

Evaluation of Mathematical Reasoning Competence in Middle School Students

Zeynep ÖZAYDIN, Bursa Uludağ University, ORCID ID: 0000-0003-1768-3963

Çiğdem ARSLAN, Bursa Uludağ University, ORCID ID: 0000-0001-7354-8155

Hasan YILDIZ, Bursa Uludağ University, ORCID ID: 0000-0003-4540-9830

Abstract

The aim of the research is to comparatively evaluate the current situation of middle school students' mathematical reasoning achievements in different mathematical problem types. The research was carried out using the survey design, one of the quantitative research methods. The study group the research consists of 155 middle school students studying in a middle school in Turkey in the 2022-2023 academic year. The data were collected using "Mathematical Reasoning Tests", which include different types of problems (routine problems, non-routine problems, and mathematical literacy problems) and scored using the "Reasoning Competence Rubric" developed by Özaydın and Arslan (2022). Mathematical reasoning success scores provided reliability were analyzed using the SPSS 28.0 package program. As a result of the research, it was determined that the general mathematical reasoning achievements of middle school students were median value and below the median value for all grade levels, and the mathematical reasoning achievements in the type of mathematical literacy problem increased with the grade level. Middle school students' mathematical reasoning success in non-routine problem types remained below the median value and was lower than their mathematical reasoning success in other problem types, and it was determined that mathematical reasoning success in non-routine problem type was affected by grade level. This study once again showed that it is an undeniable necessity to give more place to non-routine problems in mathematics lessons and mathematics textbooks and to allow students to work with different types of problems at every grade level.

Keywords: Mathematical Reasoning, Routine Problem, Non-Routine Problem, Mathematical Literacy Problem



Inonu University
Journal of the Faculty of
Education
Vol 25, No 1, 2024
pp. 365-387
[DOI](#)
10.17679/inuefd.1225147

[Article Type](#)
Research Article

[Received](#)
31.12.2022

[Accepted](#)
02.05.2024

Suggested Citation

Özaydın, Z., Arslan, Ç. & Yıldız, H. (2024). Evaluation of mathematical reasoning competence in middle school students. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 25(1), 365-387. DOI: 10.17679/inuefd.1225147

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Mathematics contains many skills that an individual needs to develop, and one of the most important of these skills is mathematical reasoning (Incebacak & Ersoy, 2016a). It can be said that the most comprehensive definition among the multiple definitions of mathematical reasoning accepted in the literature belongs to the OECD (2013). OECD (2013) states that mathematical reasoning is a mental activity that includes the processes of researching problem items, inferring from them, checking a rationale, searching the rationale for statements to provide solutions to problems and logical thinking processes that link all these together. For OECD, the Program for International Student Assessment (PISA) implementer, mathematical reasoning is a mathematical competence area and ranks in the top three among mathematical competencies (Altun, 2020; Niss & Højgaard, 2019). In addition to being at the forefront of mathematical competencies, mathematical reasoning has been focused on in the PISA 2022 Mathematics Framework published by the OECD, stating that it plays an active role in every phase of the problem-solving process (PISA, 2022). It can be said that mathematical reasoning is closely related to solving both mathematical problems and problems encountered in daily life. Mathematical problems have been subjected to more than one classification in the literature, but the most accepted classification is routine and non-routine problems (Yazgan & Arslan, 2017). It would be a correct approach to add mathematical literacy problems to represent the problems encountered in daily life alongside these types of problems. Mathematics teaching curricula that do not separate mathematical reasoning from the problem-solving process but deal with it together emphasize the development of mathematical reasoning in students as an important goal (ACARA, 2022; MEB, 2018).

On the other hand, in a learning environment that focuses on improving students' mathematical reasoning, there will undoubtedly be a need to evaluate mathematical reasoning. Based on the intertwined structure of mathematical reasoning and problem solving, it can be said that the evaluation of students' development of mathematical reasoning or their current situation can be done with a problem-solving focus. It is possible to talk about the need for a comparative evaluation and examination of the current state of mathematical reasoning in students in the process of solving different types of mathematical problems. Considering the important place of mathematical reasoning in mathematics teaching, this assessment is important in shedding light on curriculum implementers so that they can develop mathematical reasoning in students, to program developers, and researchers who want to make detailed evaluations about mathematical reasoning.

Purpose

The aim of this research is to comparatively evaluate the current station of middle school students' mathematical reasoning achievements in different mathematical problem types. For this aim, the research problems that guide the research:

- How are their mathematical reasoning achievements?
- How are the mathematical reasoning achievements with non-routine problems?
- How are mathematical reasoning achievements with mathematical literacy problems?
- How are mathematical reasoning achievements with routine problems?

-Do mathematical reasoning achievements with non-routine problems differ according to grade level?

It has been determined as.

Method

This research was carried out in the survey design, which is one of the quantitative research methods. The study group the research consists of a total of 155 middle school students studying in a middle school in Turkey in the 2022-2023 academic year. In the study group, there are 45 (29%) students in 5th grade, 32 (21%) students in 6th grade, 37 (24%) students in 7th grade, and 41 (26%) students in 8th grade.

The "Mathematical Reasoning Test" used as a data collection tool includes three open-ended problems for each grade level. Open-ended problems used in the study are the problems that give the opportunity to monitor the reasoning success of the selected students by paying attention to the routine problem, non-routine problem, and mathematical literacy problem in order to allow comparison of success between different problem types.

The collected data were scored using the "Reasoning Competence Rubric" developed by Özyaydin and Arslan (2022). SPSS 28.0 package program was used to analyze the obtained mathematical reasoning success scores statistically. While comparing the mathematical reasoning achievement scores based on grade level and problem type, a quantitative comparison was made based on the arithmetic mean by calculating the arithmetic means of the mathematical reasoning success scores. The data were subjected to Kruskal Wallis-H and Mann Whitney-U tests because the mathematical reasoning achievement scores in the non-routine problem type did not show a normal distribution.

Findings

In the analyses carried out to evaluate the mathematical reasoning success of middle school students in the research, it was seen that the arithmetic mean of the mathematical reasoning achievement scores was 4.20 in the 5th grade, 3.44 in the 6th grade, 7.03 in the 7th grade and 10.83 at the 8th grade. The arithmetic mean of the reasoning achievement scores of the 5th and 6th-grade students was below the median value, and the arithmetic means of the 7th and 8th-grade students' reasoning success scores were at a median value. In the analyses carried out for the problem types at the relevant grade level in order to evaluate the mathematical reasoning achievements of middle school students comparatively, it was observed that the arithmetic mean of the mathematical reasoning success scores in the non-routine problem type was 0.22 at the 5th-grade level, 0.50 at the 6th-grade level and 0.70 at the 7th-grade level and 1.76 at 8th grade; the arithmetic mean of the mathematical reasoning achievement scores in the type of mathematical literacy problem was 1.88 at the 5th grade, 2.88 at the 6th grade, 2.83 at the 7th grade and 4.24 at the 8th grade; the arithmetic mean of the mathematical reasoning achievement scores in the routine problem type was 2.08 at the 5th-grade level, 0.65 at the 6th-grade level, 3.48 at the 7th grade and 4.82 at the 8th-grade level. While the arithmetic means of the mathematical reasoning achievement scores of the 5th, 6th, and 7th-grade students in any problem type cannot exceed the median value, the arithmetic mean of the 8th-grade students' mathematical reasoning success scores in mathematical literacy problem and routine problem type is above the median value. In addition, the arithmetic mean of middle school students' mathematical reasoning achievement

scores in non-routine problem types is below the median value. According to the Kruskal Wallis H test, which was conducted to determine whether the mathematical reasoning achievement scores of middle school students in the non-routine problem type differ according to the grade level, a significant difference was observed between the mathematical reasoning success scores in the non-routine problem type ($X^2=9.417$, $p<0.05$). At the end of the multiple comparisons made with the Mann-Whitney U test, it was determined that there was a significant difference between the 5th and 8th grades, between the 6th and 8th grades, and between the 7th and 8th grades, and this difference was in favour of the 8th grades.

Discussion & Conclusion

Middle school students' general mathematical reasoning achievements were median value and below the median value. Therefore, mathematical reasoning achievement did not exceed the median value for any grade level. This may be because mathematics teachers need support to stimulate and evaluate mathematical reasoning (Jazby & Widjaja, 2019; Loong et al., 2013). Mathematical reasoning success of middle school students in the type of mathematical literacy problem increased with grade level. It can be said that the mathematical literacy problems that 8th grade students face in the high school transition exam have not been fully internalized for all grade levels, although they have been gradually integrated into all grade levels of middle school. The mathematical reasoning achievements of the 5th, 7th, and 8th-grade students in the routine problem type were higher than the mathematical reasoning success in the mathematical literacy problem and non-routine problem types. The reason for this may be that mathematics teachers mostly use routine problems (Altıntaş et al., 2022; Altun & Arslan, 2006; İncebacak & Ersoy, 2016b; Özmen et al., 2012) in their lessons. It was an expected result that students, who are frequently busy with routine problems, can better perceive these problem situations that they are used to and have been able to demonstrate their mathematical reasoning skills on these problems more successfully. Middle school students' mathematical reasoning success in non-routine problem types was lower than their mathematical reasoning success in mathematical literacy problems and routine problem types. At the same time, it was observed that the mathematical reasoning achievements of the middle school students in the non-routine problem type were below the median value. Studies in the literature reveal that students have difficulties in solving non-routine problems (Cumhur, 2019; Elia et al., 2009; İncebacak & Ersoy, 2016b; Jäder et al., 2017). Students cannot be expected to reflect their mathematical reasoning success on a problem that they have difficulty in solving. This may be due to the fact that teachers do not prefer to include non-routine problems in their lessons (Altıntaş et al., 2022). While it was determined that the mathematical reasoning success of middle school students in non-routine problem type was affected by grade level, the mathematical reasoning success of 8th-grade middle school students in non-routine problem type was found to be significantly high by the mathematical reasoning success of 5th, 6th and 7th-grade middle school students in non-routine problem type. When the results obtained within the scope of the current research are evaluated with a general point of view, it is an undeniable necessity to provide students with the opportunity to work with different types of problems at each grade level. This study once again showed that it is an undeniable necessity to give more place to non-routine problems in mathematics lessons and mathematics textbooks and to provide students with the opportunity to work with different types of problems at every grade level.

