



Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması*

Sinem Abay^a

Bekir Buluç^b

^a Arş.Gör., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, ORCID: 0000-0001-9304-5440

^b Prof.Dr., Gazi Üniversitesi, ORCID: 0000-0001-8160-5260

ÖZET

Bu çalışma, sınıf öğretmenleri adaylarının matematiksel yetkinlik algılarını ortaya çıkarabilecek bir ölçek geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla farklı devlet üniversitelerinin sınıf eğitimi anabilim dalında öğrenim göre 2019-2020 güz dönemi 4. Sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Uygulamada kullanılan Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği araştırmacı tarafından geliştirilmiş belirli işlemlerin ardından geçerlik ve güvenirlik işlemlerine tabi tutulmuştur. 440 sınıf öğretmenleri adayı ile yapılan uygulama sonucunda ölçeğin güvenirlik katsayısı (Cronbach's Alfa) 0.94 olarak bulunmuş ve yüksek güvenirlik değerine sahip olduğu görülmüştür. Açımlayıcı faktör analizi sonuçlarına göre Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) değerinin 0,941 ve Bartlett Küresellik Testi değerinin ise $p < 0,05$ düzeyinde $p = 0,000$ anlamlı bulunduğu görülmektedir. Bununla birlikte madde faktör yükleri üç boyut altında toplanmış ve faktörlerin varyansa katkısı %50 olarak bulunmuştur. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda birinci alt boyut altında 14 madde, ikinci alt boyut altında 11 madde ve üçüncü alt boyut altında 5 madde toplanmıştır. 46 madde ile açımlayıcı faktör analizine tabi tutulan ölçek 30 maddeye düşmüş ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ise birinci alt boyut altında 8 madde, ikinci alt boyut altında 5 madde ve üçüncü alt boyut altında 11 madde toplanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen uyum indeks değerlerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği görülmüştür.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Türü

Araştırma

Makale Geçmişi

Gönderim tarihi:

10.08.2020

Kabul tarihi:

14.09.2020

Anahtar Kelimeler

Matematiksel
Yetkinlik,
Matematiksel
Yetkinlik Algısı,
Matematiksel
Yetkinlik Algı Ölçeği

Atf Bilgisi: Abay, S. ve Buluç, B. (2020). Matematiksel yetkinlik algı ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8 (15), 65-82.

Sorumlu yazar: Sinem Abay, e-posta: sinemyanbiyik@hotmail.com

* Bu çalışma birinci yazarın yayımlanmamış doktora tezinin bir bölümünden üretilmiştir.



Identifying Candidate of Primary Teachers of Mathematics Competency Perception and Developing Mathematical Competence*

Sinem Abay^a

Bekir Buluç^b

^a *Ress.Assit., Tokat Gaziosmanpaşa University, ORCID: 0000-0001-9304-5440*

^b *Prof.Dr., Gazi University, ORCID: 0000-0001-8160-5260*

ABSTRACT

This study aims to develop a scale that could present mathematical competence perceptions of candidates of primary school teachers. For this aim, the study was conducted with senior year students in the division of classroom instruction education from different state universities in the fall semester of the 2019-2020 academic year. The Mathematical Competence Perception Scale that was used in the application process was developed by the researcher, and after certain procedures (literature review, forming an item pool, getting expert opinion), validity and reliability of the scale were tested. The reliability coefficient of the scale (Cronbach's Alfa) was found to be 0.94 after the application process conducted with 440 primary school teacher candidates and it was observed that the scale had a high level of reliability. According to results obtained in the explanatory factor analysis, it was observed that Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) value was 0.941 and the values in Bartlett's Test of Sphericity were to be $p=0.000$ significant when $p < 0.05$. In addition, item factor loads were grouped under three dimension and the contribution of factors to variance was found to be 50%. As a result of exploratory factor analysis, 14 items were grouped under the first sub-dimension while 11 items were grouped under the second sub-dimension, and 5 items in the third sub-dimension. The scale containing 46 items was subjected to exploratory factor analysis and the number of items was reduced to 30, and confirmatory factor analysis was conducted. As a result of the confirmatory factor analysis, 8 items were grouped under the first sub-dimension while 5 items were grouped under the second sub-dimension, and 11 items in the third sub-dimension. It is observed that fit index values obtained in the confirmatory factor analysis have an acceptable fit.

Article Type
Research

Article Background

Received:

10.08.2020

Accepted:

14.09.2020

Key Words

Mathematical
Competence,
Mathematical
Competence
Perception,
Mathematical
Competence
Perception Scale

To cite this article: Abay, S. & Buluç, B. (2020). Identifying candidate of primary teachers of mathematics competency perception and developing mathematical competence. *International Journal of Turkish Educational Sciences*, 8 (15), 65-82.

Corresponding Author: Sinem Abay, e-mail: sinemyanbiyik@hotmail.com

* This study is based on part of the first author's unpublished doctoral dissertation.

Giriş

Bir bireyin sahip olduğu bilginin niteliği ve paylaşılma durumunun, öğretim eyleminin çıkış noktası olduğu söylenebilir. Akyüz (2012), Öğretim eyleminin bilginin aktarılması ve becerinin kazandırılması çalışmalarından oluştuğunu belirtmiştir. Bu durumda bilginin aktarılması kaynaktan alıcıya, yani bilginin kaynağından, öğrenene doğru bir yol izlemektedir. Bilgi kaynağı rolünü öğreticiler, bilgi uzmanları, medya, basılı kaynaklar ve yaşantılar üstlenmektedir. Bir bilginin insandan insana öğretimi sırasında, kaynak kişinin bilgi sahibi olması beklenmektedir. Bu durum günümüzde alan uzmanlığını, alanda yeterliği ve yetkinliği doğurmuştur. Yeterlik ve yetkinlik kavramları çoğunlukla birbirinin yerine kullanılsa da bu iki kavram arasındaki farklılığı tanımlarla ortaya koymak mümkündür.

Literatürde yeterlik kavramı; bir işin en verimli şekilde yapılabilmesi için sahip olunması gereken beceriler (Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB), 2017) olarak tanımlanırken, yetkinlik kavramının sözlük anlamı olarak kişinin başarısının yeterli olup olmadığı (Lee, 2016) ile ilişkili olduğunu şeklinde ifade edilse de daha derin anlamlar içerdiği söylenebilir. Özetle, yetkinlik kişinin yeterliklerini kullanabilme durumu ya da bireyin bir konuda yetkili ve söz sahibi olması olarak yorumlanabilmektedir.

