



Developing The Mathematical Problem Types Test

Halil Çoban¹

Milli Eğitim Bakanlığı, Turkey

ABSTRACT

The aim of the study is to develop a scale to determine the performances of middle school students in mathematical problem types. When the literature is examined, the stages common lyincited in most of the scale development studies; item pooling, expert opinion, trial application and validity-reliability stages. In this study, the stages expressed by Turgut Baykul (2015), in which the stages specified, are also used. The "Mathematical Problem Types Test" aims to identify the types of problems that students can solve or have difficulty in solving from the types of mathematical problems mentioned in the literature. The test consists of a total of 30 multiple choice items, which also comprise 8 types of mathematical problems determined from the literature, which also constitute its sub-tests. The types of problems identified as well as the sub-tests of the test are "separation", "merge", "multiplication", "comparison", "split division", "remainder division", "multi-step", "non-routine" problems. As a result, the "Mathematical Problem Types Test" has been revealed to be valid and reliable.

ARTICLE INFO

Article History:

Received:06.04.2020

Received in revised form:18.06.2020

Accepted:22.06.2020

Available online: 26.06.2020

Article Type: Standard paper

Keywords: mathematical problem types test, problem solving, developing scale, middle school.

© 2020 IJESIM. All rights reserved

1. Introduction

Individuals who use mathematical skills more often become more independent in decision making processes (Kasap Ergenekon, 2017). In this context, the skills that students need to acquire in mathematics lessons and aim to gain students include skills such as problem solving, reasoning, and correlation (MEB, 2013; NCTM, 2010). Knowledge and skills in math education and the intersection of the application of mathematic in real life can be expressed as problem solving. It is possible to come across many recognitions in the literature on the concept of problems (Baykul, 2009; Jonassen, 2000; Polya, 1990). Mathematical problems, on the other hand, attract the attention of researchers as the first type of problem that comes to mind when it comes to problem solving.

Considering this function of the problems that combine mathematics with real life and help make mathematics meaningful, it can be stated that each type of mathematical problem corresponds to different life situations. In this regard, it is very important to reveal in which problem types the students are more successful or their deficiencies. Because the awareness about the type of problem that has been failed and the elimination of the failure with the work to be done will also help to illuminate many situations that are the real-life equivalent of that type of problem. In addition, when examining the approaches or methods that contribute to problem solving skills, determining whether the development obtained is valid for all problem types or whether there is a more pronounced problem type is extremely important in terms of revealing the effectiveness of the approach or method used. In this context, it is thought that the problem types test developed in this study, which aims to

Corresponding author's address: Milli Eğitim Bakanlığı, Turkey
e-mail: cobanhalil@hotmail.com
DOI: <http://dx.doi.org/10.17278/ijesim.715104>

measure the performance of middle school students in solving problem types, will contribute to teachers and literature by preparing a measurement tool for middle school mathematics teachers.

2. Method

2.1. Study Group

The study group of the research consists of a total of 100, 8 th grade students at a middle school affiliated to the Ministry of Education in the city center of Manisa. The study group consists of students who voluntarily participate in the research. 48 (%48) students are male and 52 (%52) are female.

2.2. Data collection tool

In this research, a test was developed to determine the performance of middle school students in solving mathematical problem types. The mathematical problem types test consists of 30 multiple choice items. The test consists of 8 categories, which are mathematical problem types, and it is important to note that there are at least 3 items for each problem type, thus ensuring the scope validity of the test.

2.2.1. Development Phase of the Test

When the studies in the literature are examined, the stages of creating a pool of items, expert opinion (evaluating the validity of the scope), pilot application and validity-reliability studies are jointly applied (Erdem, 2015; Karasar, 2009; Pilten, 2008, Tracy Gibson, 2005; Turgut Baykul, 2015).

In this study, while developing the mathematical problem types test, the stages specified by Turgut Baykul (2015), which also includes the steps given above, were applied. • Determining the purpose of the test • Determining the behaviors to be measured by the test • Writing the items • Reviewing the written items • Preparing the trial form to be pre-applied • Pre-application • Evaluating the results of the pre-application and making item analysis • Item selection • Revealing the final version of the test and making statistics

In this study, based on the classification of Carpenter et al. (1993), an application was carried out by taking into account the researches of Van de Walle, Karp and Bay-Williams (2014) and Marshall (1991; as cited in Kasap & Ergenekon, 2017). Since the difference between "sharing" and "grouping division" within the classification made by Carpenter et al. (1993) is not clear, the questions in this class are classified as "split division" by Van de Walle, Karp and Bay-Williams (2014). Van de Walle, Karp and Bay-Williams (2014) have been preferred as the only classification name, as the "split division" classification includes both types of questions included in the classification of "sharing" and "grouping division". In this context, the classification of problem types in this research; • Separation • Merge • Multiplication • Comparison • Split division • Remainder division • Multi-step • Non-routine.

As a result of the literature review, it was decided to prepare the items as multiple choice in order to make it easier to ask enough questions for each problem type. The problem types determined as a result of the literature review also formed the sub-tests of the mathematical problem types test. In line with the determined sub-tests, at least 4 or 5 items were written for each problem type and a total of 38 items were prepared by researcher and an item pool was created.

3. Findings

In order to check the context and face validity of the test, expert opinion was consulted and a pre-application was made. As a result of expert opinions, the number of items written on the draft form was considered sufficient and stated that the items belong to the sub-tests in which they are located. Furthermore, as a result of expert opinions, the substance to be removed from the test or added to the test is not specified.

Face validity is related to the structural features of the test such as legibility, clarity and applicability (Messick, 1993). The features of the test such as being legible, clear and understandable can be

provided face to face or by pilot application. In this context, first of all, the opinions of the field experts and Turkish language experts were asked to check the spelling, punctuation and expression before the test was applied. No corrections were made as a result of expert opinions. Then, the presence of expressions that were not understood by reading each of the questions with 3 students was investigated and asked to the students. As a result of face-to-face application, there was no need for any correction.

The instrument was piloted with 100 students and validity and reliability studies of the scale were conducted. Considering the results of the item analysis, comments can be made for each item in the test. Item analysis (item distinguish, difficulty) of the test and key response control are important indicators for the construct validity of the test (Haladyna, 1999; Tavsanci, 2002). It is often recommended to calculate the item distinguishing index and analyze the item total correlations and analyze them by using the low-high group technique (Cohen and Cohen, 1983). The item difficulty index is expressed as the ratio of all correct answerers to the number of test takers (Tezci, 2016). Items with item distinguishing index below .030 (1, 3, 4, 8, 12, 15, 18, 20, 35) were removed from the test. In addition, 2 items in the "Separation" problem type were considered to be inadequate and 1 item was added.

Point double series correlation analysis was performed for item total correlation. As a result of this analysis, item-total correlation, which was below 0.30, was decided to be removed from the test (1, 3, 4, 8, 15, 20, 35). Other items were found to have a item-total correlation of more than 0.30 which was a positive and acceptable value.

It is stated that the appropriate values for the item difficulty index are between 0.30 and 0.69 (Kutlu, 2008). As a result of this analysis, it is seen that there are 21 items between 0.30-0.69 values. The average difficulty of the test was calculated as approximately 0.66.