Ortaokul Öğrencilerinde Matematiksel Muhakeme Etme Yeterliğinin Değerlendirilmesi

Zeynep ÖZAYDIN, Bursa Uludağ Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0003-1768-3963

Çiğdem ARSLAN, Bursa Uludağ Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0001-7354-8155

Hasan YILDIZ, Bursa Uludağ Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0003-4540-9830

Öz

Araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin matematiksel muhakeme etme başarılarının mevcut durumunu farklı matematiksel problem türlerinde karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Bu değerlendirmenin öğrencilerde matematiksel muhakeme etmenin gelişimini sağlayabilmeleri adına müfredat uygulayıcısı olan öğretmenlere ışık tutacağı düşünülmektedir. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim öğretim yılında Türkiye’de Marmara Bölgesi’nde yer alan bir ortaokulda öğrenim gören 155 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler, farklı problem türleri (rutin problem, rutin olmayan problem, matematik okuryazarlığı problemi) içeren “Matematiksel Muhakeme Etme Testleri” kullanılarak toplanmış ve Özaydın ve Arslan (2022) tarafından geliştirilen “Muhakeme Etme Yeterliği Değerlendirme Tablosu” kullanılarak puanlanmıştır. Güvenirliği sağlanan matematiksel muhakeme etme başarı puanları SPSS 28.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda ortaokul öğrencilerinin genel matematiksel muhakeme etme başarılarının tüm sınıf seviyeleri için orta ve orta değer altında seyrettiği, matematik okuryazarlığı problemi türündeki matematiksel muhakeme etme başarılarının sınıf seviyesi ile beraber artış gösterdiği belirlenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarıları orta değer altında kalarak diğer problem türlerindeki matematiksel muhakeme etme başarılarından daha düşük seyretmiştir ve rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarılarının sınıf seviyesinden etkilendiği tespit edilmiştir. Bu çalışma bir kez daha göstermiştir ki rutin olmayan problemlere matematik derslerinde ve matematik ders kitaplarında daha fazla yer verilmesi, her sınıf seviyesinde farklı türden problemlerle çalışma fırsatının öğrencilere sunulması göz ardı edilemez bir gerekliliktir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Muhakeme Etme, Rutin Problem, Rutin Olmayan Problem, Matematik Okuryazarlığı Problemi



Inönü Üniversitesi
Eğitim Fakültesi Dergisi
Cilt 25, Sayı 1, 2024
ss. 365-387

DOI
10.17679/inuefd.1225147

Makale Türü
Araştırma Makalesi

Gönderim Tarihi
31.12.2022

Kabul Tarihi
02.05.2024

Önerilen Atıf

Özaydın, Z., Arslan, Ç. & Yıldız, H. (2024). Ortaokul öğrencilerinde matematiksel muhakeme etme yeterliğinin değerlendirilmesi. *Inönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 365-387. DOI: 10.17679/inuefd.1225147

Ortaokul Öğrencilerinde Matematiksel Muhakeme Etme Yeterliğinin Değerlendirilmesi

1.Giriş

Matematik, bireyde gelişmesi gereken birçok beceriyi bir arada barındırır ve bu beceriler arasında en önemlilerden biri matematiksel muhakeme etmedir (İncebacak ve Ersoy, 2016a). Matematiğin derinlemesine anlaşılması için oldukça önemli olan matematiksel muhakeme etme (Herbert vd., 2022; Herbert ve Williams, 2023; Kilpatrick vd., 2001), matematikte var olan kuralların ve işlemlerin öğretilmesinde ihtiyaç duyulan temel bir öğedir (Erdem, 2015). Matematiğin temeli matematiksel muhakeme etmedir (Umay, 2003). Mata-Pereira ve da-Ponte (2017), matematiksel muhakeme etmenin bireylerin rutin prosedürleri aşarak matematiği anlamlı, birbirine bağlı ve mantıklı bir çaba alanı olarak görmelerini sağlayan bir rolde olduğunu belirtir. Dolayısıyla matematiğin yapıtaşı sayılabilecek bir değere sahip olduğunu söyleyebileceğimiz matematiksel muhakeme etme, bu çalışmanın kapsamını oluşturmuştur ve literatürde yer alan tanımlarını incelemek gerekli görülmüştür.

Literatürde kabul görmüş birden fazla matematiksel muhakeme etme tanımı mevcuttur (Brodie, 2010; Kilpatrick vd., 2001; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2013; PISA, 2022; Russell, 1999; Umay, 2003; Yackel ve Hanna, 2003). Kilpatrick vd. (2001), matematiksel muhakeme etmeyi “mantıksal düşünme, yansıtma, açıklama ve gerekçelendirme kapasitesi” olarak tanımlamıştır. Matematiksel muhakeme etme, belirli bir iddiaya başkalarını veya kendimizi ikna etmeye yarayabilecek düşünceler veya argümanlar geliştirme sürecidir (Brodie, 2010). Russell (1999), matematiksel muhakeme etmeyi matematiği var eden soyut, sembolik ifadeleri anlamak için bir araç olarak tanımlarken Yackel ve Hanna (2003), matematiksel muhakeme etmenin birden fazla matematiksel becerinin etkileşim içinde oldukları ortak bir aktivite olduğunu söylemiştir. OECD (2013) ise matematiksel muhakeme etmenin problem öğelerini araştırma, bunlardan çıkarım yapma, bir gerekçeyi kontrol etme, sorunlara çözüm sağlamak için ifadelerin gerekçesini araştırma ve tüm bunları birbirine bağlayan mantıksal düşünme süreçlerini içeren zihinsel bir etkinlik olduğunu belirtir. Literatürde yer alan matematiksel muhakeme etme tanımları içinde en kapsamlı olan tanımlamanın OECD (2013)’e ait olduğu söylenebilir.

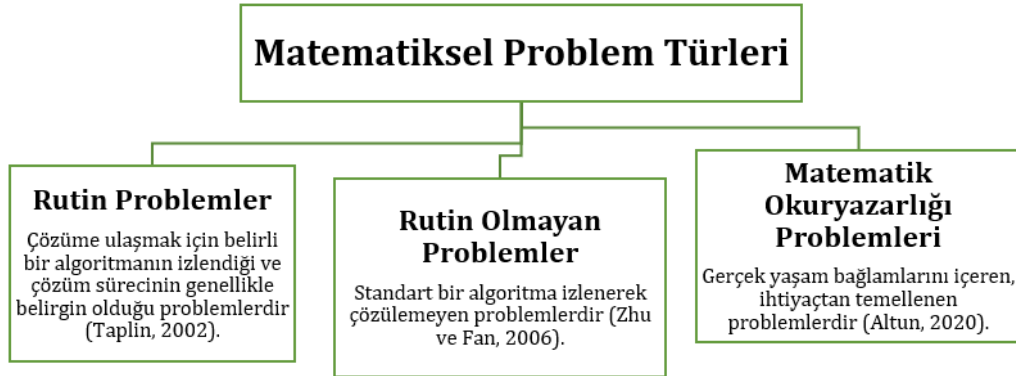
OECD, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA)’nın uygulayıcısıdır ve matematiksel muhakeme etmeyi matematiksel yeterlik alanlarından biri olarak ele almaktadır. Kilpatrick vd. (2001) matematiksel yeterliği, bir kişinin matematiği başarılı bir şekilde öğrenme yeteneği olarak tanımlarken Niss ve Jablonka (2014) ise matematiğe büyük ölçüde hâkim olma olarak tanımlar. OECD (2013; 2017; 2019) tarafından yedi başlık (matematiksel modelleme, problem kurma ve çözme, matematiksel muhakeme etme, temsil etme, iletişim, matematiksel araç ve gereçleri kullanma, formal, teknik dil ve işlemleri kullanma) altında ele alınan matematiksel yeterlikler arasında matematiksel muhakeme etme yeterliği ilk üç sırada yerini alır (Altun, 2020; Niss ve Højgaard, 2019).