Tanımlardan hareketle, eğitim bilimlerinde yetkin olma durumunun öğreticilerden beklendiği söylenebilir. Nitekim bir bireyin ilkokuldan yüksek öğretime kadar sahip olması gereken temel yetkinliklerin içeriği 2018 öğretim programlarında da açıklanmıştır. Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından programlara aktarılan 8 yetkinlik şu şekildedir (MEB, 2018);

- 1) *Anadilde iletişim: İnsanın kavramları, düşünceleri, olguları ifade edebilme becerisi (dinleme, konuşma, okuma ve yazma);*
- 2) *Yabancı dillerde iletişim: Kavram, düşünce ve olguların sosyal, kültürel bir çerçevede ifade edilmesi*
- 3) *Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler: Matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan problemlerin matematiksel düşünme tarzı geliştirerek çözümlenmesidir. Matematiksel yetkinlik, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmayı (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel anlamda farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir. Bilim ve teknolojide yetkinlik, insanların etkilerinden kaynaklanan değişimler ile vatandaşlık sorumluluklarını içermektedir.*
- 4) *Dijital yetkinlik: Günlük hayatta teknolojinin güvenli ve etkili kullanılmasıdır.*
- 5) *Öğrenmeyi öğrenme: Bireyin öğrenmesini, zaman ve yöntem becerisini de kullanarak düzenleyebilmesidir.*
- 6) *Sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler: Bireyin toplum hayatına etkili biçimde katılmasına imkân tanıyacak; gerektiğinde çatışmaları çözecek özelliklerle donatılmasını sağlayan tüm davranış biçimlerini kapsar.*
- 7) *İnisiyatif alma ve girişimcilik: Bireyin düşüncelerini eyleme dönüştürme becerisidir.*
- 8) *Kültürel farkındalık ve ifade: Müzik, sahne sanatları, edebiyat ve görsel sanatlar dâhil olmak üzere çeşitli kitle iletişim araçları kullanılarak görüş, deneyim ve duyguların yaratıcı bir şekilde ifade edilmesinin öneminin takdiridir.*

Temel yetkinlikler öğrenim kademesine göre belirlenmiş olan kazanımlarla program

içerisinde kazandırılmaya çalışılmaktadır. Noe (1999)'ye göre yetkinlik; bireyin işlerini başarıyla yapmasına imkân sağlayan kişisel kabiliyet alanlarıdır ve bilgi, beceri, tutum, değer ve kişisel özellikler birer yetkinlik olabilir. Yetkinlik kavramının iki yönü bulunmaktadır. Birincisi, bir şeyi yapma hakkı, resmi yetki; ikincisi ise bir şeyi yapmanın fiili yeteneğine sahip olmaktır. Matematiksel yetki ise, matematiği anlama, yargılama, kullanma yeteneği olarak karşımıza çıkmaktadır (Niss, 2003). Van De Walle (2012), matematiksel anlamda yetkin olmak, insanların matematik yaparken bazı davranış ve eğilimler göstermesi demektir şeklinde matematiksel yetkinliği ifade ederek, matematiksel yetkinliğin boyutlarını; kavramsal anlama, işlemsel kıvraklık, stratejik yetkinlik, uyarlanabilir muhakeme ve verimli eğitim şeklinde sıralamıştır.

Turner (2011), matematiksel yetkinlikleri; iletişim, matematikselleştirme, temsil etme, akıl yürütme ve tartışma, stratejik düşünme ve sembolik, biçimsel, teknik dil ve işlemlerin kullanılması olarak sıralamıştır. Literatürde matematiksel yetkinliğin alt boyutları her bir çalışma ve araştırmacı için farklılık göstermektedir. Bu çalışmada, araştırmacılar tarafından çoğunlukla kullanılmış olan matematiksel yetkinlik boyutlarına yer verilmiştir. Bu boyutlar; problem çözme, akıl yürütme (muhakeme), temsil etme, iletişim, teknik dil ve işlemlerin kullanılması olarak sıralanmıştır (Lithner, 2003; Niss, 2003; Crescentini ve Zanolla, 2014; Kilpatrick, Swafford ve Findell (2001).

Problem çözme, kavramların hatırlanması, işlemlerin kullanılması ve problem çözme süreçlerinin değerlendirilmesi gibi birçok beceriyi içermektedir (Charles, Lester ve O'Daffer, 1997). Akıl yürütme becerisi, modeller ve örüntüler üzerinde gerçekleştirilen tümevarımsal ve tümdengelsel süreçleri içine alır (Kurnaz, 2018). Matematiksel temsiller ise, matematiksel durumların zihinde işlenip aktarılması için kullanılan araçlardır. (Delice ve Sevimli, 2016). Matematiksel iletişim, öğrencilerin matematiği anlama süreçlerindeki matematiksel düşünmeyi gerektiren becerileri içerir (Kabael Baran, 2016). Teknik dil kavramı da bilgiyi ifade ederken alana özgü terimlerin ve sembollerin kullanılması, matematiğin farklı gösterim biçimlerinden yararlanılması, matematiğin farklı gösterim biçimlerinden faydalanılması ve zihinde oluşan matematiksel modelin, iletişim kanalları kullanarak ifade edilmesi anlamına gelmektedir (Çakmak, 2013).

Matematiksel anlamda yetkin bir birey yetiştirmenin, bu yetkinliğin önkoşul becerilerini kazandırmakla mümkün olacağı söylenebilir. İlkokul kademesinden itibaren eğitim öğretim süreçlerinde öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme, matematiksel temsil biçimlerini kullanma, matematiksel iletişim kurabilme becerileri üzerinde yoğunlaşarak kazandırılması amaçlanmaktadır. Söz konusu beceriler literatürde matematiksel yetkinliğin alt boyutlarını oluşturduğundan ilkokuldan başlayarak tüm kademelerde matematiksel yetkinliğin geliştirilmesinin amaçlandığı da söylenebilir.

Söz konusu yetkinliğin kazandırılması ve geliştirilmesi, bu yetkinliğin öğretmenler tarafından özümsemesi ve doğru şekilde aktarılması ile mümkündür. Bir başka deyişle, bu yetkinliği kazandıracak öğretmenin öncelikle kendisinin matematiksel olarak yetkin bir şekilde mesleğini icra ediyor olması gerektiği öngörülebilir bir husustur. Bu bağlamda öğretmenlerden, bilhassa eğitim süreci sona erdiğinde meslek hayatına başlayacak olan sınıf öğretmeni adaylarından, matematiksel anlamda yetkin olarak eğitim öğretim faaliyetlerini

yürütebilmeleri beklenmektedir.

Bu durumdan hareketle, öğretmen adaylarının da öğrenim gördükleri eğitim fakültelerinden bu yetkinliklere sahip olarak mezun olması gerektiği söylenebilir. Söz konusu adayların, matematiksel anlamda kendilerine ait bir yetkinlik algısının olup olmadığı yahut mevcut matematiksel yetkinlik algı durumunun incelenmesi ve ortaya konulmasının yeni öğretim programlarında bahsedilmiş olan matematiksel yetkinlik bazında literatüre önemli ölçüde katkı sağlayacağı söylenebilir.

Bu araştırmanın amacı sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel yetkinlik algısının ortaya çıkarmak amacıyla bir ölçek geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda ölçek geliştirme aşamaları izlenmiş ve son olarak geçerlik ve güvenirlilik analizleri yapılmıştır.

