

Ortaokul öğrencileri için matematiksel yetkinlik ölçeği geliştirme çalışması

Tuğba KILCAN¹, Tevfik PALAZ², Bahadır KILCAN^{3*}

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, Türkiye, kilcantugba@gmail.com

² Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye, tevfikpalaz@gazi.edu.tr

³ Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye, bahadir@gazi.edu.tr

*Sorumlu iletişim yazarı: bahadir@gazi.edu.tr

Özet

Dünyada yaşanan gelişmelere kayıtsız kalmak istemeyen hemen her ülke, vatandaşlarının değişime uyum sağlayabilmesi ve onların çağın gereklilikleri ile donanabilmesi amacıyla eğitim kurumlarında okutulan derslerin öğretim programlarını güncellemektedir. Türkiye’de de bu amaca uygun olarak öğretim programları yenilenmiştir. Yenilenen programlarda (2018) göze çarpan önemli değişikliklerden birisi de yetkinliklerdir. Öğretim programlarında sekiz adet yetkinliğe yer verilmiştir. Bunlardan birisi matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinliklerdir. Matematiksel yetkinlik farkı şekillerde tanımlanmakla beraber genel olarak; matematiği çeşitli bağlamlarda ve matematiğin rol oynadığı veya oynayabileceği durumlarda anlama ve kullanma yeteneği olarak ifade edilmektedir. Bu bağlamda matematiksel yetkinliğin öğrencilerde ne derece karşılığının olduğunun tespiti önem arz etmektedir. Mevcut çalışma da bu tespitin ortaya konmasında, ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetkinliklerini belirlemek amacıyla kullanılacak geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri 2020-2021 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Ankara ili merkez ilçelerinde bulunan ortaokullarda öğrenim gören 447 öğrencilerden elde edilmiştir. Elde edilen veriler üzerinden yapılan analizler sonucunda; ölçeğin madde toplam ve madde düzeltilmiş korelasyonlarındaki korelasyon katsayılarının yeterli düzeyde olduğu ve tüm maddelerin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu görülmüştür. Yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda ise ölçek maddelerinin dört boyut altında toplandığı belirlenmiştir. Çalışma kapsamında yapılan doğrulayıcı faktör analizi (DFA) sonuçlarına göre ölçek için oluşturulan modele uygun Ki-kare (X^2) değeri ve istatistikî anlamlılık düzeyleri, önerilen modelin toplanan verilere uygun olduğunu göstermiştir. Ölçeğin geneline ve alt boyutlarına yönelik test edilen güvenilirlik katsayıları ile geçerliliğine ilişkin veriler değerlendirildiğinde ortaokul öğrencileri için geliştirilen matematiksel yetkinlik ölçeğinin ilgili araştırmalarda kullanılacak geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yetkinlik, matematiksel yetkinlik, ortaokul öğrencileri, ölçek geliştirme.

Mathematical competence scale development study for middle school students

Abstract

Almost every country that does not want to be indifferent to the developments in the world, updates the curriculum of the courses taught in educational institutions in order to provide their citizens for changing and equip them with the requirements of the age. In line with this purpose education programs have been renewed in Turkey. One of the most striking changes in the renewed programs (2018) is the inclusion of eight competencies. One of them is mathematical competence and core competencies in science / technology. Although mathematical competence is defined in different ways, generally it is expressed as the ability to understand and use mathematics in various contexts and situations in which mathematics plays or can play a role. Within this context, it is important to determine to what extent mathematical competence corresponds to students. The present study was done in order to develop a valid and reliable measurement tool that can be used to determine the mathematical competencies of middle school students in revealing this determination. The data of the study were obtained from 447 students studying at secondary schools in the central districts of Ankara in the spring semester of the 2020-2021 academic year. As a result of the analysis made on the data obtained it was observed that the correlation coefficients in the item-total and item-corrected correlations of the scale were adequate and all items were statistically significant. As a result of the exploratory factor analysis, it was determined that the scale items were gathered under four dimensions. According to the results of the confirmatory factor analysis (CFA) conducted within the scope of the study, the Chi-square (X^2) value and statistical significance levels suitable for the model created for the scale showed that the proposed model was suitable for the collected data. When the reliability coefficients tested for the general and sub-dimensions of the scale and the data about its validity are evaluated, it can be concluded that the mathematical competence scale developed for secondary school students is a valid and reliable measurement tool that can be used in related studies.

Anahtar Kelimeler: Competence, mathematical competence, middle school students, scale development

1 Giriş

Günümüzde, insanın sürekli öğrenmekte olduğu, bu durumun da gerek formal gerekse informal bir şekilde gerçekleştiği bilinmektedir. Bilinenler bununla kalmayıp, insanın sürekli öğrenmesinin sonucunda toplumların ve küreselleşmiş)en dünyanın da doğrudan ya da dolaylı olarak farklılaştığı kabul edilmektedir (Gelen, 2017, s.16). Toplumların ve dünyanın farklılaşması çeşitli bilimsel, toplumsal, politik, ekonomik ve teknolojik gelişmelere (Aksu ve Sürgevil-Dalkılıç, 2019) neden olmakta ve böylelikle toplumların hatta mesleklerin (Akkoyunlu, Yılmaz-Soylu ve Çağlar, 2010) yapılarında bile değişiklikler yaşanmaktadır. Değişikliklerin gerisinde kalmak istemeyen ülkeler vatandaşlarına yerel çıkarları küresel bir toplumla ilişkilendirmeyi öğretmek, onları yeniliklerin yaşandığı topluma etkin bir şekilde katabilmek, (Moreira, 2007, s.1589) ve onların, yeniliklerin getirdiği ve çağın gerektirdiği becerilerle donanmalarını sağlamak amacıyla çeşitli yollara başvurumaktadırlar. Başvurulan bu yoldan en önemlisi ve en kapsayıcısı şüphesiz eğitimidir.

Eğitim gerçeğinin önemini kavramış ülkeler; politikalarını gelecek nesillerin ihtiyaçlarına göre oluşturmakta (Bağcı, 2018) öğretmenlerin öğrencilere ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için ilham olacak kurumlar dizayn etmekte (Sahlberg, 2019) vatandaşlarının tamamına eğitim götürebilmekte, eğitim sisteminin sorunsuz ve toplum beklentileri çerçevesinde olması gerektiğini idrak ederek yaşanan küresel gelişmelere ve yeniliklere de duyarlı olmakta hatta bunları eğitimle bütünleştirebilmektedir (Yıldız, 2018, s.2). Gelişmelere ve yeniliklere duyarlı davranan ve bunları da eğitimsel bir bakış açısıyla gerçekleştiren ülkelerdeki karar verici mekanizmalar birçok alanda değişikliğe gitme bilinciyle hareket etmektedirler. Bu bağlamda değişikliğe gidilecek alanların belki de en önemli “eğitim programlarının amaçları doğrultusunda ve planlı bir şekilde kazandırılmasına dönük, okulda ve okul dışında, öğrencilere kazandırılması planlanan bir dersin öğretimiyle ilgili tüm etkinlikleri kapsayan yaşantılar düzeneği” olarak da tanımlanan öğretim programlarıdır (Demirel, 2020; Varış, 1978).

Türkiye’deki eğitim kurumlarında okutulan derslerin öğretim programları, değiştirilmelerine yönelik ihtiyaçlar ve görüşler doğrultusunda 2018 yılında yapılandırılmış ve bu programlarda belli miktarda değişiklikler yaşanmıştır. Yaşanan bu değişikliklerden birisi de Avrupa birliği ve Avrupa Konseyinin tavsiye kararında da yer alan ve öğretim programlarında bulunan sekiz adet anahtar yetkinliklerdir. Bu yetkinlikler Mesleki Yeterlilik Kurumu [MYK], (t.y., s.5) tarafından “bilgi toplumunun gerektirdiği, tüm bireylerin sahip olması gereken, kişilerin hayat boyu öğrenme çerçevesinde bireysel gelişimini, topluma etkin ve sorumlu bireyler olarak sosyal katılımlarını, istihdam edilebilmelerini destekleyen temel yetkinlikler” olarak vurgulanmış; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] tarafından da yetkinliklerin gelecek nesillerin “hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları beceri yelpazelerini” oluşturacağı ifade edilmiş ve bu yetkinliklerin Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) belirlendiğinin de altı çizilmiştir (MEB, 2018a, 2018b).

TYÇ’nin oluşturulması, geliştirilmesi ve bu işlemlerin yürütülmesi ulusal yeterlilik sistemini kurmak ve işletmek amacıyla 26312 Sayılı 5544 Numaralı Kanunla kurulmuş (Resmî Gazete, 2006) Meslekî Yeterlilik Kurumu (MYK) tarafından yapılmaktadır. TYÇ, Türkiye’deki yeterliliklerin tamamını tanımlamak, sınıflandırmak ve bunların sonucunda da yeterlilikler arasında geçiş ve ilerleme gibi ilişkilerin belirlenebileceği bütünlük bir yapı sunmayı hedeflemekte ve eğitim sistemi içerisinde öğrenme kazanımlarına dayalı sekiz seviyeyi tanımlamaktadır. TYÇ’ye göre öğrenenlerin 1. seviye’den 8. seviye’ye doğru gelişim gösterdikçe bilgi, beceri, bağımsızlık ve sorumluluğa dair beklentilerin nasıl yükselmesi gerektiği planlanmakta ve onların kazanması beklenen hayat boyu öğrenme becerileri için ise sekiz adet anahtar yetkinliklerden söz edilmektedir (Gelen, 2017; MYK, 2015, 2019).