Matematiksel muhakeme etme, matematiksel yeterliklerin başında gelmesinin yanı sıra OECD tarafından yayınlanan PISA 2022 Matematik Çerçevesi’nde problem çözme sürecinin her safhasında etkin rol oynadığı belirtilerek problem çözme sürecinin odağına alınmıştır (PISA, 2022). Dolayısıyla matematiksel muhakeme edebilmenin matematiksel problemleri çözebilmekle yakından ilgili olduğu söylenebilir. Matematiksel problemler literatürde birden fazla sınıflamaya tâbi tutulmuştur ancak en çok kabul gören sınıflama rutin ve rutin olmayan

problemler olarak yapılan sınıflamadır (Yazgan ve Arslan, 2017). Rutin ve rutin olmayan problemlere ek olarak, PISA değerlendirmelerinin literatüre kazandırdığı matematik okuryazarlığı problemlerini farklı bir matematiksel problem türü olarak ele alan çalışmalar mevcuttur (Bozkurt ve Altun, 2019; Canbazoglu ve Tarim, 2020). Bu sebeple rutin ve rutin olmayan problem türlerinin yanına matematik okuryazarlığı problemlerini de eklemek doğru bir yaklaşım olacaktır (Şekil 1).

Şekil 1.

Matematiksel problem türleri



Öğrencilerin iyi birer problem çözücüler olabilmeleri için matematiksel muhakeme etme çok önemlidir (Herbert vd., 2022). Schoenfeld (1985), öğrencilerin hem rutin hem de rutin olmayan problemleri nasıl çözeceklerini pratik etmelerinin matematiksel muhakeme etmeyi öğrenebilmeleri için bir gereklilik olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde matematik okuryazarlığı problemlerinde de probleme yönelik olarak gerçekleşen sürecin tamamında matematiksel muhakeme etme becerisine ihtiyaç duyulur (PISA, 2022). Matematiksel muhakeme etme söz konusu olduğunda bahsi geçen üç problem türünün de öğrenme ortamı içinde yer alması önemlidir. Bununla birlikte öğrenme ortamlarını şekillendiren unsurlardan biri olan matematik dersi öğretim programlarının matematiksel muhakeme etmeyi nasıl ele aldığını incelemek gerekir.

Matematik dersi öğretim programları (Avustralya Matematik Öğretimi Müfredatı [ACARA], 2022; Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) öğrencilerde matematiksel muhakeme etmenin gelişimini önemli bir hedef olarak vurgular. MEB (2018), İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda matematiksel muhakeme etmeyi barındıran "Öğrenciler, problem çözme sürecinde kendi düşünce ve muhakeme etmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel muhakeme etmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir" şeklindeki ifadeye özel amaçlar içinde yer vermiştir. ACARA (2022)'de ise matematiksel muhakeme etme, programın genel hedefleri içinde "Matematik, öğrencilere matematiksel muhakeme etmenin zarafetini ve gücünü takdir etmeyi amaçlamaktadır. ... Müfredat, giderek daha karmaşık ve rafine matematiksel anlayış, akıcılık, muhakeme etme ve problem çözme becerilerini geliştirmeye odaklanmaktadır" ifadeleri ile bulunmaktadır.

Matematik dersi öğretim programlarının da ele aldığı şekliyle matematiksel muhakeme etme problem çözme ile sıkça yan yana anılmaktadır. Öğrencilerde matematiksel muhakeme etmeyi geliştirmeye odaklanan bir öğrenme ortamında şüphesiz ki matematiksel muhakeme etmenin değerlendirilmesi ihtiyacı da doğacaktır. Matematiksel muhakeme etme ve problem

çözmenin içe içe geçmiş yapısından yola çıkarak matematiksel muhakeme etmenin öğrencilerdeki gelişiminin ya da öğrencilerdeki mevcut durumunun değerlendirilmesinin problem çözme odaklı gerçekleştirilebileceği söylenebilir.

İlgili literatürde öğrencilerin matematiksel muhakeme etmelerini matematiksel problemler kullanarak değerlendiren birden fazla çalışma yer almaktadır. Çalışmaların veri toplama araçları incelendiğinde öğrencilerin matematiksel muhakeme etmelerini matematik okuryazarlığı problemlerini kullanarak değerlendiren (Bulat, 2023; Erdem ve Gürbüz, 2015; Karaduman, 2023; İncebacak ve Ersoy, 2018; Umay ve Kaf, 2005; Yeşildere ve Türnüklü, 2007), rutin problemler kullanarak değerlendiren (Erdem ve Gürbüz, 2015; İncebacak ve Ersoy, 2016a; Hasanah vd., 2019; Sukirwan vd., 2018 Umay ve Kaf, 2005; Yeşildere ve Türnüklü, 2007) ve rutin olmayan problemler kullanarak değerlendiren (Brunner vd., 2022; Demircioğlu ve Erol, 2021; Erdem ve Gürbüz, 2015; Firdausy vd., 2021; Jäder vd., 2016; Yeşildere ve Türnüklü, 2007) çeşitli çalışmalar olduğu görülmektedir. Ancak mevcut çalışmaların, öğrencilerin matematiksel muhakeme etmelerine yönelik değerlendirmeleri, farklı türlerdeki matematiksel problemler için karşılaştırmalı olarak ortaya koymadıkları tespit edilmiştir.

Bu perspektiften bakıldığında matematiksel muhakeme etmenin öğrencilerdeki mevcut durumunun, farklı türlerdeki matematiksel problemleri çözme süreci içinde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi ve incelenmesi ihtiyacından bahsetmek mümkündür. Matematiksel muhakeme etmenin matematik öğretimindeki önemli yeri göz önüne alındığında bu değerlendirme, öğrencilerde matematiksel muhakeme etmenin gelişimini sağlayabilmeleri adına müfredat uygulayıcısı olan öğretmenlere, program geliştiricilere ve matematiksel muhakeme etme hususunda ayrıntılı değerlendirmeler yapmak isteyen araştırmacılara ışık tutması yönüyle önemli görülmektedir. Dolayısıyla araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin matematiksel muhakeme etme başarılarının mevcut durumunu farklı türlerdeki matematiksel problemler bağlamında karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmaya yön veren araştırma problemleri: Ortaokul öğrencilerinin;

1. Matematiksel muhakeme etme başarıları nasıldır?
2. Rutin olmayan problemlerdeki matematiksel muhakeme etme başarıları nasıldır?
3. Matematik okuryazarlığı problemlerindeki matematiksel muhakeme etme başarıları nasıldır?
4. Rutin problemlerdeki matematiksel muhakeme etme başarıları nasıldır?
5. Rutin olmayan problemlerdeki matematiksel muhakeme etme başarıları sınıf seviyesine göre farklılık göstermekte midir? olarak belirlenmiştir.

2. Yöntem

Bu araştırma nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama deseninde yürütülmüştür. Nicel araştırmalar, sayısal olarak ölçülebilen değişkenler arasındaki ilişkilerle ilgilenirler (Saunders vd., 2016) ve grupları karşılaştırabilme, ilişkileri inceleyebilme gibi avantajları barındırırlar (Büyüköztürk vd., 2010). Nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama araştırmaları var olan durumu, var olduğu biçimde nesnel bir yaklaşım ile inceleme ve ortaya koyma anlayışını benimser (Karasar, 2016). Temel amacı mevcut durumun fotoğrafını çekerek betimlemesini yapmaktır (Aslan, 2018). Neuman (2013), tarama araştırmalarının çok sayıda katılımcıdan cevap alma, birden fazla değişkenin ölçülebilmesi ve birçok hipotezin test edilebilmesi gibi eylemleri barındırdığını ifade etmektedir. Bu araştırmada ortaokul

öğrencilerinin matematiksel muhakeme etme başarılarını ortaya koyabilmek adına sayısal olarak ölçülmüş puanlar saptanarak, bu puanların farklı değişkenler üzerinden mevcut durumlarını ortaya koymak amaçlandığı için, nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama deseni kullanılmıştır.

2.1. Çalışma Grubu

Matematiksel muhakeme etmenin, matematik okuryazarlığının uluslararası değerlendirmelerinde öğrenciler için zorluk alanlarından biri olarak tespit edilmesi (Callingham ve Siemon, 2021) ve bu uluslararası değerlendirmelere tâbi tutulan öğrencilerin ortaokulu yeni tamamlamış öğrenciler olması ortaokulun tüm sınıf seviyeleri için matematiksel muhakeme etme başarısının nasıl seyrettiğini ortaya koymayı önemli bir hale getirmiştir. Bu sebeple araştırmanın ortaokul öğrencilerinden oluşan bir çalışma grubu ile gerçekleştirilmesi uygun bulunmuştur. Araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim öğretim yılında Türkiye’de Marmara Bölgesi’nde yer alan bir ortaokulda öğrenim gören toplam 155 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubunda 5.sınıfta öğrenim gören 45 (%29), 6.sınıfta öğrenim gören 32 (%21), 7.sınıfta öğrenim gören 37 (%24) ve 8.sınıfta öğrenim gören 41 (%26) öğrenci bulunmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan öğrenciler kolay ulaşılabilirlik yöntemiyle belirlenmiş öğrencilerdir. Kolay ulaşılabilirlik, araştırmacının var olan ögeler içerisinde yeterli sayıda ögeyi çalışma grubu olarak belirlemesidir (Singleton ve Straits, 2005).