Yöntem

Araştırmanın modeli bir ölçek geliştirme çalışması olması sebebiyle genel tarama çalışmasıdır. Genel tarama modeli, evren hakkında yargıya varmak üzere evreni temsil eden bir grup örneklem üzerinde yapılan taramadır (Karasar, 2005).

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini eğitim fakültelerinin sınıf eğitimi bölümünde öğrenim görmekte olan son sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme ise Türkiye genelindeki düşük, orta ve yüksek başarı ortalamalarına sahip 12 üniversitenin sınıf eğitimi anabilim dalının 4. Sınıfında öğrenim gören toplam 440 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmanın örnekleminin belirlenmesinde maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, incelenmek istenen problemle ilgili olarak kendi içinde benzerlik gösteren farklı grupların belirlenerek bu gruplar üzerinde çalışılmasını sağlar (Büyüköztürk, 2015). Örneklem belirlenirken sınıf öğretmenliği 4. Sınıf öğrencilerinin ÖSYM veri tabanında bulunan üniversite giriş başarı puanları esas alınmış ve yüksek, orta, düşük başarı puanına sahip olan üniversiteler ile uygulama yapılarak maksimum çeşitlilik oluşturulmuştur. Uygulamanın yapıldığı örneklem özellikleri Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1. Örneklemede Yer Alan Katılımcıların Üniversiteye Giriş Başarı Puan Ortalamaları

	Öğretmen Adaylarının Üniversiteye Yerleştikleri En Düşük Başarı Ortalaması	Katılımcı Sayısı
1. Üniversite	326	78
2. Üniversite	333	11
3. Üniversite	328	12
4. Üniversite	340	51
5. Üniversite	324	67
6. Üniversite	330	19
7. Üniversite	345	5
8. Üniversite	336	78
9. Üniversite	326	12
10. Üniversite	328	40

11. Üniversite	324	20
12. Üniversite	334	49
TOPLAM		440

Veri Toplama Araçları

İlgili literatürde, ulaşılabildiği kadarıyla matematiksel yetkinlik algısını ölçen herhangi bir ölçme aracına rastlanılmamış ve çalışmaya kaynak sağlaması ve geliştirilecek ölçeğin alt boyutlarına katkıda bulunması amacıyla, matematiksel yetkinliğin alt boyutlarında tarama yapılmış olup, ilgili çalışmalar ve geliştirilen ölçekler incelenmiştir.

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği'ne kaynak oluşturması amacıyla Oğuz (2012) tarafından geliştirilen "Problem Çözme Becerisi Ölçeği", Heppner ve Petersen (1982) tarafından geliştirilen "Problem Çözme Envanteri", Sezgin (2011) tarafından geliştirilen "Problem Çözme Becerisi Belirleme Ölçme Aracı" , Cai (2000) tarafından geliştirilen ve Karakoca (2011) tarafından Türkçeye uyarlanan "Matematiksel Düşünme Ölçeği", Ersoy (2012) tarafından geliştirilen "Matematiksel Düşünme Ölçeği"; Ciltaş ve Işık (2013) tarafından oluşturulan "Matematiksel Modelleme Testi", Koyuncu, Güzeller ve Akyüz (2017) tarafından oluşturulan "Mathematical Modeling Self-Efficacy Scale"; Suzuki (1998) tarafından geliştirilen "Matematiksel İletişim ve Akıl Yürütme" envanteri ve Çalıköğlü Bali (2002) tarafından geliştirilen "Matematik Öğretiminde Dil Ölçeği", incelenmiştir.

Ölçek maddeleri, sade ve anlaşılır biçimde olumlu ve olumsuz ifadeleri içerecek şekilde hazırlanmıştır. Ayrıca problem çözme, akıl yürütme, temsil etme, iletişim ve teknik dil ve işlemlerin kullanılması boyutlarında maddelerin yer almasına dikkat edilmiş, her boyuttan en az 9 madde oluşturulmuştur.

Toplamda 46 maddelik bir ölçme aracının ortaya çıkarılması sağlanmıştır. Ölçme aracı Likert tipi bir ölçek olup "Hiç Katılmıyorum (1 puan), Katılmıyorum (2 puan), Orta Derecede Katılıyorum (3 puan) Katılıyorum (4 puan) ve Tamamen Katılıyorum (5 puan)" şeklinde derecelendirilmiştir. Likert tipi ölçekte araştırılan konunun tutum veya görüş içeren ifadeye katılma durumunu belirli seçenekler içinden seçilmesine olanak sağlar. Bu seçenekler dereceli bir şekilde sıralanır ve sayısal bir değer olarak kodlanır (Turan, Şimşek ve Aslan, 2015).

Ölçekte hazırlanacak maddelerin gerçekten ölçmeyi amaçladığı davranışı ölçüp ölçemediği uzmanlık isteyen bir konudur. Bu sebeple ölçeğin uzman kişiler tarafından kontrol edilmesi, kapsam geçerliğini sağlamaya yardımcı olmaktadır (Demircioğlu, 2011). Kapsam geçerliği, ölçek maddelerin, ölçülmek istenen yapıyı yeterli derecede ölçebilme durumunu ifade eder. Uzman görüşleri açık veya kapalı uçlu sorulardan oluşan bir uzman değerlendirme formundan yararlanılarak alınır. Bu durumda uzmanların her bir sorunun geçerli olduğu noktasında %90-100 uyuşması beklenir. Eğer % 70-80 oranında uyuşma varsa eleştirilere göre düzeltmeler yapılarak maddeler ölçekte tutulur (Büyüköztürk, 2015).

Araştırmanın madde havuzunun oluşturulmasının ardından uzman görüşü alınarak ölçeğin kapsam geçerliği sağlanmış ve ardından görünüş geçerliğini sağlamak için ölçeğin başına, çalışmanın amacı ve kodlamayla ilgili bir yönerge verilmiştir. Her bir matematiksel yetkinlik için ortalama 9 tane olmak üzere toplam 53 maddeden oluşan ölçekte, uzman değerlendirmeleri sonrasında 7 madde tamamen çıkarılmış ve 11 madde yeniden

düzenlenmiştir. Geçerlik güvenirlik çalışması yapılmak üzere son şekli verilen ölçek, toplam 46 maddeden oluşmuştur.

Ölçek maddelerinin uygunluğunun değerlendirilmesi aşamasında görüşlerini belirterek madde oluşturulmasına katkı sağlayan alan uzmanları; Eğitim Programları ve Öğretim alanında çalışan iki Prof. Dr., Matematik Eğitimi alanında çalışan bir Prof. Dr. bir Doç. Dr. ve iki Dr. Öğretim Üyesi, Sınıf Eğitimi alanında çalışan bir Prof. Dr. ve bir Dr. Öğretim Üyesi'nden oluşmuştur.