Yetkinlik sözcüğü kelime anlamı olarak Türk Dil Kurumunun çevrimiçi sözlüğünde olgunluk, kemal sahibi olma, mükemmel olma olarak ifadelendirmekle beraber yabancı dilde ise bunlara karşılık olarak competence, competency, competent kelimeleri kullanılmaktadır (Kordon, 2006). Bunun yanında yetkinlik bazı araştırmacılar (Niss ve Højgaard, 2019) tarafından “kişinin belli bir durumun zorluklarına karşılık olarak ona uygun şekilde hareket etmeye yönelik hazır olması” olarak tarif edilirken, Abay ve Buluç (2020) tarafından ise “bir bireyin yeterliklerini kullanabilme durumunu ya da kişinin herhangi bir konuda yetkili ve söz sahibi olması” olarak tanımlanmaktadır. Bunun yanında anahtar yetkinlikler ise Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyinin 18 Aralık 2006 tarihli ve 2006/962/EC sayılı “Hayat Boyu Öğrenme İçin Anahtar Yetkinlikler” hakkındaki tavsiye kararının ekinde “anadilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, kültürel farkındalık ve ifade” (Official Journal of the European Union, 2006) olarak sıralanmaktadır.

Öğretim programlarında yer alan ve yukarıda değinilen yetkinlikler hem gelecek kuşaklara kazandırılması açısından hem de ülkelerin sergiledikleri eğitim politikaları hakkında bilgiler sunan TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlardaki sahip oldukları başarılarına katkı sunması bakımından önemlidir. Uluslararası sınavların sonuçlarının değerlendirildiği raporlar (MEB, 2019; 2020) istenen sonuçlar için daha çok çalışılması gerektiğini gösterse de bu sınavlarda elde edilecek başarıların daha çok öğrencilerin soyut bir şekilde düşünebilmelerine, karmaşık yapılar ve olaylar ile denemeyen ve ulaşılamayan problemleri çözebilmelerine yani mantıksal ve uzamsal düşünmelerine (Çetin, 2019) yönelik olması matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinliklerin önemini ortaya çıkarmaktadır.

Matematiksel yetkinlik Niss ve Højgaard’a (2019) göre “bireyin karşılaştığı her türlü matematiksel probleme cevap olarak uygun şekilde hareket etmeye ilişkin hazır oluş hali” olarak tanımlanırken, bazı araştırmacılar (Boesen, Helenius, Bergqvist, Bergqvist, Lithner, Palm, & Palmberg, 2014; Lithner, 2012; Niss, 2003; Niss, & Højgaard, 2002) tarafından matematik içi ve matematik dışı bağlamlarda ve matematiğin doğrudan veya dolaylı olarak rol oynadığı ya da oynayabileceği durumlarda anlama, yargılama ve kullanma yeteneği gibi bir pozisyon alabilme olarak ifade edilmektedir. Yukarıda yer alan ifadelerden farklı olarak matematiksel

yetkinliğin günlük hayatla iç içe olduğunu vurgulayan bir başka tanımda ise matematiksel yetkinlik; günlük durumlarda bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünmeyi geliştirme ve uygulama becerisi olarak dile getirilmekte ve matematiksel yetkinliğin mantıksal ve uzamsal düşünme gibi matematiksel düşünce modellerini ve bunları formüller, modeller, yapılar, grafikler ve çizelgeler halinde kullanma yeteneğini ve istekliliğini de içerdiğinden bahsedilmektedir (Bellini, Crescentini, Zanolla, Cubico, Favretto, Faccincani, Ardolino, & Gianesini 2019; Official Journal of the European Union, 2006). Bu tanımlamaların yanında Avustralya Eğitim Araştırmalar Konseyi ise matematiksel yetkinliğin kavramsal anlamının gelişmesi, prosedürel bilgi ve becerilerin edinilmesi ve farklı durumlardaki matematiksel anlayışların, bilgilerin ve becerilerin etkinleştirilmesi ve bunların kullanılması için kritik olan bir dizi alt matematiksel yetkinliklerin birlikte oluşturulmasıyla gelişeceğinden bahsederek (The Australian Council for Educational Research [ACER], 2018, s.25) matematiksel yetkinliğin önemine dikkat çekmiştir. Bu önemin sadece bireylerin akademik başarılarına ait olarak görülmesi yanılgılara sebep olacaktır. Matematiksel yetkinlik, akademik bir başarı sunmakla kalmadan bireylerin günlük hayatlarında da karşılaştıkları bir dizi problemlerin çözümüne ışık tutması bakımından önemli görülmektedir. Örneğin, Neumann, Duchhardt, Grüßing, Heinze, Knopp, & Ehmke (2013) yaptıkları araştırmada kişinin boyamak istediği bir alan için ne kadar malzeme gideceğini bulmasını; % 20 indirimli bir ürünün fiyatının ne kadar olduğunu tespit etmesini; bir ilacı kullanmakla gelişebilecek yan etkilerin gelişebilme olasılıklarını hesaplamasını; kira kontratındaki gün sayısına göre konut kiralama oranının nasıl değiştiği hakkında karar vermesini; Duchhardt, Jordan & Ehmke (2017) de bireylerin kendi finansal bütçelerini oluşturmalarını matematiksel yetkinliğin günlük hayatta kullanımına bir kaç örnek olarak aktarmaktadırlar.

Araştırmacıların belirttikleri yukarıdaki örnekler her ne kadar matematik kitaplarında yer alan ya da metamatik öğretmenlerinin sorumluluğundaki konular gibi görülüyor olsa da son yıllarda hem uluslararası alanda hem de Türkiye’de benimsenen anlayış, matematiksel yetkinliğin okullarda yer alan tüm derslerin konularıyla ilişkilendirilebilecek kapsamlı bir alan olarak görülmesine zemin hazırlamaktadır. Türkiye’de yaşanan program değişiklikleriyle birlikte tüm anahtar yetkinliklerle birlikte matematiksel yetkinliğin bütün programlarda yer alıyor olması da bu görüşü destekler mahiyettedir.

Öğrencilerin matematiksel yetkinlik açısından istedik düzeylere erişebilmeleri için onların matematiksel yetkinliklerini ölçebilmek; okullarda yapılacak matematiksel yetkinliklere yönelik ders içi ve ders dışı aktivitelerin hazırlanabilmesine, bu aktivitelere içerik oluşturulabilmesine ve tüm bu yapıların değerlendirilebilmesine, kısacası matematiksel yetkinlik için yapılabilecek çalışmaların tamamına fayda sağlayacaktır.

Bu bağlamda literatür incelendiğinde karşılaşılan ölçme araçlarından çok azının (Bellini, vd., 2019; Van de Rijt, Van Luit, & Pennings,1999) matematiksel yetkinliklerin şekillendiği küçük yaşlardaki bireylerin doğrudan matematiksel yetkinliklerini ölçmeye yönelik olduğu; pek çoğunun (Abay ve Buluç, 2020; Akkoyunlu, Yılmaz-Soylu ve Çağlar, 2010; Bal ve Dinç-Artut, 2020; Cai, 2000; Çiltaş ve Işık, 2013; Çalıkoğlu-Bali, 2002; Galli, Chiesi, & Primi, 2008; Koyuncu, Güzeller ve Akyüz, 2017; Özyürek, 2002; 2010) ise matematik yetkinliklerin belirlenmesine dolaylı olarak katkı sunabileceği görülmektedir. Dolayısıyla mevcut çalışmanın özellikle ortaokul kademesindeki öğrencilerin doğrudan matematiksel yetkinliklerini ölçmede öğretmenlere ve araştırmacılara fayda sağlayacağı ve matematik konusunda daha sonraları yapılacak çalışmalara da ışık tutacağı söylenebilir. Bu söylem dahilinde araştırma ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetkinliklerini belirlemek amacıyla kullanılacak geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen ölçekle araştırmacıların, ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetkinliklerinin belirlenmesi ve bu noktada ortaya çıkabilecek sorunlara daha sağlıklı çözümler sunabilecekleri düşünülmektedir. Ayrıca mevcut araştırma dâhilinde geliştirilen ölçeğin uygulanması sonucu ulaşılan bulguların gerek uygulayıcılar gerekse program yapımcılar tarafından ortaya atılan tartışmalara da katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

2 Yöntem

2.1 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2020-2021 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Ankara ili Merkez ilçelerinde bulunan ortaokullarda öğrenim gören ve amaçsal örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabılır durum örnekleme yöntemine uygun olarak belirlenen 447 (247 kız, 180 erkek) ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır. Öğrencilerin 106’sı 5.sınıfta, 67’si 6. sınıfta, 145’i 7.sınıfta ve 129’u da 8.sınıfta öğrenim görmektedirler. Araştırmadaki çalışma grubunun seçimindeki kolay ulaşılabılırlik, öğrencilerin öğrenim gördükleri okulların idarecilerinin, sosyal bilgiler ve matematik öğretmenlerini araştırmacılar ile daha önceden tanıyor olmalarıyla açıklanabilir. Bununla beraber, çalışmadaki katılımcı sayısının 43 adet gözlenen değişken sayısının on katından fazla olması alanyazında (Büyüköztürk, 2002) belirtilen ölçek geliştirme çalışmaları için katılımcı sayısının gözlenen değişken -ölçme aracındaki madde miktarı- sayısının 3, 5, 7 hatta 10 katı olması gerektiği yönündeki çalışmalarla da tutarlılık göstermektedir.

