



Development of a Skills-Based Proportional Reasoning Test

Yalçın Karaboğaz¹  and Özkan Ergene^{1*} 

¹Sakarya University, Sakarya, Türkiye

ABSTRACT

This study aimed to develop a skills-based proportional reasoning test to assess the proportional reasoning skills of middle-school students. Problems in the test were developed based on the problem type, suitability to the mathematics curriculum, expert suggestions and statistical calculations. Data were collected from 216 eighth-grade students considering the test development stages. The final version of the test consisted of ten problems. The item difficulty index values for the problems in the final version were calculated between 0.51 and 0.59, and the corrected item-total correlation values were between 0.41 and 0.56. These problems included four different types of problems: finding the missing value, quantitative comparison, qualitative comparison and inverse proportion. The analysis of the data obtained from the research revealed that a valid and reliable measurement tool was developed. The developed measurement tool can be used to assess the proportional reasoning skills of middle school students, to determine the general success levels of the students for the concepts of ratio and proportion, and to determine the level of success for different types of problems.

Keywords: Development a test, Proportional reasoning, Skills-based, Ratio, Proportion

ARTICLE INFO

Article History:

Received:06.05.2023

Received in revised form:25.05.2023

Accepted:26.05.2023

Available online:27.06.2023

Article Type: Research Article

To Cite This Article: Karaboğaz, Y., & Ergene, Ö. (2023). Development of a skills-based proportional reasoning test. *Journal of Individual Differences in Education*, 5(1), 31-47, DOI: 10.47156/jide.1293584

1. Extended Summary

1.1 Introduction

Proportional reasoning is an important skill for mathematical learning (Lamon, 2007; Lobato et al., 2010). Proportional reasoning is a thinking skill that includes comparing entities in terms of quantity and quality, recognising proportional or non-proportional situations, and making operations and interpretations in proportional situations (Cramer, 1993). Proportional reasoning is a form of reasoning used not only for mathematics, but also for science, music, and so on. In addition, proportional reasoning is defined as the ability to express a situation mathematically through proportion and solve proportionality problems (Cramer et al., 1993). NCTM (2000) states that proportional reasoning is a way students can use it in their work and daily lives and suggests that students' proportional reasoning skills should be developed between the fifth and eighth grades.

Skills-based problems can assist in developing proportional reasoning. These types of problems consist of open-ended test items that require high-level skills such as analysis, interpretation, problem-solving, reasoning, and reading comprehension (Miller et al., 2009). The mathematics questions in the high school entrance exam involve skill-based problems related to proportional reasoning skills. The

*Corresponding author's address: Sakarya University, Faculty of Education, Sakarya, Türkiye
e-mail: ozkanergene@sakarya.edu.tr

problems in PISA are aimed at problem solving and reasoning, critical thinking and using knowledge (Batur et al., 2019), which reveals that the skill-based problems in the high school entrance exam are similar to those in PISA. Therefore, skill-based problems can also help increase in Turkey's ranking in international exams.

1.2. Methodology

In the data collection process of the research, test development stages proposed by Webb (1997) were considered. Four different types of skill-based problems were used, namely finding the missing value, quantitative (numerical) comparison, qualitative comparison and inverse proportion, which was determined by Cramer and Post (1993). The suggestion that the number of questions to be included in the final test should be at least three times the number of questions in the initial form (Turgut & Baykul, 2014) was taken into account. As a result, for the initial form, a total of 40 problems were developed, i.e., four times as many problems for each problem type. The problems were sent to four faculty members who had completed their PhD in mathematics education, three mathematics teachers with a master's degree in mathematics education, and one assessment and evaluation specialist for expert opinion. Based on the experts' suggestions, ten items were removed from the test. The remaining 30 items were implemented to 216 eighth grade students. The students in the study group had already learned the ratio and proportion concept in the seventh grade. They took a score between 55 and 100 points from the mathematics exams in which the ratio proportion subject was included.

1.3 Results

The answers obtained after the implementation were analysed by nine experts through the rubric, which was formed by adapting the Proportional Reasoning Skills Test Rubric developed by Akkuş and Duatepe Paksu (2006). Intercoder reliability was calculated as 90.4% (Miles & Hubermann, 1994). After the data was obtained in the pilot study, item analyses were made based on the scores given by the evaluators. The suggestion that the item difficulty index of the problems in the Proportional Reasoning Skills Test should be around 0.50 (Tekin, 2010) was taken into consideration. It is recommended to use item-total correlation and corrected item-total correlation in open-ended tests instead of the item discrimination index that is used in item selection in multiple-choice tests (DeVellis, 2003). If the corrected item-total correlation value is less than 0.20, the item is removed from the measurement tool, and it is generally undesirable to include items with low correlations in the measurement tool (Pallant, 2007).

The item difficulty index values for the problems in the initial form were calculated between 0.08 and 0.91, and the corrected item-total correlation values were between 0.09 and 0.85. After examining the statistical values, ten problems were included in the final form, considering the number of items found in each problem type. The statistics of the ten items in the final form are presented in Table 1.

Table 1. Statistics of the items in the final form of the proportional reasoning skills test

Initial Form Item Number	Item Number	Item Difficulty Index	Item-Total Correlation	Corrected Item-Total Correlation
2	1	0.56	0.57	0.45
4	4	0.55	0.59	0.46
5	7	0.56	0.52	0.43
6	9	0.57	0.51	0.41
13	2	0.51	0.67	0.53
14	8	0.55	0.60	0.46
15	5	0.59	0.68	0.56
23	6	0.56	0.60	0.46
26	3	0.54	0.69	0.54
29	10	0.55	0.53	0.44

1.4 Discussion and Conclusion

At the end of the research, problems in the test were developed based on the problem type, suitability to the mathematics curriculum, expert suggestions and statistical calculations. The item difficulty index values for the problems in the final form were calculated between 0.51 and 0.59, and the corrected item-total correlation values were between 0.41 and 0.56. These values show that the item difficulty index and corrected item-total correlation values for the problems in the Proportional Reasoning Skills Test were desirable. Moreover, the proportional reasoning skills test rubric developed by Akkuş and Duatepe Paksu (2006) was adapted to the developed measurement tool and was suitable for evaluating the measurement tool. The developed measurement tool can be used to assess the proportional reasoning skills of middle school students, to determine the general success levels of the students for the concepts of ratio and proportion and to determine the level of success for different types of problems.

Beceri Temelli Orantısal Akıl Yürütme Başarı Testinin Geliştirilmesi

Yalçın Karaboğaz¹  ve Özkan Ergene^{1*} 

¹Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

ÖZ

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisini ölçecek bir orantısal akıl yürütme beceri testi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Testte yer alacak problemler; problem türü, matematik dersi öğretim programına uygunluğu, uzman önerileri ve istatistiksel hesaplamalar dikkate alınarak oluşturulmuştur. Araştırmanın veri toplama sürecinde başarı testi geliştirme aşamaları dikkate alınarak 216 sekizinci sınıf öğrencisinden veriler toplanmıştır. Geliştirilen orantısal akıl yürütme beceri testinin nihai formu on problemden oluşmaktadır ve bu problemlere ilişkin madde güçlük indeksi değerleri 0.51 ile 0.59 arasında, düzeltilmiş madde toplam korelasyon değerleri ise 0.41 ile 0.56 arasında hesaplanmıştır. Testte yer alan problemler bilinmeyen değeri bulma, niceliksel karşılaştırma, niteliksel karşılaştırma ve ters orantı olmak üzere dört farklı problem çeşidinden oluşmaktadır. Araştırmadan elde edilen verilerin analizleri neticesinde geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Geliştirilen ölçme aracı ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin ölçülmesinde, oran ve orantı kavramlarına yönelik genel başarı düzeylerini ve farklı problem türlerine yönelik başarı düzeylerini belirlemede kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Test Geliştirme, Orantısal Akıl Yürütme, Beceri Temelli, Oran, Orantı

