



## Investigation of the Mathematical Reasoning Skill Levels of Mathematics Education Students<sup>1</sup>

Tuba Öz<sup>2</sup>, Ahmet Işık<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Erzurum, Turkey

<sup>3</sup>Kırıkkale University, Education Faculty, Kırıkkale, Turkey

### ABSTRACT

This study was conducted with a total of 174 students studying in the primary school mathematics education and secondary school mathematics education undergraduate programs of the faculty of education of a university in the spring term of the 2015-2016 academic year in order to determine the skill levels of mathematical reasoning levels of primary school and secondary school mathematics education students. The quantitative research approach was adopted in the study. The survey method was used in the study, and the two-stage "Mathematical Reasoning Evaluation Scale" consisting of 20 multiple-choice and six open-ended questions was used as a data collection tool. During the data analysis, the mathematical reasoning score was determined by examining the answers given by each student to the test. According to the results of the study, it is observed that the mathematical reasoning skills of primary school mathematics education and secondary school mathematics education students are at the intermediate level. When primary and secondary school mathematics education students were compared, it was concluded that secondary school students were more successful than primary school students on average. Furthermore, when the dimensions of the scale are considered, it is observed that students' correctly answering percentages decreased in the dimensions of being able to decide the correctness of the solution and the result, developing reasonable discussions for the solution and solving non-routine problems.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received: 04.07.2018

Received in revised form: 19.10.2018

Accepted: 01.11.2018

Available online: 03.11.2018

Article Type: Standard Paper

Keywords: Mathematical reasoning skill, Mathematics Education Students, Pre-service teacher

© 2018 IJESIM. All rights reserved

### Extended Abstract

#### 1. Introduction

The process of mathematical reasoning requires a guide like a teacher (Brodie, 2010). In addition to this, creating opportunities for students to teach mathematical thinking also requires teachers to think mathematically (Stacey, 2006). Nevertheless, teachers who can use mathematical reasoning effectively can also create learning environments that will allow for the development of this skill (Çiftci, 2015). Teachers should be aware of what they will do to improve the mathematical reasoning skills of their students (Öz, 2017). Therefore, it is necessary for mathematics teachers to be trained in such a way that they are sure of the meaning, necessity, and importance of the proof, judgement and reasoning concepts (Bahtiyari, 2010). This is closely related to the education that teachers receive during their undergraduate education. It is quite important that proving and reasoning skills are acquired in teacher training programs (Moralı, Uğurel, Türnüklü and Yeşildere, 2006). Therefore, it is aimed to

<sup>1</sup> This study was presented as a summary at 7 th International Congress On New Trends in Education.

<sup>2</sup> Corresponding author's address: Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Erzurum, Turkey  
e-mail:tkaplan@atauni.edu.tr

investigate the mathematical reasoning levels of primary and secondary school mathematics teaching students, based on the idea that it is important to determine the mathematical reasoning skill levels of education faculty students who are expected to offer opportunities for the development of mathematical reasoning skills and who are considered as prospective teachers.

## 2. Method

Within the scope of the study, the quantitative research approach was used to determine the mathematical reasoning skill levels of primary and secondary school mathematics teaching program students. The study group of this research is made up of a total of 174 students studying in the primary and secondary school mathematics undergraduate program of the education faculty of a university during the spring term of the 2015-2016 academic year. The two-stage “Mathematical Reasoning Evaluation Scale” that consists of 20 multiple-choice questions and six open-ended questions, developed by Çoban (2010) was used as a data collection tool. The mathematical reasoning score of each student was calculated by using a rubric in such a way that 3.8 points were given for each multiple-choice question and 4 points were given for each open-ended question. Three levels of reasoning were determined by calculating the average of the students’ mathematical reasoning scores and standard deviation. After obtaining the mathematical reasoning scores, the average of the students’ scores was determined as 74.89, and the standard deviation was found as 11.19. The levels of mathematical reasoning were determined as three ranges, namely; the average, below the standard deviation, and above the standard deviation. Students within the range of 0 and 63.70 points were classified as students with low mathematical reasoning, students within the range between 63.71 and 86.08 points were classified as students with medium mathematical reasoning, and students within the range between 86.09 and 100 points were classified as students with the high level of mathematical reasoning.

## 3. Findings

The mathematical reasoning skill levels of the study participants are presented in Table 1 as a result of the analysis of the data obtained from the answers given to the questions asked to the students who participated in the study.

Table 1. *Mathematical reasoning skill levels of primary and secondary school mathematics teaching students*

	Grade Level	N	$\bar{X}$	Sd	Mathematical Reasoning Skill Level
Primary Mathematics Teaching	1st Grade	76	69.08	7.54	Medium Level
	4th Grade	66	79.51	12.33	Medium Level
Secondary Mathematics Teaching	1st Grade	18	75.32	10.44	Medium Level
	5th Grade	14	84.11	6.13	Medium Level

In Table 1, it is observed that mathematical reasoning skill levels are at the medium level although the average of each grade level differs according to the scores obtained by both primary mathematics teaching and secondary mathematics teaching students from the test. It is also noteworthy that the scores of fifth-grade students of secondary school mathematics teaching are at the high level limit. Upon comparing the averages of both first and final grade levels, it is observed that the students of secondary school mathematics teaching have higher averages than the students of primary school mathematics teaching.

Among the questions in the mathematical reasoning scale, the questions with the lowest percentage of correct answering were the 13th, 16th and 17th questions among multiple choice questions, and the second, fourth and sixth questions among the open-ended questions. When the scale dimensions on which these questions are based are examined, it is observed that the correct answering percentages of

the students decrease in the dimensions of deciding on the correctness of the solution way and result, developing logical arguments for a solution, and solving non-routine problems. Furthermore, upon examining the table, it is observed that the lowest answering percentage of the participants in the multiple-choice questions is 41.37% in the 17th question and in the scale dimension of developing logical arguments for the solution. Nevertheless, it is observed that none of the students could answer the sixth question in the dimension of solving non-routine problems in the open-ended questions correctly. When considered as a whole, the percentage of answering multiple-choice questions varied between 41.37% and 98.85%, while these values remained in the interval of 0% and 74.13% in the open-ended questions.

#### **4. Discussion, Conclusion and Suggestions**

It is observed that the mathematical reasoning skill levels of pre-service primary and secondary school mathematics teachers are at the medium level. This result is similar to the findings of the study conducted by Çoban (2010). De Castro (2004), who aimed to determine the mathematical reasoning skill level, mentions that pre-service teachers have the low level of reasoning in the study that investigated the reasoning levels of pre-service teachers.

