



## Matematiksel Hataların Öğrenme Ortamlarında Kullanılması: Hatalı Çözüm Etkinliklerine Öğretmen Bakışları<sup>1</sup>

### The Use of Mathematical Errors in Learning Environments: Teachers' Perspectives on Erroneous Solution Activities

Zeynep BALAK , Öğretmen, MEB, zeynepbalak@gmail.com

Muhammed Fatih DOĞAN , Doç. Dr., Adıyaman Üniversitesi, mfdogan02@gmail.com

**Geliş tarihi - Received:** 2 Ağustos 2025

**Kabul tarihi - Accepted:** 28 Ağustos 2025

**Yayın tarihi - Published:** 28 Ağustos 2025

<sup>1</sup> Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasının bir parçasından üretilmiştir.

Balak, Z. ve Doğan, M.F (2025). Matematiksel hataların öğrenme ortamlarında kullanılması: Hatalı çözüm etkinliklerine öğretmen bakışları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(2), 3542-3569.

DOI. 10.51460/baebd.1756915



**Öz.** Hatalar gerek günlük yaşamda gerekse öğrenme ortamlarında en büyük sorunlardan biri olarak görülmektedir. Eğitim süreci içerisinde hataları olumsuz bir durum olmaktan çıkarıp doğru bilgilerle beraber tamamlayıcı olarak öğrenme ortamlarında yer almasını sağlamak oldukça önemlidir. Hataların öğrenmede yer almasına fırsat tanıyan hatalı çözüm etkinliklerinde öğrenciler, onlara sunulmuş etkinlikleri inceleyerek hataları tespit eder ve düzeltir. Hatalı çözüm etkinliklerinin tartışılması, öğrencilerin düşünme süreçlerini görünür kılarak kavram yanılgılarını fark etmelerine ve doğru bilgiye hataları analiz ederek ulaşmalarına yardımcı olur. Bu çalışmanın amacı matematik öğretiminde hatalı çözüm etkinliklerinin uygulanmasına yönelik oluşabilecek değişimleri kareköklü ifadeler konu çerçevesinde öğretmenlerin görüşleriyle keşfetmek ve hatalı çözüm etkinliklerine yönelik öğretmenlerin bakış açılarını açığa çıkarmaktır. Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması yöntemi tercih edilen araştırmanın katılımcılarını on iki ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan öğretmenler ile hatalı çözüm etkinlikleri üzerine yarı-yapılandırılmış görüşmeler bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sürecinde elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğretmenlerin etkinliklerde yer alan hataları öğrencilerin çoğunlukla aşırı bilgi genellemeleri yapmaları, kavrama ait bilgi eksikliklerinin varlığı ve öğretmenlerin öğretimi basitleştirmesi sebebiyle olduğunu ifade ettikleri belirlenmiştir. Hatalı çözüm etkinliklerinin öğrenme ortamına dahil edilmesiyle öğrencilerin hataları tekrarlamamaları, bilgileri kalıcı öğrenmeleri ve öğrenme düzeyleri için dönüt sağlayacağı görülen olumlu etkiler olarak yer almaktadır. Ayrıca öğretmenlere göre öğrencilerin etkinliklerde yer alan hataları doğru kabul etmeleri ve zamanın yetersizliği oluşabilecek dezavantajlar olarak görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Hatalardan öğrenme, Hatalı çözüm yöntemi, Öğretim uygulamaları, Kareköklü sayılar.

**Abstract.** Errors are often viewed as obstacles in both daily life and educational contexts. However, when integrated productively, they can serve as valuable components of the learning process. It is crucial to ensure that errors are not a negative aspect of the educational process but rather a complementary part of learning environments alongside accurate information. In errorness solution activities, which allow errors to be integrated into learning, students examine the presented activities, identify errors, and correct them. Errorness solution activities, in which students examine tasks containing mistakes, identify them, and propose corrections, provide opportunities for students to externalize their thinking, confront misconceptions, and develop deeper conceptual understanding. This study investigates teachers' perspectives on the implementation of errorness solution activities in mathematics teaching, with a particular focus on square root expressions. Twelve middle school mathematics teachers participated in a qualitative case study, and data were collected through semi-structured interviews. Content analysis revealed that teachers frequently attributed students' errors to overgeneralization, limited conceptual understanding, and oversimplification in instruction. Teachers also reported that errorness solution activities can help students avoid repeating mistakes, support long-term learning, and offer feedback on their understanding. At the same time, they noted challenges such as students' acceptance of incorrect solutions as correct and time constraints during instruction. Furthermore, teachers viewed students' acceptance of errors in the activities as correct and a lack of time as potential disadvantages. The inclusion of errorness solution activities in the learning environment appears to have positive effects, as students avoid repeating errors, learn more permanently, and provide feedback on their learning levels.