2.2 Veri Toplama ve Ölçeğin Geliştirilme Süreci

Geliştirilen ölçme aracı için öncelikle alan yazın (Abay ve Buluç, 2020; Akkoyunlu, Yılmaz-Soylu ve Çağlar, 2010; Arık-Karamık ve Kocağa, 2020; Bal ve Dinç-Artut, 2020; Bellini, vd., 2019; Cai, 2000; Çalıkoğlu-Bali, 2002; Çiltaş ve Işık, 2013; Fayzullaev, 2020; Koyuncu, Güzeller ve Akyüz, 2017; Niss ve Højgaard, 2019; Galli, Chiesi, & Primi, 2008; Özyürek, 2002; 2010; Van de Rijt, Van Luit, & Pennings,1999) taraması yapılmıştır. Bu taramadan elde edilen ve Niss (2003) ve Niss & Højgaard’ın (2002) çalışmalarında yer alan matematiksel yetkinliği oluşturan sekiz alt yetkinliğin özelliklerine dayanarak 52 ifadeden meydana gelen madde havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan maddeler üzerinde araştırmacılar fikir birliğini sağlama yoluna girmişler ve aynı anlama gelebilecek ve katılımcı grubunun anlamakta zorlanacağı 6 adet madde ölçekten çıkarılmış ve taslak halde bulunan 46 maddeye son şekli

verilmiştir. Oluşturulan maddelerin karşısına katılımcıların ifadelerine katılma düzeylerini belirlemek için 4'li Likert tarzında Her zaman (4), Çoğunlukla (3), Ara sıra (2) ve Hiçbir zaman (1) seçenekleri oluşturulmuştur. Sonrasında ise taslak halde bulunan ölçek maddeleri yüksek lisans derecesine sahip Türkçe öğretmenlerinden oluşan iki dil bilim uzmanı ile biri doktora derecesine sahip matematik öğretmeni ve biri de eğitim programları ve öğretim alanında yüksek lisans derecesine sahip iki alan uzmanına dil, anlatım, içerik ve imlâ yönünden incelemeleri için gönderilmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda araştırmacılar arasında oluşan fikir birliği doğrultusunda 46 maddelik ölçekten 3 maddenin çıkarılmasına karar verilmiştir. Böylelikle ölçeğin taslak haldeki nihai madde sayısı 43 maddeye düşmüştür. Taslak haldeki maddeler online şablon haline getirilmiş ve Google Forms aracılığıyla ölçme aracı formatına dönüştürülmüştür. Taslak haldeki ölçüğe katılımcıların ulaşabilmeleri için elde edilen uzantı daha önceden araştırmacılar tarafından belirlenen kişilere/gruplara gerek mail gerekse mesajlaşma programı aracılığıyla ulaştırılarak katılımcıların müsait oldukları bir zaman diliminde ölçek maddelerini cevaplamaları istenmiştir. Ortalama bir hafta içinde katılımcılardan elde edilen veriler, araştırmacılar tarafından Google Forms'dan Excel formatında indirilerek düzenlenmiş daha sonra ölçme aracının geçerliği ve güvenilirliğini analiz etmek için SPSS 22 programına yüklenmiştir. Sonrasında ise 43 maddelik taslak ölçek veri seti üzerinden ölçme aracının yapı geçerliğini ortaya koymak için önce açılımlı faktör analizi yapmak amacıyla ilk olarak; ölçeğin tümü hakkında fikir elde etmek için Kaiser-Meyer Olkin (KMO) ve Bartlett Küresellik Testi değerlerine bakılmış sonrasında elde edilen değerlerin açılımlı faktör analizi yapmaya uygun olduğu saptandığından işleme devam edilmiş, açılımlı faktör analizinden sonra elde edilen boyutlar ve her bir boyut altındaki maddelerin o boyutu temsilini ve boyutlar arası ilişkiyi görmek için Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. Taslak halde bulunan ölçme aracında boyutların ayrılma durumunu belirlemek amacıyla temel bileşenler analizine başvurulmuş ve elde edilen veriler üzerinden eğik döndürme tekniği (Promax) kullanılarak ölçekte yer alan her bir maddeye ait yük değerleri gözden incelenmiştir. AFA ile ölçekte yer alan her bir maddenin ait olduğu faktör altındaki yük değeri .30'dan küçük olan ve ölçekte yer alan farklı bir faktör altında da yük değeri olan maddeler teker teker analiz dışında tutularak faktör analizi tekrarlanmıştır. Çünkü Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk (2010) yükü birden fazla faktöre dağılan ve bu faktörlerdeki yük değeri 0.10'dan az olan maddeler ile faktör yükleri 0.30'un altında kalan maddeler ölçme aracından çıkarılmasını önermektedirler. Bu öneriler ışığında ölçekte kalan 34 madde ile ölçeğin geçerliği; ölçeğin toplam puanına ve faktörlerine ilişkin korelasyon matrisi, madde ayırt edicilik güçleri ve madde toplam korelasyonları hesaplanarak test edilmiştir. Ölçeğin güvenilirliğini test etmek içinse iç tutarlılık düzeylerine bakılmıştır.

3 Bulgular

Matematiksel yetkinlik ölçeğinin geçerli bir yapıya sahip olup olmadığını ölçmek amacıyla başta yapı geçerliğine bakılmış sonrasında ise ölçeğin toplam puan ve boyutlarına ilişkin korelasyon matrisi ile madde-toplam korelasyonları hesaplanmıştır.

3.1 Yapı geçerliğini test etmek için uygulanan yöntemler

3.1.1 Açılımlı faktör analizi (AFA)

Matematiksel yetkinlik ölçeğine açılımlı faktör analizi yapıp yapılamayacağına karar vermek için taslak halde bulunan ölçek verileri üzerinde Kaiser-Meyer-Olkin ve Bartlett Küresellik Testi analizleri yapılmış ve KMO değerinin 0.98 olduğu ve Bartlett Küresellik Testi değerinin ise $\chi^2 = 13046.259$; $sd=903$ ($p=0.000$) olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerlerden yola çıkılarak 43 maddelik ölçek üzerinde AFA yapılabileceği sonucuna varılmıştır. Büyüköztürk (2002) faktör analizini birbiri ile ilişkili birden fazla maddeyi bir araya getirerek daha az sayıda kavramsal temele dayanmakta olan ve anlamlılığı da sağlamış yeni değişkenler keşfetmeyi hedefleyen çok değişkenliğe sahip bir istatistik olarak tanımlamaktadır. Şencan (2005) ise bu tanıma ek olarak faktör analizini; çok sayıda değişkenin bir arada bulunduğu bir yapının arkasındaki asıl yapıyı keşfetmek için uygulanan yol olarak ifade etmektedir. Bu bağlamda ölçek geliştirme çalışmaları için yapılan AFA'da kullanılan Temel Bileşenler Analizi ve sonrasında uygulanan döndürme tekniklerini sonrasında her bir maddenin belli bir boyut altında temsil ettiği yük değerinin 0.30'un altında olması ya da her hangi bir maddenin birden fazla boyut altında bulunması ve bu yük değerlerinin 0.10'dan düşük olması o maddelerin ölçek kapsamına alınmaması gerektiğini ifade etmektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010). Yukarıda açıklanan kriterler çerçevesinde geliştirilen matematiksel yetkinlik ölçeğinin kaç boyutlu olduğunun belirlenmesi amacıyla faktörleştirme tekniği olarak sıklıkla kullanılmakta olan (Büyüköztürk, 2010) temel bileşenler analizi yapılmış ve ölçeğin birbirinden bağımsız boyutlara ayrılıp ayrılmadığının tespiti içinse Promax eğik döndürme tekniğinden faydalanılmış ve faktör yük değerleri incelenmiştir. Ölçme aracında eğik döndürme tekniğinin tercih edilmesinin sebebi ölçeği oluşturan boyutlar arasındaki ilişkinin varlığıdır. Çünkü alan yazında eğik döndürme tekniği ölçme aracının boyutları arasında bir ilişki olduğunda kullanılan teknik (Kan, 2007) olarak bilinmektedir. Bu bağlamda ölçeğin madde faktör yük değerleri 0.30'un altında olan 2 maddesi ile birden çok faktöre yük veren ve bu yük değerleri 0.10'un altında bulunan 7 maddesi teker teker ölçekten çıkarılarak bu işlemler sonrasında ölçekte kalan 34 madde üzerinde AFA işlemi tekrarlanmıştır. Alan yazında AFA sonuçlarının değerlendirilirken maddelerin oluşturdukları faktör yüklerine bakılacağı belirtilmektedir. Burada söz edilen faktör yük değerleri her bir maddenin ait olduğu boyutla ilişkisini ortaya koyan katsayı olarak görülebileceği bilinmektedir. Bunun yanında ölçek geliştirme çalışmalarında maddelerin bünyesinde yer aldıkları boyutu yüksek yük değeri ile açıklanmaları beklenir. Eğer maddelerinin bir arada bulunarak ait oldukları boyutu temsil etmeleri söz konusu ise bu durum o maddelerin söz konusu boyutta yer alan yapıyı yeterince ölçtüğünün göstergesidir olarak değerlendirilebilir (Kline, 1994 akt. Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010).