When the students of primary and secondary school mathematics teaching were evaluated in terms of the average, it was concluded that secondary school teaching students were more successful than primary school teaching students. Nevertheless, this success does not change the fact that secondary school teaching students are still at a medium level of mathematical reasoning skill.

It is thought that preservice teachers should be given support for their mathematical reasoning skills throughout their education considering that they are supposed to have mathematical reasoning skills themselves in order to be able to introduce this skill to their students. The education provided to students should have the features that can provide opportunities to ensure the environments in which they can gain different ideas beyond making operations and knowledge exclusively. It can be thought that only this will contribute to the mathematical reasoning process of students.

# Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Matematiksel Muhakeme Beceri Düzeylerinin Araştırılması

Tuba Öz<sup>2</sup>, Ahmet Işık<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum, Turkey

<sup>3</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırıkkale, Turkey

## ÖZ

Bu çalışma, ilköğretim matematik eğitimi ve ortaöğretim matematik eğitimi öğrencilerinin matematiksel muhakeme (akıl yürütme) düzeylerini belirlemek amacıyla 2015–2016 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde bir üniversitenin eğitim fakültesinin ilköğretim matematik öğretmenliği ve ortaöğretim matematik öğretmenliği lisans programlarında öğrenim gören toplam 174 öğrenci ile yapılmıştır. Araştırmada nicel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırmada tarama yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 20 adet çoktan seçmeli ve altı adet açık uçlu sorudan oluşan iki aşamalı «Matematiksel Muhakeme Değerlendirme Ölçeği» kullanılmıştır. Verilerin analizi aşamasında her bir öğrencinin teste verdiği cevaplar incelenerek matematiksel muhakeme puanı belirlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, ilköğretim matematik öğretmenliği ve ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme beceri düzeylerinin orta düzeyde olduğu görülmektedir. İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencileri matematiksel muhakeme puanları ortalama bakımından incelendiğinde, ortaöğretim öğrencilerinin ilköğretim öğrencilerine göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ölçek boyutları düşünüldüğünde, çözüm yolunun ve sonucun doğruluğuna karar verebilme ve çözüm için mantıklı tartışmalar geliştirebilme ve rutin olmayan problemleri çözebilme boyutlarında öğrencilerin doğru cevaplama yüzdelерinin azaldığı görülmektedir.

## MAKALE BİLGİ

### Makale Tarihiçesi:

Alındı: 04.07.2018

Düzeltilmiş hali alındı: 19.10.2018

Kabul edildi: 01.11.2018

Çevrimiçi yayınlandı: 03.11.2018

**Makale Türü:** Standart Makale

**Anahtar Kelimeler:** Matematiksel akıl yürütme becerisi, matematiksel muhakeme becerisi, matematik eğitimi öğrencileri, öğretmen adayları

© 2018 IJESIM. Tüm hakları saklıdır

## 1.Giriş

Bilgi felsefesine göre akıl yürütme matematiğin temelidir. Fen bilimleri deney ve gözlemlere dayanırken; matematik mantığa dayanır (Steen, 1999). Matematik, rakamlara ve ölçmeye dayalı bir bilim olduğundan soyut varlıkları ve bunlar arasındaki bağlantıları akıl yürütme esasına göre incelemektedir (Işık, 2002). Baykul (2014)'a göre matematik yapmak; akıl yürütme, ilişkilendirme ve problem çözme demektir. Bununla birlikte akıl yürütme, ilişkilendirme ve problem çözme becerileri birbirinden bağımsız değildir. Örneğin, problem çözme becerisinde ilişkilendirme ve akıl yürütme, ilişkilendirmede de akıl yürütme becerisi kullanılır Bu anlamda matematik ve akıl yürütme birbirinden bağımsız düşünmek imkânsızdır. Matematiği tam manasıyla öğrenme ve matematikte başarılı olmanın yolu matematiksel akıl yürütme ve düşünebilmeden geçmektedir (Umay ve Kaf, 2005).

Matematiksel akıl yürütme, fikirler ve ilişkiler hakkında geçerli sonuçlara ve genellemelere ulaşmayı kapsayan matematiksel düşünmenin bir parçasıdır (Artz ve Yaloz-Femina, 1999). Muhakeme, ulaşma ya da başka bir deyişle akıl yürütme bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma işidir (Umay, 2003). Russel'a (1999) göre matematiksel akıl yürütme matematiksel genellemelerin kullanımı, doğrulanması ve gelişimleri için gereklidir. Matematiksel akıl yürütmede iki süreç önemlidir. Birincisi, adımlar ve hareketlerin diğerleriyle bağlantılı olması, ikincisi ise, bu bağlantıların bir şekilde "gerekçeli" olmasının, bir hareketin bir başkasını izlemesinin ve bir argümanın (iddianın) oluşturulması için bir takım hareketlerin de nasıl bir araya geldiğinin bir nedeninin olmasıdır (Ball ve Bass, 2003). Öğrenciler matematiksel akıl yürütme kullanmaksızın problemleri anlayamaz, analiz edemez veya problemlere nasıl yaklaşacaklarını planlayamazlar (Artz ve Yaloz-Femina, 1999).

Ulusal ve uluslararası öğretim programları ve reform çalışmalarında akıl yürütmenin önemi vurgulanmıştır. NCTM standartlarında beş süreç standardı olarak problem çözme, iletişim, ilişkilendirme, temsil ile akıl yürütme ve ispat yer almaktadır. Bunlardan, akıl yürütme ve ispat; karar vermemize ve cevaplamamıza yardım eden mantıksal düşünmeye vurgu yapar (Van de Walle, Karp and Bay-Williams, 2012). Ortaokul matematik dersi öğretim programında ise, temel beceriler arasında matematiksel süreç becerileri altında iletişim ve ilişkilendirme becerilerinin yanı sıra akıl yürütme becerisi de yer almaktadır. “Akıl yürütme; eldeki bilgilerden hareketle matematiğin kendine özgü araç (semboller, tanımlar, ilişkiler, vb.) ve düşünme tekniklerini (tümevarım, tümdengelim, karşılaştırma, genelleme, vb.) kullanarak yeni bilgiler elde etme süreci olarak tanımlanmıştır” (MEB, 2013).