Çalışmanın nicel boyutunda kullanılan veri toplama aracının geliştirilme sürecinde geçerlik ve güvenirlik hesaplamalarının yapılması ve ölçeğe son şeklinin verilebilmesi amacıyla 2019-2020 eğitim öğretim yılının güz yarıyılında araştırmacı tarafından belirlenen açımlayıcı faktör analizi için 440, doğrulayıcı faktör analizi için 327 olmak üzere toplam 767 öğretmen adayına pilot uygulama yapılmış ve pilot uygulama sonucunda elde edilen veriler SPSS 18.0 veri programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ölçeğin kapsam ve görünüş geçerliğinin sağlanmasının ardından faktör analizleri ve güvenirlik hesaplamaları yapılarak ölçeğe son şekli verilmiştir.

Verilerin Analizi

Ölçeğin geliştirilmesi sürecinde geçerlik güvenirlik analizleri yapılmış, elde edilen sonuçlar bulgular bölümünde sunulmuştur.

Bulgular

Açımlayıcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular

Bu çalışmada geliştirilmiş olan ölçeğin faktör analizinin yapılabilmesi için öncelikle KMO ve Barlett değerleri incelenmiş ve elde edilen değerler doğrultusunda faktör analizleri yapılmıştır.

SPSS 22.0 paket veri programı kullanılarak yapılan açımlayıcı faktör analizinde, Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği'ne ait Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett küresellik testi, korelasyon matrisi, faktör yükleri ve ortak varyans bulguları incelenmiş ve Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği'ne Ait Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett Küresellik Testi Bulguları

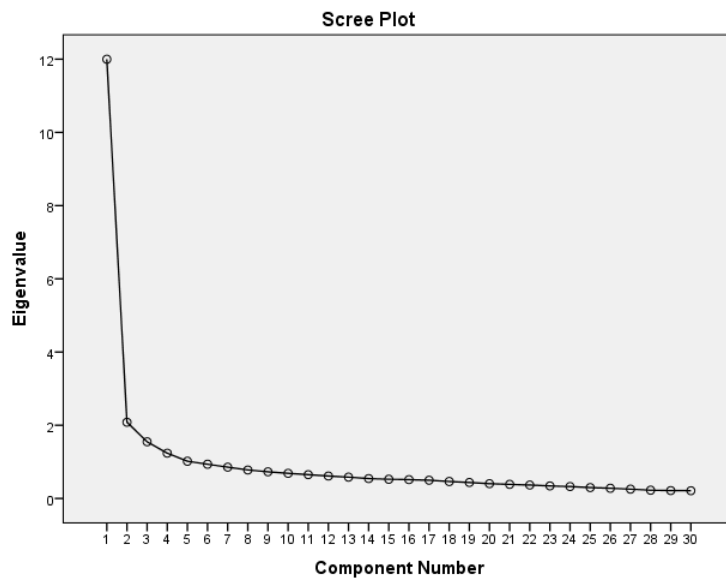
KMO katsayısı		0,941
Bartlett Küresellik Testi	Ki-Kare Değeri	6756.55
	Sd	435
	(p<0.05)	0.000

Tablo 2 incelendiğinde Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) değerinin 0,941 ve Bartlett Küresellik Testi değerinin ise $p<0,05$ düzeyinde $p=0,000$ anlamlı bulunduğu görülmektedir. KMO değerinin 0,8'den büyük olması örnek hacminin yeterli düzeyde olduğunu ifade etmektedir. Tablo 3'te ölçeğe ait özdeğer ve varyans bulguları sunulmuştur.

Tablo 3. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği'ne Ait Özdeğer ve Varyans Bulguları

Faktör	Özdeğer	Varyans (%)	Kümülatif (%)
1	6.78	22.60	22.60
2	5.61	18.72	41.32
3	2.88	9.65	50.92

Tablo 3 incelendiğinde, özdeğeri 1'den büyük olan 3 bileşen bulunmaktadır. Bu durumda program tarafından açılımlı faktör analizi için 3 faktör önerildiği söylenebilir. Birinci faktöre ait özdeğerin 6.78 ve varyans oranının 22.60 olduğu, ikinci faktöre ait özdeğerin 5.61 ve varyans oranının 18.72 olduğu ve üçüncü faktöre ait özdeğerin 2.88 ve varyans oranının 9.65 olduğu bulunmuştur. Bu üç faktörün varyansa katkısı %50'dir. Ölçeğin faktör sayısında daha net bir şekilde karar vermek için Scree Plot incelenmelidir. Elde edilen Scree Plot Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Scree Plot (Yamaç Birikinti Grafiği)

Şekil 1'deki grafiğin dikey eksen, özdeğeri (Eigenvalue); yatay eksen ise faktör sayısını (Component Number) belirtmektedir. Grafik incelendiğinde 3. Faktörden sonra özdeğer, 1'e yaklaşmakta ve bu sayının altına düşmektedir. Bu durum, ölçeğin faktör sayısının üç olması gerektiği şeklinde yorumlanabilir. Hangi maddelerin hangi faktör altında toplandığına ilişkin bir sonuca varılmış ve sonrasında maddelerin faktör yük değerleri incelenmiştir. Bir maddenin bir faktörde gösterilmesi için faktör yükünün en az .40 olması gerektiği (Field, 2009) bilgisi doğrultusunda faktör yüklerinin .40'ın altında değer veren ve binişik olan maddeler ölçekten çıkarılmış ve ölçeğin açılımlı faktör analizi tamamlanmıştır. Elde edilen faktör yük değerleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği'ne Ait Faktör Yük Değerleri

Madde Sırası	Madde No	Alt boyutlar			Communalities
		1	2	3	
1	Madde 33	.72			.53
2	Madde 31	.70			.64
3	Madde 32	.69			.44
4	Madde 30	.69			.65

5	Madde 34	.68		.54
6	Madde 43	.66		.55
7	Madde 29	.64		.62
8	Madde 39	.64		.55
9	Madde 42	.62		.44
10	Madde 37	.62		.45
11	Madde 45	.61		.37
12	Madde 38	.59		.49
13	Madde 40	.59		.54
14	Madde 36	.56		.53
15	Madde 13		.71	.59
16	Madde 6		.67	.53
17	Madde 5		.66	.49
18	Madde 4		.66	.52
19	Madde 12		.65	.47
20	Madde 10		.64	.50
21	Madde 7		.63	.46
22	Madde 9		.62	.43
23	Madde 1		.59	.41
24	Madde 17		.48	.36
25	Madde 16		.40	.26
26	Madde 22			.69
27	Madde 23			.61
28	Madde 21			.54
29	Madde 19			.49
30	Madde 25			.44

Tablo 4 incelendiğinde, birinci faktöre ait madde faktör yüklerinin .56 ile .72 arasında değiştiği, ikinci faktöre ait madde faktör yüklerinin .40 ile .71 arasında değiştiği, üçüncü faktöre ait madde faktör yüklerinin ise .51 ile .77 arasında değiştiği görülmektedir.

Yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda faktör sayısının 3 olarak belirlendiği görülmektedir. Araştırmacı tarafından analiz öncesi literatür temel alınarak oluşturulan beş alt boyutun (problem çözme, akıl yürütme, temsil etme, iletişim, teknik dil ve işlemlerin kullanılması) faktör yüklerine bakıldığında, problem çözme ve akıl yürütme boyutlarındaki maddelerin tek bir faktör altında toplanarak birinci faktörü; iletişim ve teknik dil ve işlemlerin kullanılması boyutlarındaki maddelerin tek bir faktör altında toplanarak ikinci faktörü; ve temsil etme boyutundaki maddelerin de üçüncü faktörü meydana getirdiği görülmektedir. Bu durumda Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin maddeleri; Problem Çözme ve Akıl Yürütme, Teknik Dil ve İletişim, Temsil Etme olarak üç başlık altında toplanmıştır. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Problem Çözme ve Akıl Yürütme boyutunu oluşturan maddeler; 13, 6, 5, 4, 12, 10, 7, 9, 1, 17 ve 16, Teknik Dil ve İletişim boyutunu oluşturan maddeler; 33, 31, 32, 30, 34, 43, 29, 39, 42, 37, 45, 38, 40 ve 36, Temsil Etme boyutunu oluşturan maddeler; 22, 23, 21, 19 ve 25 numaralı maddeler olarak sıralanmıştır. 46 madde olarak hazırlanan ölçek, açımlayıcı faktör analizi sonucunda 30 maddeye düşürülmüştür.

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeğinin Güvenirliğine İlişkin Bulgular

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği'nin güvenirliğine ilişkin bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

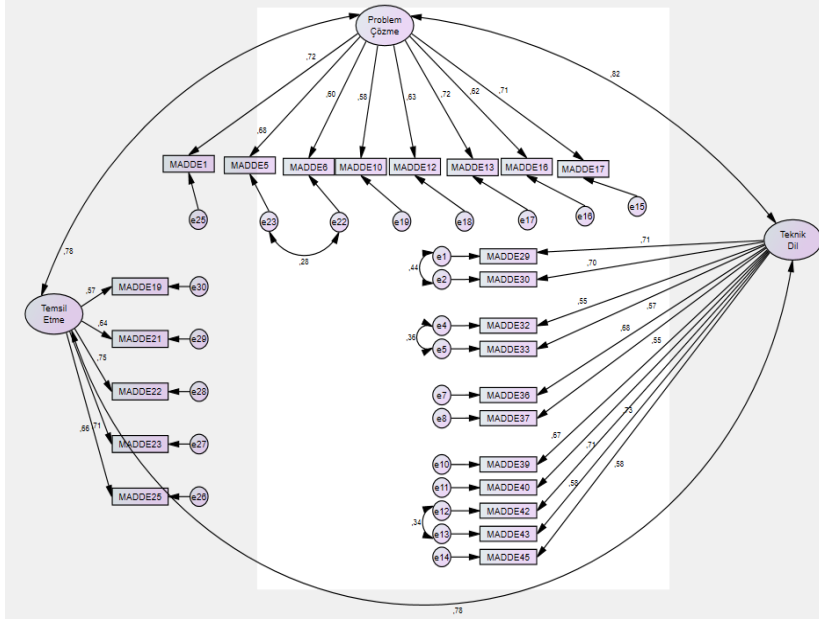
Tablo 5. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Güvenirlik Analizi Sonuçları

Faktör Grupları	Alt/Üst Grup Ortalamalar Arası Farkın t Değeri	Madde Toplam Korelasyonu		Cronbach's Alpha			
		Faktör Bazında	Ölçeğin Tamamına Göre	Madde Silindiğinde Alınacak Yeni Değer	Faktör Bazında		
Problem	M1	9	.49	.5	.94	.878	
Çözme ve Akıl Yürütme	M4	10.68	.65	.6	.94		
	M5	9.81	.60	.57	.94		
	M6	10.8	.61	.59	.94		
	M7	8.48	.52	.54	.94		
	M9	7.9	.51	.51	.94		
	M10	13.21	.66	.62	.94		
	M12	8.82	.53	.52	.94		
M13	12.73	.66	.65	.94			
M16	8.12	.46	.46	.94			
M17	11.29	.58	.55	.94			
Temsil Etme	M19	12.39	.57	.66	.94	.785	
	M21	7.10	.41	.41	.94		
	M22	9.67	.62	.54	.94		
	M23	8.1	.52	.47	.94		
	M25	9.88	.59	.58	.94		
	M29	14.76	.76	.74	.94		
Teknik Dil ve İletişim	M30	14.64	.77	.74	.94	.924	
	M31	14.48	.70	.69	.94		
	M32	11.22	.60	.54	.94		
	M33	12.11	.63	.59	.94		
	M34	13.14	.69	.68	.94		
	M36	13.13	.63	.70	.94		
	M37	11.23	.60	.59	.94		
	M38	11.31	.65	.60	.94		
	M39	12.15	.65	.64	.94		
	M40	12.86	.64	.69	.94		
	M42	9.72	.54	.53	.94		
	M43	12.01	.66	.66	.94		
	M45	7.35	.49	.48	.94		
	Toplam Cronbach's Alpha						.942

Tablo 5'teki güvenilirlik analizi bulguları incelendiğinde ölçeğin güvenilirlik katsayısının (Cronbach's Alfa) .94; faktör bazında ise problem çözme ve akıl yürütme alt boyutunun güvenilirlik katsayısının .87, temsil etme alt boyutunun güvenilirlik katsayısının .78, teknik dil ve iletişim alt boyutunun güvenilirlik katsayısının .92 olduğu görülmektedir. Büyüköztürk (2015), güvenilirlik analizlerinde madde toplam korelasyonunun .30 ve daha yüksek olmasının maddeleri iyi derecede ayırt ettiğini belirtmiştir. Bu bağlamda, ölçekteki tüm maddelerin güvenilirlik katsayısının yüksek olduğu söylenebilir. Ölçek maddelerinin son düzenlemeleri ve ölçeğin son şeklini alabilmesi için doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır.

Doğrulayıcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen 30 maddelik “Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği” için AMOS programı kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizinin yapılabilmesi için, 327 katılımcıdan oluşan farklı bir gruba 30 maddelik Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği uygulanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen model Şekil 2’de, elde edilen uyum değer tablosu ise Tablo 6’da gösterilmiştir.