Ölçeğe uygulanan nihai AFA sonrasında ölçekte kalan toplam maddelerin dört faktör altına dağıldığı görülmüştür. Dört faktörlü yapıdaki 34 maddelik ölçeğin KMO değerinin 0.98 olduğu ve Bartlett Küresellik Testi değerlerinin $\chi^2=9733.670$; $sd=561$; $p<0.000$ olduğu saptanmıştır. Ölçek maddelerinin döndürme işlemi yapılmadan faktör yüklerinin 0.50 ile 0.63 arasında değiştiği; buna karşılık Promax eğik döndürme tekniği ile döndürüldükten sonraki durumlarında bu faktör yük değerlerinin 0.47 ile 0.71 arasında farklılaştığı ve maddelerin toplam varyansı açıklama oranının %60.03 olduğu saptanmıştır. Tavşancıl (2010) çalışmasında, bir ölçekteki faktör yük değerlerinin 0.30'dan yüksek olmasının ve davranış bilimlerinde gerçekleştirilen birden çok faktörlü ölçek yapılarında tüm faktörlerin açıkladığı toplam varyans oranının %40'dan fazla olmasının yeterli görmektedir. Bu bağlamda mevcut çalışmada yer alan ölçeği oluşturan boyutların toplam varyansı açıklama oranı bakımından gayet yeterli bir seviyede bulunduğu değerlendirilebilir.

Çalışmada daha sonra matematiksel yetkinlik ölçeğini oluşturan faktörlerdeki maddelerin içerikleri incelenerek faktör adlarına karar verilmiştir. İsimler belirlenirken Şencan'ın (2005) çalışmasında belirttiği şekilde faktörlerde yer alan maddelerden yük değeri fazla olanların içeriklerine bakılarak karar verilmiştir. Sonuç olarak "Matematiksel iletişim kurma" adının verildiği faktör altında 14 madde, "Matematiksel araç gereçlerden faydalanma" adının verildiği faktör altında 8 madde, "Matematiksel problem çözme" ve "Matematiksel semboller kullanma" adlarının verildiği faktörler altında ise 6'şar madde bulunmaktadır.

Aşağıda AFA sonrası matematiksel yetkinlik ölçeğinde kalan 34 maddenin her bir faktöre göre madde yük değerleri ile faktörlerin özdeğerleri ve varyans açıklama oranlarına ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 1. Her Bir Faktörlere Göre Matematiksel Yetkinlik Ölçeğinin Madde - Faktör Yük Değerleri

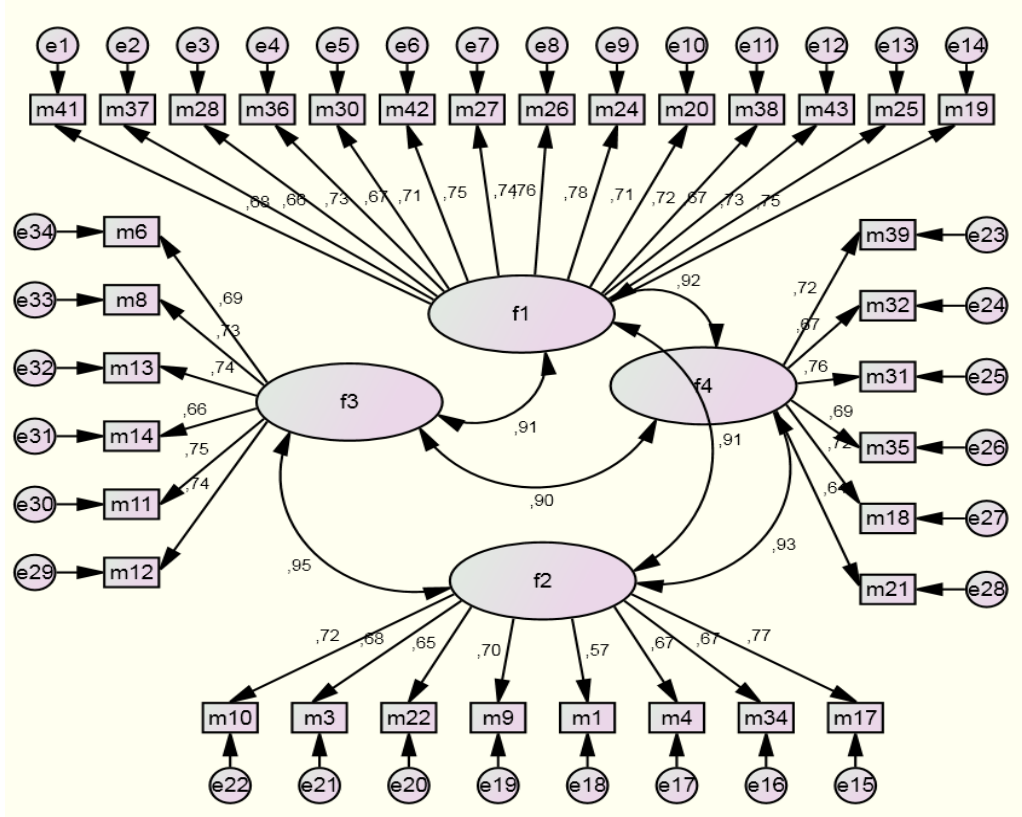
Maddeler		F1	F2	F3	F4
Matematiksel iletişim kurma	m41	Doğal dil ile ifade edilen bir içeriği sembolik dile çevirebilirim.	,90		
	m37	Günlük hayatta sembol ve formül içeren dil kullanabilirim.	,88		
	m28	Öne sürülen herhangi bir matematiksel argümana ilişkin sınırları belirleyebilirim.	,87		
	m36	Matematiksel dil ile doğal dil arasındaki ilişkiyi anlarım.	,83		
	m30	Sezgisel argümanları matematiksel olarak ifade edebilirim.	,79		
	m42	Kendimi, matematiksel içeriğe sahip konular hakkında farklı seviyelerde ifade edebilirim.	,57		
	m27	Matematiksel ispat yöntemlerini bilirim.	,55		
	m26	Oluşturulmuş olan bir matematiksel modellemenin içeriğe uygunluğunu analiz edebilirim.	,47		
	m24	Herhangi bir problem karşısında oluşturulmuş olan matematiksel modeli alternatifleri ile karşılaştırabilirim.	,46		
	m20	Oluşturulmuş olan matematiksel bir modelin elemanlarını yorumlayabilirim.	,46		
	m38	Matematiksel içeriğe sahip konular hakkında kendimi yazılı olarak ifade edebilirim.	,46		
	m43	Matematiksel problemlere yeni çözüm yolları bulabilirim.	,43		
	m25	Matematiksel modelleme sürecini izleyerek kontrolünü sağlayabilirim.	,41		
	m19	Bir matematik modele ilişkin çözümleme yapabilirim.	,40		
Matematiksel araç gereçlerden faydalanma	m10	Matematiksel araçların özelliklerini bilirim		,84	
	m3	Matematiksel araçların kapsamını belirleyebilirim.		,80	
	m22	Matematiksel araçları tanırım.		,68	
	m9	Oluşturulmuş olan matematiksel bir modelin elemanlarını belirleyebilirim.		,66	
	m1	Farklı matematiksel ifadeler arasında ayırım yapabilirim.		,62	
	m4	Karşılaştığım matematik problemlerinde hangi matematiksel işlemleri uygulayacağımı bilirim.		,52	
	m34	Matematiksel sembollerini bilirim.		,51	
	m17	Matematiksel içeriğe sahip materyalleri seçebilirim.		,50	
Matematiksel problem çözme	m6	Günlük hayatta karşılaştığım problemlere ilişkin matematiksel cümleler oluşturabilirim.			,91
	m8	Günlük hayatta karşılaştığımız durumlara uygun matematiksel problemleri tanımlayabilirim.			,77
	m13	Matematiksel ifadeleri kullanarak günlük hayata ilişkin matematiksel problemler sorabilirim.			,76

	m14	Günlük hayatta karşılaştığım problemlerin çözümünde matematiksel modellemelerden yararlanabilirim.				,51
	m11	Günlük hayatta karşılaşılan bir problemin çözümüne ilişkin formül seçebilirim.				,45
	m12	Farklı şekillerde sorulan çeşitli matematiksel problemleri çözebilirim.				,41
Matematiksel semboller kullanma	m39	Matematiksel nesnelere ilişkin farklı şekiller (tablo, grafik, sembol) arasından seçim yapabilirim.				,73
	m32	Aylık harcamamı farklı şekiller (tablo, grafik, sembol) kullanarak ifade edebilirim.				,68
	m31	Matematiksel nesnelere ilişkin farklı şekillerdeki (tablo, grafik, sembol) ifadelerini anlayarak kullanabilirim.				,66
	m35	Günlük hayatta matematiksel sembollerini uygun bir biçimde kullanabilirim.				,55
	m18	Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünü farklı şekillerle (tablo, grafik, sembol) ifade edebilirim.				,51
	m21	Matematiksel içeriğe sahip konular hakkındaki metinleri (yazılı, görsel) anlayabilirim.				,45
		Özdeğer	16.90	1.33	1.17	1.01
		Açıklanan Varyans	49.70	3.92	3.45	2.96

Tablo 1’den anlaşıldığı üzere ölçeğin “Matematiksel iletişim kurma” boyutunun 14 maddeden meydana geldiği, bu boyuttaki maddelerin yük değerlerinin 0.40 ile 0.90 arasında değiştiği, ölçeğin geneline ilişkin oluşturduğu öz değer 16.90, toplam varyansa katkı oranının ise %49,70 olduğu; öte yandan ikinci faktör olan “Matematiksel araç gereçlerden faydalanma” boyutunun 8 maddeden meydana geldiği, bu boyuttaki maddelerin yük değerlerinin 0.50 ile 0.84 arasında değiştiği, ölçeğin geneline ilişkin oluşturduğu öz değer 1.33, toplam varyansa katkı oranının ise %3.92 olduğu; üçüncü faktör olan “Matematiksel problem çözme” faktörünün 6 maddeden meydana geldiği, bu boyuttaki maddelerin yük değerlerinin 0.41 ile 0.91 arasında değiştiği ölçeğin geneline ilişkin oluşturduğu öz değer 1.17, toplam varyansa katkı oranının ise %3.45 olduğu; son olarak “Matematiksel semboller kullanma” faktörünün de 6 maddeden meydana geldiği, bu boyuttaki maddelerin yük değerlerinin 0.45 ile 0.73 arasında değiştiği, ölçeğin geneline ilişkin oluşturduğu öz değer 1.01, toplam varyansa katkı oranının ise %2,96 olduğu görülmektedir.