Matematik öğretiminin en önemli hedeflerinden birisi neden, niçin sorularını göz önünde bulundurarak muhakemenin gelişimini sağlamaya çalışmaktır (Altıparmak ve Özış, 2005). Bu nedenle matematik öğretim sürecinde bu becerinin geliştirilmesi için ortamlar hazırlanmasının gerekliliği vurgulanmaktadır (MEB, 2013). Yackel ve Hanna’ya (2003) göre destekleyici ortamlar sağlandığı zaman tüm öğrenciler, iddiaları çürütebilir ve akıl yürütmede bulunabilirler. Bu açıdan bakıldığında muhakeme yeteneği geliştirilebilen bir özellik olduğundan içinde yaşanan kültürün bireyin muhakeme yaklaşımını etkilemesi beklenen bir durumdur (Umay, 2003). Ersözülü ve Çoban (2012), akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi için matematik öğretiminin son derece önemli olduğunu ve öğretmenlerin bireylerin kendi akıl yürütme becerilerini fark etmeleri ve bu becerileri geliştirmelerine yardımcı olmak açısından önemli bir rol oynadıklarını belirtmektedir. Ersoy ve Başer (2013), eğitimcilerin en önemli görevinin öğrencilere bilimsel, yaratıcı, demokratik, çok boyutlu, matematiksel ve eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerileri kazandırmak olduğunu vurgulamaktadır. Nunes, Bryant, Barros and Sylva (2012)’e göre matematiksel akıl yürütme becerisine ilkokulun ilk yıllardan ortaokul sonuna kadar hesaplama becerilerine kıyasla daha fazla vurgu yapılması gerekir.

Matematiksel akıl yürütme süreci öğretmen gibi bir rehber ihtiyacı duymaktadır (Brodie, 2010). Bununla birlikte matematiksel düşünceyi öğretmek amacıyla öğrenciler için fırsatlar yaratmak, öğretmenlerin matematiksel düşünmesini de gerektirir (Stacey, 2006). Ancak matematiksel akıl yürütmeyi etkili bir şekilde kullanabilen öğretmen, bu yeteneğin gelişmesini sağlayacak öğrenme ortamlarını da oluşturabilir (Çiftci, 2015). Öğretmenler öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme becerilerini geliştirebilmek için ne yapacağını bilincinde olmalıdır (Öz, 2017). Bu sebeple matematik öğretmenlerinin ispat, muhakeme, akıl yürütme kavramlarının anlamından, gerekliliğinden ve öneminden emin olarak yetiştirilmeleri gereklidir (Bahtiyari, 2010). Bu durum öğretmenlerin lisans eğitimleri boyunca aldıkları eğitimle yakından ilgilidir. Öğretmen yetiştiren programlarda ispat ve akıl yürütme becerisinin kazandırılabilmesi oldukça önem arz etmektedir (Moralı, Uğurel, Türnüklü ve Yeşildere, 2006). Dolayısıyla matematiksel akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi için fırsatlar sunması beklenen ve geleceğin öğretmenleri olarak düşünülen eğitim fakültesi öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme beceri düzeylerinin belirlenmesinin önemli olduğu fikrinden yola çıkılarak, ilköğretim ve ortaöğretim matematik eğitimi öğrencilerinin matematiksel muhakeme düzeylerinin araştırılması amaçlanmaktadır.

## 2.Yöntem

Araştırma kapsamında ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği programı öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla nicel araştırma yaklaşımından faydalanılmıştır. Araştırma deseni olarak tarama çalışması yapılmıştır. Tarama çalışmaları, araştırma konusu ile ilgili var olan durumu, geniş kitlelerin görüşlerini, özelliklerini betimlemeyi hedefleyen çalışmalardır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Bu çalışmada ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği programı öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme beceri düzeyleri ile ilgili var olan durum ortaya çıkarılmaya çalışıldığından tarama çalışması tercih edilmiştir.

Bu araştırmanın çalışma grubu, 2015–2016 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde bir üniversitenin eğitim fakültesinin ilköğretim ve ortaöğretim matematik lisans programında öğrenim gören toplam 174 birinci ve son sınıf öğrencisinden meydana gelmektedir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının lisans eğitimine yeni başladıkları birinci sınıf ve lisans eğitimlerini tamamlama aşamasına geldikleri son sınıf seviyesinde olmaları öğrencilerin lisans eğitimine başlama ve bitirme dönemleri arasındaki ilişkiye yönelik ipucu vereceği düşüncesiyle seçilmiştir. Çalışmaya dâhil olan öğrencilerin dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmaya katılan öğrencilerin özellikleri

Bölüm	Sınıf Düzeyi	N
İlköğretim Matematik Öğretmenliği	1. Sınıf	76
	4. Sınıf	66
Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği	1. Sınıf	18
	5. Sınıf	14

Veri toplama aracı olarak; Çoban (2010) tarafından geliştirilen 20 adet çoktan seçmeli ve altı adet açık uçlu sorudan oluşan iki aşamalı “Matematiksel Muhakeme Değerlendirme Ölçeği” kullanılmıştır (Ek 1). Ölçeğin uygulanması için öğrencilere bir ders saati süre verilmiştir. Ölçekte yer alan maddelerin alt boyutlara göre dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Matematiksel muhakeme ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin soru dağılımı

Ölçek Boyutları	Çoktan seçmeli sorulardan oluşan A kısmının madde numaraları	Açık uçlu sorulardan oluşan B kısmının madde numaraları
Tahmin etme	1,2	-
Aynı verilerin farklı gösterimlerini tanıma	3,4	-
Matematiksel örüntüleri tanıma ve kullanma	5,6,7,8,9	-
Çözüm yolunun ve sonucun doğruluğuna karar verme	10,11,12,13	-
Matematiksel genellemeler yapabilme	-	1,2,3
Çözüm için mantıklı tartışmalar geliştirme	14,15,16,17,18,19	4,5
Rutin olmayan problemleri çözebilme	20	6
<b>Toplam</b>	<b>20</b>	<b>6</b>

Her bir öğrencinin matematiksel muhakeme puanı Tablo 3’de verilen puanlama sistemi kullanılarak elde edilmiştir. Matematiksel akıl yürütme ölçeğinde yer alan açık uçlu soruların değerlendirilmesi için yine Çoban (2010) tarafından oluşturulan rubrik (Ek 2) kullanılmıştır.