2.2. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan “Matematiksel Muhakeme Etme Testleri”, her sınıf seviyesi için ayrı ayrı olmak üzere üçer tane açık uçlu problem içermektedir. Problemlerin ikisi her sınıf seviyesi için farklı seçilirken, biri sınıf seviyesine göre farklılığı gözlemleyebilmek adına ortak seçilmiştir. Açık uçlu problemler; farklı problem türleri arasındaki başarıyı karşılaştırmaya olanak sağlayabilmesi için rutin problem, rutin olmayan problem, matematik okuryazarlığı problemi olmasına dikkat edilerek seçilmiştir ve öğrencilerin muhakeme etme başarılarını izlemeye fırsat tanıyan problemlerdir. Veri toplama aracında yer alan rutin problemler ve matematik okuryazarlığı problemleri ilgili sınıfın MEB matematik ders kitaplarından ve rutin olmayan problem Altun (2018)’den alınarak derlenmiştir. MEB ders kitaplarından alınarak rutin problem türüne dahil edilen problemler ve Altun (2018)’den alınarak rutin olmayan problem türüne dahil edilen problem herhangi bir değişikliğe uğratılmamıştır. MEB ders kitaplarından alınarak matematik okuryazarlığı problemi türüne dahil edilen problemler ise mevcut bağlamsal durumları içinde günlük hayattan bir ihtiyaca cevap verme niteliği kazandırılarak, “Açıklayınız, gerekçelendiriniz” gibi fiiller eklenip kısmen revize edilmiştir. “Matematiksel Muhakeme Etme Testleri”nden 6.sınıfa yönelik olarak hazırlanan test EK 1’de yer almaktadır.

Problemler seçilirken geçerliği güçlendirmek için alanında uzman bir öğretim üyesi (matematiksel muhakeme etme, rutin ve rutin olmayan problemler, matematik okuryazarlığı ile ilgili birçok ulusal ve uluslararası yayını olan ve matematiksel muhakeme etme ve problem çözme derslerini veren öğretim üyesi) ve alanında uzman (uzmanlığını matematik okuryazarlığı alanında almış ve ilgili alanda kapsamlı eğitimler alarak doktora tez çalışmasına devam eden uzman) bir ilköğretim matematik öğretmenin görüşlerinden yararlanılmıştır. Uzmanlara veri toplama aracında yer alan problemlerin ilgili sınıf seviyesi için uygun olma durumu ve matematiksel muhakeme etme yeterliğinin izlenmesine imkân tanıma durumu sorularak

görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan elde edilen görüşlerde problemlerin uygunluğu hususunda fikir birliği sağlanmıştır. Bu doğrultuda problemlerin geçerli olduğuna karar verilmiştir.

2.3. Verilerin Toplanması

Veriler araştırmanın amacı doğrultusunda, ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerden bir defaya mahsus olmak üzere toplanmıştır. Veri toplama aracı, ilgili sınıf düzeyinde işlenmekte olan konular kapsamında olan problemleri içermesi sebebiyle öğrencilerin öğrenim gördükleri dersin akışını bozmayacak şekilde bir ders saati içinde uygulanmıştır. Öğrencilere sorulara verdikleri cevapların gizli tutulacağı, sonuçların bilimsel olarak değerlendirileceği ve şahsi izinleri olmadan verdikleri cevapların ve kişisel bilgilerinin kimseyle paylaşılmayacağı bildirilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Toplanan veriler Özyayın ve Arslan (2022) tarafından geliştirilen “Muhakeme Etme Yeterliği Değerlendirme Tablosu (EK 2)” kullanılarak analiz edilmiş ve puanlanmıştır. Bu tablonun verilerin analizi boyutunda kullanılabilmesi için öncelikle veri toplama aracında yer alan problemlerin tablodaki kriterlerden hangilerinin izlenmesine olanak tanıdığı tespit edilmesi gerekmektedir (Özyayın ve Arslan, 2022). Bu sebeple analizler gerçekleştirilmeden önce veri toplama aracında yer alan her problem için kriter tespiti yapılmıştır. Araştırmacıların birbirlerinden bağımsız olarak her problem için kriterler bazında yaptıkları seçimlerin arasındaki uyum yüzdesi Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen güvenilirlik formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Bu formül şu şekildedir:

$$\text{Güvenirlik : Uyum Yüzdesi} = \frac{\text{Uzlaşma Sayısı}}{\text{Uzlaşma Sayısı} + \text{Uzlaşmama Sayısı}} \cdot 100$$

Bunun sonucunda araştırmacıların kriterler bazında yaptıkları seçimlerin arasındaki uyum yüzdesi %88,9 olarak hesaplanmıştır ve bu yüzde değerlendirme sonuçlarının güvenilir sayılması için yeterli bir yüzdendir (Miles ve Huberman, 1994; Şencan, 2005). Araştırmacılar arasında uzlaşma sağlanan, testlerde yer alan kriterler sınıf seviyesi ve problem türüne yönelik olarak Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1.

Testlerde yer alan kriterler

	Rutin olmayan problem	Matematik okuryazarlığı problemi	Rutin problem
5.Sınıf		K7-K8-K11	K4-K5-K6
6.Sınıf	K2-K4-K9*	K1-K8-K10	K2-K6-K9
7.Sınıf		K4-K8-K10	K4-K6-K8
8.Sınıf		K1-K2-K6	K2-K4-K6

*Tüm sınıf seviyeleri için ortak olarak seçilmiş problemdir.

Matematiksel muhakeme etme başarı puanının problem türlerine yönelik olarak kıyaslamasının yapılabilmesi için her problem türünde; sınıf seviyelerine yönelik olarak kıyaslamasının yapılabilmesi için ise ilgili sınıf seviyesine ait olan her bir test genelinde eşit sayıda kriter yer almaktadır. Her bir problem türünde 3 kriter, ilgili sınıf seviyesine ait olan her bir test genelinde 9 kriter belirlenmiştir. “Muhakeme Etme Yeterliği Değerlendirme Tablosu”nda belirtildiği üzere her bir kriterden alınabilecek en düşük puan 0 iken en yüksek puan 2’dir. Dolayısıyla her bir problem türünde alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan

6; ilgili sınıf seviyesine ait olan her bir test genelinde alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 18'dir.

Problemlerde yer alan kriterler belirlendikten sonra toplanan veriler bu kriterler bağlamında araştırmacılar tarafından birbirlerinden bağımsız olarak "Muhakeme Etme Yeterliği Değerlendirme Tablosu (EK 2)" kullanılarak puanlanmıştır. Puanlayıcılar arasındaki uyuşmanın güvenilirliğini belirlemek için iki puanlayıcı arasındaki uyumun derecesini ortaya koymak amacıyla geliştirilen (Cohen, 1960) Cohen'in kappa katsayısı hesaplanmıştır. Hesaplanan Cohen'in kappa katsayısına göre ($K=0.857$) puanlayıcılar arasında çok iyi düzeyde uyum gözlenmiştir. Kappa değerlerinin 0.81 ile 1 arasında olması çok iyi düzeyde uyumun göstergesi olarak kabul edilmektedir (Landis ve Koch, 1977). Bu şekilde iki puanlayıcı tarafından puanlanarak elde edilen ve güvenilirliği sağlanan matematiksel muhakeme etme başarı puanları elde edilmiştir.

Matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının istatistiksel analizleri için SPSS 28.0 paket programı kullanılmıştır. Matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının sınıf seviyesi ve problem türüne bağlı karşılaştırmaları yapılırken matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalamaları hesaplanarak aritmetik ortalamaya dayalı niceliksel bir karşılaştırma yapılmıştır. Her sınıf seviyesi için ortak olarak belirlenen rutin olmayan problemde elde edilen matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının sınıf seviyesine göre farklılaşıp farklılaşmadığının belirlenebilmesi için öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının normal dağılım göstermemesi sebebiyle veriler Kruskal Wallis-H ve Mann Whitney-U testine tâbi tutulmuştur.

2.5. Etik Onay

Bu makalenin etik kurul onayı, Bursa Uludağ Üniversitesi Araştırma ve Yayın Etik Kurulları, Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulundan (oturum tarihi: 25 Kasım 2022, oturum sayısı 2022-10) alınmıştır. Bu araştırmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuştur. Toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır.

3. Bulgular

Elde edilen bulgular araştırma problemlerine yönelik olarak aşağıda sunulmuştur. Araştırmada ortaokul öğrencilerinin "Matematiksel Muhakeme Etme Testleri"ne verdikleri cevaplar yoluyla, genel matematiksel muhakeme etme başarılarını değerlendirmek için gerçekleştirilen analizlere ilişkin bulgular Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2.

Ortaokul öğrencilerinin matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalama değerleri

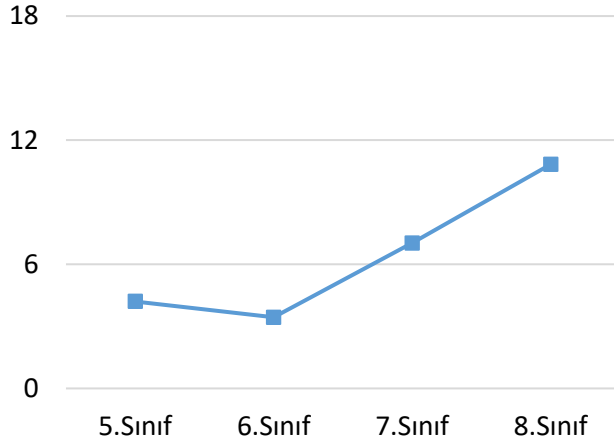
Sınıf	N	\bar{x}
5	45	4.20
6	32	3.44
7	37	7.03
8	41	10.83

Tablo 2 incelendiğinde matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalamasının 5.sınıf seviyesinde 4.20, 6.sınıf seviyesinde 3.44, 7.sınıf seviyesinde 7.03 ve

8.sınıf seviyesinde 10.83 olduğu görülmektedir. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının sınıf seviyesine yönelik seyrine ilişkin Tablo 2’de yer alan bulgular ışığında düzenlenen Grafik 1 aşağıda yer almaktadır.

