde 18	.51	-	-	-
Madde 38	.51	-	-	-
Madde 32	.47	-	-	-
Madde 29	.41	-	-	-
Madde 11	-	.77	-	-
Madde 13	-	-.74	-	-
Madde 19	-	.63	-	-
Madde 6	-	-.61	-	-
Madde 33	-	.60	-	-
Madde 21	-	.56	-	-
Madde 3	-	.46	-	-
Madde 28	-	-	.70	-
Madde 35	-	-	.65	-



Madde 36	-	-	.52	-
Madde 34	-	-	-.46	-
Madde 27	-	-	-	.61
Madde 31	-	-	-	.60
Madde 16	-	-	-	.58
Madde 14	-	-	-	.56
Özdeğer	6.38	2.20	1.15	1.13
Açıklanan Varyans	15.01	14.01	9.91	8.06

Yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda ölçek, toplam yirmi dört madde ve (i) Faydalılık, (ii) Kaygı, (iii) Çaba ve (iv) Sınırlılık olmak üzere dört faktör olarak düzenlendi. Bu bağlamda;

(i) Faydalılık: Bu faktörden alınan yüksek puan, öğrencilerin matematiği kişisel gelişimine katkı sağlayan, sürekli bir gelişim içinde günlük yaşamda yararlı bir işlevinin olduğuna inancın göstergesidir.

Madde örnekleri:

(1) Matematik öğrenilmesi gereken bir alandır.

(2) Günlük hayatta birçok şey matematikle ilgilidir.

(ii) Kaygı: Bu faktörden alınan yüksek puan, öğrencilerin matematiği kaygı, stres gibi psikolojik mutsuzluk kaynağı ve zorluğuna olan inancın göstergesidir.

Madde örnekleri:

(1) Matematik ile uğraşmak insanı mutsuz kılar.

(2) Matematik korktuğum dersler arasında ilk sıralarda yer almaktadır.

(iii) Çaba: Bu faktörden alınan yüksek puan, öğrencilerin matematiğin bir uğraş alanı olduğuna ve okullarda eğitiminin verilmesi gerektiğine olan inancın göstergesidir.

Madde örnekleri:

(1) Matematik kişinin doğru cevabı bulma uğraşındır.

(2) Matematik çok çalışmayı gerektirir.

(iv) Sınırlılık: Bu faktörden alınan yüksek puan, öğrencilerin matematiği kişiyi kısıtladığına, dört



işlemler sınırlı olduğuna ve her bilim alanında kullanılamayacağına olan inancın göstergesidir.

Madde örnekleri:

(1) Matematik sadece bir derstir.

(2) Sosyal bilimler (psikoloji, tarih, coğrafya vb.) matematiği kullanmaz.

### Doğrulayıcı Faktör Analizi

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen faktörlere dayalı olarak 250 katılımcı grubundan rassal olarak belirlen 125 katılımcının verisi kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi için maksimum olabilirlik yöntemi kullanılarak uyum istatistikleri incelenmiştir. Öncelikle ölçeğe ilişkin olarak açımlayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen faktörlerin, doğrulayıcı faktör analizi sonuçları değerlendirilmeden önce tahmin edilen değerlerin teorik limitleri aşp aşmadığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuca göre teorik limitleri aşmayan değer tespit edildi. Doğrulayıcı faktör analizine ilişkin Ki-kare ( $\chi^2$ ) değeri ve istatistiki anlamlılık düzeyleri saptandı [ $\chi^2=248.01$ ,  $sd=121$ ,  $p<.01$ ]. Serbestlik derecesine bağlı olarak düşük Ki-kare ( $\chi^2$ ) değeri, önerilen modelin toplanan veriye uygun olduğunu gösterdi. Ayrıca modellere ait diğer uyum iyiliği indeksleri de [GFI=0.91, AGFI=0.89, PGFI=0.88, RMSEA=0.06, CFI=0.91] ölçek için önerilen modelin uygun olduğunu göstermiştir (Tablo 4). Doğrulayıcı faktör analizinden elde edilen ve faktörlerin maddelerle olan ilişkisini gösteren standartlaştırılmış katsayıların 0.34 ile 0.75 arasında olduğu saptanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre standart uyum indeksleri kapsamında, çalışma modeline ilişkin elde edilen değerler incelendiğinde modellenen faktör yapısını doğruladığı söylenebilir.