Another control phase of the test is the key response control phase. For this, the correctness of the keyed correct answer was checked by 3 math teacher and the consensus was stated that there was no mistake as a result of the examination.

The KR-20 reliability coefficient of the remaining items after 9 items removed from the test as a result of item analysis was calculated as 0.84. It can be interpreted that the measurements obtained from the scale used according to the calculated value have a good reliability.

4. Discussion and Conclusion

The mathematical problem types test developed in this study was created to determine the problem solving performances of students in mathematical problem types. The test was performed on a randomly determined sample. As a result of the application, the test was found to be feasible.

Matematiksel Problem Türleri Testinin Geliştirilmesi

Halil Çoban^{1b}

Milli Eğitim Bakanlığı, Turkey

ÖZ

Çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem türlerinde ortaya koydukları performanslarını belirlemek için bir başarı testi geliştirmektir. Literatür incelendiğinde test geliştirme çalışmalarının çoğunda ortak olarak belirtilen aşamalar; madde havuzu oluşturma, uzman görüşü, deneme uygulaması ve geçerlik- güvenilirlik aşamalarıdır. Bu çalışmada içerisinde belirtilen aşamaların da yer aldığı Turgut & Baykul (2015) tarafından ifade edilen aşamalar kullanılmıştır. "Matematiksel Problem Türleri Testi" öğrencilerin literatürde geçen matematiksel problem türlerinden çözebildikleri veya çözmekte zorlandıkları problem türlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Test, alt testleri de kapsayan, literatürden yola çıkarak belirlenen 8 matematiksel problem türünü içeren toplam 30 çoktan seçmeli maddeden oluşmaktadır. Belirlenen problem türleri ve aynı zamanda testin alt testleri, "ayırma", "birleştirme", "çarpma", "karşılaştırma", "parçalamalı bölme", "kalanlı bölme", "çok adımlı", "rutin olmayan" problemlerdir. Sonuç olarak "Matematiksel Problem Türleri Testi"nin geçerli ve güvenilir olduğu ortaya konmuştur.

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihiçesi:

Alındı:06.04.2020

Düzeltilmiş hali alındı:18.06.2020

Kabul edildi:22.06.2020

Çevrimiçi yayınlandı:26.06.2020

Makale Türü: Standart makale

Anahtar Kelimeler: matematiksel problem türleri testi, problem çözme, ölçek geliştirme, ortaokul

© 2020 IJESIM. Tüm hakları saklıdır

1. Giriş

Matematik eğitiminin temel hedeflerinden biri matematiği günlük hayatta uygulayabilme becerisidir. Bireyler matematiksel kavramları bilmeseler, matematiğe ilişkin bir eğitim almamış olsalar bile günlük hayatlarını sürdürürken sıklıkla matematiğe başvurular. Matematiksel becerileri daha sık kullanan bireyler karar verme süreçlerinde daha bağımsız olurlar (Kasap & Ergenekon, 2017). Bu bağlamda öğrencilerin matematik derslerinde edinmeleri gereken ve öğrencilere kazandırılması hedeflenen beceriler arasında problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme gibi beceriler yer almaktadır (MEB, 2013; NCTM, 2010). Matematik eğitimindeki bilgi ve beceriler ile matematiğin günlük hayatta uygulanmasının kesiştikleri alan problem çözme olarak ifade edilebilir (Yıldırım, 2010). Bu bakımdan problem çözme, matematik eğitimin bireylerde geliştirmek istediği en temel beceri ve uygulama alanı olarak görülebilir.

Problem kavramına ilişkin literatürde birçok tanıma rastlamak mümkündür (Baykul, 2009; Jonassen, 2000; Polya, 1990). Matematiksel problemler ise problem çözme denildiğinde akla ilk gelen problem türü olarak araştırmacıların ilgisini fazlasıyla çekmektedir. Matematiksel problemler günlük yaşam problemlerinden bazı yönleriyle ayrılrsa da tamamen günlük yaşam problemlerinden bağımsız değildir. Çünkü matematiksel problemlerin birçoğu günlük yaşamdan esinlenerek oluşturulmuştur. Bununla birlikte matematiksel problemleri günlük hayat problemlerinden ayıran en önemli özelliği ise çözümünü için matematiksel düşünmeye ihtiyaç olmasıdır (Umay, 2007).

Matematiksel problemler kendi içerisinde farklı özellikleri ön planda tutularak bazı sınıflandırmalara tabi tutulmuştur. İçerdiği bilinmeyenden ifade edilmiş şekline, çözümünü için gerekli düşünme becerilerinden içerilen verilerin gerçekliğine kadar birçok özelliğine göre problemlerin sınıflandırıldığına literatürde rastlanmıştır (Altun, 2008; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2014). Örneğin içerdiği bilinmeyene göre başlangıçlı veya sonucu bilinmeyenler olmak üzere ya da içerdikleri verilerin gerçekliğine göre gerçek problemler veya sözel problemler olmak üzere sınıflandırılmışlardır. Matematiksel problemlere ilişkin çokça karşılaşılan sınıflandırmalardan biri de problemin çözümünü için harcanan çaba, gerektirdiği beceri ve matematiksel düşünme ön planda tutularak yapılan sınıflandırmadır (Yıldırım & Ersöz, 2013). Bu sınıflamada problemler rutin ve rutin olmayan olarak sınıflandırılmıştır (Altun, 2008). Rutin problemler sadece aritmetik işlemler ile çözülebilirken, rutin olmayan problemlerin çözülebilmesi için aritmetik işlemlerin yanında farklı bakış

açılarına, akıl yürütmeye ve gerçekçi yaklaşımlara gerek duyulmaktadır (Öktem, 2009; Özsoy, 2007). Rutin problemler öğrencilerin verileri her zamanki gibi organize ettikleri, alışılmış örüntülerin bulunduğu problem türleri iken rutin olmayan problemler daha sıra dışı örüntülerin keşfedilmesini ön görür ve problemin çözümü için gerekli bilgi, becerileri alışılmışın dışında kullanmayı gerektirir (Altun 2008). Bir başka sınıflamada problemlerin içerdikleri verilerin gerçekliğine göre sınıflandırılan gerçek problemler ve sözel problemlerdir. Gerçek problemler gerçek yaşamımızda karşılaştığımız problemlerdir ve çözümü için matematik ile ortaya çıkan problem arasında bir ilişki kurmak gereklidir. Sözel problem türleri, kelimelerle ifade edilen gerçek veya hayali durumları içeren matematiksel alıştırmalar olarak tanımlanmaktadır (McCoy & Gehrke, 2009). Ayrıca matematik dersinde en sık kullanılan problem türü olarak sözel problem türlerine başvurulduğu da ifade edilebilir. Problem türlerine ilişkin literatürde başka sınıflandırmalar da mevcuttur ancak bu çalışmada sözel problemler ve sözel problemlerin alt sınıflandırmaları üzerinde durulmaktadır.