Grafik 1.

Ortaokul öğrencilerinin matematiksel muhakeme etme başarıları



Grafik 1’de görüldüğü üzere 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalaması orta değer altındadır, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalaması ise orta değerde seyretmektedir. İlgili sınıf seviyesine ait olan her bir test genelinde alınabilecek en yüksek puanın 18, en düşük puanın 0 olduğu göz önüne alındığında 6 ve 12 arasında yer alan ortalama puanların orta değer olduğu söylenebilir.

Ortaokul öğrencilerinin matematiksel muhakeme etme başarılarının problem türlerine yönelik karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilmesi için ilgili sınıf seviyesinde problem türlerine yönelik yapılan analizlere ilişkin bulgular Tablo 3’de yer almaktadır.

Tablo 3.

Ortaokul öğrencilerinin matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının problem türlerine yönelik aritmetik ortalama değerleri

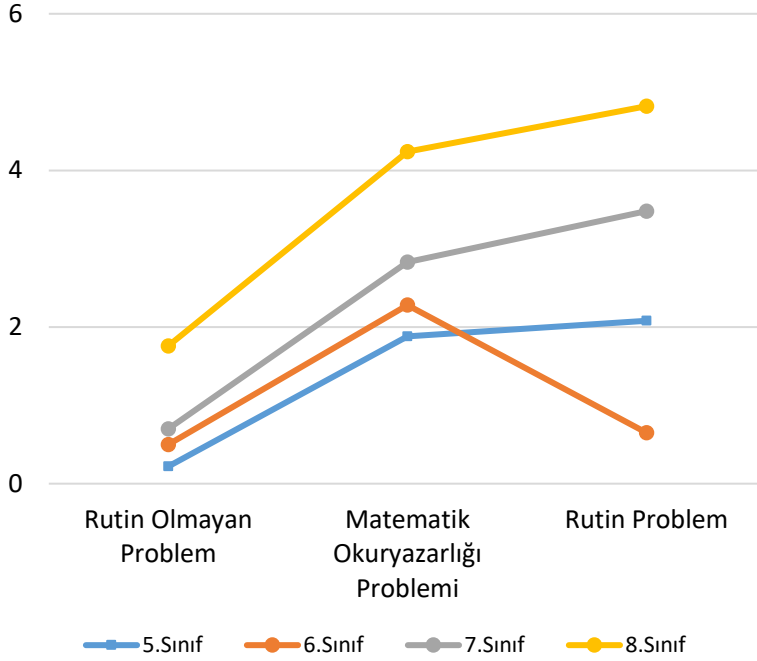
Sınıf	N	Rutin olmayan problem	Matematik okuryazarlığı problemi	Rutin problem
5	45	0.22	1.88	2.08
6	32	0.50	2.28	0.65
7	37	0.70	2.83	3.48
8	41	1.76	4.24	4.82

Tablo 3 incelendiğinde rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalamasının 5.sınıf seviyesinde 0.22, 6.sınıf seviyesinde 0.50, 7.sınıf seviyesinde 0.70 ve 8.sınıf seviyesinde 1.76 olduğu; matematik okuryazarlığı problemi türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalamasının 5.sınıf seviyesinde 1.88, 6.sınıf seviyesinde 2.88, 7.sınıf seviyesinde 2.83 ve 8.sınıf seviyesinde 4.24 olduğu; rutin problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalamasının 5.sınıf seviyesinde 2.08, 6.sınıf seviyesinde 0.65, 7.sınıf seviyesinde 3.48 ve 8.sınıf seviyesinde 4.82 olduğu görülmektedir. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel

muhakeme etme başarı puanlarının problem türlerine yönelik seyrine ilişkin Tablo 3’de yer alan bulgular ışığında düzenlenen Grafik 2 aşağıda yer almaktadır.

Grafik 2.

Ortaokul öğrencilerinin problem türlerine yönelik matematiksel muhakeme etme başarıları



Grafik 2’de görüldüğü üzere 5. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin problem türlerine yönelik matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalaması yüksekten düşüğe doğru rutin problem, matematik okuryazarlığı problemi ve rutin olmayan problem türünde iken 6.sınıf öğrencilerinin problem türlerine yönelik matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalaması yüksekten düşüğe doğru matematik okuryazarlığı problemi, rutin problem ve rutin olmayan problem türündedir. Bunlara ek olarak ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalamalarının orta değerinin altında olduğu Grafik 2’de görülmektedir. Her bir problem türünden alınabilecek maksimum puanın 6 minimum puanın 0 olduğu göz önüne alındığında 2 ve 4 arasında yer alan ortalama puanların orta değer olduğu söylenebilir.

Aynı zamanda 5. 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin herhangi bir problem türüne ait matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalaması orta değerinin üzerine çıkamazken, 8.sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı problemi ve rutin problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalamasının orta değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Grafik 2’de görüldüğü üzere 5.sınıf öğrencilerinin yalnızca rutin problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalaması orta değerinde, 6.sınıf öğrencilerinin yalnızca matematik okuryazarlığı problemi türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalaması orta değerinde, 7.sınıf öğrencilerinin ise matematik okuryazarlığı problemi ve rutin problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının aritmetik ortalaması orta değerinde seyretmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının sınıf seviyesine göre farklılaşp farklılaşmadığını tespit etmek için yapılan analizlere ilişkin bulgular Tablo 4’de yer almaktadır.

Tablo 4.

Rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanlarının sınıf seviyesine göre Kruskal Wallis H testi sonucu

Sınıf	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p	Mann-Whitney U Karşılaştırması
5	45	69.88	3	9.417	.024	5-8, 6-8, 7-8
6	32	75.08				
7	37	75.59				
8	41	91.37				

Tablo 4’de görüldüğü üzere dört sınıf seviyesinin rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanları arasında fark olup olmadığını görmek için yapılan Kruskal Wallis H testine göre, rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarı puanları arasında anlamlı fark gözlenmiştir ($\chi^2=9,417$, $p<0,05$). Mann-Whitney U testi ile yapılan çoklu karşılaştırmalar sonunda 5. ve 8.sınıflar arasında, 6. ve 8.sınıflar arasında, 7. ve 8.sınıflar arasında anlamlı bir fark olduğu ve bu farkın 8.sınıflar lehine olduğu tespit edilmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Mevcut araştırma ortaokul öğrencilerinin matematiksel muhakeme etme başarılarını ve matematiksel muhakeme etme başarılarının matematiksel problem türleri bağlamında karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini ortaya koymuştur. Ortaokul öğrencilerinin genel matematiksel muhakeme etme başarıları tüm sınıf seviyeleri için orta ve orta değer altında seyretmiştir. Dolayısıyla matematiksel muhakeme etme başarıları herhangi bir sınıf seviyesi için orta değer üzerine çıkmamıştır. Öğrencilerin matematiksel muhakeme etme başarılarının istenen seviyelerde olmadığını ortaya koyan çalışmalar birden fazladır (Erdem ve Gürbüz, 2015; Sukirwan vd., 2018; Yeşildere ve Türnüklü, 2007). Bu durumun sebebi matematik öğretmenlerinin matematiksel muhakeme etmeyi canlandırmak ve değerlendirmek için desteğe ihtiyaçlarının olması olabilir (Buchbinder ve McCrone, 2023; Jazby ve Widjaja, 2019; Loong vd., 2013). Çünkü öğrencilerinin matematiksel muhakeme etmelerini canlandırmak ve değerlendirmekte zorlanan öğretmenlerden matematiksel muhakeme etmeyi geliştirici bir öğrenme ortamı hazırlamaları beklenemez. Matematiksel muhakeme etme dünya çapında geliştirilen matematik öğretimi standartları içinde yer almasına rağmen sınıflarda nadiren uygulanmaktadır (Smit vd., 2023). Aynı zamanda bu durum matematik öğretmenlerinin derslerinde alışlagelmiş rutinlerinin dışına çıkmamalarından kaynaklanıyor olabilir. Sukirwan vd. (2018), matematik derslerinde rutinin dışına çıkmamanın öğrencilerin matematiksel muhakeme etmelerini kısıtladığını belirtmektedirler.

Ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığı problemi türündeki matematiksel muhakeme etme başarıları sınıf seviyesi ile beraber artış göstermiştir. Öğrenciler liselere geçiş sınavında matematik okuryazarlığı problemleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Liselere geçiş sınavının 8.sınıfta gerçekleştiriliyor olması 8. sınıf seviyesine doğru yaklaştıkça matematik okuryazarlığı problemlerinin matematik derslerine taşınma durumlarını artırmaktadır. Dolayısıyla ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığı problemi türündeki matematiksel

muhakeme etme başarılarının sınıf seviyesi ile birlikte artış göstermesi olağan bir sonuçtur. Mevcut araştırmada 8.sınıf seviyesindeki öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemi türündeki matematiksel muhakeme etme başarılarının diğer sınıf seviyelerindeki öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Liselere geçiş sınavının 8.sınıfta gerçekleştiriliyor olması sebebiyle ilgili sınıf seviyesindeki öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemleri ile olan öğrenme tecrübelerinin daha fazla olduğu düşünülmektedir. Buna paralel olarak İncebacak ve Ersoy (2018) öğrencilerde var olan matematiksel muhakeme etme becerilerinin gerçek yaşam problemleri kullanılarak ortaya çıkarılabileceğini belirtmektedirler. Matematik okuryazarlığı problemleri gerçek yaşam temelli problemlerdir. İlgili araştırmada ulaşılan 8.sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı problemi türündeki matematiksel muhakeme etme başarılarının diğer sınıf seviyelerinden daha yüksek olduğu sonucu, 8.sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam temelli problemlerle olan öğrenme tecrübelerinin daha fazla olduğu düşüncesini desteklemektedir.

5., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin rutin problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarıları matematik okuryazarlığı problemi ve rutin olmayan problem türlerindeki matematiksel muhakeme etme başarılarından daha yüksek seyretmiştir. Bu durumun sebebi matematik öğretmenlerinin derslerinde çoğunlukla rutin problemleri (Altıntaş vd., 2022; Altun ve Arslan, 2006; İncebacak ve Ersoy, 2016b; Özmen vd., 2012) kullanmaları olabilir. Rutin problemlerle sıkça meşgul olan öğrencilerin alışkın oldukları bu problem durumlarını daha iyi algılamaları ve matematiksel muhakeme etme becerilerini bu problemler üzerinde daha başarılı sergileyebilmiş olmaları beklenen bir sonuçtur. Fakat rutin problemlerin asıl amacı problem çözmekten ziyade, problem çözebilmek için gereken kavram ve becerileri kazandırmaktır (Arslan, 2002). Aynı zamanda MEB matematik ders kitaplarının incelenmesine yönelik gerçekleştirilen çalışmalar, 5.sınıf matematik ders kitabında rutin problemlere rutin olmayan problemlerden daha fazla yer verildiğini (Artut ve İldırı, 2013), 8. Sınıf matematik ders kitabında bulunan sorularda muhakeme etme becerisinin temsil düzeyinin çok düşük olduğunu (Gün, 2021) ve 8.sınıf matematik ders kitaplarında muhakeme etme bilişsel alanındaki soruların en az oranda yer aldığını (Taşpınar-Şener ve Bulut, 2022) belirtmektedirler. Bu durumda öğrencilerin çoğunlukla kavram ve becerileri kazanmaktan öteye gidemedikleri, matematiksel muhakeme etme becerilerini geliştirecek problem çözme faaliyetlerini içeren öğrenme ortamları içinde bulunamadıkları söylenebilir.

Araştırmada ulaşılan bir diğer sonuç 5., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin aksine 6. sınıf öğrencilerinin rutin problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarılarının matematik okuryazarlığı problemi ve rutin olmayan problem türlerindeki matematiksel muhakeme etme başarılarından daha yüksek olmadığı yönündedir. Mevcut araştırmada rutin problemler, ilgili sınıf seviyelerinde ders akışının bozulmaması adına ünitelendirilmiş yıllık planın ön gördüğü zaman diliminde sınıf ortamında işlenen konu bağlamında seçilmiştir. Bu sebeple 6.sınıf seviyesinde seçilen rutin problem çarpma işleminde dağılma özelliğinin kullanımını gerektiren bir problem olarak veri toplama aracına dahil edilmiştir. Akkan ve Baki (2016), 6. sınıf öğrencilerinin çarpma işleminin toplama ve çıkarma işlemleri üzerine dağılma özelliği olduğunu ifade edemediklerini ve doğal sayı sistemindeki değişme, birleşme ve dağılma gibi işlemlerle ilgili özellikleri tanımlamada genel olarak yetersiz olduklarını belirtmektedir. Buna paralel olarak Akıncan ve Tekin (2023), 7.sınıf öğrencilerinin de çarpma işleminin dağılma özelliğini kullanamadıklarını belirtmektedir. Bu durumda 6.sınıf öğrencilerinin çarpma işleminin dağılma özelliğine yönelik eksikliklerinin günümüzde de devam ederek 7.sınıf seviyesine aktarıldığı

söylenbilir. Dolayısıyla mevcut araştırmada 6.sınıf öğrencilerinin 5., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin aksine rutin problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarılarının diğer problem türlerindeki matematiksel muhakeme etme başarılarından daha yüksek olmaması durumu 6. sınıf seviyesinde kullanılan rutin problemin matematik dersi öğretim programında hitap ettiği “Doğal sayılarda ortak çarpan parantezine alma ve dağılma özelliğini uygulamaya yönelik işlemler yapar (MEB, 2018, s.58)” kazanımından kaynaklanıyor olabilir.

Ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarıları, matematik okuryazarlığı problemi ve rutin problem türlerindeki matematiksel muhakeme etme başarılarından daha düşük seyretmiştir. Aynı zamanda ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarılarının orta değer altında kaldığı gözlenmiştir. Literatürde öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözmekte zorlandıklarını ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Cumhur, 2019; Elia vd., 2009; İncebacak ve Ersoy, 2016b; Jäder vd., 2017). Öğrencilerin matematiksel muhakeme etme başarılarını, çözmekte zorlandıkları bir probleme yansıtmaları beklenemez. Bu durum öğretmenlerin derslerinde rutin olmayan problemlere yer vermeyi pek tercih etmiyor olmalarının (Altıntaş vd., 2022) bir sonucu olabilir. Oysaki rutin olmayan problemler üzerinde çalışılması muhakeme etme becerilerinin gerçek hayata uygulanmasını kolaylaştırıcı etkiye sahiptir (Altun vd., 2007). Öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözmeye becerilerindeki eksikliklerinin iyi muhakeme edebilmelerine engel olduğu (Rizta vd., 2013) göz önüne alındığında rutin olmayan problemlerin öğretim yükünün fazla olduğunu düşünen öğretmenlerin (Silver vd., 2005) bu problem türünü derslerine entegre etme hususunda desteklenmesi öğrencilerin matematiksel muhakeme etmelerinin gelişimi için önemli görülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarısının sınıf seviyesinden etkilendiği tespit edilirken, 8. sınıf seviyesindeki ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarısının 5., 6. ve 7. sınıf seviyesindeki ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarısından anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Işık ve Kar (2011), benzer şekilde ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözmeye becerilerinin üst sınıflara doğru gelişim gösterdiği sonucuna öğrencilerin rutin olmayan problem çözmeye becerilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada ulaşımlardır. Mevcut araştırmada kullanılan rutin olmayan problem “diyagram çizme” stratejisinin uygulamasını gerektiren bir problemdir. Farklı stratejilerin (sistemik liste yapma, tahmin ve kontrol, bağıntı bulma, benzer basit problemlerin çözümünden yararlanma gibi) uygulanmasını gerektiren farklı çalışmalar gerçekleştirilerek rutin olmayan problem türündeki matematiksel muhakeme etme başarısının sınıf seviyesinden etkilenme durumuna yönelik çeşitli sonuçlar elde edilmesi ile ilgili literatür zenginlik kazanacaktır.

Mevcut araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar genel bir bakış açısı ile değerlendirildiğinde, her sınıf seviyesinde farklı türden problemlerle çalışma fırsatının öğrencilere sunulması göz ardı edilemez bir gerekliliktir. Polya (1957), yalnızca adım adım takip edilerek çözülebilen kalıplaşmış rutin problemlerle meşgul olan bir öğrencinin muhakeme etme yeteneğini ve yaratıcı becerilerini kullanma fırsatı bulamayacağını belirtir. Muhakeme etme yeteneğini kullanabilen öğrenciler matematiği daha kolay anlayacak, anlamlandıracaktır (Hasanah vd., 2019). Dolayısıyla matematik öğretiminde rutin problemler gereklidir ancak

öğrenciye rutin problemler dışında farklı bir problem sunmamak affedilemez bir durumdur (Polya, 1957).

Bu çalışma bir kez daha göstermiştir ki üst düzey düşünme becerilerinden biri olan matematiksel muhakeme etme becerisini harekete geçirerek geliştiren rutin olmayan problemlere matematik derslerinde ve matematik ders kitaplarında daha fazla yer verilmelidir. Matematik okuryazarlığı problemlerine, sınıf seviyesi arttıkça yer verme oranını arttırmak yerine her sınıf seviyesinde yeteri kadar yer vermek sürece dayalı öğrenme anlayışını benimseyip öğrencilerin ilgili problemlere yalnızca matematiksel muhakeme etme becerilerini değil çeşitli matematiksel becerilerini de yansıtabilmelerini sağlayacaktır. Öğrencilerin içinde buldukları öğrenme ortamlarını, konuları öğrenirken başvurdukları ders kitaplarını ve kullandıkları çalışma yapraklarını matematiksel problemlerin çeşitliliğini sağlayan zengin içeriklerle düzenlenmenin matematiksel becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması Bildirimi

Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı veya yayınlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Destek/Finansman Bilgileri

Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı veya yayınlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır.