Tablo 3. Matematiksel muhakeme ölçeğinin puanlanması

Puanlama				
(Çoktan seçmeli testteki doğru sayısı)×3,8 + Açık uçlu sorulardan oluşmuş testten alınan puan=Matematiksel Muhakeme Puanı				
Çoktan Seçmeli Testteki Sorular	+	Açık Uçlu Sorular	Toplam	
20 Madde	+	6 Madde	26 Madde	
20×3,8=76 Puan	+	6×4=24 Puan	100 Puan	

Matematiksel muhakeme puanları elde edildikten sonra öğrencilerin puanlarının ortalaması 74,89 olarak, standart sapması ise 11,19 bulunmuştur. Matematiksel muhakeme düzeyleri ise, ortalamanın standart sapma altı ve standart sapma üstü olacak şekilde üç aralık olarak belirlenmiştir. 0-63,70 puan aralığında olan öğrenciler düşük düzeyde matematiksel muhakemeye sahip öğrenciler, 63.71-86.08 puan aralığında olan öğrenciler orta düzeyde matematiksel muhakemeye sahip öğrenciler ve 86.09-100 puan aralığında olan öğrenciler ise, yüksek düzeyde matematiksel muhakemeye sahip öğrenciler olarak sınıflandırılmıştır. Analiz sürecinde karşılaştırma amacı güdülmeyen var olan durum ortaya çıkarılmaya çalışıldığından istatistiksel olarak sadece ortalama, standart sapma ve her bir sorunun cevaplanma yüzdelerine bakılmıştır.

Araştırmada öğrencilerin isimleri gizli tutulmuş, veri toplama aracı olarak kullanılan ölçeğin kullanımı için araştırmacılardan gerekli izinler alınmıştır.

### 3. Bulgular

Bu bölümde, araştırmaya katılan öğrencilere yöneltilen sorulara verilen cevaplardan elde edilen verilerin analizleri neticesinde ortaya çıkan bulgular sunulmuştur.

Araştırmanın katılımcılarının matematiksel akıl yürütme beceri düzeyleri Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4. İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme beceri düzeyleri

	Sınıf Düzeyi	N	$\bar{X}$	Ss	Matematiksel Akıl Yürütme Beceri Düzeyi
İlköğretim Matematik Öğretmenliği	1.Sınıf	76	69.08	7.54	Orta Düzey
	4. sınıf	66	79.51	12.33	Orta Düzey
Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği	1.Sınıf	18	75.32	10.44	Orta Düzey
	5. Sınıf	14	84.11	6.13	Orta Düzey

Tablo 4'de hem ilköğretim matematik öğretmenliği hem de ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin testten aldıkları puanlara göre her bir sınıf düzeyinin ortalamaları farklılık göstermekle birlikte matematiksel akıl yürütme beceri düzeylerinin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Ayrıca ortaöğretim matematik öğretmenliği 5. sınıf öğrencilerinin puanlarının yüksek düzey sınırında olduğu da dikkat çekmektedir. Hem birinci sınıf hem de son sınıf düzeyinde ortalamalara bakıldığında; ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerine göre ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Ölçekte vurgulanan ölçek boyutları incelendiğinde, öğrencilerin her bir maddeyi cevaplama yüzdeleri Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme değerlendirme ölçeğindeki maddeleri cevaplama yüzdeleri

Ölçek Boyutları	Çoktan seçmeli soruların numaraları	Çoktan seçmeli soruların cevaplanma Yüzdeleri	Açık uçlu soruların numaraları	Açık uçlu soruların cevaplanma Yüzdeleri
Tahmin etme	1	%70,11		
	2	%70,68		
Aynı verilerin farklı gösterimlerini tanıma	3	%71,83		
	4	%91,95		

	5	%86,78		
Matematiksel örüntüleri tanıma ve kullanma	6	%54,02		
	7	%96,55		
	8	%70,11		
	9	%89,65		
Çözüm yolunun ve sonucun doğruluğuna karar verme	10	%90,8		
	11	%93,1		
	12	%69,54		
Matematiksel genellemeler yapabilme			1	%67,24
			2	%21,83
			3	%52,29
Çözüm için mantıklı tartışmalar geliştirme	14	%82,75		
	15	%87,93	4	%14,36
	16	%42,52		
	17	%41,37		
	18	%98,27	5	%74,13
Rutin olmayan problemleri çözebilme	19	%97,12		
	20	%98,85	6	-
<b>Toplam</b>	<b>20</b>		<b>6</b>	

Tablo 5 incelendiğinde; matematiksel akıl yürütme ölçeğinde yer alan sorular arasından doğru cevaplanma yüzdesi en düşük olan sorular, çoktan seçmeli sorular arasından 13.,16. ve 17. sorular, açık uçlu sorular arasından ise, ikinci dördüncü ve altıncı sorular olmuştur. Bu soruların temel aldığı ölçek boyutları incelendiğinde ise, çözüm yolunun ve sonucun doğruluğuna karar verebilme ve çözüm için mantıklı tartışmalar geliştirebilme ve rutin olmayan problemleri çözebilme boyutlarında öğrencilerin doğru cevaplama yüzdesinin azaldığı görülmektedir. Ayrıca tablo incelendiğinde katılımcıların çoktan seçmeli sorularda en düşük cevaplanma yüzdesinin çözüm için mantıklı tartışmalar geliştirme ölçek boyutunda ve 17. soruda %41,37 olduğu görülmektedir. Ancak açık uçlu sorularda rutin olmayan problemleri çözebilme boyutunda altıncı soruya hiçbir öğrenci tarafından doğru cevap verilmediği görülmektedir. Bir bütün olarak düşünüldüğünde, çoktan seçmeli soruların cevaplanma yüzdesi %41,37 ile % 98,85 aralığında değişkenlik gösterirken, açık uçlu sorularda bu değerler %0-%74,13 değerleri aralığında kalmıştır.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği programı öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme beceri düzeylerinin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Bu sonuç sınıf öğretmenliği, psikolojik danışma ve rehberlik, bilgisayar öğretim teknolojileri eğitimi sosyal bilimler ve fen bilimleri bölümü öğretmen adaylarının matematiksel muhakemeleri ve biliş ötesi öğrenme stratejilerini kullanma düzeyleri arasındaki ilişkiyi konu alan Çoban'ın (2010) çalışmasının bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Matematiksel akıl yürütme beceri düzeyi belirlemeyi amaçlayan de Castro (2004) ise, öğretmen adaylarının akıl yürütme düzeylerini araştırdığı çalışmada öğretmen adaylarının düşük akıl yürütme seviyesinde olduklarından bahsetmektedir. De Castro (2004) öğretmen adaylarının % 73' ünün akıl yürütme yeteneğinin düşük seviyede, % 27'



sinin orta seviyede olduğundan ve yüksek akıl yürütme seviyesinde katılımcının bulunmadığından bahsetmektedir.