Şekil 2. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi

Tablo 6. Uyum İndeks Standartları Ve Elde Edilen Uyum İndeks Değerleri

Uyum Ölçüsü	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Model	Sonuç
χ^2/sd	$0 \leq \chi^2/df \leq 2$	$2 \leq \chi^2/df \leq 3$	2.44	Kabul Edilebilir Uyum
RMSEA	$\leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$	0.67	Kabul Edilebilir Uyum
CFI	$0.97 \leq CFI \leq 1.0$	$0.90 \leq CFI \leq 0.97$	0.90	Kabul Edilebilir Uyum
IFI	$0.95 \leq IFI \leq 1$	$0.90 \leq IFI \leq 0.95$	0.90	Kabul Edilebilir Uyum
RMR	$0 < RMR \leq 0.05$	$0 < RMR \leq 0.08$	0.05	Kabul Edilebilir Uyum

Tablo 6 incelendiğinde doğrulayıcı faktör analizi ile elde edilmiş olan uyum değerlerinin kabul edilebilir olduğu görülmektedir. Bir başka deyişle önceden belirlenmiş olan ölçek yapısının, sonrasında toplanan veriler ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Yapılan açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerinde, ölçeğin üç faktörlü olduğu belirlendikten sonra test toplam puanlarına göre oluşturulan alt%27 ve üst%27'lik grupların arasındaki farkların anlamlı olup olmadığını belirlemek için t-Testi yapılmış ve Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Alt ve Üst %27'lik Gruplar Arası T Değerleri

	Grup		N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
M1	1,00	Alt%27	220	3,7045	,85953	,05795
	2,00	Üst%27	220	4,3455	,64015	,04316
M4	1,00	Alt%27	220	3,5545	,78904	,05320
	2,00	Üst%27	220	4,3136	,63877	,04307
M5	1,00	Alt%27	220	3,2955	,87009	,05866
	2,00	Üst%27	220	4,0591	,71587	,04826
M6	1,00	Alt%27	220	3,5318	,79604	,05367
	2,00	Üst%27	220	4,2818	,65000	,04382
M7	1,00	Alt%27	220	3,5773	,86454	,05829
	2,00	Üst%27	220	4,3136	,75658	,05101
M9	1,00	Alt%27	220	3,4409	,91719	,06184
	2,00	Üst%27	220	4,0818	,77791	,05245
M10	1,00	Alt%27	220	3,4727	,87803	,05920
	2,00	Üst%27	220	4,4000	,62956	,04244
M12	1,00	Alt%27	220	3,6773	,91184	,06148
	2,00	Üst%27	220	4,3409	,74464	,05020
M13	1,00	Alt%27	220	3,5864	,80341	,05417
	2,00	Üst%27	220	4,4091	,57012	,03844
M16	1,00	Alt%27	220	3,4864	,82473	,05560
	2,00	Üst%27	220	4,1727	,78640	,05302
M17	1,00	Alt%27	220	3,4818	,83564	,05634
	2,00	Üst%27	220	4,3136	,69361	,04676
M19	1,00	Alt%27	220	3,1545	,89327	,06022
	2,00	Üst%27	220	4,0773	,74542	,05026
M21	1,00	Alt%27	220	3,1727	,96854	,06530
	2,00	Üst%27	220	3,7773	1,04267	,07030
M22	1,00	Alt%27	220	3,4955	,81928	,05524
	2,00	Üst%27	220	4,1727	,74465	,05020
M23	1,00	Alt%27	220	3,4636	,88805	,05987
	2,00	Üst%27	220	4,0682	,80517	,05428
M25	1,00	Alt%27	220	3,4227	,89567	,06039
	2,00	Üst%27	220	4,1500	,74653	,05033
M29	1,00	Alt%27	220	3,4318	,81643	,05504
	2,00	Üst%27	220	4,4727	,60755	,04096
M30	1,00	Alt%27	220	3,4045	,80805	,05448
	2,00	Üst%27	220	4,4409	,58999	,03978
M31	1,00	Alt%27	220	3,3864	,82251	,05545
	2,00	Üst%27	220	4,4545	,58343	,03933
M32	1,00	Alt%27	220	2,9727	,97418	,06568
	2,00	Üst%27	220	3,9727	,93593	,06310
M33	1,00	Alt%27	220	2,6955	1,04378	,07037
	2,00	Üst%27	220	3,9000	,97409	,06567
M34	1,00	Alt%27	220	3,4136	,90498	,06101
	2,00	Üst%27	220	4,3682	,69957	,04716
M36	1,00	Alt%27	220	3,4227	,85391	,05757
	2,00	Üst%27	220	4,4045	,64460	,04346
M37	1,00	Alt%27	220	3,2545	,93082	,06276
	2,00	Üst%27	220	4,1909	,79949	,05390

M38	1,00	Alt%27	220	3,5727	,92612	,06244
	2,00	Üst%27	220	4,4455	,65635	,04425
M39	1,00	Alt%27	220	3,6682	,87788	,05919
	2,00	Üst%27	220	4,5455	,61394	,04139
M40	1,00	Alt%27	220	3,5545	,95168	,06416
	2,00	Üst%27	220	4,5636	,58172	,03922
M42	1,00	Alt%27	220	2,9909	,93140	,06279
	2,00	Üst%27	220	3,8409	,88476	,05965
M43	1,00	Alt%27	220	3,3136	,86367	,05823
	2,00	Üst%27	220	4,2136	,72452	,04885
M45	1,00	Alt%27	220	2,7773	,99333	,06697
	2,00	Üst%27	220	3,5500	,97562	,06578

Tablo 7 incelendiğinde 440 kişilik katılımcı grubunun ölçeğin maddelerine verdikleri cevapların toplam puanlarının en yüksekte en düşüğe doğru sıralanmış alt ve üst gruplar ortalama puanları ve standart sapmaları görülmektedir. Tablo 9 verilerine göre maddelerin üst %27'lik gruplardaki en yüksek ortalamasının 4.56 ile Madde 40'a en düşük ortalamasının ise 3.55 ile Madde 45'e ait olduğu, alt %27'lik gruplardaki en yüksek ortalamasının 3.70 ile Madde 1'e, en düşük ortalamasının ise 2.77 ile Madde 45'e ait olduğu görülmüştür.

Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği Son Şekli

Geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılan 46 maddelik Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği, faktör analizleri sonucunda 24 maddeye düşürülmüş ve maddeler üç faktör altında toplanmıştır. Açıklayıcı faktör analizinde problem çözme ve akıl yürütme alt boyutlarındaki maddeler ile iletişim ve teknik dil ve işlemlerin kullanılması alt boyutlarındaki maddeler birer boyut altında toplanarak, toplam üç boyut oluşturmuştur. Bu bağlamda araştırmanın alt boyutları; Problem Çözme ve Akıl Yürütme, Temsil Etme ve Teknik Dil ve İletişim olarak birleştirilmiştir. Tablo 8'de faktör bazında ölçek maddeleri ve faktör yükleri yer almaktadır.