Matematik ile gerçek yaşamı bir araya getiren ve matematiği anlamlı kılmaya yardımcı olan problemlerin bu işlevi dikkate alındığında, matematiksel problem türlerinin her birinin farklı yaşam durumlarına karşılık geldiği ifade edilebilir. Bu bakımdan öğrencilerin hangi problem türlerinde daha başarılı olduğunun ya da eksiklerinin ortaya konulması oldukça önemlidir. Çünkü başarısız olunan problem türüne ilişkin ortaya konan farkındalık ve yapılacak çalışmalarla başarısızlığın giderilmesi o problem türünün gerçek yaşamdaki karşılığı olan birçok durumun aydınlatılmasına da yardımcı olacaktır. Ayrıca problem çözme becerilerine katkı sunan yaklaşımlar veya yöntemler incelenirken elde edilen gelişimin problem türlerinin tümü için mi geçerli olduğu yoksa daha belirgin ilerleme sağlanan problem türünün olup olmadığının belirlenmesi kullanılan yaklaşımın veya yöntemin etkililiğini ortaya koyması açısından son derece önemlidir. Bu bağlamda ortaokul öğrencilerinin problem türlerini çözmede performanslarını ölçmeyi amaçlayan bu çalışmada geliştirilen problem türleri testinin, ortaokul matematik öğretmenleri için başvuracakları bir ölçme aracı hazırlayarak öğretmenlere ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

2.1. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Manisa il merkezinde bulunan Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir ortaokulda 8. sınıfta öğrenim gören toplam 100 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubu araştırmaya gönüllü katılım gösteren öğrencilerden oluşmaktadır. Öğrencilerin 48'i (%48) erkek, 52'si (%52) kadın öğrencilerden oluşmaktadır.

2.2. Ölçme Aracı

Araştırmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem türlerini çözmedeki başarılarını belirlemek amacıyla bir test geliştirilmiştir. Matematiksel problem türleri testi 30 çoktan seçmeli maddeden oluşmaktadır. Test, matematiksel problem türleri olan 8 kategoriden oluşmakta ve her bir problem türü için en az 3 madde bulunmasına dikkat edilmiş böylece testin kapsam geçerliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

2.2.1. Testin Geliştirilme Aşaması

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde madde havuzu oluşturulması, uzman görüşü alınması (kapsam geçerliliğinin değerlendirilmesi), pilot uygulama ve geçerlik güvenirlik çalışmaları aşamaları ortak olarak uygulanmaktadır (Erdem, 2015; Karasar, 2009; Pilten, 2008, Tracy & Gibson, 2005; Turgut & Baykul, 2015).

Bu çalışmada matematiksel problem türleri testi geliştirilirken yukarıda verilen aşamaları da içinde barındıran Turgut & Baykul (2015) tarafından belirtilen aşamalar uygulanmıştır.

- Testin amacının belirlenmesi
- Testle ölçülecek davranışların ortaya konulması
- Maddelerin yazılması

- Yazılan maddelerin gözden geçirilmesi
- Ön uygulama yapılacak deneme formunun hazırlanması
- Ön uygulama yapılması
- Ön uygulamanın sonuçlarının değerlendirilerek madde analizlerinin yapılması
- Madde seçimi
- Testin son halinin ortaya konulması ve istatistiklerinin yapılması.

Testin amacının belirlenmesi:

Eğitim alanında testlerin kullanım amaçları değişebilmektedir. Tutum belirlemek amacıyla kullanılanlardan bilgi düzeyini ortaya koymayı amaçlayan akademik başarı testlerine kadar farklı amaçlara hizmet eden testler mevcuttur. Bu çalışmada geliştirilecek test ortaokul öğrencilerinin çözebildikleri ve zorlandıkları matematiksel problem türlerinin belirlenmesi için kullanılacaktır.

Testle ölçülecek davranışların ortaya konulması

Bu araştırmada testin alt testlerini de oluşturacak problem türleri belirlenirken matematik derslerinde sıkça başvurulmuş sözel problem türleri temel alınmıştır. Sözel problem türlerinde problem ifade edilirken yer alan ifadeler bir senaryo gereğidir. Bu problem türlerinde yer alan problemler öğrenciye bir kurgu içerisinde aktarılan verileri sayısallaştırma olanağı verir. Öğrenci bu tür problemlerde verilen bilgiler arasında çözüm için kullanacaklarını seçerek veriler arasındaki ilişkileri fark eder. Günlük yaşamdan tamamen kopuk olmayan sözel problemler matematiksel yaşantıları günlük yaşama aktarılmasını öğrenme olanağı da sağlar.

Sözel problemler de kendi arasında bir takım sınıflandırmalara ayrılmaktadır. Reusser ve Stebler (1997), sözel problemleri rutin (standart) ve rutin olmayan (standart olmayan) olmak üzere iki grupta incelemiştir. Rutin problemler dört işlem becerisi gerektiren ve bu bilgiler ile çözülebilen problem türleridir. Rutin olmayan problem türleri ise çözüm aşamasında farklı düşünmeyi de gerektiren farklı becerileri de işe koşmayı gerektiren problem türleridir. Sözel problem türlerine ilişkin literatürde farklı sınıflandırmalar bulunmaktadır. Örneğin Carpenter ve diğerleri (1993) yaptığı araştırmada sözel problemleri;

- ayırma,
- birleştirme,
- karşılaştırma,
- çarpma,
- gruplandırarak bölme,
- paylaşma,
- kalanlı bölme,
- çok adımlı,
- rutin olmayan olarak sınıflandırmıştır.

Marshall (1991) sözel problem türlerini;

- değişim
- gruplama
- karşılaştırma problemleri olarak sınıflandırılmaktadır (Akt. Kasap & Ergenekon, 2017).

Bir başka araştırmada Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2014) ise dört işlem becerilerine yönelik sözel problem türlerini

- toplama ve çıkarmaya ilişkin problem türleri;
- birleştirme
- ayırma,
- parça-parça-bütün,
- karşılaştırma problemleri
- Çarpma ve bölmeye ilişkin problem türleri

- eş-grup problemleri:
- çarpma
- parçalama bölme
- ölçüm bölmesi;
- Karşılaştırma
- karşılaştırma içerisinde parçalama bölme
- karşılaştırma içerisinde ölçüm bölmesi şeklinde sınıflandırmaktadır

Bu çalışmada Carpenter ve diğerlerinin (1993) sınıflandırılması temel alınarak, Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2014) ve Marshall (1991; ; akt. Kasap & Ergenekon, 2017)'in araştırmaları da göz önünde bulundurularak uygulama yapılmıştır. Carpenter ve diğerleri (1993)'nin yapmış oldukları sınıflandırma içerisinde "paylaşma" ve "gruplandırarak bölme" arasındaki fark net olarak belli olmadığından bu sınıfta yer alan sorular Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2014) "parçalama bölme" sınıflandırması kullanılmıştır. Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2014) "parçalama bölme" sınıflandırması "paylaşma" ve "gruplandırarak bölme" sınıflandırması içerisinde yer alan soruları çeşitlerinin her ikisini de içerdiğinden tek sınıflandırma ismi olarak tercih edilmiştir. Bu bağlamda araştırmada problem türlerinin sınıflandırılması;

