

An Alternative Approach to Solving Algebra Word Problems: Singapore Bar Model Method

Esra Baysal, Ankara, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-8719-4578>

Şerife Sevinç, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-4561-9742>

Abstract

This study investigated seventh grade students' solution preferences while solving algebraic word problems and their thoughts about the Singapore bar model method. The study was designed as a single case study for which 10 seventh grade students were selected for the clinical interviews based on their performances on an initial assessment involving algebra problems. During the regular class hours, students learned how to solve algebra problems by writing linear equations. In addition, students were provided with an after school instruction for three hours and taught Singapore bar model method. Following the instruction, students' solution preferences on algebra problems were analyzed qualitatively through coding students' solutions and explanations in the clinical interviews. The study showed that, in most of the problems, students' first preference was the bar model method. Students used the bar model particularly to conceptualize the unknown quantities given in the problems. The majority of the students could draw the correct bar model and reach the correct solution for the problems with this method, and those students could also write correct algebraic equation based on their models. Therefore, the bar model method not only helped students making sense with the problem but also served as a step towards writing algebraic equation. Furthermore, students stated that bar model method made the problem solving process more enjoyable, and they wanted to learn other math topics using the bar model. This result indicated that the bar model method as a visual tool also increased students' motivation and played an important role in the algebra problems.

Keywords: *Singapore Bar Model Method, Algebra Word Problems, Writing Algebraic Equations.*



Inönü University
Journal of the Faculty of Education
Vol 21, No 2, 2020
pp. 942-962
DOI: 10.17679/inuefd.709349

Article type:
Research article

Received : 25.03.2020
Accepted : 19.08.2020

Suggested Citation

Gedikli, E. & Sevinç, S. (2020). An alternative approach to solving algebra word problems: Singapore bar model method, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 21(2), 942-962. DOI: 10.17679/inuefd.709349

This article is produced from a Master Thesis that was successfully completed in Middle East Technical University, Graduate School of Social Sciences in September 2019.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Algebra is one of the most important topics in mathematics education and even considered as the language of mathematics (Lacampagne, 1995). However, students mostly struggled in algebra due to its abstract nature (Egodawatte, 2011; Kayani & Ilyas, 2014). Studies investigating students' errors on algebra problems argued that visual models helped students' making sense with the unknown quantities given in the problem and promoted their conceptual understanding of algebra (Clark, 2017; Koleza, 2015). One of these visual models used in algebra problems is the Bar Model that is extensively used in Singapore mathematics education. In this model, the unknown quantities were represented by rectangular bars, and the relationship between quantities were shown on the model. In other words, the comparison of the lengths of the rectangular bars indicated the relationship between unknown quantities (Kaur, 2019; Ng & Lee, 2009).

Considering high performance of the Singaporean students' in algebra problems in the international exams such as TIMSS, researchers investigated the role of the bar model method, an integral part of the Singapore mathematics curriculum. These studies indicated that the bar model method improved students' performance on algebra (e.g., Cai, Ng, & Moyer, 2011; Hong, Mei, & Lim, 2009; Waight, 2006). Not only in Singapore but also in the United States, there were schools implemented Singapore mathematics curriculum. For instance, Waight (2006) started to use Singapore math curriculum only in six classrooms in a school in Massachusetts and observed a significant improvement in students' mathematics performances; therefore extended this implementation to 130 classrooms. Similarly, Ng and Lee (2009) highlighted the effective role of the bar model method and claimed that this method required considerable time and practice to show its positive results. In this sense, the bar model method might slow down students' learning at the beginning but leverage the further learnings by constructing a stable base for learning mathematics (Hoven ve Garelick, 2007).

In another study, Mahoney (2012) compared students' pre- and post- performances and observed the positive role of the bar model method on students' problem solving procedures in algebra. There have been two potential advantages of the bar model method. First, it helps students understanding the problem better through visualizing the information given in the problem (Thiyagu, 2010). The second, it helps students' focusing on the quantities described in the problem rather than the solution of the problem (Cai, Ng, & Moyer, 2011). In this regard, the bar model method could promote students' algebraic thinking.

Purpose

Considering the positive contributions of the Singapore bar model method on students' algebraic thinking, we provided seventh grade students a three-hour-long training on the bar model method in addition to their regular mathematics lessons on solving the algebra problems by writing linear equations. In this study, we investigated Turkish seventh-grade students' solution preferences, either the bar model method or the equation writing method, while solving algebra problems, and their thoughts about the bar model method. This study particularly addressed the following research questions:

1. Which method, the bar model or the algebraic equation, do seventh grade students prefer while solving algebra problems?
2. What do seventh grade students think about the Singapore bar model method that they have recently learned as a new approach for solving algebra problems?

With the help of this study, we expect to understand the role of the bar model method as a visual tool in students' solutions to the algebra problems and inform mathematics teachers, teacher educators and mathematics education researchers about the potential benefits of this method.

Method

The study was designed as a single case study. The case participants were selected from a public middle school in Sincan, Ankara. First, an initial assessment test involving 10 algebra word problems were administered to a randomly selected 42 seventh-grade students, and 10 of them (five girls and five boys) were selected based on their performances on the initial assessment. These students were provided with an

after school instruction for three hours and taught Singapore bar model method. During the regular class hours, they also learned how to solve algebra problems by writing algebraic equations.

Following the bar model instruction, clinical interviews were held individually by each student. During the clinical interviews, the students were asked to solve 10 algebra problems using the method that they preferred. The interviewer probed students' thinking by questions such as "Can you explain me what you did?" "Why did you prefer this method?" "Which method you liked the best? Why?" and "Would you like to use this method in other mathematics topics?"

Students' solutions and their explanations during the clinical interviews were audio and video recorded. Students' written solutions were also included in the data set. The qualitative data were then coded for content analysis considering students' solution preferences, their reasoning, and explanations. To ensure the credibility of the data analysis, the codes created by each researcher were compared, and the differences were discussed to reach a consensus.

Findings

Students' responses were analyzed under three groupings of 10 algebra problems. In the first problem set, there were four problems that do not involve real life context but required students to make sense with numbers and their relations. In the second problem set, there were three problems involving either consecutive numbers or consecutively related quantities. In the third problem set, there were three problems given in the context of real-life situations that students mostly encountered in textbooks or exams. These problems involved more than one unknown quantities that were related with one another.

Problem Set 1: Relations between Numbers

Since there were four questions in this problem set, there were 40 responses from 10 students. 87.5% of the student responses indicated that students' first preference was the bar model method. 62.5% of the students drew the bar model correctly while 25% of them drew wrong bar model. Furthermore, more than half of the students who drew the bar model correctly could also write an appropriate linear equation considering their bar model.

There were only 12.5% of the responses indicating students' first preference as writing equation. 2.5% of these students could not write the algebraic equation correctly and tried the bar model method as the second choice. Using the bar model method, they could reach the correct answer.

While 85% of the student responses were correct, 65% of all responses involved the correct answer that they reached via bar model.

Problem Set 2: Relations between More than One Related Numbers

There were three problems in this set, and so 30 student responses altogether. All responses showed that students preferred the bar model method as their first choice. 82.9% of the student responses involved correct bar model, and most of these students (73%) could also wrote algebraic equation afterwards.

The student responses indicated that they used the bar model method to make sense with the relationship between unknown quantities and transformed these relations into arithmetic and algebraic number sentences. In this sense, students used the bar model method to transition to the algebraic thinking.

Problem Set 3: Relations between Two Quantities given in Real-life Context

The third problem set involved three problems and 30 student responses altogether. Similar to other problem sets, 96.7% of student responses used the bar model method at the first place. While 36.7% of the students' response include the correct bar model, 60% of them involved mistakes in drawing the bar model. This indicated that some students had difficulties in drawing the bar model particularly for the questions involving two related quantities given in real-life context.

Approximately one-third of the students who could write the bar model method correctly also wrote a correct algebraic equation for the problems. That is, these students found the correct solution using both methods. In addition, one-third of the students who could not draw the bar model correctly (60%) also tried to write algebraic equation but failed. Few student responses (3.3%) showed that they first tried equation writing method and then the bar model method but could not pursue both methods.

Students' Thoughts about the Bar Model Method

When students were asked why they preferred the bar model method, nine of 10 students stated that they found this method easier. For instance, Emre stated: *"For me, I can reason about the bar model; it is easier for me. I am getting confused when I try to write an algebraic equation. I am having difficulty in identifying for which quantity I should put x ."* Similarly, another student, Melik, stated that he had difficulty in reflecting "more" and "less" concepts in the algebraic equation. Likewise, other students shared similar concepts. Furthermore, some of them, for instance Ali, stated that he had difficulties in both writing and solving the equation. Even though Ali had difficulty in writing the equation, he could write correct equation after drawing the bar model and transforming the bar model into the algebraic equation.

There were also some students who had difficulties in drawing the bar model but still preferred this method. Below is the conversation between the interviewer and Melike who struggled in the bar model method:

Interviewer: Which method is easier for you?

Melike: Drawing the bars is easier for me.

Interviewer: But I think you has some difficulties while solving with the bar model method.

Melike: Yes, it is a little difficult and I had difficulty in solving complex problems. Still, drawing the bars is easier and more understandable.

In addition, students stated that they enjoyed while drawing the bar model. In this sense, the bar model method increased students' motivation toward problem solving. They stated that they wanted to learn other mathematics topics such as ratio and percentages that they had difficulty to understand.

To sum up, students mostly preferred the bar model method because they found it easy, understandable and enjoyable. More importantly, students' ideas indicated that the bar model method helped students to understand the relationship between unknown quantities given in the problem.

Discussion & Conclusion

The results of this study indicated that students were benefitted from the bar model method to make sense with the problems and conceptualize the relationship between the unknown quantities described in the problem. These results were parallel with the findings of Mahoney's study (2012) that indicated the positive role of the bar model method in improving students' math performance.

Particularly, the visual aspect of the bar model took students' attention and contributed their relational and algebraic thinking (Clark, 2017; Kaur, 2019; Koleza, 2015; Ng & Lee, 2000). Our study also showed that students used the bar model method as a transitioning step from the problem to the algebraic equation (Hong, Mei ve Lim, 2009). On the one hand, the bar model, as a visual tool, helped students to understand the problem better (Thiyagu, 2010). On the other hand, the bar model led students to make sense with the problem first rather than focusing on finding the correct answer (Cai, Ng, & Moyer, 2011), the process of which was important in terms of algebraic thinking (Kieran, 2004).

We also observed that some students had difficulties in the bar model method and made mistakes, especially in the third problem set. The difficulties that students experienced may be due to the limited instruction on the bar model because the studies in the literature suggested long-term use of the model and providing students more practice (e.g., Hoven & Garelick, 2007; Ng & Lee, 2009; Waight, 2006). In this regard, we suggest mathematics teachers and mathematics education researchers designing their instructions with a long-term use of the bar model method. In addition, we suggest curriculum developers to integrate the bar model method in the mathematics teaching program starting from the elementary years.