3.1.2 Doğrulayıcı faktör analizi (DFA)

Ölçeğin geçerliği için yapılan AFA sonrasında 4 faktörden meydana geldiği ortaya çıkan ölçeğin faktör yapılarının doğrulanması amacıyla DFA yapılmıştır. Meydan ve Şeşen (2011, s.14) doğrulayıcı faktör analizini gözlemlenen birtakım değişkenlerin bir gizil değişkeni oluşturup oluşturmadığını ya da birçok gizil değişken arasında tanımlanan ilişkilerin varlığını belirlemeye yarayan bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım doğrultusunda taslak haldeki ölçeğe yapılan açımlayıcı faktör analizi için kullanılan verilerin toplandığı çalışma grubunun dışında yer alan 465 (260 kız 205 erkek - 5.sınıfta 173, 6.sınıfta 71, 7.sınıfta 139 ve 8. sınıfta 82 öğrenci) ortaokul öğrencisinden elde edilen verilerle dört faktöre ayrıldığı tespit edilen veri setinin model uyumu test edilmiştir. Alanyazında doğrulayıcı faktör analizinin test edilmesi için en az dört en fazla ise sekiz adet olmak üzere uyum iyiliği indekslerinin kullanıldığı ve bunlar arasından Chisquare (Ki-kare), GFI, AGFI, CFI, RMR, IFI ve RMSEA gibi uyum indekslerinin sıklıkla tercih edildiği bilinmektedir (Ayyıldız ve Cengiz, 2006). Bu bağlamda geliştirilen matematiksel yetkinlik ölçeğinin uyum iyiliklerinden bazılarının uyumunun kabul edilebilir düzeyde bazılarının ise iyi derecede uyum gösterdikleri tespit edilmiştir. Ölçeğe ilişkin uyum indekslerine baktığımızda; χ^2/sd oranı 2,62 ($\chi^2=1366,64$, $sd= 521$, $p<.001$), NFI= .87, GFI=.85, AGFI=.83, CFI=.91, RMR=.030 ve RMSEA=.06 olduğu görülmektedir. Buna göre χ^2/sd oranının 3’ün altında olması mükemmel düzeyde uyumun göstergesidir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010). Öte yandan modele ilişkin RMR ve RMSEA ve CFI değerleri göz önünde bulundurulduğunda bu uyum indekslerinin kabul edilebilir seviyede olduğu (Aytaç ve Öngen, 2012; Duyan ve Gelbal, 2008; Özabacı, 2011; Ayyıldız ve Cengiz, 2006; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Gülbahar ve Büyüköztürk, 2008; Meydan ve Şeşen, 2011), NFI, GFI ve AGFI değerlerinin ise modele ilişkin diğer değerlerin en az kabul edilebilir düzeyde olmaları da göz önünde bulundurularak (Türkoğlu-Mutlu, Tosun-Sümer ve Kan, 2019) ve Ayyıldız ve Cengiz (2006) ile Schermelleh-Engel, Moosbrugger & Müller (2003, s.51) tarafından ifade edilen yapısal eşitlik modellemelerinde modelin değerlendirmesi için hangi uyum indekslerinin dikkate alınması gerektiği ile ilgili bir fikir birliği bulunmadığına yönelik görüş de dikkate alınarak mevcut çalışmada yer alan NFI, GFI ve AGFI uyum indekslerinin kabul edilebilir alt sınıra yakın değerler aldıkları söylenilebilir. Diğer bir ifade ile matematiksel yetkinliğin ölçülmesi noktasında ortaya konan modelde belirlenen faktörlerin elde edilen veriler tarafından doğrulandığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Aşağıdaki şekilde yer alan modelde, ölçeği oluşturan faktörler ve bu faktörleri meydana getiren maddeler arasındaki ilişkiye dair t-değerleri verilmiştir.



Şekil 1. Ölçeğin faktöriyel modeli ve faktör-madde ilişkisine dair t-değerleri

Aşağıdaki tabloda (Tablo 2) ise matematiksel yetkinlik ölçeğinin faktörleri arasındaki korelasyon katsayıları verilmiştir. Bu bilgilerden hareketle; matematiksel iletişim kurma alt boyutunun matematiksel araç gereçlerden faydalanma, matematiksel problem çözme, matematiksel semboller kullanma alt boyutları ile pozitif yönde kuvvetli ilişki; matematiksel araç gereçlerden faydalanma alt boyutunun matematiksel problem çözme ve matematiksel semboller kullanma alt boyutları ile pozitif yönde kuvvetli ilişki olduğu görülmektedir. Öte yandan ölçeğin tamamının toplam puanı ile matematiksel iletişim kurma ve matematiksel araç gereçlerden faydalanma alt boyutları arasında pozitif yönde çok kuvvetli, matematiksel problem çözme ve matematiksel semboller kullanma alt boyutları arasında ise pozitif yönde kuvvetli ilişki bulunmaktadır. Geliştirilen ölçeğe ait faktörler arasında yüksek düzeyde pozitif ilişkinin olması aslında ölçeğin tek faktörlü ve dört bileşenli bir yapıya sahip olduğunun göstergesi sayılabilir.

Tablo 2. Matematiksel Yetkinlik Ölçeğinin Toplam Puan ve Faktörlerine İlişkin Korelasyon Matrisi, Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	1	2	3	4	\bar{X}	SS
Matematiksel iletişim kurma	1				36,29	9,56
Matematiksel araç gereçlerden faydalanma	.80**	1			23,17	5,03
Matematiksel problem çözme	.82**	.76**	1		16,04	4,24
Matematiksel semboller kullanma	.81**	.77**	.74**	1	17,35	4,38
Matematiksel Yetkinlik Toplam Puan	.96**	.90**	.89**	.89**	92,84	21,43

3.2 Ölçeğin Madde Ayırt Ediciliğine ve Güvenirliğine İlişkin Bulgular

Ölçeği oluşturan faktörlerin madde ayırt edicilik düzeyleri madde toplam korelasyonu yöntemine uygun olarak her bir faktörlerde yer alan her bir maddenin puanları ile aynı faktördeki maddelerin ortaya koyduğu faktör toplam puanları arasındaki korelasyonlar hesaplanarak belirlenmiştir. Bu bağlamda ölçekteki faktörlerle o faktör altında yer alan her bir madde için belirlenen madde-faktör korelasyon değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3. Madde-Faktör Puanları Arasındaki Korelasyon ve Düzeltilmiş Korelasyon Analizi

F1 Matematiksel iletişim kurma			F2 Matematiksel araç gereçlerden faydalanma			F3 Matematiksel problem çözme			F4 Matematiksel semboller kullanma		
Md.	r		Md.	r		Md.	r		Md.	r	
m41	.74**	,69	m10	.77**	,69	m6	.77**	,65	m39	.79**	,69
m37	.76**	,71	m3	.78**	,70	m8	.81**	,71	m32	.78**	,66
m28	.81**	,77	m22	.72**	,62	m13	.83**	,74	m31	.84**	,77
m36	.72**	,67	m9	.73**	,69	m14	.77**	,66	m35	.78**	,68
m30	.73**	,68	m1	.69**	,59	m11	.75**	,64	m18	.80**	,70
m42	.81**	,77	m4	.69**	,59	m12	.76**	,64	m21	.76**	,65
m27	.74**	,69	m34	.72**	,63						
m26	.75**	,71	m17	.76**	,67						
m24	.75**	,71									
m20	.75**	,70									
m38	.78**	,74									
m43	.70**	,65									
m25	.74**	,70									
m19	.79**	,75									
N=447; **=p<.001											

Yukarıdaki tabloda (Tablo 3) görüldüğü üzere madde test korelasyon katsayıları matematiksel iletişim kurma faktörü için 0.70 ile 0.81; matematiksel araç gereçlerden faydalanma faktörü için 0.69 ile 0.78; matematiksel problem çözme faktörü için 0.75 ile 0.83; matematiksel semboller kullanma faktörü için ise 0.76 ile 0.84 arasında değişmektedir. Bu değerler ölçekte yer alan matematiksel araç gereçlerden faydalanma boyutundaki iki maddenin (m1, m4) anlamlı ve pozitif yönde kuvvetli ilişki diğer tüm maddelerin ise ait oldukları faktör ile anlamlı ve pozitif yönde kuvvetli ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir (p<0.001). Bunun yanında tabloda belirtilen katsayılar her bir maddenin geçerlik katsayısı olup bunlar faktörün tamamı ile tutarlılığı yani her bir faktörün ölçeğin ölçmek istediği özelliği ölçebilme düzeyleri hakkında bilgiler de sunması açısından önemli görülmektedir (Özgüven, 2011; Korkmaz ve Yeşil, 2011; Yüksel, 2009). Bunun yanında ölçekte yer alan her bir maddenin faktöre sağladığı puan, faktör toplam puanından çıkarılarak maddeler ile o maddelerin ait olduğu faktör toplam puanları arasındaki düzeltilmiş korelasyonlar da hesaplanarak ölçeğin amacına hizmet edebilirlik düzeyi de yine yukarıda yer alan tabloda (tablo 3) belirtilmiştir. Buna göre ölçekte yer alan her bir madde ile o maddelerin ait olduğu faktörler arasındaki düzeltilmiş korelasyon katsayılarının 0.59 ile 0.77 arasında değiştiği görülmektedir. Alan yazında maddelere ait düzeltilmiş korelasyon katsayıların 0.20'de yüksek olması beklenmektedir. Maddelerin düzeltilmiş korelasyon katsayıları belirtilen değerden yüksek ise o maddelerin ait oldukları faktörün amacına hizmet edebilirliğinin göstergesi olarak ifade edilmektedir (Büyükköztürk, 2010; Özgüven, 2011; Tavşancıl, 2010). Bu bağlamda geliştirilen ölçeğe ait tüm maddelerin düzeltilmiş korelasyon katsayıları 0.20'den yüksek olduğu ve amaca hizmet edebileceği söylenebilir.