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihi:

Alındı: 06.05.2023

Düzeltilmiş hali alındı: 25.05.2023

Kabul edildi: 26.05.2023

Çevrimiçi yayımlandı: 27.06.2023

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Bu Makaleye Atıfta Bulunmak İçin:

Karaboğaz, Y., & Ergene, Ö. (2023). Beceri temelli orantısal akıl yürütme başarı testinin geliştirilmesi. *Journal of Individual Differences in Education*, 5(1), 31-47, DOI: 10.47156/jide.1293584

1. Giriş

Teknolojik ilerlemeler ile değişim ve gelişim içerisinde olan dünyada bireylerin karşılaştıkları problem durumlarının daha karmaşık bir yapıya bürünmesi; bireyleri üst düzey düşünmeye, akıl yürütmeye ve çözümler üretmeye sevk etmektedir. Akıl yürütme bütün olası durumları göz önüne alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma sürecidir (Umay, 2003). Matematiksel temelde amaçlarından birinin bireylere yaşantılarında karşılaştıkları problem durumlarına karşı akılcı ve sistematik çözümler üretebilmelerini sağlamak için bilgi ve beceriler kazandırmaktır. Bu beceriler matematiksel akıl yürütme veya matematiksel düşünme becerileri olarak genellenebilir. Umay (2003), matematiksel akıl yürütme konuya, düşünme tarzına ve bakış açısına göre üç kategoride, konuya göre matematiksel akıl yürütme türlerini ise cebirsel akıl yürütme, orantısal akıl yürütme, istatistiksel akıl yürütme ve geometrik akıl yürütme şeklinde sınıflandırmıştır.

Orantısal akıl yürütme matematiğin temelini oluşturan alanlardan biri olup matematiksel öğrenmenin gerçekleşmesi için önemli görülmektedir (Lamon, 2007; Lobato ve ark., 2010). Orantısal akıl yürütme becerisi, varlıkları nicelik ve nitelik bakımından karşılaştırmayı, orantılı olan veya olmayan durumları fark edebilmeyi, orantılı durumlarda işlemler ve yorumlar yapabilmeyi içeren bir düşünce becerisidir (Cramer, 1993). Bununla birlikte orantısal akıl yürütme becerisi orantı yoluyla matematiksel olarak şekillendirilen bir durumu tanıyabilme, bu durumu matematiksel olarak ifade edebilme ve orantı problemlerini çözebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Cramer ve ark., 1993). Orantısal akıl yürütme sadece matematik dalı için değil, fen bilimleri, resim, müzik gibi dallarda da kullanılan bir akıl yürütme biçimidir. Öyle ki fen bilimleri dersinde öğretilen hız, özkütle, basınç gibi kavramlar orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren konulardır. Farklı disiplin alanlarında ve günlük yaşamda karşılaşılan birçok problemde oran ve orantı kavramlarından yararlanarak çözüme ulaşmak mümkündür. Bununla birlikte, oran ve orantı, eğim, yüzde, benzerlik, olasılık gibi birçok

*Sorumlu yazar adresi: Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sakarya, Türkiye
e-posta: ozkanergene@sakarya.edu.tr

matematiksel kavramın bütüncül yaklaşımla öğrenilebilmesi için öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi vurgulanmaktadır (NCTM, 2020). Oran-orantı, günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümünde, ileri matematik konularının öğrenilmesinde ve fizik, kimya gibi bilim dallarında oldukça çok kullanıldığı için bu konular merkezi bir rol üstlenmektedir (Post ve ark., 1988). Oran-orantı matematiksel kavramların öğrenilmesinde merkezi bir rol üstlenir ve çarpma, bölme, kesirler ve doğrusal fonksiyonlar gibi birçok kavramla ilişkilidir (Vergnaud, 1983).

Orantısal akıl yürütme çarpımsal ilişkileri anlama ile başlar. Bu becerinin gelişmesi için öncelikle nicelikler arasındaki çarpımsal ilişkinin öğrenciler tarafından fark edilmesi gerekir. Orantısal akıl yürütme probleminin çözümü için orantı kurup çözmekten daha ileri çarpımsal durumları görüp akıl yürütmenin bir yoludur (Van de Walle ve ark., 2014). Literatür incelendiğinde orantısal akıl yürütme beceresini ölçmek için kullanılan dört farklı problem çeşidi belirlenmiştir (Cramer ve Post, 1993). Bu problem çeşitleri; bilinmeyen değeri bulma, niceliksel karşılaştırma, niteliksel karşılaştırma ve ters orantı problemleri şeklindedir. Tablo 1’de bu problem çeşitlerinin açıklamaları ve araştırmacılar tarafından oluşturulan örnekler verilmiştir.

Tablo 1. Orantısal Akıl Yürütme Problem Çeşitleri

Problem Çeşidi	Açıklama	Örnek Problem
Bilinmeyen Değeri Bulma	Bu problem çeşidinde aralarında orantısal ilişki bulunan niceliklerden biri verilmez ve öğrencilerden verilmeyen değeri bulmaları istenir.	Yerli ve milli TOGG ile 500 km yolu 5 saatte alındığı bilinmektedir. Eşit şartlarda TOGG ile aynı hızla 800 km kaç saatte gidilir?
Niceliksel Karşılaştırma	Öğrencilerden problemde tanımlanan iki oran arasında karşılaştırma yapmaları istenir.	Ali ile Ayşe bir koşu parkurunda koşmaktadır. Ali 6 turu 36 dakikada koşarken, Ayşe 3 turu 24 dakikada koşmuştur. Buna göre, hangisi daha hızlı koşmuştur?
Niteliksel Karşılaştırma	Bu problem çeşidin de ise verilen sayısal değerlere bağlı olmaksızın, sözel olarak verilen oranlar arasında öğrencilerin karşılaştırma yapması beklenir.	Sevgi ile Ahmet “Yeşil bir dünya için ağaç dikelim” kampanyası için farklı arazilere belli aralıklarla çam fidanı dikmişlerdir. Sevgi’nin arazisi Ahmet’in arazisine göre daha küçük alana sahiptir. Sevgi’nin diktiği çam fidanı sayısı Ahmet’in diktiği çam fidanı sayısına göre daha fazla olduğu bilinmektedir. Bu bilgiler ışığında Sevgi ve Ahmet’in diktiği çam fidanlardan hangisi birbirine daha uzaktır?
Ters Orantı	Oranı oluşturan çokluklardan biri artarken diğerinin aynı oranda azaldığı veya biri azalırken diğerinin de aynı oranda arttığı çoklukların bulunduğu problem çeşididir.	Bir devlet okulunun duvarlarını boyamak isteyen Ayşe ile Fatma, aynı hızla çalışarak dış duvarları 15 günde boyamaktadırlar. Ayşe ile Fatma eğer ki kendileri ile eşit performansla sahip dört arkadaştan yardım isteselerdi aynı duvarı kaç günde boyarlardı?