**Keywords:** Learning from mistakes, Erroneous solution method, Teaching practices, Square roots.



## Extended Abstract

**Introduction.** Errors and misconceptions are systematic phenomena that occur in every learning environment. Students' experiences and beliefs about mathematics may contribute to misconceptions in their learning processes (Yenilmez and Yaşa, 2008). Mathematical errors and misconceptions are often perceived as negative elements that arise during, or as a result of, students' learning. Although mistakes are mathematically incorrect, they may hold meaning for students, who can sometimes defend their errors as if they were correct. By diagnosing these errors, teachers can become aware of students' difficulties, reconstruct the learning process, and help prevent mistakes from recurring (Borasi, 1987). Examining students' errors allows teachers to uncover their conceptual understanding and use these errors as tools for teaching mathematics. Integrating errors into the learning process—"learning from errors"—can positively influence students' meaningful mathematical learning. A method that leverages this opportunity is the Erroneous Solution Method (ESM) (McLaren et al., 2012; Nasution and Mardhiyana, 2019). In ESM, students are presented with erroneous solutions to worked examples. They are then asked to examine the solutions, identify errors, and correct them. Through this process, students can recognize mistakes and develop a deeper understanding of mathematical concepts.

**Method.** This study employed a case study design to investigate changes in the implementation of erroneous solution activities in mathematics teaching of square root expressions, based on teachers' perspectives. Semi-structured interviews were conducted with twelve middle school mathematics teachers (eight female, four male) during the 2020–2021 academic year. In the interviews, teachers shared their opinions on erroneous solution methods and evaluated five activities designed for teaching square root expressions. The activities were developed based on typical student mistakes and misconceptions reported in the literature. Each interview lasted between 30 and 60 minutes. Transcripts were analyzed using content analysis and open coding, consistent with the grounded theory approach (Charmaz, 2006; Yıldırım and Şimşek, 2018).

**Results.** The findings showed that the errors in the erroneous solution activities were mainly due to students' overgeneralizations, insufficient conceptual knowledge, teachers' simplification of instruction, misconceptions, and difficulties in operational processes. Teachers observed that students often made similar mistakes in these activities. While teachers indicated a willingness to use erroneous solution activities in instruction, they were cautious about students' ability to detect errors. Nevertheless, teachers believed that such activities could support and enhance students' learning by preventing repeated mistakes, reducing overgeneralization, fostering positive attitudes toward mathematics, encouraging recognition of errors, making operational processes more concrete, and reducing misconceptions. Teachers also noted that they had not previously encountered or implemented erroneous solution activities. They emphasized that when students identify errors in such activities, they are less likely to repeat them, and both students and teachers benefit from feedback opportunities. Advantages cited included promoting permanent learning, providing formative feedback, developing positive attitudes toward mathematics, and improving students' thinking skills. On the other hand, teachers highlighted potential disadvantages, such as students misinterpreting errors as correct solutions and the limited time available to implement these activities in classrooms.



**Discussion and Conclusion.** Teachers attributed students' errors primarily to overgeneralizations, insufficient conceptual knowledge, and instructional simplifications. In some cases, incomplete or incorrect procedural shortcuts introduced by teachers were also seen as contributing to student errors. Overgeneralizations, particularly when applied inappropriately to other procedures, were found to be a frequent source of misconceptions. Teachers anticipated a high likelihood of errors occurring in erroneous solution activities, which aligns with the mathematical errors they often encounter in their classrooms. Despite this, 93% of the participating teachers indicated that they would prefer to implement erroneous solution activities, reflecting their belief in the potential benefits for student learning. At the same time, teachers expressed doubts about students' ability to detect errors, noting that students often make these very mistakes themselves.

Overall, teachers had not previously encountered erroneous solution activities but expressed positive attitudes toward them after participation in the study. They recognized that such activities could help students realize that mistakes are part of learning mathematics and reduce the stigma of error-making. The most significant perceived advantage was preventing the repetition of mistakes, as students would see that others can make similar errors and that errors can be used productively in learning. However, concerns were raised about time constraints and the possibility that students might interpret erroneous solutions as correct, particularly among students with low interest in mathematics. Given these findings, the study highlights the need to integrate erroneous solution activities into classroom practice to further examine their potential effects on students' mathematical learning.