Cebir Problemlerinin Çözümüne Yeni Yaklaşım: Singapur Şerit Model Yöntemi

Esra Baysal, Ankara, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-8719-4578>

Şerife Sevinç, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-4561-9742>

Öz

Bu çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinin cebir problemlerini çözmede tercih ettikleri yöntemleri ve öğrencilerin Singapur şerit model yöntemi hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Bütüncül tek durum çalışması olarak tasarlanan çalışmada, cebir problemlerinin sorulduğu ön değerlendirme testinin cevaplarına göre yedinci sınıf öğrencilerinden seçilen 10 öğrenci ile klinik görüşmeler yapılmıştır. Öğrenciler rutin ders saatlerinde yedinci sınıf matematik öğretim programına uygun olarak cebirsel denklem kurma yöntemi ile problem çözme öğrenmiştir. Buna ek olarak, okul sonrasında öğrencilere üç saatlik Singapur şerit model yönteminin eğitimi verilmiştir. Eğitimden sonra yapılan bire bir klinik görüşmelerde öğrencilerin tercih ettikleri çözüm yöntemleri, nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizi yoluyla analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin ilk tercihlerinin şerit model yöntemi olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin, şerit modeli özellikle problemde verilen bilinmeyen nicelikleri anlamlandırmak amacıyla kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin büyük çoğunluğu probleme uygun doğru şerit modeli çizerek doğru cevaba ulaşabilmiş ve sonrasında da şerit modelden yararlanarak cebirsel denklem oluşturabilmiştir. Dolayısıyla, şerit model öğrencilerin problemi anlamasına yardımcı olurken cebirsel denklem kurmaları için de bir ara basamak görevi görmüştür. Öğrenciler, şerit modeli "daha anlaşılır" bulduklarını, problem çözme sürecini zevkli hale getirdiğini ve diğer matematik problemlerini de bu yöntemle çözmek istediklerini belirtmiştir. Bu bulgu da, şerit modelin öğrencilerin problem çözmeye karşı motivasyonlarına katkı sağladığını göstermektedir. Bu çalışma, öğrencilerin zorlandıkları cebir problemlerinde ve denklem kurma sürecinde görsel bir araç olan şerit modelin etkisini ortaya koymuştur. Bu anlamda, matematik öğretmenlerine, öğretmen eğitimcilerine ve matematik eğitimi alanındaki araştırmacılara katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Singapur Şerit Model Yöntemi, Cebir Problemleri, Cebirsel Denklem Kurma.



Inönü Üniversitesi
Eğitim Fakültesi Dergisi
Cilt 21, Sayı 2, 2020
ss. 942-962
DOI: 10.17679/inuefd.709349

Makale türü:
Araştırma makalesi

Gönderim Tarihi : 25.03.2020
Kabul Tarihi : 19.08.2020

Önerilen Atıf

Gedikli, E. & Sevinç, S. (2020). Cebir problemlerinin çözümüne yeni yaklaşım: Singapur şerit model yöntemi. *Inönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 942-962. DOI: 10.17679/inuefd.709349

Bu makale Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından Eylül, 2019 tarihinde kabul edilen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Cebir öğretimi, matematik öğretiminin kesintisiz olarak devam etmesi için önemli bir faktördür. Lacampagne (1995), cebirin matematiğin dili olduğunu ve üst düzey matematik konularını öğrenmek isteyen herkesin temel cebir bilgilerini öğrenmesi gerektiğini dile getirmiştir. Cebirdeki önemli konulardan biri de öğrencilerin yedinci sınıfta öğrendikleri denklem problemleridir. Bednarz ve Janvier (1996), cebirin problem çözmede etkili ve güçlü bir yöntem olduğunu belirtmektedir. Bir problemi cebirsel yöntemlerle çözmek, yani o probleme uygun bir denklem yazmak aynı problem tiplerinin çözümü için genel bir yöntem sunar. Bu sebeple, cebir problemlerinin cebir alanı içerisinde önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir.

Cebir problemleri, matematik öğretiminde ve öğreniminde önemli olmakla birlikte öğrencilerin en çok zorlandığı problem türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, yapılan çalışmalarda öğrencilerin cebir problemlerini çözerken birçok hata yaptığı görülmüştür (Egodawatte, 2011; Kayani ve Ilyas, 2014; Newman, 1983 aktaran Ladele, 2013). OECD ülkelerinin katıldığı TIMSS sınavındaki başarıyla tanınan Singapur matematik öğretim programında kullanılan şerit modelin cebirsel sembolleri görsel olarak somutlaştırarak öğrencilerin kavramsal anlamalarına yardımcı olduğu görülmüştür (Clark, 2017; Koleza, 2015). *Şerit Model* ya da *Çubuk Model* olarak bilinen bu yöntemde, cebir problemlerinde verilen nicelikler, gerçek nesnelere yerine dikkörtgen şeritler ya da çubuklarla ifade edilmekte ve nicelikler arasındaki ilişkiler şeritlerin/çubukların uzunlukları arasındaki ilişkilerle gösterilmektedir (Kaur, 2019; Ng ve Lee, 2009). Diğer bir deyişle, cebir problemlerinde verilen nicelikler ve nicelikler arasındaki ilişkiler somutlaştırılarak öğrencilerin problemleri anlamlandırılmasına katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda alanyazındaki ilgili çalışmalar, şerit model kullanımının öğrencilerin cebir problemlerindeki performansını artırdığını göstermektedir (örn., Cai, Ng ve Moyer, 2011; Hong, Mei, ve Lim, 2009; Waight, 2006). Şerit model yönteminin matematik öğrenimi üzerindeki etkisinden yola çıkarak, bu çalışmada cebir problemlerini hem denklem kurma hem de şerit model yardımıyla çözmeyi öğrenen 7. sınıf öğrencilerinin çözüm yöntemi tercihleri ve gerekçeleri incelenmiştir.

Cebir Öğretimi

En genel anlamıyla cebir, nicelikler arasındaki ilişkilerin sembollerle ifade edilmesidir (Kieran, 1992). Buna ek olarak, cebirsel ifadeleri oluşturan semboller ile işlemler yapılabilmektedir. Bu semboller tek bir niceliği temsil edebildiği gibi birden fazla niceliği (çözüm kümesinin birden fazla eleman içermesi durumu) ifade edebileceğinden cebirsel işlemler soyut düşünme gerektirmektedir (Kieran, 1992, Lawrance, 2007). Bednarz ve Janvier (1996)'a göre cebir, problem çözümleri için yeni ve etkili bir yöntem olarak düşünülmelidir. Çünkü cebir bir problemdeki değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamaya ve semboller kullanarak denkleme dönüştürmeye yarar. Bu bağlamda cebirin, matematiksel düşünmenin etkili araçlarından biri olduğunu söylemek mümkündür.

Türkiye'de ortaokul matematik öğretimi programında cebir problemleri yedinci sınıftan itibaren, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin çözümünü içeren problemlerle öğrencilere öğretilmektedir (MEB, 2018). Cebir problemleri, öğrencilerin zorlandıkları bir matematik konusu olarak karşımıza çıkmaktadır (Lawrance, 2007). Bu durumun sebebi cebirin soyut doğasıyla açıklanabilir. Diğer bir deyişle, öğrenciler nicelikleri sayılar ve sembollerle ve nicelikler arasındaki ilişkileri denklemlerle ifade etmekte zorlanmaktadır (Kieran ve Chalouh, 1993). Buna ek olarak, öğrencilerin problemlerde sözel olarak ifade edilen cebirsel ilişkileri denklem olarak ifade etmede ve yazdıkları denklemleri çözmeye zorlandıkları da görülmektedir (Newman, 1983 aktaran Ladele, 2013). Bu bağlamda, öğrencilerin cebir problemlerini çözerken karşılaştıkları zorlukları ve yaptıkları hataları inceleyen birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmaların başında Newman'ın 124 altıncı sınıf öğrencisinin cebir problemlerini çözerken yaptıkları hataları kategorize ettiği çalışması gelmektedir (Newman, 1983 aktaran Ladele, 2013). Bu çalışmada ortaya çıkan beş kategori sırasıyla: (1) okuduğunu anlama, (2) anlamlandırma, (3) sembollerle aktarım, (4) süreç becerileri ve (5) yorumlamadır. Bu kategorilerden okuduğunu anlamada zorluk çeken öğrenci, problem cümlesindeki kelimeleri ve sembolleri tanımakta ve algılamakta zorlanmaktadır. İkinci kategori olan anlamlandırma ise, öğrencinin problemi kendi cümleleriyle tekrar edememesi ve özetleyememesidir. Üçüncü kategori olan sembollerle aktarımda, öğrenciler problemi matematiksel sembollerle ve sayılarla cebirsel denklemlere aktarmakta zorlanmaktadır. Denklem problemlerinde bu hata probleme uygun bir denklem kuramamak anlamına gelmektedir. Dördüncü kategoriyi ise cebir problemlerinin ve denklemlerin çözüm sürecinde yapılan işlem hataları oluşturmaktadır. Son kategori olan yorumlamada, öğrenciler problemi çözdükten sonra cevabı doğru semboller ve kelimeleri kullanarak yazmakta zorlanmaktadır.

Diğer bir araştırmada ise, Jupri ve Drijvers (2016), 51 öğrencinin cebir problemlerindeki hatalarını incelemiş ve öğrencilerin problemde verilen bilgileri matematiksel sembollerle göstermede sıklıkla hata yaptığını görmüştür. Benzer şekilde, Adu, Assuah ve Asideu-Addo (2015) öğrencilerin cebir problemlerini çözerken en çok denklem kurmada ve buldukları cevabı yorumlamada zorlandıklarını belirtmiştir. Bunlara ek olarak, Egodawatte (2011) lise öğrencilerinin problem çözerken yaptıkları hataları incelemiş ve birçok öğrencinin problemi çözmek için muhakeme yapmadığını ya da cevabı işlem yapmadan tahmin etmeye çalıştığını bulmuştur. Yine aynı çalışmada, problemin birden fazla bilinmeyen içerdiği durumlarda öğrencilerin bu bilinmeyenler arasındaki ilişkiyi anlamada ve buna bağlı olarak denklem yazmada zorlandıkları görülmüştür.

Benzer bir durum, Türkiye'deki öğrencilerin cebir problemlerinin çözümünde de gözlenmiştir. Öğrencilerin en çok zorlandıkları problem çözme aşamalarının denklem kurma ve denklem çözme aşamaları olduğu ve bazı öğrencilerin de aritmetik yöntemleri, cebirsel yöntemlere tercih ettiği görülmüştür (Kabael ve Akın, 2016). Diğer çalışmalarda da, hem lise hem de ortaokul öğrencilerinin problemde verilenleri anlamlandırmakta güçlük çektikleri, verilen nicelikleri sembollerle ifade edip doğru denklemi yazamadıkları ve sıklıkla denklem çözmeye işlem hatası yaptıkları görülmüştür (Bal ve Karacaoğlu, 2017; Didiş ve Erbaş, 2012). TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlardaki öğrencilerin performansları da bu bulguları destekler niteliktedir. Genel ortalama puanının 500 olduğu TIMSS sınavına katılan Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1999'ta 429, 2007'de 432, 2011'de 452 ve 2015'te 458'dir (Bütüner ve Güler, 2017). Her ne kadar öğrencilerin puanlarında bir artış görülse de, öğrenciler TIMSS sınavlarında genel ortalamadan oldukça altında kalmıştır ve öğrencilerin büyük çoğunluğunun cebir problemlerinde hata yaptıkları görülmüştür (Bütüner ve Güler, 2017).