#### Tablo 4.

*Matematik İnancı Ölçeği'nin doğrulayıcı faktör analizi sonuçları*

Uyum Parametresi	Katsayı
GFI	.91
AGFI	.89
PGFI	.88
CFI	.91
RMSEA	.06
<i>df</i>	121
$\chi^2$	248.01
$\chi^2/sd$	2.04

## Faktörler Arasındaki Korelasyonlar ve Güvenilirlik Analizi

Matematik İnancı Ölçeği'nin güvenilirliği iç-tutarlılık yöntemiyle incelenmiş olup ölçeğin Cronbach Alpha iç-tutarlılık katsayıları .74 ile .81 arasındadır. Ek olarak ölçek faktörleri arasındaki korelasyon katsayıları -.58 ile .58 arasında değişmektedir (Tablo 5).

**Tablo 5.**

Matematik İnancı Ölçeği'nin madde sayıları, ortalama ve standart sapma puanları ile faktörler arasındaki korelasyon ve iç tutarlılık katsayıları

Faktörler	Madde Sayısı	X	SS	Alpha	1	2	3	4
1-Faydalılık	9	4.23	.67	.81	-	-.53*	.58*	-.28*
2-Kaygı	7	2.27	.87	.80		-	-.25*	.29*
3-Çaba	4	3.93	.80	.78			-	-.22*
4- Sınırlılık	4	2.57	.85	.74				-

\* $p < .01$

## Sonuç, Öneriler ve Puanlama Sistemi

Bu çalışmanın amacı; 250 ortaokul öğrencisi üzerinde Matematik İnancı Ölçeği'nin geçerlik ve güvenilirliğinin saptanmasıdır. Çalışma beş aşamada yürütülmüş olup bu aşamalar: (i) madde ayırt ediciliği, (ii) açımlayıcı faktör analizi, (iii) doğrulayıcı faktör analizi, (iv) iç tutarlılık ve (v) faktörler arasındaki korelasyonlardır.

Birinci aşamada taslak ölçeğin madde-toplam korelasyonlarından elde edilen korelasyon katsayıları kullanılarak madde ayırt edicilikleri incelenmiştir. Korelasyon analizi, üç madde dışındaki tüm maddelerin anlamlı olduğunu göstermiştir. Bu durumda madde-toplam korelasyonu anlamsız olan dört madde faktör analizleri öncesi taslak ölçekten çıkartılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, *Matematik İnancı Ölçeği*'nin faktör yapısı açımlayıcı faktör analiziyle incelenmiştir. Faktör analizi sonrasında ölçeğin dört faktörden oluştuğu saptanmıştır. Faktörler; Faydalılık (9 madde), Kaygı (7 madde), Çaba (4 madde) ve Sınırlılık (4 madde) şeklindedir. *Faydalılık* faktörü; matematiğin bireyin kişisel gelişimine katkı sağladığını, sürekli bir gelişim içinde günlük hatta yararlı bir işlevinin olduğuna inancı ifade etmektedir. *Kaygı* faktörü;

matematiğin bireyde kaygı, stres gibi psikolojik mutsuzluk kaynağı ve zorluğuna olan inancı içermektedir. *Çaba* faktörü; matematiğin bir uğraş alanı olduğuna ve okullarda eğitiminin verilmesi gerektiği inancını ifade etmektedir. *Sınırlılık* faktörü; matematiğin bireyi kısıtladığına, dört işlemler sınırlı olduğuna ve her bilim alanında kullanılamayacağına olan inancı içermektedir.