Matematik öğretim programında ortaokul seviyesinde yer alan “Oran-Orantı” konusu “Sayılar ve İşlemler” öğrenme alanının alt öğrenme basamağında yer almaktadır (MEB, 2018). Oran ve orantı alt öğrenme alanının matematiğin birçok konusunu doğrudan ya da dolaylı olarak kapsadığı bilinmektedir. Ortaöğretim matematik programı incelendiğinde, yedinci sınıf oran-orantı alt öğrenme alanı kazanımlarında gerçek yaşam ifadesine sıkça yer verilmesi dikkat çekmektedir. Oran orantı konusunun öğreniminde ve orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminde gerçek hayat bağlamı beceri temelli sorular ön plana çıkmaktadır. MEB (2018), beceri temelli soruların, ezberci sistemden uzaklaşarak, eleştirel düşünme, yorum yapma, akıl yürütme gibi üst bilişsel düşünme becerilerinin ön plana çıkması amacıyla atılan bir adım olduğunu belirtmektedir. Üst bilişsel düşünme içeren problem

türlerinden olan orantısal akıl yürütme problemleri, orantısal durumları ayırt edebilen ve niteliksel akıl yürütme kullanılan problemlerdir (Modestou ve Gagatsis, 2010). Dolayısıyla orantısal akıl yürütme içeren problemlerin beceri temelli sorular içerisinde mutlaka yer alması gerekliliği düşünülmektedir.

Beceri temelli sorular, grafik, tablo, metin, harita, resim, şekil, şema gibi yazılı ve görsel öğelerle desteklenmiş bir bağlam içeren, bu bağlama yönelik analiz, yorumlama, problem çözme, muhakeme etme, okuduğunu anlama gibi üst düzey beceriler gerektiren açık uçlu test maddeleriyle oluşturulan yorumlama soruları olarak bilinmektedir (Miller vd., 2009). Bu sorular, hedeflenen kazanımla birlikte birçok kazanımı içerisinde barındıran ve bu kazanımları günlük yaşantı ile birleştiren, öğrencilerin problem çözümünü kendi deneyimleri ile ilişkilendiren ve üst düzey zihinsel beceriler kazanmasını sağlayan sorular olarak bilinmektedir (Kılcan, 2021).

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 21.yüzyıl becerileri olarak adlandırılan ve yeni yüzyılın bireylerinin sahip olması beklenen yeterlilik ve beceriler de eğitim sistemini yapılandırırken dikkate alınmıştır (MEB, 2018). Gerçekleştirilen geniş ölçekli sınavlarda “okuduğunu anlama, yorumlama, sonuç çıkarma, problem çözme, analiz yapma, eleştirel düşünme, bilimsel süreç becerileri” ve bu niteliklere benzer nitelikte diğer becerilerin ölçüleceği vurgulanmıştır (MEB, 2018). Beceri temelli soruların kullanımı ile Türkiye'nin uluslararası araştırmalarda daha başarılı olacağı öngörülmektedir (Karakeçe, 2021). Bu doğrultuda mevcut Temel Öğretime Geçiş Sınavı (TEOG) yerine üst düzey becerileri yoklayan ve beceri temelli sorulardan oluşan Liselere Giriş Sınavı (LGS) sistemine geçilmiştir. Bununla birlikte MEB tarafından bu sınavlara hazırlık amacı ile örnek sorular düzenli olarak yayınlanmaktadır. LGS'de yer alan matematik soruları göz önüne alındığında orantısal akıl yürütme becerisine ait beceri temelli soruların olduğu gözlemlenmektedir. Tablo 2'de 2019 yılında LGS'de sorulan ve MEB 2021-2022 eğitim öğretim yılı Aralık ayı örnek sorularda yer alan orantısal akıl yürütme becerisine yönelik beceri temelli sorular yer almaktadır.

Tablo 2. LGS ve Örnek Soru Dokümanlarında Orantısal Akıl Yürütme Problem Örnekleri

Problem	Doküman
<p>Mustafa'nın kitaplığında bulunan kitapların sayılarının türlerine göre dağılımı daire grafiğinde, okuduğu kitap türlerinin sayıları ise sütun grafiğinde gösterilmiştir.</p> <p>Grafik: Kitap Sayılarının Türlerine Göre Dağılımı</p> <p>Grafik: Okuduğu Kitap Türlerinin Sayıları</p> <p>Mustafa'nın kitaplığındaki okumadığı kitapların sayısı 60'tır.</p> <p>Buna göre Mustafa'nın kitaplığında okumadığı kitapların türlerine göre dağılımı daire grafiği ile gösterildiğinde hikâye kitaplarını gösteren daire dilimine ait merkez açının ölçüsü kaç derecedir?</p> <p>A) 66 B) 72 C) 94 D) 132</p>	<p>Veri İşleme Öğrenme Alanına Yönelik Verilmeyen Değeri Bulma Problem Türü</p> <p>2021-2022 Eğitim Öğretim Yılı Aralık Ayı Sayısal Bölüm Örnek Soruları</p>
<p>Olasılık Öğrenme Alanına Yönelik Niceliksel Karşılaştırma Problem Türü</p> <p>Bir olayın olma olasılığı = $\frac{\text{İstenilen olası durumların sayısı}}{\text{Tüm olası durumların sayısı}}$</p> <p>İçinde kırmızı veya sarı renkli 5 topun bulunduğu 1. torbadan rastgele çekilen bir topun kırmızı olma olasılığı daha fazladır. Ayrıca mavi veya sarı renkli 7 topun bulunduğu 2. torbadan rastgele çekilen bir topun sarı olma olasılığı daha azdır. 1. ve 2. torbadaki topların tamamı boş bir kutuya atılıp karıştırılıyor.</p> <p>Topların tamamı renkleri dışında özdeş olduğuna göre bu kutudan rastgele çekilen bir topun sarı olma olasılığı en fazla kaçtır?</p> <p>A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{5}{12}$ D) $\frac{7}{12}$</p>	<p>2019 LGS</p>

Ulaşılabilir literatürde, beceri temelli soruların kullanılarak orantısal akıl yürütmenin incelendiği sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır. İlköğretim düzeyindeki öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren gerçek hayat ile ilgili problemleri çözmeye başarılı oldukları, sorular gerçek hayat ile ilişkilendirilmediğinde bu başarının gerilediği görülmüştür (Aladağ ve Dinç Artut, 2012). Bununla birlikte ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri ile orantısal akıl yürütme problemlerini çözmeye başarısı arasında doğrusal bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Küpçü, 2008). Çelenli ve ark. (2022), MEB tarafından 2018 ve 2021 yılları arasında yayınlanan 255 tane örnek LGS sorularının, 82 tanesinin orantısal akıl yürütme becerisine yönelik olduğunu tespit etmişlerdir. Orantısal akıl yürütme becerisinin önemi, matematiksel kavramlar ile yakından ilişkisi, LGS gibi geniş ölçekli sınavlarda fazlaca kullanılması, akademik düzeyde problem çözmeye gibi çeşitli becerilerle ilişkisi düşünülerek bu araştırmada beceri temelli problemlerin yer aldığı orantısal akıl yürütme başarı testinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Beceri temelli orantısal akıl yürütme testinin geliştirilmesinin alanyazına katkı sağlayacağı ve orantısal akıl yürütme alanında yapılacak çalışmalarda kullanılabilir geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının oluşturulacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

Bu araştırmada orantısal akıl yürütme becerisine yönelik bir başarı testi geliştirilmesi amaçlandığından, araştırma başarı testi geliştirmesine yönelik geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına (Webb, 1997) uygun olarak tasarlanmıştır.

2.1. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu olasılıksız örneklem yönteminin amaçlı örnekleme tekniğine göre (Patton, 1990) belirlenen Marmara Bölgesinin üç devlet okulunda öğrenim görmekte olan 216 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubunda yer alan öğrenciler oran orantı konusunu yedinci sınıfta görmüş ve oran orantı konusunun yer aldığı matematik yazılılarından 55 ile 100 puan arasında puan almıştır. Öğrencilerin seçiminde araştırma amacı anlatılarak gönüllülük esasına bağlı kalınmıştır.