Tablo 8. Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği ve Madde Faktör Yükleri

Faktör	Madde	Faktör Yüğü
Problem Çözme ve Akıl Yürütme	Günlük hayatta bir problemle karşılaştığımda problemin neden kaynaklandığını anlayabilirim.	0,724
	Bir problemi çözmek için olası çözüm yolları ya da hipotezler (varsayım) geliştirebilirim.	0,676
	Bir problemi çözmek için karar verdiğim çözüm yolunu / stratejimi uygulayabilirim.	0,599
	Merak ettiğim problem durumlarını araştırabilirim.	0,579
	Bir tartışma ortamında düşüncelerimi açıklayabilir ve savunabilirim.	0,633
	Mevcut bilgimi, karşılaştığım problem durumlarına uygulayabilirim.	0,715
	Bir sorunu çözüme ulaştırdığımda, benzer sorunları da aynı yöntemle çözmeye çalışırım.	0,617

	Günlük hayatta karşılaştığım durumların birbirleri ile ilişkisi olup olmadığını analiz edebilirim.	0,707
Temsil Etme	Matematiksel kavramları anlamlandırmada temsillerden yararlanabilirim.	0,574
	Uzamsal düşünme ile ilgili adres, yön bulma gibi durumlarda teknolojik araçlardan faydalanamıyor isem şekil çizerek ilerlerim.	0,637
	Alanımla ilgili bir dizi veriyi kullanırken, daha rahat anlaşılması için temsillerden yararlanabilirim.	0,752
	Günlük hayatta bir plan yaparken temsillerden yararlanabilirim.	0,711
	Bir temsili, başka bir temsile dönüştürebilirim (Örn; çizelgeden yararlanarak grafik oluşturma)	0,662
Teknik Dil ve İletişim	Matematiksel durumları sözlü ve yazılı olarak ifade edebilirim.	0,728
	Matematiksel terimlerle oluşturulmuş bir problemi yazılı olarak ifade edebilirim.	0,683
	Matematiksel bir konu ile ilgili yapılan açıklamalar ilgimi çeker.	0,547
	Matematiksel konular hakkında konuşmaktan hoşlanırım.	0,575
	Bir soruda verilen tablo, grafik gibi araçları yorumlayabilirim.	0,683
	Matematikte kullanılan simgelerin anlamlarını bilirim. (Ör; $\{\Sigma, \beta, \alpha, \pi\}$)	0,551
	Formül ve sembollerin, matematiğin önemli unsurları olduğunu düşünürüm.	0,667
	Matematiksel problemlerde sayılardan başka semboller de yer aldığı problemi anlayabilirim. (Ör; Bir kafilde x sayıda yolcu bulunmaktadır...)	0,712
	Matematik ile gerçek hayat arasında bağlantı kurmada formüllerden yararlanabilirim.	0,582
	Yazılı bir problemi, matematiksel semboller kullanarak ifade edebilirim.	0,732
	Matematiksel işlem yaparken çok hızlı hareket eder ve doğru sonuca ulaşırım.	0,578

Tartışma

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2018 yılında yayımlanan matematik dersi öğretim programlarında, Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü (MEB, 2018) tarafından belirlenmiş olan anahtar yeterlikler (Anadilde İletişim, Yabancı Dillerde İletişim, Matematiksel Yetkinlik ve Bilim/Teknolojide Temel Yetkinlikler, Dijital Yetkinlik, Öğrenmeyi Öğrenme, Sosyal ve Vatandaşlıkla İlgili Yetkinlikler, İnisiyatif Alma ve Girişimcilik, Kültürel Farkındalık ve İfade)

çerçevesinde matematiksel yetkinlik kavramı ortaya atılmış ve söz konusu becerileri kapsayan, matematik dersinde öğrencilere kazandırılan tüm becerileri günlük hayatta kullanabilmeleri durumuna karşılık gelen bu kavramın tüm bireylerde bulunması gerektiği ifade edilmiştir.

Özellikle ilkökul öğrencilerinin matematiksel yetkinliğe sahip olabilmesi ve küçük yaşta kazandırılmaya çalışılması, sınıf öğretmenlerinin de bu yetkinliğe sahip olmalarının kaçınılmaz gerekliliğini doğurmuştur. Bu doğrultuda çalışma, sınıf öğretmenlerinin matematiksel yetkinlik algılarını ortaya çıkarabilecek bir ölçek geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla farklı devlet üniversitelerinin sınıf eğitimi anabilim dalında öğrenim göre 2019-2020 güz dönemi 4. Sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır.

Uygulamada kullanılan Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği araştırmacı tarafından geliştirilmiş belirli işlemlerin ardından (literatür tarama, madde havuzu oluşturma, uzman görüşü alma) geçerlik ve güvenilirlik işlemlerine tabi tutulmuştur. 440 sınıf öğretmeni adayı ile yapılan uygulama sonucunda ölçeğin güvenilirlik katsayısı (Cronbach's Alfa) 0.94 olarak bulunmuş ve yüksek güvenilirlik değerine sahip olduğu görülmüştür. Açımlayıcı faktör analizi sonuçlarına göre madde faktör yükleri üç boyut altında toplanmış KMO değeri 0.94, serbestlik derecesi 435 ve faktörlerin varyansa katkısı %50 olarak bulunmuştur.

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda birinci alt boyut altında 14 madde, ikinci alt boyut altında 11 madde ve üçüncü alt boyut altında 5 madde toplanmıştır. 46 madde ile açımlayıcı faktör analizine tabi tutulan ölçek 30 maddeye düşmüş ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ise birinci alt boyut altında 8 madde, ikinci alt boyut altında 5 madde ve üçüncü alt boyut altında 11 madde toplanmıştır.

Tüm hesaplama sonuçlarına göre Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği 24 maddeden ve üç alt boyuttan oluşmaktadır. Açımlayıcı faktör analizinde problem çözme ve akıl yürütme alt boyutlarındaki maddeler ile iletişim ve teknik dil ve işlemlerin kullanılması alt boyutlarındaki maddeler birer boyut altında toplanarak, toplam üç boyut oluşturmuştur. Bu bağlamda araştırmanın alt boyutları; Problem Çözme ve Akıl Yürütme, Temsil Etme ve Teknik Dil ve İletişim olarak birleştirilmiştir. Yapılan geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonucunda Matematiksel Yetkinlik Algı Ölçeği son şeklini almıştır.

Matematiksel yetkinlik kavramı ve alt boyutlarına yönelik yapılan ölçek geliştirme çalışmalarının; yetkinlik beklentisi, problem çözme becerisi, akıl yürütme becerisi, matematiksel okuryazarlık düzeyi, matematiksel düşünme düzeyi gibi konuları ele aldığı görülmüştür. (Özyürek, 2002; Kükey, 2013; Ersoy ve Başer, 2013; Özgen ve Bayram, 2019; Pilten, 2008; Özpınar, 2012; Ergül, 2014; Bellini, Crescentini ve Zanolli, 2019; Kloosterman ve Stage, 1992).

Özyürek (2002), lise öğrencileri için matematiksel yetkinlik beklentisinin bilgilendirici kaynaklarına dair bir ölçek geliştirmiş, matematiğe dair olumsuz düşüncelerin yetkinlik beklentisi kavramından kaynaklanmadığı sonucuna ulaşmıştır. Kükey ise 2013'te yaptığı çalışmada ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık seviyelerini belirlemek için ölçme aracı geliştirmiş, matematik okuryazarlığının matematik başarısının %73'ünü açıkladığını ortaya koymuştur.