Ölçeğin yapılan doğrulayıcı faktör analizinde oluşturulan modele uygun Ki-kare ( $\chi^2$ ) değeri ve istatistiki anlamlılık düzeyleri saptanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizinde ki-kare değerinin anlamlı çıkmaması beklenmesine karşın çalışmada örneklem büyüklüğünden dolayı ki-kare değerinin anlamı çıktığı söylenebilir. Bu durumdan dolayı model uyumu için ki-kare ( $\chi^2$ ) değerinin serbestlik derecesine bölünmesiyle bulunan düşük değer, önerilen modelin toplanan veriye uygun olduğunu göstermektedir (Çiftçi & Karadağ, 2016). Analizler sonrasında elde edilen standartlaştırılmış katsayılar istenilen düzeydedir.

Matematik İnancı Ölçeğinin, güvenilirlik katsayılarının yüksek (.81, .80, .78 ve .74) olduğu görülmüştür. Bu değerlerin, ölçeğin ortaokul öğrencilerinin matematik inançlarının değerlendirilmesinde kullanılması için bir kanıt niteliğindedir. Sonuç olarak ölçek için ortaokul öğrencilerinden elde edilen verilerle oluşturulan faktörlerin doğrulanmış olmasının, oluşturulan teorik yapının öğrenciler için geçerli olduğuna, dolayısıyla bu ölçeğin matematik inancı çalışmalarında kullanılabilmesine işaret ettiği söylenebilir.

Sonuç olarak ‘Matematik İnancı Ölçeği’ dört faktöre giren 24 maddeden oluşmaktadır. Her madde 5’li Likert tipi bir ölçek kullanılarak derecelendirilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi sonuçları ölçeğin iyi yapı geçerliliğine sahip olduğunu ve dört faktörlü yapının örneklem grubu için uygun olduğunu göstermiştir. Bu nedenle ölçek matematik inancının ölçülmesinde kullanılacak uygulanabilir ve güvenilir bir araçtır. Ölçek uygulayıcıların, öğrencilerin matematik hakkındaki inançlarını belirlemelerinde yardımcı olacağı söylenebilir. Ölçeğin teorik çerçevesini yeni örneklem grupları ile test etmek önemlidir. Ölçeğin güvenilirliğini ve geçerliliğini genelleştirmek için farklı örneklerde yeni çalışmalar yapılmalıdır.

**ETİK BEYAN:** "Matematik İnancı Ölçeği: Yapı Geçerliliği ve Güvenirlik Analizleri" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahriyat yapılmamış, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Yayın Kurulunun" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederim."

### Kaynakça

- Aksu, M., Demir, C. E. & Sümer, Z. H. (2002). Öğrencilerin matematik hakkındaki inançları: Betimsel bir çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 27(123), 72-77.
- Baydar, S. C. (2000). *ODTÜ ve Gazi Üniversitesindeki hizmet öncesi matematik öğretmenlerinin matematiğin doğası ve öğretimi ile ilgili inançları* (Yüksek lisans tezi) Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Cobb, P. (1986). Contexts, goals, beliefs and learning mathematics. *Journal for the Learning of Mathematics*, 6(2), 2-9.
- Çiftçi, Ş. K. & Karadağ, E. (2016) Developing a mathematics education quality scale, *Africa Education Review*, 13(3-4), 211-234.
- Delice, A., Erden, S., Yılmaz, K. & Sevimli, E. (2016). Matematik inanç ölçeğinin Türkçeye uyarlanması sürecinde geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(2), 737-754.
- Eleftherios, K. & Theodosios, Z. (2007). *Students' beliefs and attitudes about studying and learning mathematics*. Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 3, 97-104.
- Garofalo, J. (1989). Beliefs and their influence on mathematical performance. *Mathematics Teacher*, 82, 502-505.
- Goldin, G. A. (2002). Affect, meta-affect, and mathematical belief structures, In G. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Ed.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 59–72). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hacıömeroğlu, G. (2011). Matematiksel problem çözmeye ilişkin inanç ölçeğinin Türkçeye uyarlama çalışması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 119-132.
- Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30(2), 179-185.
- Kandemir, M. A. & Gür, H. (2011). Ortaöğretim öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarını belirlemeye yönelik matematik inanç ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 6(2), 1490-1511.