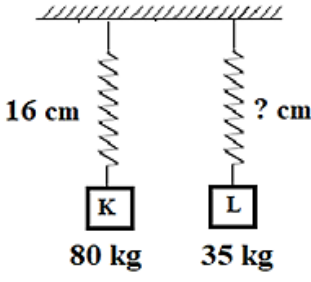
2.2. Veri Toplama ve Analiz Süreci

Araştırmanın veri toplama sürecinde Webb (1997) tarafından belirtilen dört aşama dikkate alınmıştır. Birinci aşamada testte yer alacak problemlerin oluşturulması için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisini ölçmek amacı ile Cramer ve Post (1993) tarafından belirlenen bilinmeyen değeri bulma, niceliksel karşılaştırma, niteliksel karşılaştırma ve ters orantı olmak üzere dört farklı beceri temelli problem çeşidi kullanılmıştır. Beceri temelli testinin nihai formu için, testte her bir problem türünde yer alacak problem sayısı, matematik dersi öğretim programında kazanımlara uygunluğu, testin uygulama süresi düşünülerek on tane problemin olması gerekliliği araştırmacılar tarafından kararlaştırılmıştır. Bu problemlerden dört tanesinin bilinmeyen değeri bulma, iki tanesinin ters orantı, iki tanesinin niceliksel karşılaştırma ve kalan iki tanesinin de niteliksel karşılaştırma türünde olması planlanmıştır. Nihai testte yer alacak soru sayısının deneme uygulaması için oluşturulacak testin en az üç katı kadar sorudan oluşturulması önerisi (Turgut ve Baykul, 2014) dikkate alınarak taslak test için her bir problem türünde dört kat problem oluşturularak toplamda 40 soruluk test oluşturulmuştur. Beceri Temelli Orantısal Akıl Yürütme Taslak testinde yer alan problemlerin, doküman analizi ve alan yazın incelemesi yapılarak beceri temelli ve özgün problemler olmasına özen gösterilmiştir.

İkinci aşamada uzman görüşünün alınabilmesi amacı ile en az beş uzman olmalı önerisi (Yurduğül, 2005) dikkate alınarak oluşturulan 40 problem matematik eğitimi alanında doktorasını tamamlamış dört öğretim üyesi ile matematik eğitimi alanında yüksek lisansını tamamlamış üç matematik öğretmeni ve bir ölçme değerlendirme uzmanına uzman görüşü alınması için gönderilmiştir. Uzmanlardan ilk aşamada, problemlerin bilinmeyen değeri bulma, niceliksel karşılaştırma, niteliksel karşılaştırma ve ters orantı türlerinden hangisi ile ilişkili olduğunu belirlemeleri istenmiştir. Ardından ilköğretim yedinci sınıf seviyesine uygunluğu, problemin beceri temelli olup olmaması ve problemin

yazım ve şekil olarak incelenmesi noktalarında görüşler alınmıştır. Uzman incelemeleri sonrasında amaca uygun olmadığı düşünülen bilinmeyen değeri bulma türünde dört, ters orantı türünde iki, niceliksel karşılaştırma türünde ve niteliksel karşılaştırma türünde iki problem olmak üzere toplamda 10 problem testten çıkarılmıştır. Tablo 3'te her bir problem türünden çıkarılan birer problem ve çıkartılma gerekçeleri verilmiştir.

Tablo 3. Uzman önerileri sonrasında taslak testten çıkarılan problem örnekleri

Türü	Problem	Çıkartılma Gerekçeleri												
Bilinmeyen Değeri Bulma	 <p>Yanda verilen özdeş yaylardan birine 80 kg'lık K cismi asılmış ve yay 16 cm uzamıştır. Diğer yaya ise 35 kg'lık L cismi asılmıştır. Buna göre, L cisminin asılı olduğu yay kaç cm uzar?</p>	<p>Görsel seviyesi basit kalmış. Görsel seçimi değiştirilebilir. Sorunun hikâyesi amaca uygun değil. Disiplinler arası soru seçimi amacın dışında olabilir.</p>												
Niceliksel Karşılaştırma	<p>Aslı'nın iki tane farklı özellikte yazıcısı vardır ve bu yazıcıların yazdırma özellikleri ile bilgiler aşağıda verilmiştir.</p> <table border="1" data-bbox="375 940 997 1164"> <thead> <tr> <th></th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tek taraflı yazdırma hızı</td> <td>4 sf/dk</td> <td>5 sf/dk</td> </tr> <tr> <td>Çift taraflı yazdırma</td> <td>Var</td> <td>Yok</td> </tr> <tr> <td>Çift taraflı yazdırma hızı</td> <td>6 sf/dk</td> <td>Yok</td> </tr> </tbody> </table> <p>180 sayfalık ödevini çift taraflı veya tek taraflı olarak yazıcıdan çıktı olarak alacak olan Aslı hangi yazıcıyı kullanırsa daha zamanda hızlı çıktılarını almış olur? Açıklayınız.</p>		X	Y	Tek taraflı yazdırma hızı	4 sf/dk	5 sf/dk	Çift taraflı yazdırma	Var	Yok	Çift taraflı yazdırma hızı	6 sf/dk	Yok	<p>Yazım hatası mevcut. Yazıcıların birim zamanda yazdırdığı sayfa sayıları verilmiş. Yani cevap direkt 1 dakikada 6 sayfa yazan X yazıcısı olacaktır. Hiçbir işlem yapmadan çözülebilir.</p>
	X	Y												
Tek taraflı yazdırma hızı	4 sf/dk	5 sf/dk												
Çift taraflı yazdırma	Var	Yok												
Çift taraflı yazdırma hızı	6 sf/dk	Yok												
Niteliksel Karşılaştırma	<p>Farklı depolama kapasitesine sahip iki tane taşınır belleğe (flash bellek) dosya boyutu aynı olan belgeler aynı bilgisayar ile yüklenecektir. X marka taşınır belleğe dosya yükleme süresi, Y marka taşınır belleğe dosya yükleme süresinden daha uzun sürmüştür. Buna göre, hangi marka taşınır belleğin depolama kapasitesi daha küçüktür? Açıklayarak yazınız.</p>	<p>Depolama kapasitesi ile yükleme süresi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa bunu öğrenciler biliyor mu?</p>												
Ters Orantı	<p>Gelişen teknoloji ile birlikte kablolu kulaklıkların yerini bluetooth teknolojisi ile çalışan kablosuz kulaklıklar almaktadır. Bluetooth teknoloji ise yıllar geçtikçe daha ileri sürümlerle daha hızlı bağlantı ve hızlı veri aktarımı sağlayacak şekilde gelişmektedir. Bu sürümlerden biri bluetooth 4.0 diğeri ise bluetooth 5.0 sürümleridir. Bluetooth 5.0 sürümleri daha eski olan bluetooth 4.0 sürümüne oranla 2 kat daha hızlı veri aktarımı sağlamaktadır. Buna göre bluetooth 4.0 sürümü ile 2 saniyede 150 birim verinin kablosuz kulaklığa aktarımı yapılırken 300 birim veri bluetooth 5.0 sürümü ile kablosuz kulaklığa kaç saniyede veri aktarımı yapar?</p>	<p>Problem orantısal akıl yürütme becerisi ile çözülebilir fakat ters orantı problemine uygun değildir.</p>												

Webb (1997) tarafından belirtilen başarı testi geliştirilmesinin üçüncü ve dördüncü aşamasında istatistiki hesaplamalar yer almaktadır. Uygulama sonrasında elde edilen cevaplar Akkuş ve Duatepe Paksu (2006) tarafından geliştirilen Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi Dereceli Puanlama Anahtarının araştırmaya uygun hale getirilmesi ile oluşan rubrik yardımıyla analiz edilmiştir. Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi Dereceli Puanlama Anahtarı EK-2’de verilmiştir.