Ersoy ve Başer 2013 yılında öğretmen adaylarının matematiksel düşünme düzeylerini ölçen

bir ölçek geliştirmiş, geçerli ve güvenilir bir “Matematiksel Düşünme Ölçeği” ortaya koymuşlardır. Özgen ve Bayram (2019) da ortaokul öğrencilerinin problem kurmaya yönelik öz-yeterliklerini belirlemek amacıyla bir ölçek geliştirmişler, 24 maddeden ve 5 faktörden oluşan geçerli ve güvenilir bir ölçek ortaya koymuşlardır.

Pilten (2008) matematiksel muhakemeyi değerlendirme amacıyla ilköğretim 5. Sınıf öğrencileri ile çalışarak 8 alt boyuttan ve 50 maddeden oluşan geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmiş, Özpınar (2012) da benzer şekilde 6-8. Sınıf öğrencileri ile çalışarak matematik öğretim programlarında yer alan becerileri ölçmeyi amaçlayan her bir beceri için farklı olmak üzere geçerli ve güvenilir beceri ölçekleri ortaya koymuştur.

Ergül (2014) erken matematiksel akıl yürütme becerilerini değerlendirmek amacıyla 60-74 ay arasındaki çocuklarla çalışarak “Erken Matematiksel Akıl Yürütme Becerileri Değerlendirme Aracı”nı geliştirmiş ve ölçeğin uygulanması sonrasında cinsiyet değişkeni açısından, çocukların okul öncesi eğitim alma süresi açısından alınan puanlarda anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Bellini, Crescentini ve Zanolla (2019) ilkokullar için matematiksel yetkinlik ölçeği geliştirmişler ve matematiğin farklı alanlarını (Veri Analizi ve İlişkileri, Geometri, Boyutlar ve Ölçümler, Sayılar ve Hesaplamalar) ölçen aracı 2935 dördüncü sınıf öğrencisine uygulamışlar, altı boyuttan oluşan geçerli ve güvenilir bir ölçek elde etmişlerdir. Kloosterman ve Stage (1992)’de matematiksel problem çözmeye yönelik bir inanç ölçeği geliştirmişler, ölçeğin 2 ve 4. Boyutlarının matematiksel disipline yönelik maddelerden, 1,3 ve 5. Boyutların ise matematiği öğrenmeye dair inanca yönelik maddelerden oluştuğunu belirtmişler ve toplam 5 boyuttan oluşan geçerli ve güvenilir bir ölçek ortaya koymuşlardır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde matematiksel becerilere yönelik inanç, algı, öz-yeterlik gibi kavramları ölçen araçların bulunduğu, matematiksel yetkinliğin öğrencilerde, öğretmenlerde ya da öğretmen adaylarında değerlendirilmesini amaçlayan ölçme araçlarına rastlanmadığı görülmektedir. Araştırmacılara yönelik olarak matematiksel yetkinlik kavramının tüm öğretim kademelerinde ya da öğretmenlerde değerlendirilebileceği başarı testi, tutum ölçeği, algı ölçeği ya da öz-yeterlik ölçeği gibi ölçme araçlarının geliştirilmesi yönünde önerilerde bulunulabilir.

Kaynakça

- Akyüz, Y. (2012). *Türk eğitim tarihi (M.Ö. 1000-M.S.2015)*. Ankara: Pegem Akademi
- Büyüköztürk, Ş. (2015). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi
- Charles, R., Lester, F. ve O’daffer, P. (1997). *How to evaluate progress in problem solving*. Reston, Va: National Council Of Teachers Of Mathematics. United States Of America.
- Crescentini, A. ve Zanolla, G. (2014): The Evaluation of mathematical competency: elaboration of a standardized test in ticino (Southern Switzerland), *Original Research Article Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 112, 180-189.
- Çakmak, Z. (2013). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistik konusundaki matematiksel dil becerilerine ilişkin değişkenlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

- Delice A. ve Sevimli E. (2016). Matematik eğitiminde teoriler. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ.Ö. Zembat (Ed.) *Matematik eğitiminde çoklu temsiller içinde* (s. 519-535). Ankara: Pegem Akademi.
- Demircioğlu, G. (2011). Geçerlik ve güvenirlik. E. Karip (Ed.). *Ölçme ve değerlendirme içinde* (s. 89-122). Ankara: Pegem Akademi.
- Ergül, A. (2014). *Erken matematiksel akıl yürütme becerileri değerlendirme aracı geliştirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ersoy, E. ve Başer, N. (2013). Matematiksel düşünme ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(4), 1471-1486.
- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS: And sex and drugs and rock 'n' roll (Third Edition)*. London: Sage Publications.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemleri (15. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. ve Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Kloosterman, P. ve Stage, F. (1992). Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 92(3), 109-115.
- Kurnaz, A. 2018. Examining effects of mathematical problem-solving, mathematical reasoning and spatial abilities on gifted students' mathematics achievement. *World Scientific Research, Asian Online Journal Publishing Group*, 5(1), 37-43.
- Kükey, E. (2013). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerinin matematik başarılarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Lee, K. (2016). Mathematical competence, teaching, and learning. *Journal Of Numerical Cognition*, 2(1), 48-52.
- Lithner, J. (2003). Students' mathematical reasoning in university textbook exercises. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 29-55
- Milli Eğitim Bakanlığı (2015). *İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı 1-4. Sınıflar*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). *İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı 1-4. Sınıflar*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı 1-4. Sınıflar*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Niss, M. (2003, Ocak). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish kom project*. 3rd Mediterranean Conference On Mathematical Education' da sunuldu, Athens, Greece.
- Niss, M. 2015. *Mathematical competencies and PISA. In assessing mathematical literacy*. London: Springer.
- Noe, R. A. (1999). *Employee training and development*. Boston: Irwin/Mcgraw-Hill.

- Ovla, H ve Taşdelen, B . (2012). Aykırı değer yönetimi. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* , 5(3), 1-8
- Özgen, K. ve Bayram, B. (2018, Nisan). *Problem kurma öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi*. 27th International Conference on Educational Sciences'da sunuldu, Antalya
- Özpınar, İ. (2012). 6-8. Sınıflar matematik öğretim programında yer alan becerileri ölçmeye yönelik ölçek geliştirme çalışması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özyürek, R. (2002). Liseli öğrenciler için matematik yetkinlik beklentisi bilgilendirici kaynaklar ölçeğinin geliştirilmesi: Ön çalışma. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 8, (32), 502-531.
- Pilten, P. (2008). *Üstbiliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sezgin, E. (2011). *Problem çözme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Turan İ., Şimşek Ü. ve Aslan H. (2015). Eğitim araştırmalarında likert ölçeği ve likert-tipi soruların kullanımı ve analizi, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 186- 203.
- Turner R. (2011). Exploring mathematical competencies. *Research Developments*, 24(5), 1– 6.
- Van De Walle, J. A. (2012). *Elementary school mathematics. Teaching developmentally. Seventh Edition*. Longman: New York