Öğrencilerin cebir problemlerini çözerken yaşadığı zorlukları aşabilmeleri için görsel yöntemlerin kullanılması önerilmektedir. Cebir öğretiminde etkili olan görsel yöntemlerden biri de Singapur matematik öğretim programında kullanılan şerit model yöntemidir (Kayani ve Ilyas, 2014).

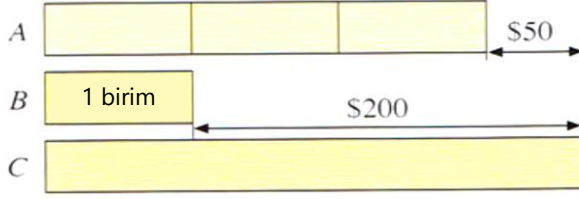
Singapur Matematiği ve Şerit Model Yöntemi

TIMSS gibi uluslararası sınavlarda öğrencilerinin başarısıyla ön plana çıkan ülkelerden Singapur'da kullanılan şerit model yöntemi, problemi görselleştiren ve problemin çözümüne kavramsal olarak destek sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntem, Mahoney'nin (2012) çalışmasında belirttiği gibi 80li yılların başında Singapurlu öğrencilerin zayıf problem çözme becerisini geliştirmek için kullanılmaya başlanmıştır. Singapur'da cebir konuları altıncı sınıfta öğretilmeye başlanmaktadır. Fakat daha öncesinde de öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geliştirmek ve aritmetikten cebire geçişi kolaylaştırmak için şerit model yöntemi kullanılmaktadır. Singapur matematik öğretim programında her konunun öğretiminde, somut materyal-şerit model gösterimi-soyut matematiksel işlemler rotası takip edilmektedir. Bu anlamda, şerit model yöntemi somuttan soyuta geçişte bir köprü rolü görmektedir (Hong, Mei ve Lim, 2009).

Bu yönetime göre, problemde verilen nicelikler birbirleriyle ilişkili olacak şekilde dikdörtgen şeritlerle gösterilmektedir. Şekil 1'de şerit modelin kullanıldığı bir cebir problemi çözümü örnek olarak verilmiştir.

A'nın parası B'ninkinin 3 katı kadardır. B'nin parası C'ninkinden \$200 daha azdır. C'nin ise A'dan \$50 daha fazla parası vardır. A, B ve C'nin paralarının toplamını bulunuz.

Şerit Model



Şerit modele bağlı aritmetik işlem çözümü

B'nin parası = 1 birim
A'nın parası = 3 birim
C'nin parası = 1 birim + 200

$$\begin{aligned}2 \text{ birim} + 50 &= 200 \\2 \text{ birim} &= 200 - 50 \\2 \text{ birim} &= 150 \\1 \text{ birim} &= 75\end{aligned}$$

B'nin parası = 1 birim = \$75
A'nın parası = 3 birim = $3 \times 75 = \$225$
C'nin parası = 1 birim + 200 = $75 + 200 = 275$
Toplam = $75 + 225 + 275 = \$575$

Şerit modele bağlı cebirsel denklem çözümü

B'nin parası = x
A'nın parası = 3x
C'nin parası = x + 200

$$\begin{aligned}2x + 50 &= 200 \\2x &= 200 - 50 \\2x &= 150 \\x &= 75\end{aligned}$$

B'nin parası = x = \$75
A'nın parası = $3x = 3 \times 75 = \$225$
C'nin parası = $x + 200 = 75 + 200 = 275$
Toplam = $75 + 225 + 275 = \$575$

Şekil 1. Şerit model ile cebir problemi çözümü (Hong, Mei ve Lim, 2009, s. 56'dan uyarlanmıştır).

Şekil 1'de de görüldüğü gibi, problemde verilen üç nicelik (A'nın, B'nin ve C'nin parası) dikdörtgen şeritlerle gösterilmiştir. B'nin parası bir birimlik şerit ile A'nın parası 3 birimlik şerit ile gösterilerek A'nın parasının B'ninkinin üç katı kadar olduğu görsel olarak ifade edilmiştir. Dikdörtgen şeritlere ek olarak, doğru parçaları kullanılmış ve C'nin parasının B'nin parasından \$200 daha fazla (ya da soruda verildiği üzere B'nin parasının C'ninkinden \$200 daha az) olduğu gösterilmiştir. Yine kullanılan doğru parçası ile A'nın ve C'nin para miktarları arasındaki ilişki (yani C'nin A'dan \$50 daha fazla parası olduğu) gösterilmiştir.

Şerit model ile ifade edilen problem durumu, şeritlerin uzunlukları arasındaki ilişkilerden yola çıkılarak aritmetik işlemlerle ya da cebirsel denklem yöntemiyle çözülebilmektedir. Bu örnekten de anlaşılacağı gibi, şerit model yöntemi, öğrencilerin problemi anlamlandırılmalarına, verilen niceliklerin arasındaki ilişkileri kavramalarına ve çözüm işlemlerine karar vermelerine yardımcı olduğundan soyut matematik işlemleri için bir ara basamak oluşturmaktadır. Araştırmalara göre, şerit model yönteminin matematik eğitimi için birçok avantajı vardır. Bu avantajlardan birisi öğrencilerin problemin içeriğini çok daha iyi anlayabilmesi ve problemi görselleştirerek çözebilmesidir (Thiyagu, 2010). Diğer bir avantajı ise, öğrencilerin problemin cevabına odaklanmaları yerine onu nasıl ifade edeceğine odaklanması ve problemde verilen nicelikleri daha iyi kavrayabilmesidir (Cai, Ng ve Moyer, 2011). Bu doğrultuda, öğrenciler problemi şekil kullanarak ifade ederken bilinmeyenler arasındaki ilişkiyi de daha doğru bir şekilde gördükleri için, öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerine de katkı sağlamaktadır (Kieran, 2004).

Singapur'un uluslararası sınavlarda gösterdiği başarıyla birlikte, araştırmacılar Singapur matematik öğretim programını ve bu programda yer alan şerit model yönteminin etkilerini araştırmaya yönelmiştir. Bu bağlamda, Ginsburg ve diğerlerinin (2015) ABD ve Singapur'da kullanılan matematik ders kitaplarını karşılaştırdıkları çalışma, Singapur ders kitaplarının problem-temelli bir yaklaşımı hedef aldığını, ölçme ve değerlendirmede muhakeme gücünü ölçmeyi amaçladığını ve öğretmenlerin bilgi ve becerilerinin gelişmiş olduğunu ortaya koymuştur. Diğer bir çalışmada Mahoney (2012), dört öğrencinin şerit model yöntemini öğrenmeden önceki ve sonraki problem çözme süreçlerini karşılaştırmıştır. Bu çalışmada, şerit modelin etkisiyle öğrencilerin performanslarının arttığı, öğrencilerin doğru işlemleri seçebildikleri ve bilinmeyen nicelikler arasındaki ilişkiyi daha kolay anlayabildikleri görülmüştür. Diğer bir çalışmada da, A.B.D.'deki Massachusetts

eyaletinde bir okulda, öğrencilerin matematik performanslarının düşük olması sebebiyle altı sınıfta Singapur matematik öğretim programı uygulanmaya başlanmıştır (Waight, 2006). Bu sınıflardaki öğrencilerin başarısı arttıkça, müfredatın uygulandığı sınıf sayısı da arttırılmış ve en sonunda 130 sınıf bu yöntemi kullanmaya başlamıştır. Benzer şekilde, Ng ve Lee (2009) şerit model yönteminin öğrencilerin problem çözme becerilerini arttırmada etkili olduğunu vurgulamakla birlikte bu yöntemin öğrenciler tarafından anlaşılması ve benimsenmesi için pratik yapmaları gerektiğini ve dolayısıyla olumlu etkilerinin zamanla ortaya çıkacağını belirtmiştir. Dolayısıyla, bu yöntem başlarda öğretim ve öğrenim hızını yavaşlatabilmekte, bolca pratik gerektirmekte ancak ilerideki öğrenmeler için sağlam bir temel oluşmasını sağlamaktadır (Hoven ve Garelick, 2007).

Yukarıda bahsedilen çalışmalarda görüldüğü üzere, Singapur matematik öğretim programında yer alan şerit model öğrencilerin problemi somutlaştırmasına yardımcı olmakta ve cebirsel düşünme becerilerini desteklemektedir. Taranan ulusal alanyazında bu yöntemin öğrenciler üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamış olması, çalışmanın önemini artırmaktadır. Şerit modelin cebir problemlerini çözümedeki olumlu etkileri göz önüne alınarak, bu çalışmada Türkiye'deki yedinci sınıf öğrencilerine hem cebirsel denklemle problem çözme hem de şerit model yöntemi öğretilmiştir. Bu çalışmanın amacı, cebirsel denklem kurma ve şerit modelle görselleştirme yöntemlerini öğrenen yedinci sınıf öğrencilerinin problem çözümede tercih ettikleri yöntemleri ve şerit model yöntemi hakkındaki görüşlerini incelemektir. Çalışmada odaklanılan araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

1. Yedinci sınıf öğrencileri cebir problemlerini çözmek için şerit model yöntemini mi yoksa denklem kurma yöntemini mi tercih etmektedir?
2. Yedinci sınıf öğrencilerinin cebir problemlerini çözmek için yeni bir yöntem olarak öğrendikleri şerit model yöntemi hakkındaki görüşleri nelerdir?

Dolayısıyla, bu çalışma ile görsel bir araç olan şerit model yönteminin yedinci sınıf öğrencilerinin cebir problemleri çözümlerindeki rolünün anlaşılması hedeflenmektedir. Bu anlamda, çalışmanın matematik öğretmenlerine, öğretmen eğitimcilerine ve matematik eğitimi alanındaki araştırmacılara şerit model yöntemi hakkında bilgi sunarak alanyazına katkı sağlayacağı beklenmektedir.

YÖNTEM

Durum çalışması, bir durumun ya da durumların detaylı bir şekilde ve birden fazla kaynakla araştırıldığı bir araştırma yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Cresswell, 2007). Bu çalışmada denklem kurma ve şerit model yöntemini öğrenen 10 yedinci sınıf öğrencisinin cebir problemlerini çözerken kullandıkları yöntem tercihleri incelendiğinden, çalışma bütüncül tek durum çalışması (single case study) olarak tasarlanmıştır (Creswell, 2009; Schreier, 2012). Diğer bir ifadeyle, tüm öğrencilerin cebir problemlerine verdikleri cevaplar tek bir durum olarak değerlendirilmiş ve bütüncül bir bakış açısıyla öğrencilerin çözüm yöntemlerine odaklanılmıştır.