- Ayırma
 - Birleştirme
 - Çarpma
 - Karşılaştırma
 - Parçalama bölme
 - Kalanlı bölme
 - Çok adımlı
 - Rutin olmayan olarak yapılmıştır.
- Rutin Problemler

Maddelerin yazılması:

Literatür incelendiğinde matematiksel problem türleri veya sözel problem türleri olarak isimlendirilen testlerin veya anketlerin geliştirildiği görülmüştür (Yıldırım, 2010; İskenderoğlu, Akbaba-Altun, Olkun, 2004; Canbazoğlu, Tarım, 2019). Yıldırım (2010) matematiksel problem türlerinde öğrencilerin başarısını ölçmek için çoktan seçmeli maddelerden oluşan bir test geliştirmiş, İskenderoğlu, Akbaba-Altun & Olkun (2004) ilkökul öğrencilerinin sözel problemlerde ortaya koydukları işlem becerilerini ölçmek için kısa cevaplı sorulardan oluşan bir form kullanmış ve Canbazoğlu & Tarım (2019) ise araştırmalarında sınıf öğretmenlerinin öğrencilere sundukları sözel problem türlerini belirlemek için bir anket formu geliştirmiştir.

Literatür incelemesi neticesinde ve 3 alan uzmanı ile görüşülerek bu araştırmada her problem türü için yeterli sayıda soru sorulmasını kolaylaştırmak için maddelerin çoktan seçmeli olarak hazırlanması kararlaştırılmıştır. Literatür taraması sonucu belirlenen problem türleri, matematiksel problem türleri testinin aynı zamanda alt testlerini oluşturmuştur. Belirlenen alt testler doğrultusunda her bir problem türü için en az 4 ya da 5 madde araştırmacı tarafından yazılmış ve toplam 38 madde hazırlanarak madde havuzu oluşturulmuştur.

Yazılan maddelerin gözden geçirilmesi:

Problem türlerinin belirlenmesinin ardından yazılan toplam 38 maddenin bulunduğu alt test için uygun olup olmadığına ilişkin görüşler almak için uzman görüşüne ve matematik öğretmenlerinin görüşüne başvurulmuştur. Ayrıca soruların bilimsellik ve sınıf düzeyine uygunluğu açısından da 3 matematik öğretmenin, 1 matematik eğitimi alan uzmanının ve 1 eğitim bilimleri uzmanının görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan gelen dönütlerde 38 maddenin tümü için "uygun" olarak hem fikir olduğu görüldü. Bu bakımdan kapsam geçerlik oranı 38 maddenin tümü için 1 olarak hesaplandı. Gelen dönütler neticesinde herhangi bir düzeltmeye ihtiyaç olmadığı belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan formun bir kesiti şu şekildedir;

Problem Türü		Ait olduğu problem türü için uygun mu?	Sınıf seviyesine uygun mu?	Ait olduğu problem türü için kullanılması en uygun 3 soruyu işaretleyiniz
AYIRMA	Meryem oyuncaklarından oynamadıklarını dağıtmaya karar verir. Bebeklerini önce sayarak 32 adet bebeği olduğunu belirlemiştir. Bebeklerinden en az oynadıklarını ayırmaya başlamış ve 7 adet bebeği ile hiç oynamadığını fark ederek bunları bir başkasına vermek üzere ayırmıştır. Daha sonra 13 bebeğini daha bir başkasına vermek için ayırdığında elinde kaç bebeği kalır? A) 25 B) 20 C)19 D)12			

Şekil 1. Uzman görüşüne gönderilen form

Teste ait bir diğer gözden geçirme aşaması dil bakımından incelenmesidir. Testin okunaklı olması, açık ve anlaşılır olması gibi özellikleri yüz yüze veya pilot uygulama ile sağlanabilmektedir. Bu bağlamda öncelikle alan uzmanı ve Türkçe dil uzmanlarının görüşlerine başvurularak testin uygulanmadan önceki imla, noktalama ve anlatım bakımından kontrol etmeleri istenmiştir. Ardından 3 öğrenci ile yüz yüze görüşmeler yapılarak anlaşılmayan kısımların varlığı araştırılmıştır.

Ön uygulama yapılacak deneme formunun hazırlanması ve uygulanması

Deneme formu, uzman görüşleri ve öğretmen görüşleri neticesinde 38 maddeden oluşmuştur. Testin oluşturulması sürecinde zihinsel yorgunluğun önlenmesi için aynı problem türüne ait maddelerin arka arkaya gruptandırılarak verilmiştir (Baykul, 2000). Testin çözüleceği süre 38 soru için 50 dakika olarak kararlaştırılmıştır.

Deneme formu madde analizleri yapılarak ayırt edicilikleri, madde güçlükleri güvenilirlik katsayısının hesaplanması ve kabul edilebilir seviyenin altında kalan maddelerin testten çıkarılması amacıyla uygulanmıştır.

3. Bulgular

3.1. Kapsam ve Görünüş Geçerliliğinin Kontrol Edilmesi

Testin kapsam ve görünüş geçerliliğinin kontrol edilmesi için uzman görüşüne başvurulmuş ve bunun yanında ön uygulama yapılmıştır. Tavşancıl (2002)'e göre kapsam geçerliliği, testin ölçmek istediği özelliğe dair uzman görüşüdür ve sayısal olarak ifade edilemez. Messick (1993)'e göre ise kapsam geçerliliği, testin ölçmek istediği özelliği yansıtması, bu özelliğin yapısına uygun olmasıdır. Kapsam geçerliliğini sağlamanın yollarından biri testin alt boyutlarının ya da kazanımlarının yer aldığı belirtke tablosu hazırlayarak taslak formu uzman görüşüne sunmaktır (Polit ve Hungler, 1999; Öncü, 1994).

Taslak form olarak hazırlanan 38 soru 1 eğitim bilimleri uzmanı, 1 matematik eğitimi alanında uzman ve 3 matematik öğretmenin görüşlerine sunulmuştur. Böylece testin kapsam ve görünüş geçerliliği incelenmiştir (Haladyna, 1999; Öncü, 1994). Taslak formda bulunan maddelerin ait oldukları alt testler Tablo-1'de gösterilmiştir.

Tablo-1 incelendiğinde matematiksel problem türleri testinin 8 alt testini içeren 38 soru yer almaktadır. Matematiksel problem türleri olarak belirtilen problem türlerinden "ayırma" türünde 5 madde, "birleştirme" türünde 5 madde, "çarpma" türünde 5 madde, "karşılaştırma" türünde 5 madde, "parçalı bölme" türünde 6 madde, "kalanlı bölme" türünde 4 madde, "çok adımlı" türünde 4 madde ve "rutin olmayan" türünde 4 madde bulunmaktadır. Uzman görüşleri sonucunda taslak form üzerinde yazılan maddelerin sayısı yeterli görülmüş, maddelerin buldukları alt testlere ait oldukları belirtilmiştir. Ayrıca uzman görüşleri neticesinde testten çıkarılması veya teste eklenmesi gereken madde belirtilmemiştir.