Beceri temelli orantısal akıl yürütme taslak testine verilen öğrenci çözümlerinden elde edilen verilerin analizi araştırmacılar haricinde matematik eğitimi alanında doktorasını tamamlamış bir uzman, 10 yıldan fazla tecrübesi olan devlet okulunda görev yapan üç matematik öğretmeni ve özel kurumlarda çalışan üç ilköğretim matematik öğretmeni tarafından analiz edilmiştir. Verilerin analizine başlamadan önce değerlendiricilere araştırma amacı belirtilerek beceri temelli problem türleri ve değerlendirme rubriği hakkında 40 dakikalık bir bilgilendirme yapılmıştır.

Değerlendiricilerin beceri temelli orantısal akıl yürütme taslak testine verilen öğrenci çözümlerine verdiği puanlarda %90.4 oranında görüş birliği (Miles & Huberman, 1994) olduğu bulunmuştur. Elde edilen bu sonuç, beceri temelli orantısal akıl yürütme testi rubriğinin ilgili testte yer alan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir dereceli puanlama anahtarı olduğunu gösteren bir kanıt olarak görülebilir. Deneme uygulaması sonrasında değerlendiricilerin verdikleri puanlara göre elde edilen veriler sonrasında madde analizleri yapılmıştır. Analizlere ilişkin sonuçlar bulgular bölümünde detaylı olarak aktarılacaktır.

3. Bulgular

Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testinde bulunan problemlerin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları için madde güçlük indeksleri ve madde ayırıcılık indeksleri hesaplanmıştır. Madde ayırıcılık indeksleri için madde-toplam korelasyonu ve düzeltilmiş madde-toplam korelasyonları incelenmiştir. Madde güçlük indeksi p ile gösterilmekte, sıfır ile bir arasında değer almakta, cevaplanan maddede doğru cevap çözümlerinin oranını ifade eden istatistiktir. Bu değer 0 değerine yaklaştıkça maddenin zorluk derecesi artarken uygulanan grupta soruyu doğru cevaplayan birey sayısının azaldığı düşünülür. Madde güçlük indeksi 1 değerine yaklaştıkça sorunun kolay olduğu ve uygulanan grupta soruyu doğru cevaplayan kişi sayısının fazlaştığı düşünülür. Madde güçlük indeksi 0.00 ile 0.20 arası çok zor, 0.20 ile 0.40 arası zor, 0.40 ile 0.60 arası orta güçlük; 0.60 ile 0.80 arası kolay ve 0.80 ile 1.00 arası çok kolay olarak değerlendirilir. Madde güçlük indeksinin 0.50 civarında olması maddelerin orta güçlükte olduğu anlamına gelir. Analiz sonucunda elde edilen istatistiki değerler doğrultusunda araştırmacılar ve ölçme değerlendirme uzmanının ortak görüşü sonrasında Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testinde yer alan problemlerin madde güçlük indeksinin 0.50 civarında olması (Tekin, 2010) önerisi dikkate alınmıştır. Çoktan seçmeli testlerde madde seçiminde kullanılan madde ayırt edicilik indeksi yerine açık uçlu testlerde madde-toplam korelasyonu ve düzeltilmiş madde-toplam korelasyonunun kullanılması önerilmektedir (DeVellis, 2003).

Bir başarı testinde yer alan her bir problem diğer problemler ile ilişkili olmalıdır (Pallant, 2007). Bu ilişkinin istatistiki değeri düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu yardımı ile hesaplanır. Madde-toplam korelasyonu bir sorudan elde edilen puan ile başarı testinden elde edilen toplam puan arasındaki korelasyonunun hesaplanması ile elde edilir iken düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu bir sorudan elde edilen puan ile o sorunun başarı testinden çıkartılmış formundan elde edilen toplam puan arasındaki korelasyonunun hesaplanması ile elde edilir (Pallant, 2007). Düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu 0.20 değerinden küçük ise madde ölçme aracından çıkartılır ve genellikle düşük değerli korelasyona sahip maddelerin ölçme aracında olması istenmeyen bir durumdur (Pallant, 2007). Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testinde yer alan problemlerin düzeltilmiş madde-toplam korelasyonlarının 0.20 den fazla olması önerisi dikkate alınmıştır.

Taslak formda yer alan problemlere ilişkin madde güçlük indeksi değerleri 0.08 ile 0.91 arasında, düzeltilmiş madde-toplam korelasyon değerleri ise 0.09 ile 0.85 arasında hesaplanmıştır. Madde güçlük indeksi ve düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu değerlerine göre her bir problem türünden çıkarılan birer problem Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. İstatistiki değerlere bağlı olarak taslak testten çıkarılan problem örnekleri

Problem Türü	Problem									
Bilinmeyen Değeri Bulma	<p>Ali elindeki 50 kuruş ve 1 TL değerindeki madeni paraları birbirine karıştırmadan yanda gösterilen kavanozlara atmıştır. Ali kavanozlardan bir miktar para çıkarmıştır. 1.kavanozdan çıkardığı madeni para adedinin, 2.kavanozdan çıkardığı madeni para adedine oranı $\frac{3}{4}$'tür.</p> <p>Ali bu kavanozlardan toplam 35 adet madeni para çıkardığına göre çıkardığı paraların toplam değeri kaç liradır?</p>									
Niceliksel Karşılaştırma	<p>Fen Bilimleri dersinde mikroskop ile bitki hücrelerini incelemek isteyen öğrenciler öğretmenlerinin hazırladığı A ve B mikroskoplarında bitki hücrelerini incelemişlerdir. Bu bitki hücrelerinin gerçek büyüklüğü(mm) ile mikroskopta görülen büyüklüğü(mm) aşağıdaki tabloda verilmiştir. Mikroskopun büyütme oranı; mikroskopta görülen büyüklüğün gerçek büyüklüğe oranıdır.</p> <table border="1"><thead><tr><th>Mikroskop Adı</th><th>Hücrenin Gerçek Büyüklüğü (mm)</th><th>Mikroskopta Görülen Büyüklüğü (mm)</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td>0.05</td><td>10</td></tr><tr><td>B</td><td>0.14</td><td>14</td></tr></tbody></table> <p>Buna göre, hangi mikroskopun büyütme oranı <u>diğerine göre küçüktür?</u> Açıklayınız.</p>	Mikroskop Adı	Hücrenin Gerçek Büyüklüğü (mm)	Mikroskopta Görülen Büyüklüğü (mm)	A	0.05	10	B	0.14	14
Mikroskop Adı	Hücrenin Gerçek Büyüklüğü (mm)	Mikroskopta Görülen Büyüklüğü (mm)								
A	0.05	10								
B	0.14	14								
Niteliksel Karşılaştırma	<p>Liselere giriş sınavına hazırlanan Burak bugün, dün çözdüğü soru sayısından daha az soruyu daha çok sürede çözmüştür. Buna göre, Burak'ın dün ki çalışmasındaki soru çözme hızı bugün ki çalışmasındaki soru çözme hızına göre;</p> <p>a) Aynıdır b)Hızlıdır c) Yavaştır d) Verilen bilgiler yetersizdir.</p> <p>Hangi seçeneğin doğru olduğunu açıklayarak yazınız.</p>									
Ters Orantı	<p>Çiftçilik yapan Ali'nin 300 dekar tarlası vardır. Bu yıl tarlasının tamamına buğday ekecek olan Ali bunun için bir dekara 25 kg buğday tohumu ekmeyi planlamış ve tarlasının tamamına yetecek kadar buğday tohumu almıştır. Fakat "Çiftçileri Bilinçlendirme Projesi" kapsamında köylerine gelen ziraat mühendisi dekara 30 kg buğday tohumu ekmesi gerektiğini söylemiş ve bu tavsiye ile Ali dekara 30 kg buğday tohumu ekmiştir.</p> <p>Buna göre Ali'nin aldığı buğday tohumu kaç dekar tarlanın ekimine yetmiştir?</p>									

İstatistiki değerlere yönelik incelemelerin ardından her bir problem türünde bulunması gereken problem sayısı dikkate alınarak on problem nihai form için belirlenmiştir. Nihai formda yer alan on maddeye ait istatistikler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5 incelendiğinde Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testinde yer alan problemlerin madde güçlük indeksi değerlerinin 0.51 ile 0.59 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda çalışma grubunda yer alan öğrencilerin çözümlerinden elde edilen veriler neticesinde nihai testte yer alan problemlerin orta güçlükte olduğu ifade edilebilir. Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testinde yer alan problemlerin düzeltilmiş-madde toplam korelasyonu değerlerinin 0.41 ile 0.56 arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler neticesinde nihai testte yer alan problemlerin testten çıkarıldığında kalan problemler ile pozitif yönlü orta düzeyde ilişkili olduğu söylenilebilir.