- Karakuş, H., Akman, B., & Ergene, Ö. (2018). The Turkish adaptation study of the mathematical development beliefs scale. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 8(2), 211-228.
- Kayaaslan, A. (2006). *İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğası ve matematik öğretimi hakkındaki inançları*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kislenko, K., Grevholm, B. & Lepik. (2005). *Mathematics is important but boring: Students' beliefs and attitudes toward mathematics*. Paper presented to Fourth Nordic Conference on Mathematics Education, Trondheim, 2nd-6th September.
- Kloosterman, P. & Cougan, M. C. (1994). Students' beliefs about learning school mathematics. *The Elementary School Journal*, 94(4), 375-388.
- Kloosterman, P. & Stage, F. K. (1992). Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 92(3), 109-115.
- Mason, L. & Scrivani, L. (2004). Enhancing students' mathematical beliefs: An intervention study. *Learning and Instruction*, 14, 153-176.
- McLeod, D. B (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D.A Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.575-596). New York: Macmillan.
- McLeod, D. B. & McLeod, S. H. (2002). Synthesis-beliefs and mathematics education: Implications for learning, teaching and research. In G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Ed.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 115-127). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- MEB (2018). *Ortaokul matematik dersi 5-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Mert, Ö. (2004). *High school students' beliefs about mathematics and the teaching of mathematics*. (Doktora Tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Op't Eynde, P. & De Corte, E. (2004). *Junior high school students' mathematics-related belief systems: Their internal structure and external relations*. Paper presented in the Topic Study Group at the 10th International Congress on Mathematical Education, Copenhagen, Denmark.
- Pehkonen, E. & Pietila, A. (2003). On relationships between beliefs and knowledge in mathematics education. *European Research in Mathematics Education* 3, 1-8.

- Pehkonen, E. & Törner, G. (1996). Mathematical beliefs and different aspects of their meaning. *International Reviews on Mathematical Education*, 28(4), 101-108.
- Platas, L. M. (2015). The Mathematical Development Beliefs Survey: Validity and reliability of a measure of preschool teachers' beliefs about the learning and teaching of early mathematics. *Journal of Early Childhood Research*, 13(3), 295-310.
- Raymond, A. M. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 550-576.
- Rokeach, M. (1968). *Beliefs, attitudes, and values: A theory of organization and change*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schoenfeld, A. H. (1989). Exploration of students' mathematical beliefs and behavior. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20, 338–355.
- Schommer-Aikins, M., Duell, O. K. & Hutter, R. (2005). Epistemological beliefs, mathematical problemsolving, and academic performance of middle school students. *The Elementary School Journal*, 105(3), 289-304.
- Southwell, B. & Khamis, M. (1994). *Beliefs about mathematics and mathematics education*. Paper presented at the MERGA Conference, Brisbane, Australia.
- Spangler, D. (1992). Assessing students' beliefs about mathematics. *The Mathematics Educator*, 3(1), 19-25.
- Star, J. R. & Hoffmann, A. J. (2005). Assessing the impact of standards-based curricula: Investigating students' epistemological conceptions of mathematics. *The Mathematics Educator*, 15(2), 25-34.
- Suthar, V. & Tarmizi, R. A. (2010). Effects of students' beliefs on mathematics and achievement of university students: Regression analysis approach. *Journal of Social Sciences*, 6(2), 146-152.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. Allyn & Bacon/Pearson Education.
- Tarmizi, R. A. & Tarmizi, M. A. A. (2010). Analysis of mathematical beliefs of Malaysian secondary school students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 4702–4706.