Tablo 1. Taslak Ölçeğe Ait Belirtke Tablosu

Alt testler	Ayrırma	Birleştirme	Çarpma	Karşılaştırma	Parçalama bölme	Kalanlı bölme	Çok adımlı	Rutin olmayan
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
Toplam	5	5	5	5	6	4	4	4

Matematiksel problem türleri testinin pilot uygulama öncesi yapılan bir diğer inceleme de görünüş geçerliğidir. Görünüş geçerliği testin okunaklı olması, açıklığı, düzeni uygulanabilirliği gibi yapısal özellikleri ile ilgilidir (Messick, 1993). Testin okunaklı olması, açık ve anlaşılır olması gibi özellikleri yüz yüze veya pilot uygulama ile sağlanabilmektedir. Bu bağlamda öncelikle alan uzmanı ve Türkçe dil uzmanlarının görüşlerine başvurularak testin uygulanmadan önceki imla, noktalama ve anlatım bakımından kontrol etmeleri istenmiştir. Uzman görüşleri sonucunda bir düzeltmeye gidilmemiştir. Ardından 3 öğrenci ile soruların her birini okumak suretiyle anlaşılmayan ifadelerin varlığı araştırılmış ve öğrencilere sorulmuştur. Yüz yüze uygulama sonucu herhangi bir düzeltme yapılma ihtiyacı görülmemiştir.

3.2. Madde analizleri

Madde analizlerinin yapılmasının amacı maddelerin geçerlik ve güvenilirliğini kontrol etmektir (Hasançebi, Terzi, Küçük, 2020). Madde analizlerinin sonuçlarına bakılarak testteki her bir maddeye ilişkin yorumlarda bulunulabilir. Teste ait madde analizleri (madde ayırt ediciliği, güçlüğü) ve anahtar cevap kontrolü teste ait yapı geçerliliği için önemli göstergelerdendir (Haladyna, 1999; Tavşancıl, 2002). Yapı geçerliliği ölçülen maddeler ile ölçülen özellikler arasındaki bağı açıkklanmasına yardımcı olur (Tavşancıl, 2002; Büyüköztürk, 2017). Kısaca maddelerin istenen özellikleri ne oranda ölçtüğüne ilişkin fikir verir. Madde analizleri testi cevaplayanların testte yer alan sorulara verdikleri cevaplara bakarak sorulara ilişkin istenen özelliği ölçüp ölçmediği, ölçmüyorsa nedeni, amaca uygun olup olmadığı vs. gibi konularda çıkarımlarda bulunmaya olanak sağlayan bir süreçtir (Hasançebi, Terzi, Küçük, 2020; Tezci, 2016; Tomak, 2013). Bu süreçte maddelerin niteliğini ortaya koyacak indeksler vasıtasıyla yorumlar yapılır. Bu indeksler madde ayırt ediciliği ve madde güçlüğü indeksi olarak ifade edilebilir. Belirtilen madde istatistiklerine yönelik literatürde Basit yöntem ve Henryson yöntemi en sık kullanılanlardandır (Hasançebi, Terzi, Küçük, 2020). “Henryson Yöntem”inde tüm katılımcıların verileri üzerinden hesaplama yapılırken “Basit Yöntem”de %27’lik alt ve üst grubun verileri üzerinden hesaplama yapılır. Madde ayırt edicilik indeksi hesaplanırken ve madde toplam korelasyonları incelenirken ve %27 alt-üst grup tekniği ile analiz edilmesi çoğunlukla önerilmektedir (Cohen ve Cohen, 1983). Madde güçlük indeksi ise tüm doğru cevaplayanların testi cevaplayan sayısına oranı şeklinde ifade edilmektedir (Tezci, 2016). Bu çalışmada da madde ayırt ediciliği ve madde toplam korelasyonları “basit yöntem” kullanılarak, madde güçlüğü ise “Henryson Yöntemi” kullanılarak analiz yapılmıştır. Matematiksel problem türleri testine ilişkin maddelerin ayırt edicilikleri, güçlükleri ve madde toplam korelasyonları Tablo- 2’ de verilmiştir.

Tablo 2. Madde ayırt edicilikleri, madde güçlükleri ve madde toplam korelasyonları

Soru	Madde Güçlük	Madde Ayırt Edicilik	Madde Toplam Korelasyon	Problem Türü
1	1	0,000*	NaN*	Ayrırma
2	0,87	0,368	0,498	Ayrırma
3	0,963	0,105*	0,268*	Ayrırma
4	0,981	0,053*	0,163*	Ayrırma
5	0,889	0,263*	0,344	Ayrırma
6	0,481	0,842	0,711	Birleştirme
7	0,704	0,579	0,575	Birleştirme
8	0,963	0,053*	0,213*	Birleştirme
9	0,593	0,526	0,472	Birleştirme
10	0,667	0,368	0,411	Birleştirme
11	0,759	0,474	0,445	Çarpma
12	0,87	0,211*	0,331	Çarpma
13	0,926	0,316	0,486	Çarpma
14	0,611	0,632	0,541	Çarpma
15	0,907	0,105*	0,208*	Çarpma
16	0,685	0,632	0,598	Karşılaştırma
17	0,685	0,737	0,638	Karşılaştırma
18	0,833	0,263*	0,437	Karşılaştırma
19	0,389	0,316	0,322	Karşılaştırma
20	0,093	-0,105*	-0,240*	Karşılaştırma
21	0,722	0,632	0,465	Parçalama Bölme
22	0,481	0,526	0,513	Parçalama Bölme
23	0,593	0,737	0,778	Parçalama Bölme
24	0,537	0,842	0,707	Parçalama Bölme
25	0,63	0,526	0,504	Parçalama Bölme
26	0,741	0,579	0,509	Parçalama Bölme
27	0,778	0,474	0,503	Kalanlı Bölme
28	0,333	0,737	0,619	Kalanlı Bölme
29	0,63	0,421	0,388	Kalanlı Bölme
30	0,741	0,632	0,517	Kalanlı Bölme
31	0,611	0,632	0,455	Çok adımlı
32	0,407	0,684	0,517	Çok adımlı
33	0,685	0,421	0,273*	Çok adımlı
34	0,426	0,421	0,231*	Çok adımlı

35	0,481	0,000*	-0,049*	Rutin olmayan
36	0,611	0,737	0,631	Rutin olmayan
37	0,685	0,579	0,629	Rutin olmayan
38	0,537	0,474	0,438	Rutin olmayan

*Ölçekten çıkarılan maddeler

Madde ayırt edicilik indeksi maddenin ölçmek istediği özelliğe sahip olanla sahip olamayanları ne derece ayırt ettiğini sayısal olarak ortaya koyar (Townes, 2014). Maddenin ayırt ediciliği testin geçerliliğini arttıran önemli faktörlerden biridir (Kutlu, 2008). Wells & Wollack (2003)'a göre madde ayırt edicilik indeksi .30 ve üzeri değere sahipse maddelerin iyi ayırt edici olduğu kabul edilmektedir. Tablo- 2 incelendiğinde 1,3,4,5,8,12,15,18,20 ve 35. maddelerin ayırt edicilik indeksinin .30'un altında olduğu görülmüştür. Ancak bu maddelerden 5. maddenin testten çıkarılması halinde "Ayrırma" problem türünde 1 madde kalacak olması ve bunun da kapsam geçerliliği açısından sorun teşkil edeceği düşünüldüğünden ve 5. maddenin ayırt edicilik indeksi .30'a çok yakın olması ve ayırt ediciliğin diğer göstergelerinden biri olan madde toplam korelasyonunun da .30'dan yüksek olması göz önünde bulundurularak seçeneklerinde düzeltmeye gidilip teste alınmasına karar verilmiştir (Tezci, 2016; Townes, 2014). Ancak diğer ayırt edicilik indeksi .30'un altında olan maddeler (1, 3, 4, 8, 12, 15, 18, 20, 35) testten çıkarılmıştır. Ayrıca "Ayrırma" problem türünde 2 madde olması yetersiz olarak görülüp 1 madde daha eklenmiştir. Kalan maddelerin madde ayırt ediciliklerinin iyi seviyede olduğu söylenebilir.