İlköğretim matematik öğretmenliği (4. Sınıf) ve ortaöğretim matematik öğretmenliği (5. Sınıf) öğretmen adaylarının birinci sınıf düzeyine göre beklendiği üzere ortalamalarının yüksek olduğu fakat bu durumun son sınıf öğrencilerinin yine de yüksek düzey matematiksel akıl yürütme becerisi düzeyine ulaşmalarına yetmediği sonucuna ulaşılmıştır. Lisans öğrenimleri boyunca alınan eğitimin matematiksel akıl yürütme becerisini artırdığı fakat yine de yüksek düzey için yeterli olmadığı söylenebilir.

İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencileri ortalama bakımından değerlendirildiğinde ortaöğretim öğrencilerinin ilköğretim öğrencilerine göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Fakat bu başarı yine ortaöğretim öğrencilerinin orta düzey matematiksel akıl yürütme beceri düzeyinde kaldıkları gerçeğini değiştirmemektedir.

Ölçekte yer alan her bir sorunun doğru cevaplanma yüzdeleri incelendiğinde öğretmen adaylarının açık uçlu sorularda çoktan seçmeli sorulara nazaran daha çok zorlandıkları söylenebilir. Özellikle açık uçlu sorulardan rutin problemleri çözebilme boyutunda yer alan altıncı soruda hiçbir öğrenci doğru cevap verememiştir. Fakat aynı ölçek boyutunda yer alan çoktan seçmeli soruya katılımcıların yüksek bir oranda cevap verdiği görülmüştür. Bu durum çoktan seçmeli sorularda öğrencilerin fikir yürütmede daha iyi olmaları fakat açık uçlu sorularda fikir yürütememeleri veya açık uçlu sorularla karşılaşma sıklıklarının çoktan seçmeli sorulara göre daha az olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerilerini ortaya çıkarmak için birçok çözüm yolunu içince barındıran iyi yapılandırılmış problemlere ihtiyaç vardır (Çiftci, 2015) düşüncesi de bu durumu destekler niteliktedir. Benzer olarak Ersoy ve Bal-İncebacak (2017), 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme becerilerini araştırdığı çalışmasında, matematiksel akıl yürütme becerisini, çözüm yolu/sonucun doğruluğu, rutin olmayan problemleri çözme, çözüme ilişkin mantıklı tartışmalar geliştirme, genelleme yapma, uygun muhakemeyi belirleme ve kullanma boyutları dikkate alınarak aşamalı puanlama kullanılarak değerlendirmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; öğrencilere çözmeleri için verilen problemlerde çok az bir kısmının problemin çözümü için doğru olan strateji seçtiği, bir kısmının da doğru strateji seçmiş olsa bile stratejiyi uygulama aşamasında başarılı olamadıkları ve genel olarak öğrencilerin muhakeme etme becerilerini tam kullanamadıkları belirlenmiştir.

Geleceğin öğretmenlerinin öğrencilerine bu beceriyi kazandırabilmeleri için kendilerinin matematiksel akıl yürütme becerisine sahip olmaları gerektiği düşünüldüğünde, öğrenimleri boyunca öğretmen adaylarına matematiksel akıl yürütme becerisi ile ilgili destek verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Öğrencilere verilen eğitimin, sadece işlem yapmanın ve salt bilginin ötesinde farklı düşünceleri de kazanabilecekleri ortamları sağlayacak fırsatlar sunabilecek özelliklere sahip olması gerekmektedir. Ancak bu sayede öğrencilerin matematiksel akıl yürütme sürecine katkıda bulunulabileceği düşünülebilir.

Eğitim fakültelerinde, bu tip çalışmalar daha detaylı veriler için mülakatlarla desteklenerek, matematiksel akıl yürütme becerisinin kazandırılabilmesi ile ilgili daha geniş çaplı araştırmalar yapılabilir, ayrıca verilen alan eğitimi derslerinin içeriklerinde matematiksel akıl yürütme becerisine de yer verilebilir.

### Kaynakça

- Altıparmak, K. ve Öziş, T. (2005). Matematiksel ispat ve matematiksel muhakemenin gelişimi üzerine bir inceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 6 (1), 25-37.
- Artz, A. F. and Yaloz-Femia, S. (1999). Mathematical reasoning during small-group problem solving. In L. V. Stiff and F. R. Curcio (Eds.), *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12* (pp. 115-127). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

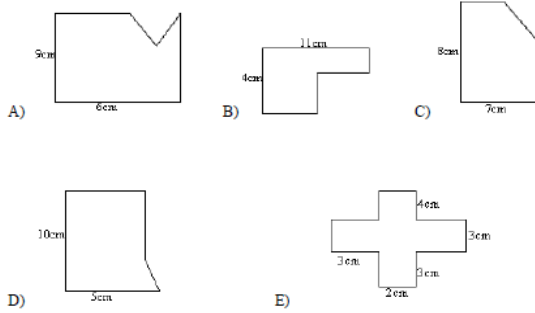
- Bahtiyari, A.Ö. (2010). *8. sınıf matematik öğretiminde ispat ve muhakeme kavramlarının ve önemlerinin farkındalığı İlköğretim öğrencilerinde muhakeme etme ve ispatlama düşüncesinin gelişimi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ball, D. and Bass, H. (2003). Making mathematics reasonable in school. In J. Kilpatrick, G. Martin, and D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 27–44). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8 sınıflar)* (Geliştirilmiş 2. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık
- Brodie, K. (2010). *Teaching mathematical reasoning in secondary school classrooms*. London: Springer Science+Business Media.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, E.K., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (Geliştirilmiş 11. Baskı). Ankara: Pegem Yayınevi.
- Çiftci, Z. (2015). Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çoban, H. (2010). Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerileri ile bilişötesi öğrenme stratejilerini kullanma düzeyleri arasındaki ilişki. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- De Castro, B. (2004). Pre-service teachers' mathematical reasoning as an imperative for codified conceptual pedagogy in Algebra: A case study in teacher education. *Asia Pacific Education Review*, 5(2), 157-166.
- Ersoy, E., ve Başer, N. (2013). Matematiksel düşünce ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4).
- Ersoy, E., ve Bal-İncebacak, B. (2017). Mathematical reasoning skills of 7th grade students. *International Online Journal of Educational Sciences*, 9(1).
- Ersöz, Z. N., ve Çoban, H. (2012). The relationship between candidate teachers' mathematical reasoning skills and their levels of using metacognitive learning strategies. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 9 /19. 205-221.
- Işık, A. (2002). Matematik dünyasında değişimler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 10(2). 365-368.
- MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Moralı, S., Uğurel, I., Türnüklü, E. ve Yeşildere, S. (2006). Matematik öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 147–160.
- Nunes, T., Bryant, P., Barros, R., and Sylva, K. (2012). The relative importance of two different mathematical abilities to mathematical achievement. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 136-156.
- Öz, T. (2017). 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Stacey, K. (2006). *What is mathematical thinking and why is it important*. Progress report of the APEC project: collaborative studies on innovations for teaching and learning mathematics in different cultures (II)—Lesson study focusing on mathematical thinking. Tokyo and Sapporo, Japan.
- Steen, L. A. (1999). Twenty question about mathematical reasoning. L. V. Stiff, F. R. Curcio. (Ed.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12. 1999 yearbook* (pp. 270-285). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.
- Umay, A., ve Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 188-195.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., and Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (Çev. Ed. S. Durmuş), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yackel, E. and Hanna, G. (2003). Reasoning and proof. In J. Kilpatrick, G. Martin and D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 227–236). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