Katılımcılar

Ankara'nın Sincan ilçesindeki yaklaşık 1500 öğrencinin olduğu bir devlet okulunun yedinci sınıf öğrencilerinden rastgele seçilen 42 öğrenciye cebir problemlerinden oluşan ilk değerlendirme testi uygulanmıştır. İlk değerlendirme testi uygulandığında, öğrenciler hâlihazırda yedinci sınıf öğretim programında yer alan cebir konusunu öğrenmiş olduğundan bu testteki cebir problemlerini denklem kurma yöntemiyle çözebilecek durumdadır. İlk değerlendirme testinde, (a) probleme uygun denklemi yazarken hata yapan ya da hiç denklem kuramayan ve b) probleme uygun doğru denklemi yazabilmesine rağmen denklemi çözerken hata yapan öğrenciler belirlenmiştir. Bu öğrenciler arasından, matematik öğretmeninin değerlendirmesi de dikkate alınarak, motivasyonu yüksek ve öğrenmeye istekli öğrenciler arasından beş kız öğrenci ve beş erkek öğrenci seçilmiştir. Dolayısıyla, odak öğrenciler seçilirken amaçlı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin yaş ortalaması 13'tür. Öğrencilerin eğitim-öğretim yılı sonbahar dönemindeki matematik başarı notları 100 üzerinden 50 ile 90 arasındadır. Öğrencilerin ailelerinin çoğu orta ya da düşük sosyoekonomik düzeydedir. Seçilen öğrencilere şerit model yönteminin problem çözümede nasıl kullanılacağını içeren günde bir saat olmak üzere toplam üç saatlik bir eğitim verilmiştir. Bu eğitimin içeriği aşağıda özetlenmiştir.

Singapur Şerit Model Eğitimi

Singapur şerit model eğitimi, seçilen öğrencilere okul sonrasında verilen bir saatlik problem çözme oturumları olarak tasarlanmıştır. Bu eğitimde çözülen problemler, yedinci sınıf matematik ders kitabından seçilen

standart cebir problemleri ve benzerlerinden oluşmaktadır. Gün aşırı olan bu eğitimler, Pazartesi, Çarşamba ve Cuma olmak üzere aynı hafta içinde toplam üç saatte tamamlanmıştır. Her bir-saatlik problem çözme oturumunda dört cebir problemi çözülmüş olup, bu problemler şerit model yardımıyla görselleştirilmiş ve modele bağlı olarak hem aritmetik işlemlerle hem de cebirsel denklem oluşturma yoluyla çözülmüştür. Dolayısıyla, her bir problem için öğrencilerin çizilen şeritlerin uzunluklarını ya da sayılarını aritmetik işlemlerle anlamlandırması sağlanmıştır. Buna ek olarak, her bir problem için şerit modelden cebirsel denkleme geçiş ve modelde yer alan uzunluğu bilinmeyen bir şerit ile cebirsel denklemlerde yer alan bilinmeyen x ifadesi ilişkilendirilmiştir. Dolayısıyla şerit model eğitimi, cebir problemlerinin şerit model yöntemiyle çözümü için gereken tüm bilgilerin öğrenciye aktarılacağı şekilde planlanmış ve uygulanmıştır. Şerit model eğitiminin günlük plan içerikleri aşağıda özetlenmiştir:

1. Gün: Öğrencilere şerit model yöntemi tanıtılmıştır. Öğrenciler, bir problemde bilinmeyi dikkörtgen şeritle nasıl göstereceklerini, problemde 'az' ya da 'çok' ifadeleri geçtiğinde nasıl bir model çizeceklerini öğrenmiştir. Ayrıca bir şeridin değerinin hangi işlemlerle nasıl bulunacağı da dört problemin örnek çözümleri üzerinde açıklanmıştır.

2. Gün: Öğrenciler problemde birden fazla bilinmeyen olduğunda bilinmeyenleri nasıl dikkörtgen şeritlerle göstereceklerini öğrenmişlerdir. Ayrıca problemdeki sayıların toplamı verildiğinde ya da bir eşitlik verildiğinde modeli nasıl çizebilecekleri de gösterilmiştir.

3. Gün: Öğrenciler biraz daha karmaşık problemleri şerit model yöntemiyle nasıl çözeceklerini öğrenmiştir. Örneğin, sayıların toplamı yerine farkı verildiğinde ya da birbirine bağlı ikiden fazla bilinmeyen olduğunda nasıl model çizebilecekleri gösterilmiştir.

Üç saatlik şerit model eğitimi sonunda, öğrenciler ders kitaplarında ya da matematik kaynak kitaplarında karşılaşılabilecek cebir problemlerinin şerit modelini çizebilmek için gerekli tüm bilgileri edinmişlerdir. Diğer bir deyişle, bu eğitimde aralarında çarpımsal ilişki (katı verilen bir niceliğin olma durumu) ve toplamsal ilişki (toplamı ve farkı verilen niceliklerin olma durumu) bulunan niceliklerin problem bağlamına bağlı kalmadan şerit modele nasıl aktarılacağı öğrencilere gösterilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Şerit model eğitiminin ardından, araştırmacılarından biri (ilk yazar) öğrencilerle birebir klinik görüşmeler yapmıştır. Klinik görüşmelerde öğrencilere 10 adet cebir problemi sorulmuş ve istedikleri yöntemle çözmeleri istemiştir. Ayrıca, öğrencilerden kullandıkları yöntemi açıklamaları ve neden bu yöntemi tercih ettikleri ve şerit model yöntemi hakkındaki düşünceleri sorulmuştur. Creswell (2009) nitel bir durum araştırmasında, olguları daha detaylı bir şekilde inceleyebilmek için birden fazla veri toplama aracı kullanılmasını önermiştir. Bu çalışmada da gözlem ve görüşme araçları kullanılmış ve hem verilen eğitim hem de görüşmeler ses ve video kaydına alınmıştır.

Öğrencilerin klinik görüşmelerde çözdüğü 10 adet cebir problemi veri analizi sürecinde problemlerin yapısına göre aşağıdaki şekilde üç gruba ayrılmıştır.

Problem Grubu 1: Bu problem grubu, nicelikler arasındaki ilişkileri içeren ancak günlük yaşam bağlamı içermeyen problemlerden oluşmaktadır. Bu gruptaki problemlerin ortak özelliği bilinmeyen bir nicelik içermesi olsa da her biri farklı bir şerit model çizmeyi gerektirmektedir.

- Bir sayının 4 katının 15 eksiği 35'e eşit ise, bu sayı kaçtır?
- Bir sayının 5 katının 3 fazlası, aynı sayının 4 katının 7 fazlasına eşittir. Buna göre, bu sayı kaçtır?
- Bir sayının 2 katının 1 fazlası ile 3 katının 5 eksiğinin toplamı 51'dir. Buna göre, bu sayı kaçtır?
- Bir sayının 2 fazlasının 3 katı 42'dir. Buna göre, bu sayı kaçtır?

Problem Grubu 2: Bu problem grubunda ardışık ya da birbiri ile ilişkili birden çok nicelik yer almaktadır. Bu gruptaki problemlerden birinci ve ikinci problem benzer şerit model kullanılarak çözülebilsede ikincisi günlük yaşam bağlamında verilmiştir. Üçüncü soruda ise diğerlerinden farklı olarak nicelikler arasındaki fark sabit değildir.

- Ardışık olan 4 sayının toplamı 74 ise, bu sayılardan en büyüğü kaçtır?
- Elif 180 sayfalık bir kitabı her gün bir önceki günden 10 sayfa fazla okuyarak üç günde bitiriyor. Buna göre ilk gün kaç sayfa kitap okumuştur?
- Harun, Zafer ve Ömer'in yaşları toplamı 64'tir. Harun Zafer'den 4 yaş küçük, Ömer Zafer'den 3 yaş büyük olduğuna göre Ömer kaç yaşındadır?

Problem Grubu 3: Bu problem grubundaki problemlerde ise birbirine bağlı iki bilinmeyen niceliği içeren günlük yaşam durumları yer almaktadır. Bu bağlamda, üçüncü gruptaki problemlerin şerit model ile çözümünü hem diğer gruptaki problemlerden hem de birbirlerinden oldukça farklıdır.

- Bir kümesteki tavşan ve hindilerin ayak sayıları toplamı 50'dir. Bu kümeste toplam 16 tane hayvan olduğuna göre, bunlardan kaç tanesi hindidir?
- Burak 4 kalem ile 3 deftere toplam 16 lira ödemiştir. Bir kalem, bir defterden 50 krş fazla olduğuna göre, bir defter kaç liradır?
- Berke ile babasının yaşlarının farkı 36'dır. Babasının yaşı, Berke'nin yaşının 4 katından 12 eksik olduğuna göre Berke kaç yaşındadır?

Problemlerin yapısal benzerliklerine göre (örn. günlük yaşam bağlamı içermesi ya da içermemesi, bir ya da birden çok bilinmeyen nicelik içermesi) araştırmacılar tarafından yapılan bu gruplama verilerin analizi ve bulguların sunumunda kullanılmış olup problemler klinik görüşmelerde öğrencilere karışık olarak sorulmuştur. Klinik görüşmelerde kullanılan bu problemler, Singapur şerit model eğitiminde kullanılan ve yedinci sınıf matematik ders ve kaynak kitaplarında yer alan problemlere benzer olacak şekilde hazırlanmıştır. Buna ek olarak, bu problem yapılarına uygun şerit modeller Singapur matematiği ders kitaplarında (SingaporeMath.com Inc, 2002) da yer almaktadır. Problemlerin geçerliği A.B.D.'de bir üniversitede öğretmen adaylarına Singapur matematiği dersi veren Türkçe ve İngilizce alanyazına hâkim matematik eğitimi alanında uzman bir araştırmacı tarafından iki aşamada değerlendirilmiştir. İlk aşamada problemlerin şerit model yöntemine uygunluğu Singapur matematiği ders kitaplarındaki sorular ile karşılaştırılarak, ikinci aşamada ise problemlerin öğrencilerin seviyelerine uygunluğu yedinci sınıf matematik ders kitabındaki cebir problemleri ile karşılaştırılarak sağlanmıştır.

Öğrenciler, bu problemleri çözerken şerit model yöntemini kullanmakta ya da probleme uygun bir denklem kurmakta özgür bırakılmış ve problem çözümünün ardından görüşmecinin yönelttiği "Ne yaptığını açıklar mısın?", "Bu problemde hangi yöntemi tercih ettin? Neden?", "Hangi yöntemi daha çok sevdim?" ya da "Şerit model yöntemini diğer matematik konularında da kullanmak ister miydin?" gibi sorulara cevap vermiştir. Bunlara ek olarak, klinik görüşmeleri yapan araştırmacı, öğrenciler problemleri çözerken onların tepkilerini, davranışlarını, tutumlarını, zorlandıkları ya da rahat kavradıkları kısımları gözlemlemiş ve gözlem notlarını görüşmelerin akabinde yazılı olarak kaydetmiştir. Bu araştırma için Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulundan (26.03.2019-72648821-605.99-E.6245977) etik izin alınmıştır.