Madde ayırt ediciliğinin göstergelerinden bir diğeri de madde toplam korelasyonudur (Haladyna, 1999; Tavşancıl, 2002). Testte yer alan maddeler için madde-toplam korelasyonlarının 0.30 ve üzerinde olmasının yeterli olduğu ve bu değerlere sahip maddelerin iyi maddeler olduğu da ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2017; Tavşancıl, 2002). Madde toplam korelasyonu için nokta çift serili korelasyon analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda 1. Madde ($r = \text{NaN}$) için korelasyon değeri hesaplanamamış, 20. ($r = -.24$) ve 35. ($r = -.05$) maddeler için negatif korelasyon hesaplanmıştır. Ayrıca 3. ($r = .27$), 4. ($r = .16$), 8. ($r = .21$), 15. ($r = .21$), 33. ($r = .27$) ve 34. ($r = .23$) maddelerin madde-toplam korelasyonları pozitif olmakla birlikte .30 değerinin altında olduğu görülmüştür. Madde-toplam korelasyonu .30'un altında olan maddelerden 33. ($r_{jx} = .421$) ve 34. ($r_{jx} = .421$) maddelerin madde ayırt edicilik indekslerinin değerlerinin iyi düzeyde ayırt edici olmasından ve bu maddelerin madde-toplam korelasyonlarının .30'a çok yakın değerde olmasından testte kalmasına madde-toplam korelasyonu .30'un altında kalan diğer maddelerin (1, 3, 4, 8, 15, 20, 35) ise testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Diğer maddelerin ise pozitif ve kabul edilebilir değer olan .30'un üzerinde madde-toplam korelasyonuna sahip olduğu görülmüştür. En yüksek ilişki 23. ($r = .78$) maddede en düşük ilişki ise 3. ($r = .27$) olarak saptanmıştır.

Testte yer alacak maddelere karar verirken bakılacak bir diğer değer ise madde güçlük indeksidir. Testte yer alacak maddelerin kolay ve zor olanların da bulunmasının gerektiği ancak genel zorluk düzeyinin orta düzeyde olmasının yararlı olacağı ifade edilmektedir (Tezci, 2016). Madde güçlük indeksi testte o soruya doğru cevap verenlerin yüzdesidir. Madde güçlük indeksi için uygun değerlerin 0.30- 0.69 arasında olduğu belirtilmektedir (Kutlu, 2008). Tablo incelendiğinde 0.30-0.69 değerleri arasında 21 maddenin yer aldığı görülmektedir. Testte yer alan maddelerin güçlük indekslerinin öğrencilerin maddeyi doğru cevaplayanların oranını gösterdiği düşünüldüğünde bu farklılığın problem türleri açısından başarının değişimini ifade ettiği bunun da öğrencilerin başarı gösterdikleri problem türünün göstergesi olarak yorumlanacağı ifade edilebilir. Testin ortalama güçlüğü yaklaşık .66 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değer testin kolaya yakın olduğunu işaret etmektedir.

Testin bir diğer kontrol aşaması da anahtar cevap kontrolü aşamasıdır. Bu aşamada bir maddenin birden fazla doğru cevabının olup olmadığı ve maddelerin her birinin bir doğru cevabının olduğu kontrol edilir. Bu kontrolün aynı alanda çalışma yapan uzmanlardan görüşlerinin alınarak sağlanması gerektiği ifade edilmiştir (Haladyna, 1999). Bunun için anahtarlanmış doğru cevabın hatadan arınılığı 3 matematik öğretmeni tarafından kontrol edilmiş ve yapılan inceleme sonucunda görüş birliği hata olmadığı yönünde ifade edilmiştir.

3.3. Güvenirlik Katsayısı

Ölçme aracı ve ölçme aracının sonuçlarıyla ilgili olan güvenirlilik, ölçme aracının ölçmek istediği özelliği ne derece tutarlı ve hatadan arındırılmış ölçtüğünün göstergesi olarak ifade edilmektedir (Bademci, 2011; İlhan, Çetin & Kinay, 2015). Bu çalışmada güvenirliliğin hesaplanmasında KR-20 kullanılmıştır. 38 maddelik test 8. Sınıfta öğrenim gören 100 öğrenciye uygulanmış ve elde edilen doğru-yanlış olacak şekilde "0" ve "1" şeklinde kodlanmıştır. Bu sayede ölçümlerin güvenirliliğini ortaya koymak için KR-20 güvenirlilik katsayısı bu araştırmada 0.82 olarak hesaplanmıştır. Madde analizleri sonucunda testten çıkarılan 9 maddeden sonra kalan maddelerin KR-20 güvenirlilik katsayısı 0.84 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan değere göre kullanılan ölçekten elde edilen ölçümlerin iyi derecede güvenirliliğe sahip olduğu yorumunda bulunulabilir.

Madde güvenirliliklerinin hesaplanması

Madde güvenirlilik indeksi, madde ayırt edicilik indeksi ile madde standart sapmasının çarpılmasıyla bulunmaktadır (Karaca, t.y.). Dolayısıyla madde ayırt ediciliği ve madde standart sapmasının madde güvenirlilik indeksi ile doğru orantılı olduğu ifade edilebilir. Maddelerin güvenirliliğinin yüksek olması testin güvenirliliğinin de yüksek olmasını sağlar. Matematiksel problem türleri testine ilişkin maddelerin güvenirlilik katsayıları Tablo- 3' de verilmiştir.

Tablo 3. Madde Güvenirlilik Katsayıları

Soru	Madde Güvenirlilik Katsayısı	Soru	Madde Güvenirlilik Katsayısı
1	0,000*	20	-0,030*
2	0,124	21	0,283
3	0,020*	22	0,263
4	0,007*	23	0,362
5	0,083	24	0,42
6	0,421	25	0,254
7	0,264	26	0,254
8	0,010*	27	0,197
9	0,258	28	0,347
10	0,173	29	0,203
11	0,203	30	0,277
12	0,071*	31	0,308
13	0,083	32	0,336
14	0,308	33	0,196
15	0,030*	34	0,208
16	0,294	35	0,000*
17	0,342	36	0,359
18	0,098*	37	0,269
19	0,154	38	0,236

*Ölçekten çıkarılan maddeler

Tablo-3 incelendiğinde maddelerin güvenirlilik katsayılarının -0.03 ile 0.421 aralığında değiştiği görülmektedir. Ancak madde ayırt ediciliği, madde gücü ve madde toplam korelasyonu değerleri hesaplanarak testten çıkarılmasına karar verilen maddeler dışarıda bırakıldığında maddelerin güvenirlilik katsayılarının 0.083 ile 0.421 aralığında değiştiği görülmektedir. Hesaplanan bu değerler testte yer alan maddelerin büyük oranda iyi derecede güvenirliliğe sahip olduğuna işaret etmektedir.