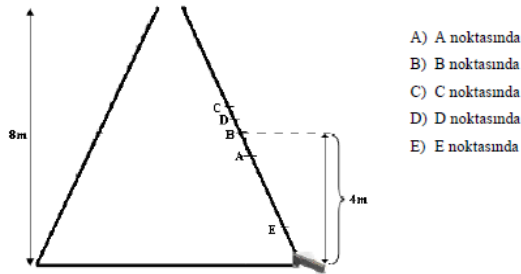
## Ek 1. Matematiksel Muhakeme Değerlendirme Ölçeği

### MATEMATİKSEL MUHAKEME DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ (A)

1) Aşağıdaki şekillerden hangisinin çevresi 30 cm den küçük olabilir?

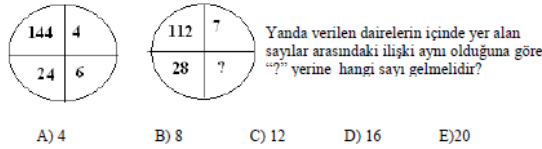


2) Aşağıda verilen şekilde havuzun boyu 8m dir. Havuzun dibinde bulunan musluğun havuzu 8 saatte boşalttığı biliniyor. Havuz doluyken alttaki musluk 4 saatliğine açıldığında su seviyesi nerde olur?



- A) A noktasında  
B) B noktasında  
C) C noktasında  
D) D noktasında  
E) E noktasında

7)



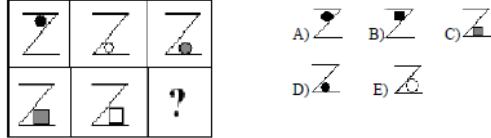
Yanda verilen dairelerin içinde yer alan sayılar arasındaki ilişki aynı olduğuna göre “?” yerine hangi sayı gelmelidir?

- A) 4 B) 8 C) 12 D) 16 E) 20

8)  $677, 26, 5, ?$  sayı örüntüsünde “?” yerine aşağıdaki sayılardan hangisi gelmelidir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

9) Verilen örüntüde soru işareti olan yere hangi şekil gelmelidir?

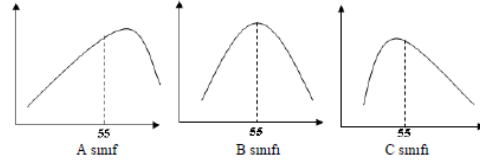


10) Aşağıdaki sorunun çözümünde varsa hatalı olan adımın yanındaki kutucuğu, hata yoksa “Hata yoktur” kutucuğunu işaretleyiniz.

$$\sin 60^\circ : \sin 30^\circ = ?$$

1. Adım:  $\frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ}$   
 2. Adım:  $\sin \frac{60^\circ}{30^\circ}$   
 3. Adım:  $\sin 2^\circ$   
 Hata yoktur.

3) Aşağıda 3 tane sınıfın son matematik sınavından aldıkları notlardan oluşturulan grafikler verilmiştir. Buna göre en başarılı sınıftan en başarısız sınıfa doğru sıralama yaptığımızda hangi şık doğru olur?



- A) A sınıfı- B sınıfı- C sınıfı  
B) B sınıfı- A sınıfı- C sınıfı  
C) A sınıfı- C sınıfı- B sınıfı  
D) B- sınıfı- C sınıfı- A sınıfı  
E) C sınıfı- A sınıfı- B sınıfı

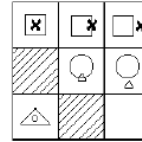
4) Bir mayın tespit aracı bulunduğu noktadan 5 metre civarındaki mayınları tespit edebilmektedir. Mayın tespit aracı uyarı verdiğinde mayını bulmak için taranması gereken bölge hangi geometrik şekilde olmalıdır?

- a) Daire b) Kare c) Düzgün altgen d) Eşkenar üçgen e) Dikdörtgen

5)  $\frac{1}{2}, (2)^4, \frac{1}{128}, \dots$  şeklinde devam eden sayılar arasındaki ilişkiyi belirleyip gelecek ilk sayıyı bulunuz.

- A)  $\frac{1}{128}$  B)  $\frac{1}{256}$  C)  $\frac{1}{512}$  D)  $\frac{1}{1024}$  E)  $\frac{1}{2048}$

6)



Yandaki şekilde boş kalan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- A) B) C) D) E)

11) Aşağıdaki sorunun çözümünde varsa hatalı adımı işaretleyiniz.

$$\sqrt{\frac{1}{9} + \frac{1}{16}} = ?$$

1. Adım:  $\sqrt{\frac{1}{9} + \frac{1}{16}}$   
 2. Adım:  $\frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{7}{12}$   
 3. Adım:  $\frac{4}{12} + \frac{3}{12} = \frac{7}{12}$   
 4. Adım:  $\frac{4+3}{12} = \frac{7}{12}$   
 Hata yoktur.

12)  $5 = 4,999999\dots$  olduğunun ispatı aşağıdaki adımlarla verilmeye çalışılmıştır. Varsa hatalı adımı işaretleyiniz.