Veri Analiz Süreci

Öğrencilerin klinik görüşmelerdeki ses ve video kayıtları ve yazılı problem çözümleri nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizine göre kodlanarak incelenmiştir. İçerik analizi insan davranışlarının dolaylı yollardan anlamının ve yorumlamanın bir yöntemidir. Bu yöntem, katılımcılardan elde edilen verilerin yazılı formatta olmasını ya da yazılı formata aktarılmasını ve yazılı verileri anlamlı parçalara ayırarak bu parçalar arasındaki düzeni anlamlandırmayı gerektirir (Schreier, 2012). İçerik analizinde kodlama çerçevesi (coding frame) kullanılması önerilmekte olup, bu kodlama çerçevesi teori kaynaklı (theory driven) olabileceği gibi veri kaynaklı da (data driven) olabilmektedir (Schreier, 2012). Bu çalışmanın veri analizinin ilk adımı olarak, yazılı verilerin (yani öğrenci cevaplarının) tamamı gözden geçirilmiş ve veri kaynaklı kodlama çerçevesi oluşturulmuştur. Kodlama çerçevesi, (1) öğrencilerin tercih ettikleri çözüm yöntemini, (2) problem çözümünün aşamalarını, (3) farklı çözüm yöntemlerinin hangi sırada kullanıldığını ve (4) çözüm yöntemi tercihlerinin açıklamalarını kapsamaktadır. Bu çerçevenin her bir kategorisinde üç problem grubu için ayrı ayrı kodlama yapılmıştır. Diğer bir ifadeyle, tüm öğrencilerin her bir problem grubundaki sorulara verdikleri cevaplar bu dört kategori çerçevesinde kodlanmış olup oluşturulan kod sistemi Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1

İçerik analizi kod sistemi

Kategori	Kod	Alt-kod
1. Öğrencilerin tercih ettikleri çözüm yöntemi	1.1. Şerit model yöntemi	1.1.1. Doğru kullanım
		1.1.2. Yanlış kullanım
	1.2. Cebirsel denklem yöntemi	1.2.1. Doğru kullanım
		1.2.2. Yanlış kullanım
2. Problem çözümünün aşamaları	2.1. Şerit model yöntemi	2.1.1. Bir şeridin temsil ettiği niceliğin belirlenmesi
		2.1.2. Nicelikler arası ilişkilere göre şerit modelin oluşturulması

		2.1.3. Aritmetik ya da cebirsel yöntemle bir şeridin temsil ettiği niceliğin değerinin belirlenmesi
		2.1.4. Cevabın belirlenmesi
	2.2. Cebirsel denklem yöntemi	2.2.1. Bilinmeyen niceliğin x gibi cebirsel bir sembolle ifade edilmesi
		2.2.2. Nicelikler arası ilişkilere göre cebirsel denklemin yazılması
		2.2.3. Cebirsel denklemin çözülmesi
		2.2.4. Cevabın belirlenmesi
3. Farklı çözüm yöntemlerinin hangi sırada kullanıldığı	3.1. Şerit model yöntemi	3.1.1. Birinci Tercih
		3.1.2. İkinci Tercih
	3.2. Cebirsel denklem yöntemi	3.2.1. Birinci Tercih
		3.2.2. İkinci Tercih
4. Çözüm yöntemi tercihlerinin açıklamaları	4.1. Kolay gelmesi	
	4.2. Aşına olması (derste kullanması)	
	4.3. Daha az yanlış yaptığını düşünmesi	
	4.4. Görsel olması	
	4.5. Eğlenceli gelmesi	
	4.6. Daha hızlı çözebiliyor olması	

Bu kod sistemi kullanılarak, öğrencilerin problem çözümlerindeki gidişatları (çözüm akışı) çıkarılmış (bkz. Tablo 2) ve analizlerde her bir çözüm akışının ortaya çıkma durumunun yüzdesi hesaplanmıştır.

Tablo 2

Öğrencilerin problem çözümündeki gidişatları

İlk tercihin Şerit Model (ŞM) Yöntemi olması durumu	<i>Doğru ŞM → ŞM'ye dayalı Doğru DK:</i> Öğrenci önce doğru şerit modeli çizmiş, sonra bu modelden yararlanarak doğru cebirsel denklemi kurmuştur. Her iki yöntemde de doğru cevaba ulaşmıştır.
	<i>Doğru ŞM → Probleme dayalı Doğru DK:</i> Öğrenci önce doğru şerit modeli çizmiş, sonra problem cümlesinden yararlanarak doğru cebirsel denklemi kurmuştur. Her iki yöntemde de doğru cevaba ulaşmıştır.
	<i>Doğru ŞM → Yanlış DK:</i> Öğrenci önce doğru şerit modeli çizmiş, sonra cebirsel denklem yöntemini denese de modeli doğru yorumlayarak cebirsel denklemi doğru kuramamıştır.
	<i>Doğru ŞM:</i> Öğrenci doğru şerit modeli çizerek doğru cevaba ulaşmış ve cebirsel denklem yöntemini hiç denememiştir.
	<i>Yanlış ŞM → Doğru DK:</i> Öğrenci önce şerit model yöntemini denese de yanlış bir şerit model çizdiğinden cevaba ulaşamamıştır. Sonra cebirsel denklem yöntemini denemiş ve doğru cebirsel denklemi kurarak doğru cevaba ulaşmıştır.
	<i>Yanlış ŞM → Yanlış DK:</i> Öğrenci önce şerit model yöntemini denese de yanlış bir şerit model çizdiğinden cevaba ulaşamamıştır. Sonra cebirsel denklem yöntemini denemiş ancak doğru denklemi oluşturamadığından bu yöntemle de doğru cevaba ulaşamamıştır.
	<i>Yanlış ŞM:</i> Öğrenci önce şerit model yöntemini denemiş ancak yanlış bir şerit model çizdiğinden cevaba ulaşamamıştır. Cebirsel denklem yöntemini denememiştir.
İlk tercihin Cebirsel Denklem Kurma (DK) Yöntemi olması durumu	<i>Doğru DK:</i> Öğrenci önce cebirsel denklem yöntemi ile çözüm yapmış, doğru denklemi kurmuş ve doğru cevaba ulaşmıştır. Şerit model yöntemini hiç denememiştir.
	<i>Yanlış DK → Doğru ŞM:</i> Öğrenci önce cebirsel denklem yöntemini denese de doğru denklemi kuramamıştır. Sonra, şerit modeli doğru çizerek doğru cevaba ulaşmıştır.
	<i>Yanlış DK → Yanlış ŞM:</i> Öğrenci önce cebirsel denklem yöntemini denese de doğru denklemi kuramamıştır. Sonra, şerit model yöntemini denemiş ancak doğru şerit modeli çizemediğinden doğru cevaba ulaşamamıştır.

Tablo 2'de sunulan ve kodlama sırasında çıkarılan bu çözüm akışlarını yansıtan öğrenci cevabı yüzdeleri, her bir problem grubu için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Oluşturulan kodlar ve öğrenci cevabı analizleri iki araştırmacı

tarafından karşılaştırılmış, farklı görüşlerin olduğu çözümler tartışılmış ve fikir birliğine ulaşılmıştır. Her bir öğrenci cevabının yansıttığı çözüm akışı için 100% görüş birliği sağlanana kadar araştırmacıların görüşmeleri sürmüştür. Buna ek olarak, öğrenci cevaplarının analizi farklı türdeki verilerle (ses kaydı, video kaydı ve gözlem notları) desteklenmiştir. Örneğin, bazı öğrencilerin ilk tercih ettikleri çözüm yöntemini silerek ikinci çözüm yöntemini aynı yere yazdıkları gözlenmiştir. Bu durumda, yazılı öğrenci cevaplarında veri kaybı yaşandığından, yazılı ürünlerin kodlaması sırasında eş zamanlı olarak video kaydı da analiz edilmiştir. Aynı şekilde, araştırmacının gözlem notları da gözden kaçırılan herhangi bir veri olmamasını sağlamıştır. Araştırmacıların görüş ayrılığı yaşadığı durumlarda ise yine klinik görüşmelerin video ve ses kayıtlarına dönülmüş ve yazılı öğrenci cevaplarındaki kodlar ses ve video kaydı ile karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda, farklı araştırmacılar ve farklı veri türleri ile veri analizinin üçlemesi sağlanmıştır.

BULGULAR

Yukarıda da belirtildiği üzere, klinik görüşmelerde öğrencilere yöneltilen sorular üç problem grubu altında incelenmiştir. Bu kısımda, çalışmanın bulguları bu üç problem grubu bağlamında sunulmuştur.

Problem Grubu 1: Sayılar Arasındaki İlişkiler

Birinci problem grubunda, günlük yaşam bağlamı içermeyen ancak problemde verilen sayıların büyüklüklerinin anlamlandırılmasını gerektiren dört soru yer almaktadır. Örneğin, bu grupta sorulan sorulardan biri "Bir sayının 5 katının 3 fazlası, aynı sayının 4 katının 7 fazlasına eşittir. Buna göre, bu sayı kaçtır?" sorusudur. Bu tarz sorular ile öğrencilerin sayıları ilişkilendirmeleri ve bu ilişkilerden yola çıkarak bilinmeyen sayıları bulmaları istenmiştir. Tablo 3'te öğrencilerin bu tarz sorularda tercih ettikleri çözüm yöntemlerini içeren çözüm akışları sunulmuştur.

Tablo 3

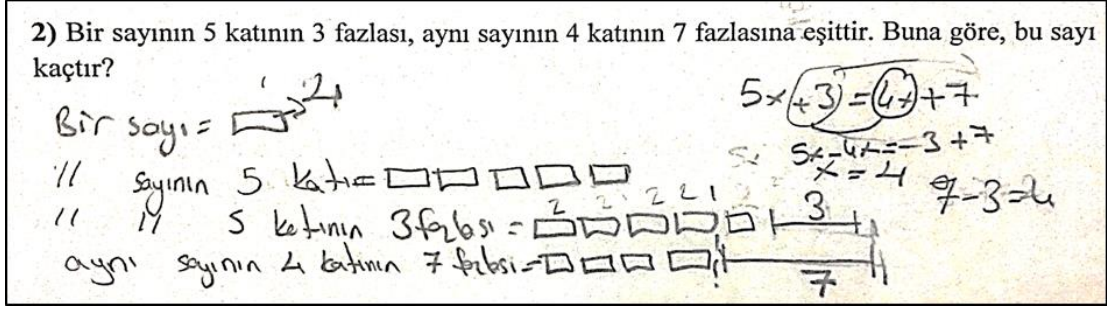
Öğrencilerin Problem Grubu 1 sorularındaki çözüm yöntemi tercihleri

	Çözüm Yöntemi Tercih (İlk tercih → İkinci tercih)	Cevap Yüzdesi
İlk tercih: Şerit Model (ŞM)	Doğru ŞM → ŞM'ye dayalı Doğru DK	% 37.5
	Doğru ŞM → Probleme dayalı Doğru DK	% 22.5
	Doğru ŞM → Yanlış DK	% 2.5
	Yanlış ŞM → Doğru DK	% 10
	Yanlış ŞM → Yanlış DK	% 15
İlk tercih: Denklem Kurma (DK)	Doğru DK	% 10
	Yanlış DK → Doğru ŞM	% 2.5

Tablo 3'teki cevap yüzdeleri çalışmaya katılan 10 öğrencinin bu gruptaki dört soruya verdiği toplam 40 cevap üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre, öğrencilerin büyük çoğunluğunun (% 87.5) ilk tercihi şerit model yöntemi olmuştur. Bu öğrencilerin cevaplarının % 62.5'inde şerit model doğru çizilirken %25'inde probleme uygun bir şerit model çizilememiştir. Şerit model yöntemini ilk tercih olarak kullanan ve doğru bir model çizen öğrencilerin yarısından fazlası (% 37.5), çizdikleri şerit modelden yararlanarak probleme uygun doğru denklemi yazabilmiştir.