Nihai testin ortaya konulması ve istatistiklerinin yapılması

Matematiksel problem türleri testine son hali Tablo-3'te verilmiştir. Tablo-3 incelendiğinde matematiksel problem türlerine ve her bir problem türüne ait soru sayıları belirtilmiştir. Buna göre "ayırma", "birleştirme", "çarpma", "karşılaştırma", "parçalı bölme", "kalanlı bölme", "çok adımlı çözüme sahip" ve "rutin olmayan" olmak üzere 8 problem türü ve her bir problem türünde en

az 3 madde toplam 30 maddelik nihai test ortaya çıkmıştır. Nihai testte yer alan maddelerin problem türlerine ilişkin dağılımı şu şekildedir;

Tablo 4. Nihai testin belirtke tablosu

Madde No	Ayırma	Birleştirme	Çarpma	Karşılaştırma	Parçalama Bölme	Kalanlı Bölme	Çok Adımlı	Rutin Olmayan
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem türlerini çözmeye başarı durumlarını belirlemede kullanılacak geçerli ve güvenilir bir test geliştirme amaçlanmıştır. Matematiksel problem türlerine ilişkin çalışmalar uluslararası literatürde oldukça fazla ancak Türkiye’de bu konuda yapılan çalışmalar az sayıdadır (Chiu, Yeh & Whitebread, 2014; Jones vd, 1985; Pattison & Grieve, 1984; Parwati vd., 2018). Bu bağlamda testin ortaokul matematik öğretmenlerine, matematik öğretimi alanında çalışma yapanlara katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Bu amaçla testin geliştirilmesi için literatür taraması yapılarak matematiksel problem türlerine ait 8 kategori belirlenmiştir. Belirlenen 8 matematiksel problem türüne bağlı hazırlanan belirtke tablosundan yola çıkarak madde havuzu oluşturulmuştur. Madde havuzu oluşturulurken her bir matematiksel problem türüne ait 4 ya da 5 madde olmak üzere toplam 38 madde hazırlanmıştır. Hazırlanan maddelerin ortaokul düzeyine uygun olup olmaması, belirtke tablosunda yer alan problem türüne ait olup olmaması ve anlatımda açıklık, uygunluk gibi kriterler bakımından incelenmesi için uzman görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşleri neticesinde her maddenin açık, anlaşılır, ortaokul düzeyine uygun ve belirtilen

problem türüne ait olduğu anlaşılacak toplam 38 madde ile deneme formu hazırlanmıştır. Deneme formu 38 maddeden ve tamamı çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Deneme formu alan uzman, eğitim bilimleri uzmanı ve matematik öğretmenlerinin incelemesine sunularak görünüş geçerliliği incelenmiştir. Yapılan inceleme neticesinde herhangi bir düzeltmeye gidilmemiştir. Deneme formu 3 ortaokul öğrencisine yüz yüze uygulama yapılarak testte anlaşılmayan ifadelerin olup olmadığı belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerle yapılan uygulama sonucunda anlaşılmayan ifadenin olmadığı belirlenmiştir. Bu süreçte öğrencilere testi cevaplamaları için verilecek süre de kararlaştırılmıştır. Öğrencilere 38 soruyu cevaplamaları için 50 dakika süre verilmiştir. Teste ilişkin anahtarlanmış doğru cevabı oluşturulmuş ve alan uzmanlarından da testi cevaplamaları istenmiştir. Uzmanların doğru cevapları ile anahtarlanmış doğru cevap karşılaştırılarak hataların olup olmadığı ve birden fazla doğru yanıtı olan soru olup olmadığı incelenmiştir. Her bir uzmanın cevapları ile anahtarlanmış doğru cevaplar arasında %100 uyum olduğu görülmüştür.

Matematiksel problem türleri testi 100 ortaokul öğrencisine uygulanmış ve elde edilen verilerden madde ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır. Madde ayırt edicilik indeksi .30'dan düşük olan 1,3,4,8,12,15,18,20 ve 35. maddeler testten çıkarılmıştır (Wells & Wollack, 2003; Tekin, 2000). Kalan maddelerin madde ayırt edicilik indeksi 0.32 ile 0.84 arasında değişmektedir. Madde ayırt ediciliği testin yapı geçerliliği için kanıt oluşturmaktadır (Açıkgül-Fırat & Köksal, 2018). Bu bakımdan elde edilen değerler incelendiğinde testteki soruların yapı geçerliliğine uygun olduğu dolayısıyla yapı geçerliliğine ilişkin kanıtların oluştuğu ifade edilebilir. Elde edilen verilerden testteki maddelerin hesaplanan madde güçlük indeksi incelendiğinde ise her düzeyden (kolay, orta, zor) soruların testte yer aldığı görülmüştür. Bununla beraber maddelerin güçlük indekslerinin 0.33 ile 0.92 arasında değiştiği ve testin tümüne ait güçlük düzeyinin 0.66 olduğu gözlenmiştir. Kutlu (2008) madde güçlük indeksi için uygun değerlerin 0.30- 0.69 arasında olduğu belirtilmektedir. Sonuç olarak bu testteki soruların ve testin genel güçlük düzeylerinin önerildiği seviyeler arasında olduğu dolayısıyla yapı geçerliliğine katkıda bulunduğu belirlenmiştir (Downing ve Haladyna, 2006). Testte yer alan maddelerin madde toplam korelasyon katsayıları da hesaplanmıştır. Madde toplam korelasyonları incelendiğinde 0.23 ile 0.78 aralığında olduğu görülmüştür. Madde analizleri incelendiğinde ve anahtarlanmış doğru cevaplar kontrol edildiğinde testin geçerliliği açısından yeterli olduğu kabul edilmiştir.