1. Adım:  $a = 4,9999999\dots$  olsun.  
 2. Adım:  $10a = 49,9999999\dots$  (Her iki taraf 10 ile çarpılmıştır.)  
 3. Adım:  $10a - a = 49,9999999\dots - 4,9999999\dots$  (“10.a” dan “a” çıkarılmıştır.)  
 4. Adım:  $9a = 45$  olur.  
 5. Adım:  $\frac{9a}{9} = \frac{45}{9}$   
 6. Adım:  $a = 5$   
 Hata yoktur.

13) Aşağıda verilen adımlarla  $1=2$  çıkarılmıştır. Hatanın hangi adımda olduğunu bulunuz yanındaki kutucuğa işaretleyiniz.

1. adım:  $a = b$  olsun.  
 2. adım:  $a \cdot a = b \cdot a$  (Her iki taraf “a” ile çarpılmıştır.)  
 3. adım:  $a \cdot a - b \cdot b = b \cdot a - b \cdot b$  (Her iki taraftan “b.b” çıkartılmıştır.)  
 4. adım:  $(a+b)(a-b) = b(a-b)$  (Eşitliğin iki tarafı çarpanlarına ayrılmıştır.)  
 5. adım:  $\frac{(a+b)(a-b)}{(a-b)} = \frac{b(a-b)}{(a-b)}$  (Her iki tarafı (a-b)’ye bölüp gerekli sadeleştirmeler yapılmıştır.)

- 6. Adım:  $a+b=b$   
 □ 7. adım:  $a+a=a$  (En başta  $b=a$  demistik onun için "b" görülen yere "a" yazılmıştır.)  
 □ 8. adım:  $2.a=a$   
 □ 9. adım:  $\frac{2.a}{a}=\frac{a}{a}$  (Her iki tarafı "a" ile sadeleştirilmiştir ve  $2=1$  bulunmuştur.)

- 14) Aşağıda bazı türlerde yapılan indirim oranları ve bunlara karşılık gelen miktarlar verilmiştir. Bu verilere göre hangi ürün daha pahalıdır?  
 a) %5'i 26 tl      b) %15'i 30 tl      c) %10'u 26 tl  
 d) %20'si 30tl      e) %15'i 10 tl

15) Bir sınıfın 1. matematik yazılıları ve 2. matematik yazılılarının ortalaması aynıdır. 2. matematik yazılısında, 3 kişinin notunu 10'ar puan artırmış olduğu bilindiğine göre ortalamının değişmemesi için aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmiş olmalıdır?

- a) 4 kişinin notu 7 puan düşüp, diğerleri değişmemelidir.  
 b) 4 kişinin notu 7 puan düşüp, diğerleri artmalıdır.  
 c) 5 kişinin notu 6 puan düşüp, diğerleri azalmalıdır.  
 d) 5 kişinin notu 6 puan düşüp, diğerleri değişmemelidir.  
 e) Diğer kişilerin notlarında hiçbir değişiklik olmamalıdır.

16) A şehrinde B şehrine 30 km/sa hızla gidip 40 km/sa hızla hiç vakit kaybetmeden dönen aracın ortalama hızı yaklaşık olarak kaç km/sa olur?

- a) 30 km/sa      b) 34 km/sa      c) 35 km/sa      d) 37 km/sa      e) 40km/sa

- 19) A, B ve C şehirleri A ve C şehirlerinin ortasıdır. A'dan ve B'den aynı anda birbirlerine doğru hareket eden araçların hızları eşittir. Araçlar harekete başladıktan 3 saat sonra karşılaşıyorlarsa, A noktasından yola çıkan araç aynı hızla C noktasına kaç saatte varır?

- A) 5 saat  
 B) 7 saat  
 C) 8 saat  
 D) 10 saat  
 E) 12 saat

20) Aynıur, televizyonda Pazartesi, Salı, Çarşamba, Perşembe, Cuma, geceleri K,L,M,N,P filmlerini izlemiştir. Her gece yalnız bir film izlemiştir. Cumartesi ve Pazar günleri film izlememiştir. Film izleme sırasındaki günler bilinmektedir:

- M filmi N'den önceki P'den sonraki gece izlemiştir.
- K filmi N'den önceki gece izlemiştir
- L filmi N'den sonraki gece izlemiştir.

Buna göre filmlerin Pazartesi'den Cuma'ya doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

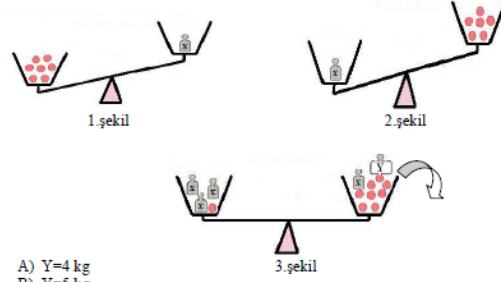
- A) K,P,M,N,L  
 B) P,M,K,L,N  
 C) M,P,K,L,N  
 D) M,N,L,P,K  
 E) K,M,P,N,L

### MATEMATİKSEL MUHAKEME DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ (B)

1) Bir çokgenin iç açılarının toplamının kaç derece olduğu hesaplanırken bir köşesinden geçen bütün köşegenler çizilir daha sonra çokgenin içinde oluşan üçgen sayısı ile  $180^\circ$  çarpılır. Buna göre aşağıdaki tabloyu doldurarak n'genin iç açıları toplamını veren formülü bulunuz.

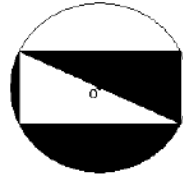
Çokgen	Çokgenin bir köşesinden geçen köşegen sayısı	Çokgenin içerisinde oluşan üçgen sayısı	İç açıları toplamı
Dörtgen	1	2	$2 \times 180^\circ = 360^\circ$
Beşgen			
Altgen			
...	...	...	...
n'gen			

17) Aşağıdaki şekillerde eşit kollu terazilerle yapılan ölçümler verilmiştir. Buna göre terazinin ok yönünde hareket etmesi için 3. şekilde bulunan "Y" ağırlığı en az kaç kg olmalıdır? (●=1 kg)



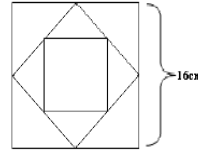
- A) Y=4 kg  
 B) Y=5 kg  
 C) Y=6 kg  
 D) Y=7 kg  
 E) Y=8 kg

18) Aşağıdaki şekilde "O" merkezli bir daire verilmiştir. Buna göre taralı alan dairenin kaçta kaçını oluşturmuştur?