Öğrencilerin cevaplarının %12.5'inde ise ilk tercih olarak denklem kurma yöntemi gözlenmiştir. Bu öğrenci cevaplarından %10'unda doğru denklem yazılırken oldukça az bir kısmında (% 2.5) denklemin yanlış yazıldığı gözlenmiştir. Buna rağmen, denklemi yanlış yazan öğrenciler ikinci tercih olarak şerit model yönteminden yararlanmış ve şerit modeli doğru çizerek doğru cevaba ulaşabilmiştir.

Bu problem grubundaki öğrenci cevaplarının % 85'i doğru olmakla birlikte, doğru cevapların yarısına (toplam cevapların % 65'i) şerit modelin doğru bir şekilde çizilmesi ile ulaşılmıştır. Yukarıda verilen örnek soru için öğrencilerden birinin çizdiği şerit model ve bu şerit modele uygun yazılan denklem çözümü Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Problem Grubu 1 sorularına örnek cevap

Şekil 2’de görüldüğü gibi öğrenci bilmediği sayı için bir dikdörtgen şerit çizmiş ve bu sayının 5 katını, bu şeritten beş tane çizerek göstermiştir. Bu sayının 5 katının 3 fazlasını göstermek için 5 şerit ve 3 birimlik bir doğru parçası kullanırken, bu sayının 4 katının 7 fazlasını göstermek için 4 şerit ve 7 birimlik bir doğru parçası kullanmıştır. Oluşan iki sayının eşitliğini göstermek içinde bu şerit modelleri alt alta hizalayarak uzunluklarını eşit olarak çizmeye çalışmıştır. Öğrenci, şerit modele bakarak alttaki iki modelde 4 şerit olan kısımları kesik çizgilerle ayırmış ve bu kısımlar eşit olduğundan karşılaştırmada dikkate almasına gerek olmadığını belirtmiştir. Sonrasında “1 şerit ve 3 birim, 7 birime eşitse 1 şerit 4 birime eşittir” çıkarımını kolayca zihinsel olarak yazmaya gerek duymaksızın yapabilmıştır. Öğrenci, aynı zamanda şerit modele bakarak $5x + 3 = 4x + 7$ denklemini kurabilmıştır. Bu bağlamda, şerit model yöntemi öğrencinin sadece doğru cevap verebilmesinde değil, cebirsel denkleme oluşturabilmesinde de rol oynamıştır.

Problem Grubu 2: Birbirine Bağlı Birden Çok Sayı Arasındaki İlişkiler

İkinci problem grubu, ardışık ya da birbirine bağlı birden çok sayı arasındaki ilişkileri içeren üç soru içermektedir. Bu gruptaki üç sorudan ikisi günlük yaşam bağlamında verilmiştir. Öğrencilerin birbirine bağlı sayılar arasındaki ilişkileri anlamlandırarak bu sayıları bulmaları beklenmektedir. Örneğin, bu grupta sorulan sorulardan biri “Elif 180 sayfalık bir kitabı her gün bir önceki günden 10 sayfa fazla okuyarak üç günde bitiriyor. Buna göre ilk gün kaç sayfa kitap okumuştur?” sorusudur. Tablo 4’te öğrencilerin bu tarz sorularda tercih ettikleri çözüm yöntemlerini içeren çözüm akışları sunulmuştur.

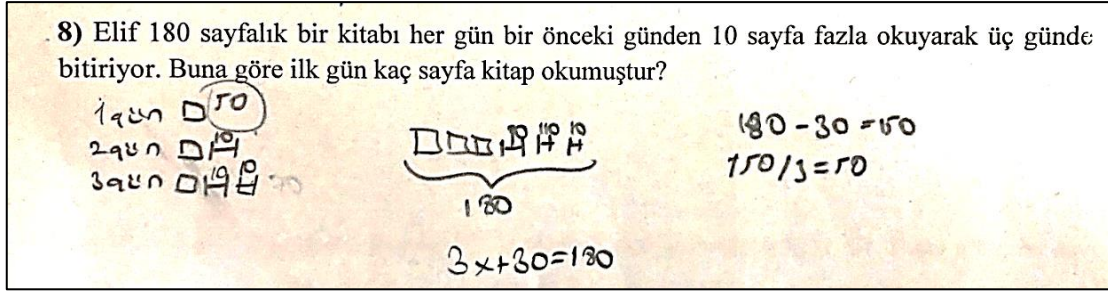
Tablo 4

Öğrencilerin Problem Grubu 2 sorularındaki çözüm yöntemi tercihleri

	Çözüm Yöntemi Tercihi (İlk tercih → İkinci tercih)	Cevap Yüzdesi
İlk tercih: Şerit Model (ŞM)	Doğru ŞM → ŞM’ye dayalı Doğru DK	% 73
	Doğru ŞM → Probleme dayalı Doğru DK	% 6.6
	Doğru ŞM → Yanlış DK	% 3.3
	Yanlış ŞM → Doğru DK	% 3.3
	Yanlış ŞM → Yanlış DK	% 13.8
İlk tercih: Denklem Kurma (DK)		% 0

Tablo 4’teki cevap yüzdeleri çalışmaya katılan 10 öğrencinin bu gruptaki üç soruya verdiği toplam 30 cevap üzerinden hesaplanmıştır. Tablodan da görüldüğü gibi, öğrencilerin tamamının ilk tercihi şerit model yöntemi olmuştur. Bu öğrencilerin cevaplarının % 82.9’unda şerit model doğru çizilirken % 17.1’inde şerit model doğru çizilememiştir. Şerit model yöntemini ilk tercih olarak kullanan ve doğru bir model çizen öğrencilerin çoğunluğu (% 73), çizdikleri şerit modelden yararlanarak probleme uygun doğru cebirsel denkleme yazabilmıştır.

Yukarıda verilen örnek soru için öğrencilerden birinin çizdiği şerit model ve bu şerit modele uygun yazılan denklem çözümü Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Problem Grubu 2 sorularına örnek cevap

Öğrenci, birinci gün okunan kitap sayfası sayısı için bir şerit çizmiştir. İkinci gün okunan sayfa sayısının birinci günkü miktardan 10 sayfa daha fazla olduğunu göstermek için, bir şerit ve 10 birimlik doğru parçası çizmiştir. Üçüncü gün okunan sayfa sayısı içinse, aynı boyda bir şerit ve iki adet 10 birimlik doğru parçası çizmiştir. Toplam okunan kitap sayfasının üç şerit ve üç adet 10'ar birimlik doğru parçası olduğunu gören öğrenci, bu şerit modeli 180'e eşit olarak çizmiştir. Şerit modeldeki bir şeridin değerini bulmak için 180'den 30'u çıkarmış ve sonucu üçe bölmüştür. Aritmetik işlemlere ek olarak, cebirsel denklemi $3x + 30 = 180$ olarak doğru bir şekilde yazabilmiştir.

Bu örnekten de görüldüğü üzere, şerit model yöntemi öğrencilerin problemlerdeki bilinmeyenler arasındaki ilişkileri anlamlandırabilmelerine ve bu ilişkileri hem aritmetik işlemlerle hem de cebirsel denklemle ifade etmelerine yardımcı olmuştur. Dolayısıyla, cebir problemlerinde denklem kurmaya geçiş aşamasında kullanılmıştır.

Problem Grubu 3: Günlük Yaşam Bağlamında Verilen İki Nicelik Arasındaki İlişkiler

Bu problem grubunda günlük yaşam bağlamında sunulan ve birbirine bağlı iki bilinmeyen nicelik içeren üç soru yer almaktadır. Bu gruptaki sorularda, öğrencilerin matematik sınavlarında sıkça karşılaştıkları alışveriş bağlamı, yaş bağlamı ve hayvanların ayak sayısı bağlamı kullanılmıştır. Öğrencilerden, bağlamsal içeriği analiz edip bilinmeyenleri belirlemeleri ve bilinmeyenler arasındaki ilişkileri şerit model ya da denklem ile ifade etmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin bu problem grubundaki sorularda tercih ettikleri çözüm yöntemlerini içeren çözüm akışları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

Öğrencilerin Problem Grubu 3 sorularındaki çözüm yöntemi tercihleri

	Çözüm Yöntemi Tercih (İlk tercih → İkinci tercih)	Cevap Yüzdesi
İlk tercih: Şerit Model (ŞM)	Doğru ŞM → ŞM'ye dayalı Doğru DK	% 13.3
	Doğru ŞM → Yanlış DK	% 6.7
	Doğru ŞM	% 16.7
	Yanlış ŞM → Yanlış DK	% 23.4
	Yanlış ŞM	% 36.6
İlk tercih: Denklem Kurma (DK)	Yanlış DK → Yanlış ŞM	% 3.3

Tablo 5'teki cevap yüzdeleri çalışmaya katılan 10 öğrencinin bu gruptaki üç soruya verdiği toplam 30 cevap üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre, öğrencilerin büyük çoğunluğunun (% 96.7) ilk tercihi şerit model yöntemi olmuştur. Bu öğrencilerin cevaplarının % 36.7'sinde şerit model doğru çizilirken % 60'ında probleme uygun bir şerit model çizilememiştir. Bu bulgudan da anlaşıldığı üzere, öğrenciler bağlam içeren ve birbirine bağlı iki bilinmeyenli olduğu sorularda her ne kadar şerit model yöntemini tercih etse de, doğru şerit model çizmekte zorlanmıştır.

Şerit model yöntemini ilk tercih olarak kullanan ve doğru bir model çizen öğrencilerin yaklaşık üçte biri çizdikleri şerit modelden yararlanarak probleme uygun doğru denklemi de yazabilmiştir. Yaklaşık yarısı ise yalnızca şerit model yöntemini kullanmış ve doğru cevaba ulaşmıştır. Doğru şerit modelin çizilemediği cevapların (% 60) yaklaşık üçte birinde öğrencilerin denklem kurarak çözme denediği de gözlenmiştir fakat

Görüşmeci: Diğer matematik konularını da bu yöntemle öğrenmek ister miydin?