Ölçeğin güvenilirliği, iç tutarlılık analizleri kullanılarak hesaplanmıştır. Matematiksel yetkinlik ölçeğinin güvenilirliği ölçeğin tamamı ve her bir faktörün ayrı ayrı güvenilirlik analizleri yapılarak ortaya konmuştur. Aşağıdaki tabloda yer alan formüller kullanılarak her bir faktöre ve ölçeğin geneline ilişkin güvenilirlik analizi hesaplanmıştır.

Tablo 4. Matematiksel Yetkinlik Ölçeğinin Tamamına ve Faktörlerine Ait Güvenirlik Analizi Sonuçları

Faktörler	Madde Sayısı	İki Eş Yarı Korelasyonları	Sperman Brown	GuttmanSplit-Half	Cronbach's Alpha
Matematiksel iletişim kurma	14	.88	.93	.93	.94
Matematiksel araç gereçlerden faydalanma	8	.77	.87	.87	.88
Matematiksel problem çözme	6	.76	.86	.86	.87
Matematiksel semboller kullanma	6	.78	.87	.87	.88
Genel	34	.89	.94	.94	.97

Tablo 4'de yer alan bilgilerden de anlaşılacağı üzere matematiksel yetkinlik ölçeğinin güvenilir bir yapıda olduğu görülmektedir. Çünkü literatürde Cronbach's Alpha katsayısına bakılarak ölçek hakkında iç tutarlılığa ilişkin bir karara varılabileceği belirtilmektedir ve ölçeğin Cronbach's Alpha katsayısının .80 ve üstü bir değerde olmasının o ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğu şeklinde değerlendirilmesine imkan sağlamaktadır (Kayış, 2010; Şencan, 2005). Bu bağlamda ölçeğe ait tüm faktörlerin .80 üstü bir değer olarak yüksek düzeyde güvenilir olduğu söylenebilir. Öte yandan matematiksel yetkinlik ölçeğinin her bir maddesinin ölçülmek istenen özelliğe sahip olan bireyler ile olmayanları ayırt etme gücünü belirlemek amacıyla ölçeği oluşturan 34 maddenin %27'lik alt ve %27'lik üst gruplarının ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için ilişkisiz örneklem için t testi yapılmıştır.

Tablo 5. Maddelere Ait Alt-Üst %27'lik Grupların İlişkiz t-Testi Sonuçları

Md.	Alt %27		Üst %27		sd	t	p
	\bar{X}	S.S.	\bar{X}	S.S.			
m41	1,72	,648	3,25	,734	240	17,179	.000
m37	1,68	,635	3,30	,760	240	17,990	.000
m28	1,66	,556	3,25	,674	240	19,970	.000
m36	1,83	,699	3,44	,694	240	17,901	.000
m30	1,61	,538	3,16	,775	240	18,023	.000
m42	1,79	,635	3,46	,578	240	21,490	.000
m27	1,79	,635	3,36	,646	240	19,174	.000
m26	1,83	,573	3,52	,593	240	22,606	.000
m24	1,71	,507	3,37	,660	240	21,953	.000
m20	1,85	,654	3,48	,607	240	20,073	.000
m38	1,82	,632	3,64	,561	240	23,771	.000
m43	1,84	,606	3,34	,748	240	17,099	.000
m25	1,93	,660	3,53	,592	240	19,876	.000
m19	1,86	,552	3,55	,548	240	23,841	.000
m10	2,30	,771	3,64	,561	240	15,547	.000
m3	2,14	,767	3,55	,532	240	16,658	.000
m22	2,37	,808	3,66	,571	240	14,340	.000
m9	1,94	,596	3,52	,593	240	20,656	.000
m1	2,10	,611	3,36	,705	240	14,806	.000
m4	2,18	,695	3,51	,549	240	16,517	.000
m34	2,48	,786	3,79	,432	240	16,008	.000
m17	1,92	,702	3,55	,606	240	19,314	.000
m6	1,96	,688	3,41	,703	240	16,264	.000
m8	1,98	,591	3,54	,592	240	20,422	.000
m13	1,79	,635	3,54	,592	240	22,193	.000
m14	1,91	,646	3,50	,672	240	18,727	.000
m11	1,95	,644	3,44	,644	240	17,972	.000
m12	1,97	,645	3,45	,605	240	18,409	.000
m39	2,19	,810	3,66	,541	240	16,621	.000
m32	2,02	,769	3,71	,569	240	19,388	.000
m31	2,02	,651	3,70	,494	240	22,572	.000
m35	1,98	,651	3,52	,634	240	18,705	.000
m18	1,88	,653	3,63	,534	240	22,845	.000
m21	2,03	,774	3,63	,550	240	18,483	.000

Tablo 5'e göre ölçekte yer alan tüm maddelerin anlamlı ($p < .000$) olduğu görülmektedir. Bu sonuç ölçeğin alt ve üst grupları ayırmada yani öğrencilerin matematiksel yetkinliklerini ölçmede puanı düşük olan öğrenciler ile yüksek olan öğrencileri ayırt etmede kullanılabilir iç tutarlığı yüksek bir ölçme aracı olduğunun kanıtı (Aslan, Doğuş, Okyar ve Kan, 2019) olarak gösterilebilir.

4 Sonuç ve Tartışma

Bireylerin okullara gerek çevresel şartlarından gerekse ailevi sebeplerden dolayı farklı sayısal yetkinliklerle başladıkları bilinmektedir (Sayers & Andrews, 2015). Bu sayısal yetkinliklerin edinilmesi genelde bebeklik, çocukluk ve ergenlik dönemlerini kapsayan gelişimsel bir süreç olarak görülmektedir (Van de Rijt, Van Luit, & Pennings, 1999). Ergenlik dönemini içine alan bir evreye kadar temelleri atılan yetkinliği, bireylerin kazanmasında okulların ve burada okutulan derslerin programları önemli bir işleve sahiptir. Türkiye'de de yenilenen programlara bakıldığında yetkinliklerin belirleyici bir unsur olarak görülebildiği ve bunlar içerisinde yer alan matematiksel yetkinliğin de bireyin gündelik yaşamında ve sonraki hayatında ihtiyaç duyabileceği temel matematiksel becerileri kapsadığı görülmektedir.

Bu bağlamda ortaokul döneminde bulunan öğrencilerin matematiksel yetkinliklerini belirlemede kullanılabilir bir ölçme aracı geliştirmek amacıyla yapılan bu çalışmada açılımlı faktör analizi için 447, doğrulayıcı faktör analizi içinse 465 ortaokul öğrencisinden elde edilen veriler incelenmiştir. Çalışma genel olarak yedi aşamada gerçekleştirilmiştir. Bunlardan ilki matematiksel yetkinliğe ilişkin alan yazın taraması, ikincisi ölçek için madde havuzunun oluşturulması, üçüncüsü maddelere ilişkin içerik geçerliğinin kontrol edilmesi, dördüncüsü madde ayırt edicilik özelliklerinin kontrolü, beşincisi açılımlı ve doğrulayıcı faktör

analizinden oluşan yapı geçerliğinin test edilmesi, altıncısı ölçeğin faktörleri arasındaki korelasyonların belirlenmesi ve sonuncusu iç tutarlık analizleridir.

Matematiksel yetkinlik ölçeğinin madde-faktör toplam ve düzeltilmiş korelasyonlarında elde edilen korelasyon katsayıları .59'un üzerinde ve ölçekte yer alan tüm maddeler istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu bilgilere dayanarak ölçekteki maddelerin .40'in üzerinde değer alması onların ayırt edicilik açısından çok iyi derecede madde olarak değerlendirilmeleri için bir kanıt olarak sunulabilir (Şencan, 2005). Bunun yanında ölçekteki maddelerin korelasyon katsayısının .50'nin üzerinde olması maddelerin ait oldukları faktörü temsil edebilirlik düzeylerini ve her maddenin ölçeğin tamamı ile tutarlılığını yani faktörlerin ölçeğin amacına uygun hizmet edebileceğini de göstermektedir (Büyüköztürk, 2010; Korkmaz ve Yeşil, 2011; Tavşancıl, 2010; Yüksel, 2009).

Ölçeğin yapı geçerliğinin testi için yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda ölçeğin dört faktör altında toplandığı görülmüştür. Dört alt boyuttaki maddelerin faktör yükleri .40'in üzerindedir. Alan yazında faktörle yüksek düzeyde ilişki veren maddelerin oluşturduğu bir kümenin varlığından bahsedilmesi halinde bu durumun, o maddelerin birlikte yapıyı ölçtüğü anlamına gelebileceğinden söz edilmektedir (Büyüköztürk, 2010). Ayrıca her faktör altındaki maddelerin faktör yüklerinin .40'in üzerinde olması yapılan açımlayıcı faktör analizinin de geçerliğinin yüksek olduğunun kanıtı sayılabilir. Öte yandan ölçeği oluşturan dört faktörün yapıya ait toplam varyansın %60'ını açıklıyor olması alan yazında (Scherer, Wiebe, Luther ve Adams, 1988 Akt; Tavşancıl, 2010) davranış bilimleri için dile getirilen "çok boyuta sahip ölçeklerde açıklanan toplam varyans oranının %40-60 arasında olmasının yeterli olduğuna" yönelik görüşle de örtüşmektedir.