- Törner, G. (2001). Mentale Repräsentationen - der Zusammenhang zwischen 'Subject-Matter Knowledge' und 'Pedagogical Content Knowledge' - dargestellt am Beispiel der Exponentialfunktionen in einer Fallstudie mit Lehramtsstudenten. In G. Kaiser (Ed.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (pp. 628–631). Hildesheim: Franzbecker.
- Umay, A. (2007). *Eski arkadaşımız: Okul matematiğinin yeni yüzü*. Ankara: Aydan.
- Ünlü, M. & Ertekin, E. (2018). Developing a geometry belief scale for middle school students. *Kastamonu Education Journal*, 26(1), 39-48.
- Vagias, W. M. (2006). *Likert-type scale response anchors*. Clemson: Clemson University.
- Yıldırım-Çayır, A. K. (2008). Development and validation of a scale for measuring students' mathematics-related beliefs. (Yüksek lisans tezi), Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Yıldız, P. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematiğe ilişkin inançları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 174-189.



## Extended Abstract

### Introduction and Purpose

Turkish mathematics belief scales are recent studies. One of the first scales in the Turkish literature, the Belief Scale about Mathematical Problem Solving (Kloosterman & Stage, 1992), was adapted to Turkish by Hacıömeroğlu (2011) and consisted of five factors: ‘Mathematical Skills’, ‘The Role of Mathematics’, ‘Understanding the Problem’, ‘The Importance of Mathematics’, and ‘Problem Solving Skills’. ‘Belief Scale about Mathematical Problem Solving Scale’ developed by Kloosterman and Stage (1992) was adapted to Turkish by Delice, Erden, Yılmaz and Sevimli (2016). After the analyzes, unlike the study conducted by Hacıömeroğlu (2011), the scale consists of four factors: (i) Benefit, (ii) Anxiety, (iii) Effort, and (iv) Limitation. “Mathematical Development Belief Scale” (Platas, 2015), which is a more recent scale, was adapted into Turkish by Karakuş, Akman and Ergene (2018). The scale consisted of four factors: (i) Age Eligibility of Mathematics Teaching, (ii) Classroom Focus of Mathematical Knowledge Generation, (iii) Mathematical Development as the Main Purpose of Preschool Education, and (iv) Trust in Mathematics Education. These and other scales in the literature are generally scales for pre-school, primary school, high school (Kandemir and Gür, 2011) and university (Baydar, 2000; Mert, 2004). Hatipoglu-Sumer, 2002; Yildirim-Cayir, 2008). In this study, it is aimed to determine the factor structure of the Mathematics Belief Scale which is developed to determine the mathematical beliefs of middle school students by using exploratory factor analysis.

### Method

This study was carried out with 250 students in three middle schools who were reached by easy sampling method in a city. Draft scale items; item-total coefficients correlation analysis, construct validity of the draft scale exploratory factor analysis; After the factor analysis, the internal consistency of the final scale and the segregation of the substances were determined using Cronbach Alpha internal consistency coefficient. In addition, correlation analysis was used for the relationships between the scale factors.

### Findings

The item-total correlation coefficients of the draft scale items were calculated using the data of 241 participants (Table 1). Item-total correlations were made in the context of factors due

to the fact that total score could not be obtained from the scale. The item-total correlation coefficients were between .03 and .69 and all items were significant except for three items (M4, M7, M30). The data are suitable for exploratory factor analysis (KMO = .88 and Bartlett =  $p < .01$ ). After the basic components and Horn parallel analysis, a four-factor structure (self-value greater than 1) was obtained which explained 47.09% of the variance for the scale. After exploratory factor analysis with Varimax baseline rotation, it was seen that 24 items from 37 items received only one factor above  $|.40|$ . 5 of the extracted items (M1, M12, M20, M26, M40) have a factor load below  $|.40|$ . 9 items (M5, M8, M10, M15, M17, M22, M26, M37, M39) have multiple factors and over  $|.40|$  factor load. The total of the self-value in the scale factors was 11.28, the total variance percentage was 47.09 and the factor loads of the items were between  $|0.41|$  and  $|0.77|$  (Table 2). As a result of the exploratory factor analysis, 24 items were arranged as four factors: twenty-four items and (i) benefit, (ii) anxiety, (iii) effort and (iv) limitation. The reliability of the Mathematics Belief Scale was examined by the internal consistency method and the Cronbach Alpha internal consistency coefficients were between .74 and .81. In addition, the correlation coefficients between the scale factors ranged from -.58 to .58 (Table 4).