Melik: Evet, isterdim.

Öğrenci, diğer öğrencilerinde bahsettiği gibi denklem kurarken bilinmeyen değeri belirlemede (yani hangi bilinmeyeni x olarak yazacağına karar vermede) ve bilinmeyenler arasındaki ilişkileri denkleme yansıtmakta zorlandığını belirtmiştir. Buna ek olarak, bazı öğrenciler, örneğin Ali, "*Şerit model yöntemi benim için daha kolay. Denklemi hem yazarken hem de çözerken zorlanıyorum*" diyerek hem denklem kurma hem de denklem çözme aşamasında zorlandığını belirtmektedir. Ali her ne kadar denklem kurma ve çözmeye zorlansa da, şerit modeli çizdikten sonra doğru denklemi yazabilmiştir.

Şerit model yöntemini tercih etse de, şerit model oluştururken zorlanan öğrencilerin olduğu da gözlenmiştir. Bu öğrencilerden Melike, zorlanmasına rağmen neden tercihinin şerit model olduğunu şöyle açıklamaktadır:

Görüşmeci: Hangi yöntem senin için daha kolay?

Melike: Şekil çizmek ve modellerle çözmek daha kolay geliyor bana.

Görüşmeci: Ama sanki şerit model yöntemiyle çözerken bir takım zorluklar yaşadın.

Melike: Evet, bazı zor ve karışık problemleri çözerken zorlandım. Ama yine de şekil çizmek daha kolay ve anlaşılır.

Melike, özellikle üçüncü problem grubundaki günlük yaşam bağlamı problemlerinde şerit model çizerken zorlanmış ve hata yapmış olsa da, şerit modelin daha "*anlaşılır*" olduğunu düşünmektedir.

Öğrenciler, şerit model yöntemini daha kolay ve anlaşılır bulmanın yanı sıra şerit modeli çizerken zevk aldıklarını da belirtmiştir. Bu bağlamda, şerit modelin problem çözmeye yönelik motivasyon artışına katkı sağladığı söylenebilir. Örneğin, problemlere uygun doğru şerit modelleri hatasız çizen öğrencilerden Umud, şerit model yönteminin onu çalışmaya motive ettiğinden bahsetmektedir:

Görüşmeci: Hangi yöntem senin için daha kolay?

Umud: Problemleri modelle çözmeyi daha iyi anladım. Benim için bu daha kolay. Bu yöntemi denklem yazmaktan daha çok sevdim. Aslında model biraz uğraştırıyor çünkü şekiller çizmemiz gerekiyor. Ama yine de denklem kurmaktan daha iyi bence.

Görüşmeci: Umud, sen bu sorular için öncesinde çalıştın mı?

Umud: Denklem kurma problemlerine çalışmak istemiyordum çünkü konuyu pek anlamamıştım. Ama şerit model ile çok iyi anladım ve isteyerek ve zevk alarak çalıştım.

Yukarıdaki diyalogda da görüldüğü üzere, öğrenci şerit modelin biraz zaman alıcı olduğunu ancak yine de zevkli ve problemi daha iyi anlamasını sağlayan bir yöntem olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde, diğer bir öğrenci, Merve "*Şerit model yöntemini, denklem yazmaktan daha çok sevdim. Diğer konuları da bu yöntemle öğrenseydik güzel olur*" diyerek bu yöntemin onu öğrenmeye motive ettiğini ifade etmektedir. Merve ile benzer düşünen ve diğer matematik konularını da şerit model yöntemi ile öğrenmek isteyen öğrencilerden Zeynep ise "*Diğer konuları, mesele yüzdeler konusunu, şerit model yöntemiyle öğrenseydik benim için daha kolay olabilirdi*" demiştir. Aynı şekilde Melike, "*Mesela, orantı konusunda zorlanıyorum. Belki orantı ve yüzdeleri bu yöntemle daha iyi öğrenebilirim*" demektedir. Bu öğrencilerin paylaşımlarından anlaşılacağı üzere, öğrenciler oran-orantı problemleri ve yüzde kavramı gibi zorlandıkları matematik konularında şerit model yönteminin onlara yardımcı olabileceğini umut etmektedir.

Sonuç olarak, öğrenciler cebir problemlerinin çözümünde şerit modeli yalnızca ilk tercihleri olarak kullanmakla kalmamış diğer konularda da kullanabilmeyi istediklerini belirtmiştir. Öğrencilerin çoğunlukla zorlandıkları diğer matematik konularında şerit model kullanmayı istemeleri, şerit modelin anlamayı kolaylaştırıcı rolünü göstermektedir. Bazı öğrenciler şerit model çiziminde zorlansa da, hatalar yapsa da ya da şekil çizmeyi uğraştırıcı bulsa da, şerit modelin problemi anlamalarını kolaylaştırdığını vurgulamıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin şerit modeli tercih etmelerindeki başlıca nedenin, şerit modelin problemin anlaşılmasını kolaylaştırıcı rolü olduğu görülmüştür.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinin cebir problemlerini çözerken şerit model yöntemini mi yoksa denklem kurma yöntemini mi tercih ettikleri, tercihlerinin gerekçeleri ve şerit model yöntemi hakkındaki

görüşleri incelenmiştir. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin ilk tercihlerinin çoğunlukla şerit model yöntemi olduğunu ve şerit modelin özellikle problemde verilen bilinmeyen nicelikleri anlamlandırmalarına ve öğrencilerin problem çözmeye karşı motivasyonlarına katkı sağladığını göstermiştir. Bu bulgular, Mahoney'nin (2012) şerit model yöntemini kullanmaya başladıktan sonra öğrencilerin performansının arttığını gösteren çalışmasını destekler niteliktedir.

Öğrencilerin sıklıkla bahsettiği gibi şerit model, problemi "daha kolay" ve "daha anlaşılır" hale getirmiştir. Bu anlamda, şerit model, bilinmeyen nicelikleri içeren cebir problemlerini görsel olarak somutlaştırarak, nicelikler arasındaki ilişkilerin kavramsal olarak anlaşılmasında rol oynamıştır (Clark, 2017; Kaur, 2019; Koleza, 2015; Ng ve Lee, 2000). Çalışmaya katılan yedinci sınıf öğrencileri, şerit model yöntemini kullanarak problemi anlamaya çalışmışlar ve bir kısmı şerit modelden yararlanarak doğru cebirsel denklemi yazabilmiştir. Öğrencilerin nicelikler arasındaki ilişkileri sayılar ve semboller kullanarak denklemle ifade etmekte zorlandıkları (Kieran ve Chalouh, 1993) düşünüldüğünde, şerit model yöntemi öğrencilerin bu soyut süreci somutlaştırmalarına yardımcı olmuştur. Diğer bir deyişle, şerit model yöntemi somuttan soyuta geçişte bir köprü rolü görmüştür (Hong, Mei ve Lim, 2009). Egodawatte (2011), çalışmada öğrencilerin cebir problemlerini çözerken muhakeme yapmakta zorlandığını ve bu nedenle cevabı matematiksel bir dayanağı olmayacak şekilde tahmin etme yoluna gittiklerini bulmuştur. Çalışmamıza katılan öğrencilerin tamamının (bir kısmı doğru cevaba ulaşmasa da) tüm problemlerde şerit model çizmeye çalışması onların problemde verilenlerle ilgili muhakeme yaptığını ve cevabı matematiksel dayanağı olmaksızın tahmin etme yoluna gitmediklerini göstermektedir.

Çalışmanın bulguları, problem grupları bağlamında incelendiğinde, öğrencilerin cebirsel denklem kurma yöntemini en yoğun olarak Problem Grubu 1'de (%12.5) ilk tercih olarak kullandıkları görülmektedir. İkinci problem grubunda hiçbir öğrenci ilk tercih olarak denklem kurma yöntemini kullanmazken, üçüncü problem grubunda bu oran yalnızca %3.3'tür. Bu durumun birincil nedeni, birinci problem grubundaki soruların günlük yaşam bağlamı içermemesi ve öğrencilerin sayılar arasındaki ilişkileri cebirsel olarak ifade etmede zorlanmaması olabilir. Ancak, ikinci ve üçüncü problem grubundaki sorularda yer alan birden çok birbirine bağlı bilinmeyeni denklemde ifade etme de zorlandıkları görülmüştür. Özellikle üçüncü problem grubundaki günlük yaşam bağlamında verilen problemlerde, öğrencilerin denklem kurma yönteminde başarısız oldukları, yalnızca öğrenci cevaplarının %13.3'ünün doğru denklemi içerdiği ve bu denklemlerde doğru şerit modelden yararlanılarak çizildiği görülmüştür.

Öğrenciler, her ne kadar ilk tercih olarak şerit model yöntemini tercih etse de modeli oluşturmakta zorlandıkları ve bazı problemlerde yanlış model çizdikleri görülmüştür. Özellikle, üçüncü gruptaki günlük yaşam bağlamında verilen birbirine bağlı birden çok bilinmeyen olduğu problemler de öğrenciler doğru şerit modeli çizmekte oldukça zorlanmıştır. Öğrencilerin bu problem grubundaki sorularda zorlanmalarının tek nedeninin, birbirine bağlı birden çok bilinmeyen şerit modelde ifade edilmesindeki zorluk olmadığı günlük yaşam bağlamının da etkili olduğu söylenebilir. İkinci problem grubunda da, birden çok birbirine bağlı bilinmeyen yer aldığı ancak öğrencilerin üçüncü problem grubundaki sorular kadar zorlanmadığı düşünüldüğünde, bu problemlerin günlük yaşam bağlamında verilmiş olmasının öğrencileri zorlayan temel neden olabileceğini söylemek mümkündür. Bu bağlamda, cebir problemlerinin günlük yaşam bağlamında verilmesinin öğrencileri zorladığı alan yazındaki diğer çalışmalarla tutarlılık göstermektedir (örn. Clements, 1980; Egodawatte, 2011; Newman, 1983 aktaran Ladele, 2013). Çalışmamızın bu bulguları doğrultusunda, cebir öğretiminde günlük yaşam problemlerine daha çok yer verilmesi ve öğrencilerin problem bağlamını anlamlandırmalarında şerit model gibi görsel öğelerden yararlanılması önerilmektedir.