Tablo 5. Başarı testinin nihai formunda yer alan maddelere ilişkin istatistikî değerler

Taslak Form Soru Numarası	Nihai Form Soru Numarası	Madde Güçlük İndeksi	Madde-toplam korelasyonu	Düzeltilmiş Madde-toplam korelasyonu
2	1	0.56	0.57	0.45
4	4	0.55	0.59	0.46
5	7	0.56	0.52	0.43
6	9	0.57	0.51	0.41
13	2	0.51	0.67	0.53
14	8	0.55	0.60	0.46
15	5	0.59	0.68	0.56
23	6	0.56	0.60	0.46
26	3	0.54	0.69	0.54
29	10	0.55	0.53	0.44

Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi nihai formunda yer alan birinci problem “Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler.” kazanımı, ikinci ve sekizinci problemler “Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.” kazanımı ile ilişkilidir. Üçüncü ve onuncu problemler “Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.” kazanımı, dördüncü, yedinci ve dokuzuncu problemler “Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.” kazanımı ile ilişkilidir. Beşinci problem “Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.” kazanımı ile altıncı problem “Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.” kazanımı ile ilişkilidir. Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testinde yer alan problemlerin tamamı dolaylı olarak “Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.” kazanımı ile ilişkilidir. Formda yer alan problemler doğası gereği amaca uygun olarak yedinci sınıf oran orantı konusunun farklı kazanımları ile de ilişkilendirilebilir.

4. Tartışma ve Öneriler

Beceri temelli sorular öğrencilerin okuma, akıl yürütme, problem çözme, iletişim kurma, yaratıcı düşünme, günlük hayatla ilişkilendirme, tahminde bulunma gibi becerilerini gelişimini sağlamaktadır (Sanca ve ark., 2021). PISA, TIMMS gibi uluslararası ve LGS gibi ulusal geniş ölçekli sınavlarda beceri temelli sorular sıklıkla kullanılmaktadır. Orantısal akıl yürütme matematiksel akıl yürütme yollarından biridir ve matematik konularından kesir, yüzde, ondalık gösterim, grafik, cebir, olasılık gibi birçok konuda kullanılan bir akıl yürütme çeşididir. Literatürde ulusal ve uluslararası sınavlarda kullanılan beceri temelli sorular ile MEB’in yayınladığı örnek sorularda birçok farklı konunun orantısal akıl yürütme becerisi ile ilişkili olduğuna dair çalışmalar vardır. Çelenli ve ark. (2022), MEB tarafından 2018 ve 2021 yılları arasında yayınlanan 255 tane örnek LGS sorularının, 82 tanesinin orantısal akıl yürütme becerisine yönelik olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerini ölçmeyi amaçlayan ve beceri temelli açık uçlu sorulardan oluşan bir ölçme aracı geliştirilmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi ile öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin sadece işlem temelli sorularla değil aynı zamanda beceri temelli sorularla ölçülmesi gerektiği düşünülmektedir. 21.yüzyıl becerileri, uluslararası değerlendirmelerde ölçülen beceriler ve MEB’in ortaöğretime geçişte ölçme ve değerlendirme sisteminde yaptığı değişiklik dikkate alındığı beceri temelli orantısal akıl yürütme testinin matematik eğitimi alanyazınına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma amacına uygun olarak, araştırmanın veri toplama sürecinde Webb (1997) tarafından belirtilen aşamalar dikkate alınarak 216 sekizinci sınıf öğrencisinden veriler toplanmıştır. Başarı testinde bilinmeyen değeri bulma, niceliksel karşılaştırma, niteliksel karşılaştırma ve ters orantı olmak üzere dört farklı beceri temelli problem çeşidi (Cramer ve Post, 1993) kullanılmıştır. Başarı testinde yer alacak problemlere; testte her bir problem türünde yer alacak problem sayısı, matematik dersi öğretim programında kazanımlara uygunluğu, testin uygulama süresi, uzman önerileri, istatistikî

hesaplamalar dikkate alınarak karar verilmiştir. Matematik eğitimi alanında doktorasını tamamlamış beş öğretim üyesi, matematik eğitimi alanında yüksek lisansını tamamlamış dokuz matematik öğretmeni ve bir ölçme değerlendirme uzmanı Orantısal Akıl Yürütme Becerisine Başarı Testi ve teste yönelik dereceli puanlama anahtarının oluşturulmasında öneri sunmuşlardır. Nihai formda yer alan problemlere ilişkin madde güçlük indeksi değerleri 0.51 ile 0.59 arasında, düzeltilmiş madde toplam korelasyon değerleri ise 0.41 ile 0.56 arasında hesaplanmıştır. Orantısal Akıl Yürütme Becerisine Başarı Testinde yer alan problemlere ilişkin madde güçlük indeksi ve düzeltilmiş madde toplam korelasyon değerlerinin istenilen düzeyde olduğu söylenilebilir. Ayrıca Akkuş ve Duatepe Paksu (2006) tarafından geliştirilen Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi Dereceli Puanlama Anahtarının hazırlanan ölçme aracına uyarlaması ile ölçme aracının değerlendirilmesinde uygun olduğu görülmüştür.

Beceri temelli soruların özelliklerinden biri günlük hayatın içinden problemler olmasıdır. Buna göre, testin nihai formunda yer alan birinci problem sağlıklı yaşam ve beslenme, ikinci problem küresel ısınmaya bağlı olarak azalan su kaynaklarının bilinçli tüketimine yöneliktir. Üçüncü problem aynı alana sahip salonları aynı nesnelere dekor etme, dördüncü problem sokak hayvanlarını koruma ve beslemeye yönelik hazırlanmıştır. Beşinci problem uzay yolculuğu için astronot seçimi, altıncı problem koşu yarışması yani yol, zaman ve hız ilişkisi üzerinedir. Yedinci problem evlerde doğalgaz tüketimi (ödenen ücret ile karta yüklenen gaz miktarı), sekizinci problem yine su tüketimi ile ilgilidir. Dokuzuncu problem atmosfere karbondioksit salınımı ve elektrikli araçlar ve onuncu problem ise çay bardağının hacmi ile içine atılan şeker arasındaki ilişki gibi günlük hayatın içinden problemlerdir. Ayrıca öğrencilerin muhakeme yapma, akıl yürütme, okuduklarını anlama ve problem çözme becerilerine yönelik problemlerdir. Sonuç olarak, geliştirilen ölçme aracı ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin ölçülmesinde, oran ve orantı kavramlarının anlatıldığı derslerde öğrencilerin genel başarı düzeylerini ve farklı problem türlerine yönelik başarı düzeylerini belirlemede hem matematik öğretmenleri hem de matematik eğitimi araştırmacıları tarafından kullanılması önerilebilir.