Etik Kurul Kararı

Bu araştırma için Bursa Uludağ Üniversitesi Araştırma ve Yayın Etik Kurulları, Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulundan (oturum tarihi: 25 Kasım 2022, oturum sayısı 2022-10) etik izin alınmıştır.

Kaynakça/References

- ACARA. (2022). Australian curriculum: Mathematics. <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/mathematics/rationale/>
Erişim tarihi: 01.11.2022
- Akıncan, E. & Tekin, B. (2023). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadelerde çarpma işlemini modelleme konusundaki başarı düzeylerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 735-752. <https://doi.org/10.24315/tred.1095532>
- Altıntaş, E., İlgün, Ş. & Angay, M. (2022). İlköğretim matematik öğretmenlerinin problem çözme ile ilgili görüşleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 1223-1244. <https://doi.org/10.17679/inuefd.1132779>
- Altun, M. (2018). *Ortaokullarda matematik öğretimi*. Aktüel Alfa Akademi Yayıncılık
- Altun, M. (2020). *Matematik okuryazarlığı el kitabı*. Alfa Aktüel Akademi Yayıncılık.
- Altun, M. & Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-21.
- Altun, M., Memnun, D. S. & Yazgan, Y. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. *İlköğretim Online*, 6(1), 127-143.
- Arslan, Ç. (2002). *İlköğretim yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri üzerine bir çalışma* (Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Artut, P. D. & Ildırı, U. A. (2013). Matematik ders ve çalışma kitabında yer alan problemlerin bazı kriterlere göre incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 349-364.
- Aslan, Ş. (Ed.). (2018). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri: Nicel, nitel ve karma tasarımlar için bir rehber*. Eğitim Yayınevi.
- Bozkurt, I. & Altun, M. (2019). Matematik okuryazarlığı problemlerinin diğer problem türlerinden farkı: Ortaokul öğrencilerinin değerlendirmeleri. *Academy Journal of Educational Sciences*, 3(2), 165-176.
- Brodie, K. (2010). *Teaching mathematical reasoning in secondary school classrooms*. Springer Science Business Media.
- Brunner, E., Lampart, J. & Jullier, R. (2022). Schriftliches mathematisches argumentieren in zwei unterschiedlichen inhaltsbereichen in den jahrgangsstufen 4–6. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 43(2), 463-493. <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00197-8>
- Buchbinder, O. & McCrone, S. (2023). Preparing prospective secondary teachers to teach mathematical reasoning and proof: the case of the role of examples in proving. *ZDM–Mathematics Education*, 55(4), 779-792. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01493-4>
- Bulat, M. (2023). *Yedinci sınıfta çift odaklı öğretim modeli ile yapılan matematik okuryazarlığı öğretiminin değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Büyükoztürk, Ş., Çakmak, K.E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Callingham, R. & Siemon, D. (2021). Connecting multiplicative thinking and mathematical reasoning in the middle years. *The Journal of Mathematical Behavior*, 61, 100837. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2020.100837>

- Canbazoglu, H. B. & Tarim, K. (2021). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı problemi kurma becerileri ve matematik etkinliği geliştirme süreçleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(231), 147-172. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.743434>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46.
- Cumhur, F. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik problemler karşısında kullandıkları stratejiler. *2nd International Conference On Language, Education and Culture (ICLEC) Proceedings Book*, 117-126.
- Elia, I., van den Heuvel-Panhuizen, M. & Kolovou, A. (2009). Exploring strategy use and strategy flexibility in non-routine problem-solving by primary school high achievers in mathematics. *ZDM The International Journal of Mathematics Education*, 41, 605-618. <https://doi.org/10.1007/s11858-009-0184-6>
- Erdem, E. (2015). *Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve tutuma etkisi* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi.
- Erdem, E. & Gürbüz, R. (2015). An analysis of seventh-grade students' mathematical reasoning. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 44(1), 123-142.
- Firdausy, A. R. & Indriati, D. (2021). Mathematical reasoning abilities of high school students in solving contextual problems. *International Journal of Science and Society*, 3(1), 201-211.
- Gün, S. (2021). *8. sınıf matematik ders kitabı sorularının matematiksel süreç becerilerine göre incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Siirt Üniversitesi.
- Hasanah, S. I., Tafriyanto, C. F. & Aini, Y. (2019). Mathematical Reasoning: The characteristics of students' mathematical abilities in problem solving. In *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing.
- Herbert, S. & Williams, G. (2023). Eliciting mathematical reasoning during early primary problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, 35(1), 77-103. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00376-9>
- Herbert, S., Vale, C., White, P. & Bragg, L. A. (2022). Engagement with a formative assessment rubric: A case of mathematical reasoning. *International Journal of Educational Research*, 111, 101899. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2021.101899>
- Işık, C. & Kar, T. (2011) İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-72.
- İncebacak, B. B. & Ersoy, E. (2016a). 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerinin TIMSS'e göre analizi. *Journal of International Social Research*, 9(46), 474-481.
- İncebacak, B. B. & Ersoy, E. (2016b). Problem solving skills of secondary school students. *China-USA Business Review*, 15(6), 275-285.
- İncebacak, B. B. & Ersoy, E. (2018). Ortaokul öğrencilerinin PISA soruları karşısında muhakeme etme becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 269-292. <https://doi.org/10.17679/inuefd.346509>
- Jäder, J., Sidenvall, J. & Sumpter, L. (2017). Students' mathematical reasoning and beliefs in non-routine task solving. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 759-776. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9712-3>

- Jazby, D. & Widjaja, W. (2019). Teacher noticing of primary students' mathematical reasoning in a problem-solving task. *Mathematics Education Research Group of Australasia*, 380-387. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED604495.pdf>
- Karaduman, B. (2023). *Çift odaklı öğretim modelinin ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlık yeterlik düzeyleri üzerine etkisinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemi kavramlar teknikler ilkeler*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics* (Vol. 2101). National research council (Ed.). National Academy Press.
- Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Loong, E., Vale, C., Bragg, L. & Herbert, S. (2013). Primary school teachers' perceptions of mathematical reasoning. *Proceedings of the Thirty-Sixth Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 466-473. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED572932.pdf>
- Mata-Pereira, J. & da Ponte, J. P. (2017). Enhancing students' mathematical reasoning in the classroom: Teacher actions facilitating generalization and justification. *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 169-186. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9773-4>
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*.
- Neuman, WL. (2013). *Toplumsal araştırma yöntemleri nitel ve nicel yaklaşımlar*. (Çeviren: Özge, S.). Yayın Odası.
- Niss, M. & Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9-28. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>
- Niss, M. & Jablonka, E. (2014). *Mathematical literacy*. Lerman, S.(ed.) Encyclopedia of Mathematics Education.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2013). *PISA 2012 Assessment and analytical framework. Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2017). *PISA 2015 assessment and analytical framework: science, reading, mathematics, financial literacy and collaborative problem solving, revised edition*. OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
- Özaydın, Z. (2022). *Matematsel muhakeme etme yeterliğinin uzaktan eğitim yoluyla verilen matematik okuryazarlığı hizmet içi öğretmen eğitimi ve uygulamaları sürecinde değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Özaydın, Z. & Arslan, Ç. (2022). Assessment of mathematical reasoning competence in accordance with PISA 2021 mathematics framework. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 15(3), 453-474. <https://doi.org/10.30831/akukeg.1027601>
- Özmen, Z. M., Taşkın, D. & Güven, B. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretmenlerinin kullandıkları problem türlerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(165), 246-261.

- PISA (2022). PISA 2022 *mathematics framework draft*. <https://pisa2022-maths.oecd.org/files/PISA%202022%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf>
Erişim tarihi: 01.11.2022
- Polya, G. (1957). *Nasıl Çözmeli?* çev. Burak Selçuk Soyer, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- Rizta, A., Zulkardi, Z. & Hartono, Y. (2013). Pengembangan soal penalaran model TIMSS matematika smp. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 17(2), 230–240. <http://dx.doi.org/10.21831/pep.v17i2.1697>
- Russell, S. J. (1999). Mathematical reasoning in the middle grades. In L. V. Stiff and F.R. Curcio (Eds.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12* (pp. 1–12). National Council of Teachers of Mathematics.
- Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2016). *Research methods for business students*. Pearson.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press, Inc.
- Silver, E. A., Ghouseini, H., Gosen, D., Charalambous, C. & Strawhun, B. T. F. (2005) Moving from rhetoric to praxis: Issues faced by teachers in having students consider multiple solutions for problems in the mathematics classroom. *Journal of Mathematical Behavior*, 24, 287-301. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2005.09.009>
- Singleton, R.A. & Straits, B.C. (2005). *Approaches to social research*. Oxford University Press.
- Smit, R., Dober, H., Hess, K., Bachmann, P. & Birri, T. (2023). Supporting primary students' mathematical reasoning practice: the effects of formative feedback and the mediating role of self-efficacy. *Research in Mathematics Education*, 25(3), 277-300. <https://doi.org/10.1080/14794802.2022.2062780>
- Sukirwan, Darhim, & Herman, T. (2018). Analysis of students' mathematical reasoning. In *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Seçkin Yayıncılık.
- Taşpınar-Şener, Z. & Bulut, A. S. (2022). 4. ve 8. sınıf matematik ders kitaplarının TIMSS bilişsel alanlarına göre analizi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(Özel Sayı), 46-83. DOI: 10.29299/kefad.999519
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2003(24), 234-243.
- Umay, A., & Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 188-195.
- 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). National Council of Teachers of Mathematics.
- Yazgan, Y. & Arslan, Ç. (2017). *Matematiksel sıradışı problem çözme stratejileri ve örnekleri*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Yeşildere, S. & Türnüklü, E. (2007). Examination of students' mathematical thinking and reasoning processes. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 40(1), 181-213. https://doi.org/10.1501/Egifak_0000000156

Ekler

Ek 1: Matematiksel Muhakeme Etme Testleri (6.Sınıf Örneği)

1. SORU

Bir demir çubuğu 2 eşit parçaya böldürmek için 12 lira ödüyorsunuz. 4 eşit parçaya böldürmek için kaç lira ödemeniz gerekir? Gerekçelendirerek açıklayınız.