Ölçeğin yapı geçerliği için yapılan bir başka çalışma ise doğrulayıcı faktör analizidir. Bu analiz sonrasında ki-kare (X^2) değerinin anlamlı olması ve 3'ün altında değer alması modellerin birbirleriyle anlamlı şekilde farklılaştığının ve mükemmel uyumun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Meydan ve Şeşen, 2011; Şimşek, 2007). Öte yandan modele ait uyum indekslerinden modele ilişkin RMR ve RMSEA ve CFI değerleri göz önünde bulundurulduğunda bu uyum indekslerinin kabul edilebilir seviyede olduğu (Aytaç ve Öngen, 2012; Ayyıldız ve Cengiz, 2006; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Duyan ve Gelbal, 2008; Gülbahar ve Büyüköztürk, 2008; Meydan ve Şeşen, 2011; Özabacı, 2011), NFI, GFI ve AGFI değerlerinin ise modele ilişkin diğer değerlerin en az kabul edilebilir düzeyde olmaları da göz önünde bulundurularak (Türkoğlu-Mutlu, Tosun-Sümer ve Kan, 2019) ve Ayyıldız ve Cengiz (2006) ile Schermelleh-Engel, Moosbrugger & Müller (2003, s.51) tarafından ifade edilen yapısal eşitlik modellemelerinde modelin değerlendirmesi için hangi uyum indekslerinin dikkate alınması gerektiği ile ilgili bir fikir birliği bulunmaması da dikkate alınarak mevcut çalışmada yer alan NFI, GFI ve AGFI uyum indekslerinin kabul edilebilir alt sınıra yakın değerler aldıkları söylenebilir. Ayrıca doğrulayıcı faktör analizi sonrasında elde edilen t değerlerinin .57 ile .78 arasında değişiyor olması ve bu değerlerin açımlayıcı faktör analizinden elde edilen madde faktör yük değerleri ile benzer olması geliştirilen ölçeğin yapı geçerliliğinin sağlığına (Baloğlu, Karadağ ve Karaman, 2008) ve modelin doğrulandığına işaret etmektedir.

Ölçeğin güvenilirliğine ilişkin ulaşılan bilgilere bakıldığında; ölçeğin alt boyutlarına ve tamamına ilişkin Cronbach's Alpha katsayılarının .80 üstü olduğu görülmektedir. Bu durum bazı araştırmacılar (Kayış, 2010; Özgüven, 2011; Şencan, 2005) tarafından "Cronbach's Alpha katsayısına bakılarak bir ölçek hakkında güvenilirliğe ilişkin bir değerlendirme yapılabileceğine ve bu katsayının .80 üstü olmasının ise yüksek düzeyde güvenilir bir ölçek olarak değerlendirilebileceğine" yönelik görüşlerle örtüşmesi bakımından dikkate değer olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak mevcut çalışmada ortaokul kademesindeki öğrencilerin matematiksel yetkinliklerini belirleyebilmek amacıyla 4 boyutlu 34 maddeden oluşan bir ölçek elde edilmiştir. Ölçme aracındaki maddelere ilişkin katılımcıların verecekleri yanıtları belirleyebilmek için 4'lü Likert tarzında bir ölçek kullanılmıştır. Ölçeğin tamamından elde edilecek minimum puan 34 maksimum puan ise 136'dır. Geliştirilen ölçeğin ortaokul kademesindeki bireylerin matematiksel yetkinliklerini değerlendirmede alandaki bir boşluğu dolduracağı ve ileride yapılacak olan genel manada yetkinlik özeldi ise matematiksel yetkinlikle ilgili çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Ölçeğin ortaokul seviyesinin dışındaki farklı gruplara uygulanması için araştırmacılar tarafından tekrardan geçerlik ve güvenilirlik analizlerinin yapılması önerilmektedir.

5 Kaynakça

- Abay, S. ve Buluç, B. (2020). Matematiksel yetkinlik algı ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(15), 65-82.
- Akkoyunlu, B., Yılmaz-Soylu, M. ve Çağlar, M. (2010). Üniversite öğrencileri için "sayısal yetkinlik ölçeği" geliştirme çalışması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 39: 10-19.
- Aksu, S. G. ve Sürgevil-Dalkılıç, O. (2019). Dijital çağın yetkinlikleri: Çalışanlar, insan kaynakları uzmanları ve yöneticiler çerçevesinden bakış, *Journal of Business in The Digital Age*, 2(2), 54-68.
- Arik-Karamık, G. ve Kocaağa, G. (2020). Sosyal bilgiler için matematik: Sayılardan korkma. N. E. Akhan ve S. Demirezen (Eds.). *Sosyal bilgiler öğretiminde alternatif konular* içinde (ss.325-347), Ankara: Nobel.
- Aslan, C., Doğuş, M., Okyar, S. ve Kan, A. (2019). Braille (kabartma) yazıya yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması, *GEFAD*, 39(1), 271-295.
- Aytaç, M. ve Öngen, B. (2012). Doğrulayıcı faktör analizi ile yeni çevresel paradigma ölçeğinin yapı geçerliliğinin incelenmesi. *İstatistikçiler Dergisi*, 5, 14-22.
- Ayyıldız, H. ve Cengiz, E. (2006). Pazarlama modellerinin testinde kullanılabilecek yapısal eşitlik modeli (YEM) üzerine kavramsal bir inceleme, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 63-84.

- Bağcı, E. (2018). Eğitim düzeyinin işsizlik üzerindeki etkisi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin karşılaştırılması. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 348-358.
- Bal, A. P. ve Dinç-Artut, P. (2020). Developing the mathematical thinking scale: Validity and reliability, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49(1), 278-315.
- Baloğlu, N., Karadağ, E. ve Karaman, H. (2008). Stratejik planlama tutum ölçeği: Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi çalışması, *Kuram ve Uygulama Eğitim Bilimleri*, 8(2), 407-437.
- Bellini, D., Crescentini, A., Zanolla, G., Cubico, S., Favretto, G., Faccincani, L., Ardolino, P., & Gianesini, G. (2019). Mathematical competence scale (MCS) for primary school: The psychometric properties and the validation of an instrument to enhance the sustainability of talents development through the numeracy skills assessment. *Sustainability*, 11(9), 2569.
- Boesen, J., Helenius, O., Bergqvist, E., Bergqvist, T., Lithner, J., Palm, T., & Palmberg, B. (2014). *Journal of Mathematical Behavior*, 33, 72–87.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32, 470-483.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*, (12.Baskı). Ankara: Pegem.
- Cai, J. (2000). Mathematical thinking involved in U.S. and Chinese students' solving of process-constrained and process-open problems, *Mathematical Thinking and Learning*, 2(4), 309-340.
- Çalikoğlu-Bali, G. (2002). Matematik öğretiminde dil ölçeği, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 57-61.
- Çetin, A. (2019). 2018 Fen bilimleri dersi öğretim programının matematiksel yetkinlikler bakımından incelenmesi, 6. *Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi Eğitim Bilimleri Tam Metin Bildiri Kitabı* içinde, M. Kılıç ve M. Eraslan (Eds.), Elazığ, Asos. (ss.343-351).
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem.
- Çihtaş, A. ve Işık, A. (2013). The effect of instruction through mathematical modelling on modelling skills of prospective elementary mathematics teachers, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(2), 1187-1192.
- Demirel, Ö. (2020). *Eğitimde program geliştirme kuramdan uygulamaya*, 29. Baskı, Ankara: Pegem.
- Duchhardt, C., Jordan, A. K., & Ehmke, T. (2017). Adults' use of mathematics and its influence on mathematical competence, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 155–174.
- Duyan, V. ve Gelbal, S. (2008). Barnett çocuk sevmeye ölçeği'ni Türkçeye uyarlama çalışması, *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 40-48.
- Fayzullaev, J. (2020). A systematic approach to the development of mathematical competence among students of technical universities, *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 8(3), 42-47.
- Galli, S., Chiesi, F., & Primi, C. (2008). The construction of a scale to measure mathematical ability in psychology students: An application of the Rasch model. *TPM-Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology*, 15(1), 3–18.
- Gelen, İ. (2017). P21-Program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD Uygulamaları), *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29.
- Gülbahar, Y. ve Büyüköztürk, Ş. (2008). Değerlendirme tercihleri ölçeğinin Türkçeye uyarlanması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 148-161.
- Kan, A. (2007). Öğretmen adaylarının eğitime-öğretme özyeterliliklerine yönelik ölçek geliştirme ve eğitime-öğretme özyeterlilikleri açısından değerlendirilmesi (Mersin üniversitesi örneği), *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 35-50.
- Kayış, A. (2010). Güvenilirlik analizi (Reliability analysis)., Ş. Kalaycı (Ed.), *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (5. Baskı), (ss. 401-419). Ankara: Asil.
- Kordon, E. (2006). Yetkinliklere dayalı kariyer planlama ve endüstri mühendisliği öğrencileri için bir uygulama (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Korkmaz, Ö., Yeşil, R. (2011). Medya ve televizyon okuryazarlık düzeyleri ölçeği geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(2), 110-126.
- Koyuncu, İ., Güzeller, C. O. ve Akyüz, D. (2017). The development of a self-efficacy scale for mathematical modeling competencies, *International Journal of Assessment Tools in Education*: 4(1), 19-36.
- Lithner, J. (2012). Learning Mathematics by Creative or Imitative Reasoning, 12th International Congress on Mathematical Education, https://www.mathunion.org/fileadmin/ICMI/Conferences/ICME/ICME12/www.icme12.org/upload/submission/1971_F.pdf adresinden edinilmiştir.
- Mesleki Yeterlilik Kurumu [MYK], (t.y.).Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi Terimler Sözlüğü, https://www.myk.gov.tr/images/articles/tyc/TYC_TER%20C4%B0MLER_SOZLUGU.pdf adresinden edinilmiştir.
- Mesleki Yeterlilik Kurumu [MYK], (2015).Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi, https://www.myk.gov.tr/images/articles/TYC/Tyc_bilgi_merkezi/Tanitim_materyalleri/TYC_Kitapçigi.pdf adresinden edinilmiştir.
- Mesleki Yeterlilik Kurumu [MYK], (2019). Avrupa yeterlilikler çerçevesi: Öğrenme, çalışma ve uluslararası hareketliliği destekleme, https://www.myk.gov.tr/images/articles/TYC/Tyc_bilgi_merkezi/Tanitim_materyalleri/AYC_10Yil.pdf adresinden edinilmiştir.
- Meydan, C. H. ve Şeşen, H. (2011). *Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları*. Ankara: Detay.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018a). Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 4, 5, 6 ve 7. Sınıflar), <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812103847686-SOSYAL%20B%20C4%B0L%20C3%96%20C4%9ERET%20C4%B0M%20PROGRAMI%20.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018b). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar), <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> adresinden edinilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2019). PISA 2018 Türkiye Ön Raporu, http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf adresinden edinilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2020). TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu, http://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10175514_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_.pdf adresinden edinilmiştir.