Etik Beyannamesi

Yukarıdaki çalışmanın yapılmasında Sakarya Üniversitesi Etik Kurulu tarafından E-61923333-050.99-199922 sayılı kararı ile etik açıdan bir sakınca olmadığı belirtilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

İlgili çalışmanın yayınlanmasında hiçbir akademik veya finansal çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz. Bununla birlikte ilgili çalışma Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2022-7-24-168 Proje numaralı Yüksek Lisans Tez Projesi olarak desteklenmektedir.

Bilgilendirilmiş Onam

Çalışmaya katılan tüm bireysel katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Kaynakça

- Akkuş, O., & Duatepe Paksu, A. (2006). Orantısal akıl yürütme becerisi testi ve teste yönelik dereceli puanlama anahtarı geliştirilmesi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 25(25), 1-10.
- Cramer, K. & Post, T. (1993). Connecting research to teaching proportional reasoning. *Mathematics Teacher*, 86(5), 404-407.
- Cramer, K., Post, T., Currier, S. (1993). Learning and teaching ratio and proportion: research implications. In Douglas O (Ed.) *Research Ideas For The Classroom: Middle Grades Mathematics*, (pp.159–178). Macmillan.

- Çelenli, M., Taşpınar Şener, Z. ve Aydoğdu, M. Z. (2022). Beceri temelli matematik sorularının orantısal akıl yürütme problem türlerine göre incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 40(40), 161-169. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1178255>
- De Vellis, R. F. (2003). *Scale development: Theory and application*. Sage Publications
- Dinç Artut, P. & Pelen, M. S. (2015). 6th grade students' solution strategies on proportional reasoning problems. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197(25), 113-119. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.066>
- Kahraman, H., Kul, E. ve Aydoğdu-İskenderoğlu, T. (2019). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin nicel karşılaştırma içeren orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejiler. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 195-216. <https://doi.org/10.16949/turkbilm.333046>
- Karakeçe, B., (2021). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin beceri temelli sorulara ilişkin değerlendirmeleri*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gaziantep Üniversitesi.
- Karlı, M. G., & Yıldız, E. (2022). Yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümüne yönelik geliştirdikleri hatalı stratejiler. *Journal of Qualitative Research in Education*, 29(29), 111-148. <https://doi.org/10.14689/enad.29.5>
- Kılcan T. (2021). Yeni nesil matematik sorularına ilişkin tutum ölçeği geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 170-180. <https://doi.org/10.15659/ankad.v5i2.159>
- Küpçü, A. R. (2008). *Etkinlik temelli öğretim yaklaşımının orantısal akıl yürütmeye dayalı problem çözme başarısına etkisi*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Lamon, S. J. (1999). *More: In-depth discussion of the reasoning activities in "Teaching fractions and ratios for understanding."* Routledge.
- Lamon, S. J. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework research. In F. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 629-667). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Lobato, J., Ellis, A., & Zbiek, R. M. (2010). *Developing essential understanding of ratios, proportions, and proportional reasoning for teaching mathematics: Grades 6-8*. National Council of Teachers of Mathematics. 1906 Association Drive, Reston, VA 20191-1502.
- Miles, B. M., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Sage Publications.
- Miller, M. D., Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (2009). *Measurement and assessment in teaching*. Upper Prentice Hall. Pearson Education India.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Modestou, M., & Gagatsis, A. (2010). Cognitive and metacognitive aspects of proportional reasoning. *Mathematical Thinking and Learning*, 12(1), 36-53. <https://doi.org/10.1080/10986060903465822>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Pallant J. (2007). *SPSS Survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS*. Allen & Unwin.
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation, No:4*. Sage Publications.
- Post, T. R., Behr, M. J., & Lesh, R. (1988). Proportionality and the development of prealgebra understandings. In A. Coxford & A. Shulte (Eds.), *The ideas of algebra, K-12* (pp. 78-90). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Sanca M, Artun H, Bakırcı, H, Murat O, (2021). Ortaokul beceri temelli soruların yeniden yapılandırılmış bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18(1)*. 219-248. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.859585>
- Tekin, H. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Yargı Yayınevi.
- Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Pegem Akademi
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(24)*, 234-243
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2014). *Elementary and middle school mathematics*. Pearson.
- Vergnaud, G. (1983). Multiplicative structures. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematical concepts and processes* (pp. 127-74). Academic Press.
- Webb, N. L. (1997). *Determining alignment of expectations and assessments in mathematics and science education. NISE brief 1(2)*. Madison, WI: University of Wisconsin-Madison, National Institute for Science Education
- Yurdugül, H. (2005). *Ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerliği için kapsam geçerlik indekslerinin kullanılması*. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Denizli.

Ek-1: Beceri Temelli Orantısal Akıl Yürütme Başarı Testi

1) Günde 1 saat tempolu yürüyüş ortalama 300 kalori harcanmasını sağlar.

Sağlıklı bir yaşam için her gün düzenli şekilde tempolu yürümenin faydalı olduğunu bilen Ali, her gün yürüyüş yapmaktadır. Ali akşam yemeğinden sonra kendisine ikram edilen baklavadan 3 dilim yemiştir, limonatadan ise 200 ml içmiştir. Yanda baklava ve limonataya ait kalori değerleri verilmiştir.

Ali kendisine ikram edilenlerin günlük ihtiyacı olan kaloriden fazla olduğunu düşünmüş ve ikramlardan dolayı aldığı kaloriyi harcamak için tempolu yürüyüşe çıkmıştır. **Buna göre, Ali kaç saat tempolu yürüyüş yaparsa fazladan aldığı kaloriyi harcamış olur?**



1 Dilim
Baklava
175 Kalori



100 ml
Limonata
37.5 Kalori

2) Küresel ısınma ve bilinçsiz su tüketimine bağlı olarak yer altı ve yer üstü sularında azalmalar olmaktadır. Bu durum insanların daha bilinçli su tüketimi yapmasını zorunlu hale getirmektedir. Evlerinin çatısında su deposu bulunan bir ailenin günlük kullandığı su miktarı 80 litredir ve depodaki suyun tamamı 12 gün yetmektedir. Su tasarrufu ile ilgili yandaki afişi gören ailenin küçük oğlu Levent görselden çok etkilenmiş ve ailesine suyu bilinçli kullanma konusunda neler yapılabileceğini araştırıp anlatmıştır. Bundan sonra ailenin günlük kullandığı su miktarı 60 litre olmuştur.



Buna göre, son durumda tamamı dolu olan su deposundaki su aileye kaç gün yeter?

3) Aynı alana sahip iki sinema salonundan Salon-1'e ve Salon-2'ye aynı özelliklere sahip koltuklar monte edilmiştir. Salon-2'deki koltuk sayısı Salon-1'deki koltuk sayısından daha az olduğuna göre hangi salondaki koltuklar birbirine yakın olarak monte edilmiştir?

Cevaplarınızı detaylı bir şekilde açıklayınız.

4) Matematik dersinden proje görevi alan Erdem'e öğretmeni matematik ve geometri bilgilerini kullanarak günlük hayatta faydalı olabilecek bir makine tasarımı yapmasını istemiştir. Sokak hayvanlarına karşı ilgisi ve sevgisi çok olan Erdem bu hayvanları besleyebileceği ve "Akıllı Yemlik" olarak adlandırdığı yandaki yemleme makinesini tasarlamıştır.

Erdem sınıftaki arkadaşlarına sunum yaparken "Tasarladığım akıllı yemleme makinesinin deposuna 9 kg kuru kedi maması doldurulabilmekte ve bir günde sabah, öğle ve akşam olmak üzere her seferinde yemliğe 200 gr yem otomatik olarak dökülmektedir" demiştir.