2. SORU

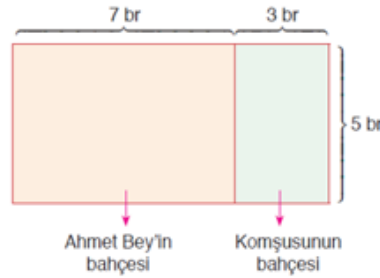
Mustafa Bey'in bahçesinde 22 adet kiraz ağacı, 36 adet kayısı ağacı vardır. Mustafa Bey bir kiraz ağacından 28 kg kiraz, bir kayısı ağacından 32 kg kayısı toplamaktadır. Meyvelerin tamamı toplandıktan sonra,

a) Toplanan kirazlar 14 kg'lık kasalara, kayısılar ise 12 kg'lık kasalara yerleştirilirse 100 tane kasa yeterli olur mu? Gerekçelendirerek açıklayınız.

b) Mustafa Bey meyve kasaları için fiyat belirlemek istiyor. Ancak meyvelerin birini diğerinden daha uygun bir fiyata satmak istiyor. Mustafa Bey daha fazla kazanç elde edebilmek için nasıl bir fiyatlandırma yapmalıdır? Nedenleri ile beraber açıklayınız.

3. SORU

Şekilde Ahmet Bey ile komşusunun bahçelerinin krokisi verilmiştir. Ahmet Bey'in bahçesinin komşusununkinden ne kadar büyük olduğunu dağılma özelliğini kullanarak bulunuz.



Ek 2: Muhakeme Etme Yeterliği Değerlendirme Tablosu (Özaydın ve Arslan, 2022; Özaydın, 2022)

MATEMATİKSEL MUHAKEME ETME KRİTERLERİ		0	1	2
K1	Bir problem bağlamında matematiksel bir sonucun veya kararın neden mantıklı olup olmadığını açıklar.	Sonuç/karar mevcut değildir ya da mevcuttur ancak nedenleri açıklanmamıştır.	Sonucun/kararın nedenleri yeterli düzeyde açıklanmamıştır/eksiktir.	Sonucun/kararın nedenleri yeterli düzeyde açıklanmıştır.
K2	Matematiksel kavramlara göre düzenlemek ve uygun varsayımlar yapmak dâhil olmak üzere bir problemi farklı bir şekilde temsil eder.	Temsil mevcut değildir.	Temsil mevcuttur ancak matematiksel kavramlara göre düzenlenmemiştir/uygun varsayımlar yapılmamıştır.	Matematiksel kavramlara göre düzenlenmiş/uygun varsayımlar yapıldığı doğru bir temsil mevcuttur.
K3	Gerçek dünyadaki bir durumun tanımlanması veya tasarlanması; temsili için bir gerekçe sağlar, gerekçeyi açıklar veya savunur.	Tanımlanmış; temsil için bir gerekçe sağlanmamıştır ya da tasarlanmış; bir temsil mevcut değildir.	Bir temsil tasarlanmıştır ancak gerekçelendirilmemiştir.	Tanımlanmış; veya tasarlanmış; temsil için gerekçe sağlanmış/gerekçe açıklanmış veya savunulmuştur.
K4	Matematiksel bir sonucu, çözümü belirlemek için kullanılan süreçler için bir gerekçe sağlar, gerekçeyi açıklar veya savunur.	Matematiksel çözüm süreci belirtilmemiştir.	Matematiksel çözüm süreci belirtilmiştir ancak süreç için gerekçe sağlanmamıştır.	Matematiksel çözüm süreci belirtilmiştir, süreç için gerekçe sağlanmış/gerekçe açıklanmış veya savunulmuştur.
K5	Bir problemi çözmek için kullanılan modelin sınırlarını belirler veya eleştirir.	Problemi çözmek için kullanılan modelin sınırları belirlenmemiştir/eleştirilmemiştir.	Problemi çözmek için kullanılan modelin sınırları belirlenmiştir ancak sınırlar hatalıdır/eksiktir ya da sınırlar için eleştiriler yeterli değildir.	Problemi çözmek için kullanılan modelin sınırları doğru bir şekilde belirlenmiştir/yeterli düzeyde eleştirilmiştir.
K6	Algoritmaları, hesaplamalı düşünmeyi ve muhakeme etmeyi kullanmanın yanı sıra tanımları, kuralları, resmi sistemleri kullanır veya anlar.	Tanımlar, kurallar ve resmi sistemler göz ardı edilmiştir ya da yanlış bir şekilde işe koşulmuştur.	Tanımlar, kurallar ve resmi sistemler dikkate alınmış; ancak hatalı/eksik bir şekilde işe koşulmuştur.	Tanımlar, kurallar ve resmi sistemler dikkate alınarak doğru bir şekilde işe koşulmuştur.
K7	Matematiksel argümanlar üzerinde düşünür, matematiksel sonucu açıklar ve gerekçelendirir.	Matematiksel argüman üzerinde düşünülmemiştir.	Matematiksel argüman üzerinde düşünülmüştür ancak matematiksel sonuç, matematiksel argüman doğrultusunda açıklanmamıştır/gerekçelendirilmemiştir.	Matematiksel argüman üzerinde düşünülmüştür ve matematiksel sonuç, matematiksel argüman doğrultusunda açıklanmıştır/gerekçelendirilmiştir.
K8	Sonuçların anlamını açıklamak için matematiksel bir sonucu gerçek dünya bağlamına geri yorular.	Gerçek dünya bağlamında bir yorum mevcut değildir.	Gerçek dünya bağlamında bir yorum mevcuttur ancak yorum matematiksel sonuca bağlı değildir ya da doğru değildir.	Gerçek dünya bağlamındaki yorum matematiksel sonuca bağlıdır ve doğrudur.
K9	Bir problemin bağlama özgü dili ile onu matematiksel olarak temsil etmek için gereken sembolik ve biçimsel dil arasındaki ilişkileri kurar veya açıklar.	Bağlamsal dil ile temsili meydana getiren sembolik biçimsel dil arasındaki ilişki kurulmamıştır veya açıklanmamıştır.	Bağlamsal dil ile temsili meydana getiren sembolik biçimsel dil arasındaki ilişkiler hatalı/eksik kurulmuştur veya hatalı/eksik açıklanmıştır.	Bağlamsal dil ile temsili meydana getiren sembolik biçimsel dil arasındaki ilişkiler doğru kurulmuştur veya doğru açıklanmıştır.
K10	Matematiksel çözümler üzerinde düşünür ve bağlamsal bir problemin matematiksel çözümünü destekleyen, çürüten veya nitelendiren açıklamalar ve argümanlar oluşturur.	Matematiksel çözüm üzerinde bağlamsal probleme yönelik olarak düşünülmemiştir.	Matematiksel çözüm üzerinde düşünülmüştür ancak bağlamsal problemin çözümünü destekleyen, çürüten veya nitelendiren açıklama/argüman oluşturulmamıştır.	Matematiksel çözüm üzerinde düşünülmüştür ve bağlamsal problemin çözümünü destekleyen, çürüten veya nitelendiren açıklama/argüman oluşturulmuştur.
K11	Basit bir algoritmanın nasıl çalıştığını açıklar ve algoritmalarda, programlarda hataları tespit edip düzeltmeyi açıklar.	Algoritmanın nasıl çalıştığını açıklanmamıştır veya algoritmadaki/programdaki hatalar tespit edilmemiştir.	Algoritmanın nasıl çalıştığını açıklanmıştır ancak açıklamalar eksiktir ya da algoritmadaki/programdaki hatalar tespit edilmiş; ancak düzeltme açıklanmamıştır.	Algoritmanın nasıl çalıştığını doğru/tam açıklanmıştır ya da algoritmadaki/programdaki hatalar tespit edilip düzeltmeler açıklanmıştır.
K12	Hesaplamalı bir model ile modellediği matematik problemi arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları analiz eder.	Hesaplamalı bir model ile modellediği matematik problemi arasındaki benzerlikler/farklılıklar analiz edilmemiştir.	Hesaplamalı bir model ile modellediği matematik problemi arasındaki benzerlikler/farklılıklar yeterli düzeyde analiz edilmemiştir.	Hesaplamalı bir model ile modellediği matematik problemi arasındaki benzerlikler/farklılıklar yeterli düzeyde analiz edilmiştir.

İletişim/Correspondence

Zeynep ÖZAYDIN
zeynepozaydin@uludag.edu.tr

Prof. Dr. Çiğdem ARSLAN
arslanc@uludag.edu.tr

Hasan YILDIZ
hasanylz1992@gmail.com