Matematiksel problem türleri testinin güvenilirliğini belirlemek için 100 öğrenciden elde edilen verilerle Kuder Richardson-20 formülü ile analiz edilmiştir. Güvenirlik analizi kalan 30 madde için .84 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değer testten elde edilen ölçümlerin iyi derecede güvenilir olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada geliştirilen matematiksel problem türleri testi, öğrencilerin matematiksel problem türlerinde ortaya koydukları problem çözme performanslarını belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Test random olarak belirlenen bir örneklem üzerinde uygulanmıştır. Uygulama sonucunda testin uygulanabilir olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada ölçme aracının ölçüt geçerliliği türlerinden olan yordama ve uyum geçerliliği hakkında bir inceleme yapılmamıştır. Ayrıca elde edilen verilere dayanarak testin geçerlik ve güvenilirlik değerlerinin ölçme aracı için kullanılabilir olduğunu desteklemekle beraber örneklemin 100 kişiden oluşması araştırmanın sınırlılığı olarak ifade edilebilir. Ayrıca araştırmadaki soruların tümünün tek tip olması da bir sınırlılık olarak ifade edilebilir. Bu bağlamda yapılacak çalışmalarda örneklemin daha da genişletilmesi ve kullanılan soru türlerinin de çeşitlendirilerek süreç değerlendirmenin de yapılabileceği bir ölçme aracı geliştirilmesi önerilebilir. Bu çalışmada ortaya konulan matematiksel problem türleriyle ilişkili olan farklı değişkenler bir arada kullanılarak yapılacak çalışmaların yararlı olacağı söylenebilir.

Kaynakça

- Açıkgül Fırat, E. & Köksal, M. S. (2018). Development of Science-Specific Spatial Thinking Ability Test for Gifted Students. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 391-405. DOI: 10.17679/inuefd.379218
- Altun, M. (2008). *Eğitim fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi*. Bursa: Alfa Akademi.
- Bademci, V. (2011). Kuder-Richardson 20, Cronbach'ın alfası, Hoyt'un varyans analizi, genellenirlik kuramı ve ölçüm güvenilirliği üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 173-193.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde Matematik Öğretimi 6.-8. Sınıflar İçin*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde Ve Psikolojide Ölçme: Klasik Test Teorisi Ve Uygulaması*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (23. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi
- Canbazoglu, H.B., Tarım, K. (2019). Sınıf öğretmenlerinin öğrencilere sundukları sözel problem türleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 526-541.
- Carpenter, T.P., Ansell, E., Franke, M.L., Fennema, E. and Weisbeck, L. (1993). Models of Problem Solving: A Study of Kindergarten Children's Problem-Solving Processes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(5), 428-441.
- Cohen, J., & Cohen, P. (1983). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Downing, S. M., & Haladyna, T. M. (2006). *Handbook of test development*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Erdem, E. (2015). Matematiksel muhakemeyi geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının etkileri. *Yayınlanmamış Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum*.
- Haladyna, T. M. (1999). *Developing and validating multiple-choice test items*. Lawrence Erlbaum, New Jersey.
- Hasançebi, B., Terzi, Y., Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *GÜFBED/GUSTIJ*, 10 (1), 224-240.
- İlhan, M., Çetin, B., & Kinay, İ. (2015). Standart testlere yönelik inanç ölçeği'nin (STYİÖ) türkçe uyarlaması: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(29), 161-189.
- İskenderoğlu, T., Akbaba Altun, S. ve Olkun, S. (2004). İlköğretim 3., 4., ve 5. sınıf öğrencilerinin standart sözel problemlerde işlem seçimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 126-134
- Jonassen, D. H. (2000). Toward A Design Theory Of Problem Solving. *Educational Technology: Research and Development*. 48(4), 63-85.
- Jones, E. D., Krouse, J. P., Feorene, D., & Saferstein, C. A. (1985). A Comparison of Concurrent and Sequential Instruction of Four Types of Verbal Math Problem. *Remedial and Special Education*, 6(5), 25-31.
- Karaca, E. (-) Seçme gerektiren, kısa cevaplı ve doğru-yanlış testlerinin madde ve test özelliklerinin karşılaştırılması. *Dumlupınar üniversitesi sosyal bilimler dergisi*, (10).
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi* (19. Baskı). Ankara: Nobel Yayın.
- Kasap, C., & Ergenekon, Y. (2017). Effects of a schema approach for the achievement of the verbal mathematics problem-solving skills in individuals with autism spectrum disorders. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17, 1787-1809. <http://dx.doi.org/10.12738/estp.2017.6.0660>

- Kutlu, O. (2008). *Madde ve test istatistikleri*. (G. Başol Ed.). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme içinde (s.138-151). İstanbul: Lisans Yayınevi.
- McCoy, K. M., & Gehrke, R. (2009). *Mathematics instruction in inclusion settings*. In K. M. McCoy (Ed.), *Strategies for teaching students with special needs: Methods and techniques for classroom instruction*. Denver, CO: Love Publishing Company.
- M.E.B. (2013). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı*. Ankara.
- Mei-Shiu Chiu, Huei-Ming Yeh & David Whitebread | John C.K. Lee (Reviewing Editor) (2014) Student constructs of mathematical problems: Problem types, achievement and gender. *Cogent Education*, 1(1), DOI: 10.1080/2331186X.2014.961252
- Messick, S. (1993). Validity. (R.L. Linn Ed.), *Educational measurement* (3rd ed.) içinde (s.13- 103). Phoenix: American Council on Education/ Macmillan Publishing.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2010). *Why is teaching with problem solving important to student learning?*. Reston, VA: Author.
- Öncü, H. (1994). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Matser.
- Parwati, N. N. [et al.] (2018). Local wisdom-oriented problem-solving learning model to improve mathematical problem-solving ability. *JOTSE: Journal of Technology and Science Education* 8(4), 310-320.
- Pattison, P., & Grieve, N. (1984). Do spatial skills contribute to sex differences in different types of mathematical problems? *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 678–689. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.4.678>
- Pilten, P. (2008). Üst biliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Polit, D. F. ve Hungler, B. P (1999). *Nursing research: Principles and methods*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Polya, G. (1990). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. (F.Halatçı, Çev.) İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Reusser, K., & Stepler, R. (1997). Every word problem has a solution-the social rationality of mathematical modeling in schools. *Learning and Instruction*, 7(4), 309-327.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve spss ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayın.
- Tekin H. (2000). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayın.
- Tezci, E. (2016). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Detay Yayın.
- Tomak,L., 2013. Madde analizi ve tıp fakültesi sınavlarının değerlendirilmesi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- Towns, M. H. (2014). Guide to developing high-quality, reliable, and valid multiple-choice assessments. *Journal of Chemical Education*, 91(9), 1426-1431.
- Tracy, L. ve Gibson, B. A. (2005). Development of an instrument to assess student attitudes toward educational process in an undergraduate core curriculum. *Unpublished PhD Thesis, University of Arkansas, USA*.
- Turgut, M. F. & Baykul, Y. (2015). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (7. Baskı). Ankara: Pegem A yayıncılık.
- Umay, A. (2007). *Eski Arkadaşımız Okul Matematiğinin Yeni Yüzü*. Ankara: Aydan Web Tesisleri.

- Van de Walle, A. J., Karp, S., K. & Bay-Williams, J., M. (2014). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği*. Soner Durmuş (Çev. Ed.). Ankara: Nobel.
- Wells, C. S., & Wollack, J. A. (2003). An instructor's guide to understanding test reliability. *Testing & evaluation services. University of Wisconsin*. Erişim adresi: <http://testing.wisc.edu/Reliability.pdf>.
- Yıldırım, S. (2010). Üniversite öğrencilerinin bilişötesi farkındalıkları ile benzer matematiksel problem türlerini çözmeleri arasındaki ilişki. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Tokat.