- Moreira, D. (2007). Filling the gap between global and local mathematics, *CERME 5*, <https://core.ac.uk/download/pdf/303044002.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Neumann, I., Duchhardt, C., Grüßing, M., Heinze, A., Knopp, E., & Ehmke, T. (2013). Modeling and assessing mathematical competence over the lifespan, *Journal for Educational Research Online*, 5(2), 80–109.
- Niss, M. & Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited, *Educational Studies in Mathematics*, 102, 9–28.
- Niss, M. (2003). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish kom project*. http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve/375/1112/docs/KOM_kompetenser.pdf adresinden edinilmiştir.
- Niss, M., & Højgaard, T. (2002). Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark. <http://static.uvm.dk/Publikationer/2002/kom/hel.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Official Journal of the European Union. (2006). Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning (2006/962/EC). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:EN:PDF> adresinden edinilmiştir.
- Özabacı, N. (2011). İlişki niteliği ölçeği'nin Türkçe uyarlaması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması, *Eğitim ve Bilim*, 36(162), 159-167.
- Özgül, İ. E. (2011). *Psikolojik testler*. Ankara: PDREM.
- Özyürek, R. (2002). Liseli öğrenciler için matematik yetkinlik beklentisi bilgilendirici kaynaklar ölçeğinin geliştirilmesi: Ön çalışma, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 38, 502-531.
- Özyürek, R. (2010). Matematik yetkinlik beklentisi bilgilendirici kaynaklar ölçeği'nin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10 (1), 419-447.
- Resmi Gazete (2006). Meslekî Yeterlilik Kurumu Kanunu, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/10/20061007-1.htm> adresinden edinilmiştir.
- Sahlberg, P. (2019). *Finlandiya eğitim devrimi -Dünya Finlandiya'daki eğitim devriminden neler öğrenebilir?-*, D. Poyraz (Çev.), İstanbul: Sola Unitas.
- Sayers, J. & Andrews, P. (2015). Foundational number sense: The basis for whole number arithmetic competence, <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:905613/FULLTEXT01.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures, *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Ankara: Seçkin.
- Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Ekinoks.
- Tavşanlı, E. (2010). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. (4. Baskı). Ankara: Nobel.
- The Australian Council for Educational Research, [ACER], (2018). Development of Reporting Scales for Reading and Mathematics: A report describing the process for building the UIS reporting Scales, https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1033&context=monitoring_learning adresinden edinilmiştir.
- Türkoğlu-Mutlu, Z., Tosun-Sümer, E. ve Kan, A. (2019). Cinsel eğitime yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(68), 966-978.
- Van de Rijt, B. A. M., Van Luit, J. E. H., & Pennings, A. H. (1999). The construction of the Utrecht Early mathematical competence scales. *Educational and Psychological Measurement*, 59(2), 289–309.
- Yıldız, Ş. (2018). 2009, 2013 ve 2017 ortaokul matematik öğretim programlarının karşılaştırılması, *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 1-25.
- Yüksel, S. (2009). Eğitim fakültesi öğrencilerinin informal etkileşimleri ve akademik başarılarıyla ilişkinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 119-127.
- Varış, F.(1978). *Eğitimde program geliştirme program ve teknikler*, Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları.

Extended Abstract

The differentiation of societies and the world causes various scientific, social, political, economic and technological developments (Aksu & Sürgevil-Dalkılıç, 2019, p.54) and thus changes are experienced even in the structures of societies and even professions (Akkoyunlu, Yılmaz-Soylu, ve Çağlar, 2010). Countries that do not want to stay behind changes use various means to teach their citizens to associate local interests with a global society, effectively integrate them into the society where innovations are experienced (Moreira, 2007), and equip them with the skills brought by innovation and the age required. The most important and most comprehensive of these ways is undoubtedly education. Countries that grasp the importance of education reality develop their policies according to the needs of the next generations (Bağcı, 2018) design institutions that will inspire students to do their best (Sahlberg, 2019), provide education to all of their citizens, realize that the education system should be smooth and within the expectations of the society, being sensitive and even integrate them with education (Yıldız, 2018, p.2).

Competent mechanisms in countries that are sensitive to developments and innovations and realize them with an educational perspective act with the awareness of making changes in many areas. With this awareness, the change in the curriculum of the courses taught in educational institutions in our country in 2018 caused the inclusion of eight key competencies in the programs along with many innovations. These competencies in the programs are listed as "communication in mother tongue, communication in foreign languages, mathematical competence and basic competencies in science / technology, digital competence, learning to learn, social and civic competencies, taking initiative and entrepreneurship, cultural awareness and expression". Mathematical competence, one of these competencies, is expressed as the willingness and ability to develop and apply mathematical thinking to solve a number of problems in everyday situations, and mathematical competence is the ability to use mathematical thought models such as logical and spatial thinking and use them in formulas, models, structures, graphs and charts (Bellini, vd., 2019; Official Journal of the European Union, 2006).

Within this context, it is remarkable that mathematical competence is the main success indicator for the exams (TIMSS, PISA) that determine the success of countries in international exams, as well as the opportunity to solve a series of problems that can be encountered in daily life, revealing the importance of mathematical competence addressed in the present study.

When the literature is examined, it is seen that the number of studies based on mathematical competence and put forward to determine the mathematical competencies of students is limited. In this context, it is aimed to create a valid and reliable measurement tool in order to measure the mathematical competencies of middle school students in the present study.

The study group of the study consists of 447 (247 girls, 180 boys) secondary school students that were determined in accordance with the easily accessible situation sampling method as well as studying in secondary schools in the central districts of Ankara in the spring semester of the 2020-2021 academic year. SPSS 23 was used for exploratory factor analysis, reliability and item analysis whereas AMOS 18 program was used for confirmatory factor analysis in the analysis of the data obtained from the participants online.

In this part first of all Kaiser-Meyer-Olkin and Bartlett Sphericity Test analyzes were performed on the draft scale data to decide whether an exploratory factor analysis can be performed on the mathematical competence scale then it was determined that KMO value is 0.98 and Bartlett's Test of Sphericity value is $\chi^2 = 13046.259$; $sd = 903$ ($p = 0.000$) and was concluded that the determined values were suitable for factor analysis.

As a result of repeated EFA, the scale was found to have four factors and the scale was finalized by excluding the items that overlapped the items with a load value below .30 one by one and it was determined that the four dimensions obtained explained 60.03% of the total variance of the scale. This determination coincides with the view in Tavşanlı's (2010) study that "factor load values in a scale are higher than 0.30 and the total variance rate explained by all factors is more than 40% in multi-factor scale structures performed in behavioral sciences".

After the exploratory factor analysis, as a result of the confirmatory factor analysis made with the data obtained from a different group of 465 people, it was determined that some of the fit indices of the scale were at an acceptable level and some of them were at a good level.

In this study that was done to develop a measurement tool that can be used to determine the mathematical competencies of students in the secondary school period, the data obtained from 447 middle school students for exploratory factor analysis and 465 middle school students for confirmatory factor analysis were examined.

The main rule for scale development studies is that the scale to be developed is valid and reliable. Considering the results obtained for the construct validity of the scale prepared in the light of this rule, it is seen that the scale consists of four dimensions and these dimensions have a highly sufficient variance explanation rate such as 60.03% of the total variance of the scale, and after the confirmatory factor analysis, the structure determined by exploratory factor analysis is confirmed. The data obtained regarding the reliability of the scale prove that the reliability coefficient for the factors and the whole of the scale is highly reliable. It is thought that the developed scale will fill a gap in the field in evaluating the mathematical competencies of individuals at the secondary school level and will shed light on future studies on competence in general and mathematical competence in particular. In order to apply the scale to different groups outside the secondary school level, it is recommended that the researchers perform validity and reliability analyzes again.