### **Conclusion, Suggestions and Scoring System**

Item discrimination was investigated by using correlation coefficients obtained from item-total correlations of draft scale. Correlation analysis showed that all items except three items were meaningful. The factor structure of the Mathematics Belief Scale was examined by exploratory factor analysis. After the factor analysis, it was determined that the scale was composed of four factors. Factors; Benefit (9 items), Anxiety (7 items), Effort (4 items) and Limitations (4 items). Benefit factor; expresses the belief that mathematics contributes to the personal development of the individual and that there is a daily or even useful function in a continuous development. Anxiety factor; it includes the belief in the source and the difficulty of psychological distress, such as anxiety and stress in the individual. Effort factor; it states that mathematics is a field of study and that it should be educated in schools. Limitation factor; it includes the belief that mathematics restricts the individual, four processes are limited and cannot be used in every science field. The reliability coefficients of the Mathematics Belief Scale were found to be high (.81, .80, .78 and .74). These values are a proof for the use of the scale in the evaluation of mathematics beliefs of middle school students. As a result, it can be said that the validity of the factors formed by the data obtained from the middle school students indicates that the theoretical structure created is valid for the

students. Therefore, this scale can be used in mathematics studies. As a result, the Mathematics Belief Scale consists of 24 items with four factors. Each item was graded using a 5-point Likert-type scale. The results of the exploratory factor analysis showed that the scale had good structure validity and that the four-factor structure was suitable for the sample group.

**Ek:**

*Matematik İnanç Ölçeği*

<b>Taslak Mad. No</b>	<b>Nihai Mad. No</b>	<b>Faktör</b>	<b>Madde</b>
2	1	Faydalılık	Matematik öğrenilmesi gereken bir alandır.
3	2	Kaygı	Matematik ile uğraşmak insanı mutsuz kılar.
6	3	Kaygı	Matematik eğlencelidir.
9	4	Faydalılık	Matematik bir bilimdir.
11	5	Kaygı	Matematik korktuğum dersler arasında ilk sıralarda yer almaktadır.
13	6	Kaygı	Matematik kolaydır.
14	7	Sınırlılık	Matematik kişinin özgürlüğünü kısıtlar.
16	8	Sınırlılık	Matematik sadece bir derstir.
18	9	Faydalılık	Matematik hafızamızı ve zekâmızı geliştirir.
19	10	Kaygı	Matematik hayatımızı karartan bir kâbus gibidir.
21	11	Kaygı	Matematik hayatımızı zorlaştırır. (R)
23	12	Faydalılık	Günlük hayatta birçok şey matematikle ilgilidir.
24	13	Faydalılık	Matematik önemsiz bir uğraştır. (R)
25	14	Faydalılık	Matematik sürekli gelişme gösterir.
27	15	Sınırlılık	Matematik toplama, çıkarma, çarpma ve bölme ile sınırlıdır.
28	16	Çaba	Matematik kişinin doğru cevabı bulma uğraşdır.
29	17	Faydalılık	Matematik mantıklı düşünmemizi sağlar.
31	18	Sınırlılık	Sosyal bilimler (psikoloji, tarih, coğrafya gibi) matematiği kullanmaz. (R)
32	19	Faydalılık	Matematik önemlidir.
33	20	Kaygı	Matematik çok karışık ve anlaşılmazdır.
34	21	Çaba	Matematik olmadan da okullarda eğitim yapılabilir.
35	22	Çaba	Matematik çok çalışmayı gerektirir.
36	23	Çaba	Matematik hayatın her aşamasında gereklidir.
38	24	Faydalılık	Matematik yararlıdır.