Bunlara ek olarak, öğrenciler ikinci problem grubunda verilen birbirine bağlı ya da ardışık bilinmeyen sayıları içeren problemlerde denklem kurmayı hiç tercih etmemiştir. Bunun nedeni, öğrencilerin birbirine bağlı bilinmeyen sayıları görsel olarak daha kolay anlamlandırabilmeleri olabilir. Denklem kurma yöntemini ikinci tercih olarak kullanan öğrencilerin ise büyük çoğunluğu (%73) çizdikleri şerit modelden yararlanarak doğru denklemi yazabilmiştir. Öğrencilerin %6.6'sı ise problem cümlesinden yararlanarak denklem kurma yoluna gidip doğru denklemi yazabilmiştir. Bu bulguya dayanarak, şerit modelin öğrencilerin cebirsel düşünme sürecine geçişte etkin rol oynadığı söylenebilir. Ayrıca, muhakeme sürecini mümkün kılan en önemli öğenin, şerit modelin görsel yapısı olduğunu söylemek mümkündür. Görsel olan şerit model, öğrencilerin problemin içeriğini daha kolay ve daha iyi anlayabilmesini sağlarken (Thiyagu, 2010), öğrencileri problemin cevabı yerine

problemde verilenleri model yardımıyla anlamaya yöneltmiştir (Cai, Ng ve Moyer, 2011). Bu süreç, öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri açısından oldukça önemlidir (Kieran, 2004). Cebir öğretiminde nihai hedefin, öğrencilerin cebirsel sembollerle problem durumunu ifade edebilmeleri ve denklem olarak ifade ettikleri cebirsel ilişkileri çözümlenmeleri olduğu düşünüldüğünde, bu çalışmanın bulguları şerit model yönteminin cebirsel düşünme sürecine geçişte öğrencilere destek sağladığını göstermektedir. Bu bağlamda, şerit model yöntemi matematik eğitimcilerinin cebir öğretiminde yararlanabilecekleri bir araç olarak önerilmektedir. Ayrıca matematik eğitimi araştırmalarında şerit modelin öğrencilere sağladığı desteğin kapsamını ve etkililiğini araştırarak detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır. Özellikle, öğrencilerin cebir problemlerinde cebirsel denklem yazmak için şerit modele ne kadar ihtiyaç duydukları ve hangi aşamada şerit model aşamasına gerek duymadan doğru denklemi yazabildiklerini araştıran çalışmalar, matematik öğretim programı yapımcıları ve matematik eğitimcilerinin ders planlama süreci açısından oldukça fayda sağlayabilir.

Öğrencilerin şerit model yöntemini kullanırken yaşadıkları zorlukların bir nedeni de, onların bu yöntemi yalnızca üç saatlik bir eğitimde öğrenmiş ve deneyimlemiş olmaları olabilir. Çalışmanın sınırlılıklarından biri olan, az ve sınırlı sürede öğrencilere sunulan şerit model yöntemi eğitimi bazı öğrenciler için yeterli olmamış olabilir. Alanyazında şerit model yönteminin başarısının öğrencilerin pratiği ve yöntemin uzun süreli kullanımına bağlı olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (örn. Hoven ve Garelick, 2007; Ng ve Lee, 2009; Waight, 2006). Dolayısıyla, öğrencilerin yaşadıkları zorlukları şerit model kullanmak ve pratik yapmak için sınırlı sürelerinin olmasıyla açıklamak mümkündür. Bu bağlamda, öğretmenlere ve matematik eğitimcilerine, şerit model yönteminin uzun vadeli ve birçok matematik konusunda kullanımı önerilmektedir. Çalışmaya katılan öğrencilerin de bahsettikleri konulara paralel olarak, Singapur matematik öğretim programında şerit model yöntemi ilkokuldan başlayarak tüm sınıf seviyelerinde ve oran-orantı, parça-parça-bütün ve kesir problemleri gibi birçok konuda kullanılmaktadır (Ng ve Lee, 2009). Böylece öğrencilere birçok konuda şerit model yöntemini kullanma ve pratik yapma fırsatı sunulmaktadır.

Tüm bunlara ek olarak, öğrenciler şerit model yöntemini daha çok sevdiklerini, daha eğlenceli ve ilginç bulduklarını belirtmiştir. Öğrencilerin paylaşımlarından yola çıkarak, şerit model yönteminin öğrencilerin matematik öğrenimine karşı tutumlarına etkisini inceleyen araştırmaların yapılması önerilmektedir. Ayrıca, öğrencilerin cebir problemlerini hem kavramsal olarak anlamalarına hem de zevk alarak çözebilmelerine olanak sağlayan şerit model yöntemini, öğretmenlerin ve öğretmen eğitimcilerinin derslerine entegre etmeleri önerilmektedir. Singapur'daki öğrencilerin TIMSS ve PISA sınavlarındaki yüksek matematik performansı düşünüldüğünde, şerit model yöntemi gibi görsel araçların ilkokul ve ortaokul matematik öğretim programına dâhil edilmesi önerilmektedir. Özet olarak, bu çalışma yedinci sınıf öğrencilerinin cebir problemlerini çözmede şerit modeli tercih ettiklerini ve faydalı bulduklarını göstermiştir ve bu anlamda matematik öğretmenlerine, program geliştiricilerine, ders kitabı yazarlarına ve matematik öğretmen eğitimcilerine şerit model yöntemi hakkında bilgi sunmaktadır.

Çıkar Çatışması Bildirimi

Yazar(lar), bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve / veya yayınlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Destek/Finansman Bilgileri

Yazar(lar), bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve / veya yayınlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır.

Etik Kurul Kararı

Bu araştırma için Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulundan (26.03.2019-72648821-605.99-E.6245977) etik izin alınmıştır.

Açıklamalar

Bu makale Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından Eylül, 2019 tarihinde kabul edilen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Adu, E., Assuah, C., & Asiedu-Addo, S. (2015), Students' Errors in Solving Linear Equation Word Problems: Case Study of a Ghanaian Senior High School, *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 11, 17-30.
- Bal, A. P., & Karacaoğlu, A. (2017), Cebirsel Sözel Problemlerde Uygulanan Çözüm Stratejilerinin ve Yapılan Hataların Analizi: Ortaokul Örneklemi, *Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(3), 313-327
- Bednarz, N., & Janvier, B. (1996), Emergence and development of algebra as a problem-solving tool: Continuities and discontinuities with arithmetic, In N. Bednarz., C. Kieran., & L. Lee (Eds.), *Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching* (pp. 115–136), Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Bütüner, S. Ö., & Güler, M. (2017). Gerçeklerle yüzleşme: Türkiye'nin TIMSS matematik başarısı üzerine bir çalışma [Facing the truth: An investigation on the mathematics achievement of Turkey in TIMSS]. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(23), 353-376.
- Cai, J., Ng, S. F., & Moyer, J. (2011). Developing students' algebraic thinking in earlier grades: Lessons from China and Singapore. In J. Cai & E. Knuth (Eds.), *Early algebraization* (pp. 25–42). New York: Springer.
- Clarke, L. (2017), Singapore Bar Models Appear To Be the Answer, But What Then Was the Question? *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 37(2), 1-6.
- Clements, M. A. (1980). Analyzing children's errors on written mathematical tasks, *Educational Studies in Mathematics*, 11(1), 1-21.
- Creswell, J. W. (2009), *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (3rd ed.), Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Didiş, M. G., & Erbaş, K. (2012), Lise Öğrencilerinin Cebirsel Problemleri Çözmedeki Başarısı. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*:
http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2488-30_05_2012-23_05_03.pdf.
- Egodawatte, G. (2011). *Secondary school students' misconceptions in algebra*, Unpublished Ph.D. Thesis, University of Toronto, Canada, <http://hd1.handle.net/1807/29712>.
- Ginsburg, A., Leinwand, S., Anstrom, T., & Pollock, E. (2005), *What the United States can Learn from Singapore's World-class Mathematics System*, Washington, DC: American Institutes for Research.
- Hong, K. T., Mei, Y. S., & Lim, J. (2009), *The Singapore Model Method for Learning Mathematics*, Singapore: EPB Pan Pacific.
- Hoven, J., & Garelick, B. (2007). Singapore math: Simple or complex? *Educational Leadership*, 65(3), 28-31.
- Jupri, A., & Drijvers, P. (2016), Student Difficulties in Mathematizing Word Problems in Algebra, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2481-2502.
doi:10.12973/eurasia.2016.1299a
- Kabael, T., & Akin, A. (2016), Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Sözel Problemlerini Çözerken Kullandıkları Stratejiler ve Niceliksel Muhakeme Becerileri, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(2), 875-894.
- Kaur, B. (2019), The Why, What and How of the 'Model' Method: A Tool for Representing and Visualising Relationships When Solving Whole Number Arithmetic Word Problems. *ZDM Mathematics Education*, 51, 151-168. doi:<https://doi.org/10.1007/s11858-018-1000-y>
- Kayani, M., & Ilyas, S. Z. (2014). Is algebra an issue for learning mathematics at pre-college level? *Journal of Educational Research*, 17(2), 100-106.
- Kieran, C., & Chalouh, L. (1993), Prealgebra: The Transition from Arithmetic to Algebra, In P. S. WILSON (Ed.), *Research Ideas for the Classroom: Middle Grades Mathematics*, (pp. 119-139). New York: Macmillan.
- Kieran, C. (2004). Algebraic thinking in the early grades: What is it? *The Mathematics Educator*, 8(1), 131–138.

- Koleza, E. (2015), The Bar Model As a Visual Aid For Developing Complementary/variation Problems, K. KONRAD ve N. VONDROVA içinde, *Proceedings of CERME 9 (The ninth congress of the European Society for research in mathematics education)*, February 2015, Prague, Czech Republic.
- Lacampagne, C. B. (1995), *The Algebra Initiative Colloquium, Vol. 2. Working group papers*, Washington, DC: U.S. Department of Education, OERI.
- Ladele, O. A. (2013), *The teaching and learning of word problems in beginning algebra: a Nigerian (Lagos State) study*. Retrieved from <https://ro.ecu.edu.au/theses/693>.
- Lawrance, A. (2007), *Teaching and Learning Algebra Word Problems*, (Unpublished Master Thesis), Massey University, New Zealand.
- Mahoney, K. (2012). *Effects of Singapore's model method on elementary student problem-solving performance: Single-case research*. Northeastern University (School of Education) Education Doctoral Theses. Paper 70. <http://hdl.handle.net/2047/d20002962>.
- MEB, TTKB. (2018), *Ortaokul Matematik Dersi 5-8. Sınıflar Öğretim Programı*, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- Ng, S. F., & Lee, K. (2009). The model method: Singapore children's tool for representing and solving algebra word problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(3), 282-313.
- Schreier, M. (2012). *Qualitative content analysis in practice*. Thousands Oaks, CA: Sage.
- SingaporeMath.com Inc (2002). Primary Mathematics Scope and Sequence. Available at http://www.singaporemath.com/scope_and_sequence_PriMath.htm.
- Thiyagu, K. (2013). Effectiveness of Singapore math strategies in learning mathematics among fourth standard students. *Vetric Education*, 1, 1-14.
- Waight, M. M. (2006). *The implementation of Singapore Math in a regional school district in Massachusetts 2000-2006*. Remarks to national mathematics advisory panel, Cambridge, MA. Retrieved from <http://www2.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/3rd-meeting/presentations/waight.mary.pdf>.

İletişim/Correspondence

Matematik Öğretmeni Esra Baysal
esra.gedikli3@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Şerife Sevinç
sserife@metu.edu.tr