Buna göre, deposu tam dolu olan Akıllı Yemlikte bulunan yemler sokak kedilerine kaç gün yeter?

5) Bilgi: Aydaki yer çekimi dünyadaki $\frac{1}{6}$ sı olduğundan dünyada kütlesi 60 kg gelen bir insanın Ay'daki kütlesi 10 kg olur.

NASA(Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) 2025 yılında Ay'a yolculuk edecek olan insanları belirlemek için bazı şartlar belirlemiştir. Bu şartlardan biride Ay'a gönderilecek insanların Ay'daki kütlesinin 12.5 kilogramı geçmemesidir. Ay'a yolculuk için NASA'nın belirlediği diğer şartları sağlayan ve başvuru yapan dört kişinin dünyadaki ağırlıkları yandaki tabloda verilmiştir. **Buna göre, NASA hangi kişi ya da kişilerin başvurusunu reddetmesi gerekir? Açıklayınız.**

Başvuru Yapanlar	Dünyadaki Kütlesi
Efsa	66 kg
Nisa Zeynep	72 kg
Ömer	76 kg
Burak	69 kg

6) Bir koşu yarışmasına katılan Ahmet birinci gün 1500 metreyi üç dakikada, ikinci gün ise 2000 metreyi beş dakikada koşmuştur.

Buna göre Ahmet hangi gün daha hızlı koşmuştur? Açıklayınız.

7) Konutlarda kullanılan doğalgaz sayaçları faturalı ve kartlı sayaçlar olmak üzere iki çeşittir. Kartlı sayaçları kullanan müşteriler doğalgaz kartlarına belli noktalarda bulunan gazmatik cihazları ile diledikleri ücret veya metreküp miktarı kadar yükleme yapabilmektedirler.

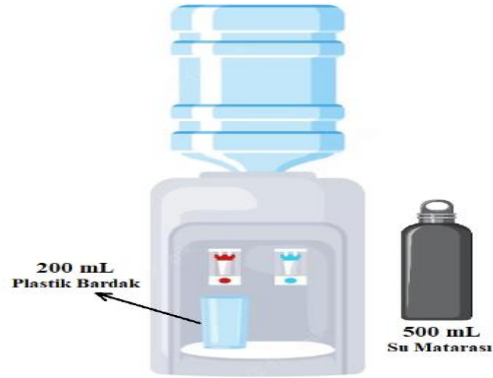
Ayşe Hanım Ekim ayında havalar çok soğumadığı için gazmatığe 750 TL vermiş ve gazmatik karta 125 metreküp gaz yüklemiştir.

Kasım ayında havaların soğuması ile daha fazla gaz alma ihtiyacı hisseden Ayşe Hanım gazmatığe kaç TL verirse 240 metreküp gazmatik kartına yüklenmiş olur?



8) Bir su sebiline tamamı dolu olan damacana takılmıştır. Bu damacandaki suyun tamamı ile 200 ml'lik plastik bardaklardan tam dolu olacak şekilde en fazla 95 bardak su doldurulabilmektedir.

Buna göre, tam dolu olarak sebile takılan damacandan 500 ml'lik su matarası tamamı dolu olacak şekilde en fazla kaç adet doldurulabilir?



9) Atmosferde biriken karbondioksit gazı seviyesinin artmasına bağlı olarak küresel iklim değişiklikleri yaşanmaktadır. Bu çerçevede birçok otomobil üreticisi ülke karbondioksit salınımı yüksek olan ve fosil yakıtlarla (benzin, motorin vb.) çalışan otomobiller yerine elektrikle çalışan otomobillerin üretimine geçiş yapmaktadır.

Ülkemizde elektrikli otomobil üretimine başlamış ve yapılan tanıtımlarda üretilecek olan otomobillerden birinin %100 şarj ile 500 km yol gideceği ifade edilmiştir. Bu elektrikli araçtan almak isteyen Ata, evi ile iş yeri arasında git gel yaptığında aracın şarjının sadece %4'ünün biteceğini hesaplamıştır. **Buna göre Ata'nın evi ile iş yeri arası gidiş dönüş uzunluğu kaç km'dir?**

10) Ergin öğlen yemeğinden sonra içtiği çayını, sabah kahvaltısında içtiği çaya göre daha küçük bardakta ve daha çok şeker atarak içmiştir. Ergin'in öğlen yemeği sonrası içtiği çayın tadının sabah kahvaltısında içtiği çayın tadına göre;

- a) Daha tatsızdır
- b) Daha tatlıdır
- c) Tatları aynıdır
- d) Verilen bilgiler yetersizdir.

Yukarıdaki seçeneklerden hangisinin doğru olduğunu açıklayarak yazınız.

Ek-2 Beceri Temelli Başarı Testi Dereceli Puanlama Anahtarı

<p>Verilmeyen Değeri Bulma Problemleri (1. ,4. ,7. ve 9. problem)</p>	<p>0 Puan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boş • Orantısal akıl yürütmenin var olduğuna ilişkin ipucu yok • Verilerin toplamsal karşılaştırılması var • Verilerin sayıların ve işlemlerin rasgele kullanımı var <p>1 Puan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sadece sonuç belirtilmiş • Orantısal akıl yürütmenin var olduğuna ilişkin ipuçları var (Yanlış değişkenler arasında orantı kurma, görsel verileri kullanarak orantı kurma gibi) • Orantı çeşidi fark edilmemiş <p>2 Puan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme var, ancak sonuca ulaşamamış • Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme var, ancak işlem hataları yapılmış <p>3 Puan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soruyu tam ve doğru çözebilmek için gereken orantısal akıl yürütme var ve sonuca ulaşılmış
<p>Ters Orantı Problemleri (2. ve 8. problem)</p>	<p>0 Puan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boş • Sadece sonuç belirtilmiş • Yanlış değişkenler arasında orantı kurulmuş • Orantısal akıl yürütmenin var olduğuna ilişkin ipucu yok • Verilerin toplamsal karşılaştırılması var • Verilerin sayıların ve işlemlerin rasgele kullanımı var <p>1 Puan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme becerisini kullanarak ya da kullanmayarak, doğru sonuca ulaşılmış, ancak yanlış yorumlanmış • Doğru yanıt verilmiş ancak açıklama yetersiz <p>2 Puan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme becerisine sahip olduğu gösterilmiş, doğru sonuca ulaşılmış, ancak yapılan açıklama yetersiz veya işlem hatası nedeniyle doğru sonuca ulaşılamamış <p>3 Puan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Doğru sonuca ulaşmamış olsa da bulunan sonuca göre doğru yorumlama yapılmış • Doğru sonuca ulaşmak için gerekli orantısal akıl yürütme becerisi iyi düzeyde gösterilmiş ve doğru açıklama yapılmış
<p>Niceliksel Karşılaştırma Problemleri (5. ve 6. problem)</p>	<p>0 Puan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boş • Orantısal akıl yürütmenin var olduğuna ilişkin ipucu yok • Sadece doğru yanıt işaretlenmiş, açıklama yok <p>1 Puan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soruda bulunan verilerden sadece biri kullanılarak sonuca ulaşılmış ve doğru yanıt işaretlenmiş <p>2 Puan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Doğru yanıt işaretlenmiş, soruda bulunan verilerden ikisi de kullanılarak yanlış ya da eksik açıklama yapılmış <p>3 Puan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beklenen doğru yanıt bulunmuş, açıklama soru kökündeki ifadeler kullanılarak yapılmış. • Beklenen doğru yanıt bulunmuş, açıklama soru kökündeki ifadeler kullanılarak değil, özgün tümcelerle yapılmış, açıklamalar şekil oluşturma, çizim yapma, örnek verme gibi yöntemlerle zenginleştirilmiş.