- A)  $\frac{1}{2}$       B)  $\frac{1}{3}$       C)  $\frac{1}{4}$   
 D)  $\frac{2}{5}$       E)  $\frac{3}{4}$

2) Aşağıdaki şekil, her bir karenin kenarlarının orta noktalarını belirleyip birleştirilerek elde edilen iç içe karelerden oluşmuştur. En dışta olan karenin bir kenarının uzunluğu 16 cm ise en içteki n. karenin alanını veren formülü bulunuz.



3) Aşağıda verilen tabloyu inceleyip bir genellemede bulununuz. Bulduğunuz genelleme sonucunda elde ettiğiniz genel terimi soru işaretinin olduğu yere yazınız.

Toplanan eleman sayısı	Toplanan elemanlar	Toplam
1	$\frac{1}{1 \cdot 2}$	$\frac{1}{2}$
2	$\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3}$	
3	$\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4}$	
...	...	...
N	$\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \dots + \frac{1}{n \cdot (n+1)}$	?

4) A şehri ile B şehri arası 150 km'dir. A şehrinde yola çıkan araç 60 km/sa hızla B şehrinde yola çıkan araç 90km/sa hızla aynı anda birbirlerine doğru hareket etmişlerdir. Tam harekete başladıkları anda B şehrinde bir kuş da 120 km/sa hızla A şehrine doğru yola çıkmıştır. Kuş A şehrinde gelen araçla karşılaşmaz ters yönde aynı hızla yoluna devam etmiş ve B den gelen araçla karşılaşır karşılaşmaz da yine ters yönde aynı hızla hareketine devam etmiştir. Kuşun bu karşılaşma hareketi araçlar karşılaşıncaya kadar devam etmiştir. Bu durumda iki araç karşılaştıklarında kuş kaç km yol gitmiştir?

- 5) A şehrinden B şehrine gidiş için 2 farklı seçenek vardır.  
1. Seçenek: Yan yola kadar araba ile yan yoldan sonra yürüyerek gidebilirsiniz.  
2. Seçenek: Bütün yolu bisikletle ile gidebilirsiniz.  
Arabanın hızı bisikletin hızının iki katı, bisikletin hızı da yaya yürütmenin iki katıdır. B şehrine daha çabuk varmak için hangi seçeneği tercih edersiniz? Nedenini kısaca açıklayınız.

- 6) Yuvarlak şeklindeki pastayı en az kaç defa keserek 8 eşit parçaya ayırabilirsiniz. Nasıl kesmemiz gerektiğini kısaca açıklayınız. Bulduğunuz kaç farklı yol varsa yazınız.

## Ek 2. Rubrik (Derecelendirme Ölçeği)

<b>1. soruya ait derecelendirme ölçeği</b> 0: Soru hakkında hiç fikri olmayanlar 1: Köşegen sayılarını, üçgen sayılarını ve açıları yanlış bulup hiç sonuca ulaşamayanlar. 2: Köşegen sayılarını, üçgen sayılarını ve açıları yanlış bulup hatalı akıl yürüterek hatalı genellemeye ulaşanlar. 3: Köşegen sayılarını, üçgen sayılarını ve açıları doğru bulup genelleme yapamayan veya hatalı genellemeye ulaşanlar. 4: Köşegen sayılarını, üçgen sayılarını ve açıları doğru bulup doğru genellemeye ulaşanlar.
<b>2. Soruya ait derecelendirme ölçeği</b> 0: Soru hakkında hiç fikri olmayanlar 1: Karelerin alanlarını yanlış bulup hiçbir genellemeye ulaşamayanlar. 2: Karelerin alanlarını bulurken hata yapıp hatalı genellemeye ulaşanlar. 3: Karelerin alanlarını doğru bulup örüntüyü fark edemeyerek genelleme yapamayanlar veya hatalı genelleme yapanlar. 4: karelerin alanlarını doğru bulup örüntüyü fark edip doğru genellemeye ulaşanlar.
<b>3. Soruya ait derecelendirme ölçeği</b> 0: Soru hakkında hiç fikri olmayanlar 1: Verilen kesirlerin toplamını bulamadığı için hiçbir genellemeye ulaşamayanlar. 2: Verilen kesirlerin toplamını bulurken hata yapıp yanlış genellemeye ulaşanlar. 3: Verilen kesirlerin toplamını doğru bulup örüntüyü fark edemeyip genelleme yapamayanlar veya hatalı genelleme yapanlar. 4: verilen kesirlerin toplamını doğru bulup örüntüyü fark ederek doğru genelleme yapanlar.
<b>4. soruya ait derecelendirme ölçeği</b> 0: Soru hakkında hiç fikri olmayanlar 1: Araçların kaç saat sonra karşılaştıklarını ve kuşun gittiği yolu bulamayanlar veya hatalı yoldan bulmaya çalışırlar. 2: Araçların kaç saat sonra karşılaştıklarını hesaplamak için doğru yol kullansa da sonuca ulaşamayanlar ve kuşun gittiği yok hakkında akıl yürütemeyenler. 3: Araçların kaç saat sonra karşılaştıklarını doğru bulup kuşun gittiği yol hakkında yanlış akıl yürütenler. 4: Araçların kaç saat sonra karşılaştıklarını doğru bulup kuşun gittiği yol hakkında doğru akıl yürüterek doğru sonuca ulaşanlar.
<b>5. soruya ait derecelendirme ölçeği</b> 0: Soru hakkında hiç fikri olmayanlar 1: Araçların hızları arasındaki ilişkiyi yanlış yorumlayıp her bir seçenek için süreleri yanlış bulanlar. 2: Araçların hızları arasındaki ilişkiyi doğru yorumlamasına rağmen süreleri bulurken yanlış akıl yürüterek yanlış sonuca ulaşanlar. 3: Araçların hızları arasındaki ilişkiyi doğru yorumlayıp süreleri doğru bulan ancak yanlış sonuca ulaşanlar. 4: Araçların hızları arasındaki ilişkiyi doğru yorumlayıp süreleri doğru bulup doğru akıl yürüterek doğru sonuca ulaşanlar.
<b>6. soruya ait derecelendirme ölçeği</b> 0: Soru hakkında hiç fikri olmayanlar 1: Pastayı 4 defadan fazla sayıda keserek 8 parçaya ayırabilenler veya 8 parçaya ayırmayı başaramayanlar. 2: Pastayı 4 defada 8 eşit parçaya bölenler. 3: Pastayı 3 defada 8 eşit parçaya sadece 1 yoldan bölenler. 4: Pastayı 3 defada 8 eşit parçaya birden fazla yoldan bölenler.