## Giriş

Hatalar sadece günlük yaşam koşullarında değil öğrenme ortamlarında da olumsuz bir durum olarak değerlendirilmekte ve nitelendirilmektedir. Doğru bilgilerin zihinlerde anlamlandırılması sürecinde meydana gelebilecek yanlış öğrenmeler ise eğitimde hataların temelini oluşturabilmektedir. Hatalar ve kavram yanlışları her öğrenme ortamında karşılaşılan bir durum veya olgu olarak yer almaktadır. Heinze (2005) çalışmasında hatayı durumlara veya normlara uygun olmayan olgular şeklinde ifade etmiştir. Akkuşçi (2019) ise kavram yanlışlarını öğrencilerin yaptıkları hatalarını doğru kabul etmeleri ve bu durumu savunması ile ortaya çıkan olgu veya süreç olarak tanımlamıştır. Ön öğrenmelerde meydana gelebilecek bir eksiklik sonraki öğrenmeleri de etkileyecektir. Bu etkiler ise zamanla öğrencilerde kavram yanlışlığı ve hataların oluşmasına neden olmaktadır. Önal ve Aydın (2018) hataların öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarının yanında anlık dikkatsizlik, sembollerin veya metinlerin yanlış yorumlanması, anlama ve bilgide eksiklik ve verilen cevabı kontrol etmede yetersizlik gibi birçok nedeni olabileceğini ifade etmektedirler. Matematik dersi bağlamında öğrencilerin sahip oldukları matematiksel hatalar ve kavram yanlışları, bilgileri zihinlerde yapılandırma sürecinde çoğu zaman olumsuz bir durum olarak görülmektedir. Bu durum matematiksel hataların, matematik eğitiminde bireylerin öğrenmesini etkilediğini göstermektedir.

Matematiksel hataların özellikle öğretmenler tarafından öğrenmeyi ve doğru bilgiyi anlamlandırmayı sağlamada olumsuz bir olgu olarak görüldüğü söylenebilir (Kollosche ve Maaß, 2022). Kavram öğretimi sırasında öğrencilerin sadece doğru bilgiler ile baş başa kaldığı, yapılan hataların sadece hata olduğu ve mevcut hataya yönelik doğru bilgilerin doğrudan öğrencilere sunulduğu bir ortamda öğrenmenin tam anlamı ile gerçekleştirilmeye çalışılması doğru olmayabilir (Özmen, 2005). Yapılan veya yapılmakta olan hatalara yönelik sadece doğru bilgilerin verilerek düzeltilmeye çalışması ve öğrencilerin hatalara karşı yeterli düzeyde bir öğretim tepkisinin oluşmaması bireylerde düzeltmeden ziyade matematiği daha karmaşık ve anlamsız hale getirmektedir (Ryan ve Williams, 2007; 27). Öğrenme süreçlerinde meydana gelen matematiksel hatalar kavramların öğretimi için önemli bir yere sahiptir (Akkuşçi, 2019; Borasi, 1987; Adams vd., 2014). Öğrencilerin yeni bilgileri veya kavramları belleklerinde yer alan diğer bilgilerle ilişkilendirmek suretiyle öğrenmesini sağlayan anlamlı öğrenmede, yeni bilgiler bellekteki bilgiyi ya genişlettiği ya detaylandırdığı ya da düzelttiği (Schunk, 2014: 283) düşünüldüğünde öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlanmasında hataların, bellekte yer alan yanlış bilgilerin düzeltilmesi için etkili olabileceği söylenebilir.

### Negatif bilgi kavramı

Negatif bilgi, öğrenme ortamlarında meydana gelen hata ve başarısızlıkları merkeze alan, eğitim sürecinde aktarılan veya aktarılması beklenen bilgi türüdür (Akpınar ve Akdoğan, 2010). Öğrenmenin temelini oluşturan ve öğrenende olumlu izler oluşturan pozitif bilgilerin tamamlayıcısı rolünde yer almaktadır. Olumsuz bilgi olarak da temsil edilen negatif bilgi, bir hedef ya da kazanım içerisinde yapılmaması gerekenleri deneyimler sonucunda ortaya koyan ve yanlış ya da kaçınılması gereken bilgileri gösteren bilgi olarak tanımlanmaktadır (Gartmeier vd., 2008; Akpınar ve Akdoğan, 2010). Eğitim sürecinde kullanılmak üzere yer alacak negatif bilgiler için seçilen hataların özellikle öğrencilerin yapmış oldukları veya muhtemel yapabilecekleri hatalardan meydana gelmesi gerekmektedir. Aslında ortaya çıkan pek çok doğru bilgi hatalar ve yapılan yanlışların incelenmesi



sonucunda elde edilmiştir. Bilgilerin zihinlerde doğru olarak şemalaştırılması ve anlam bütünlüğünün sağlanması için negatif bilgiler verilerek pozitif bilgilerin tamamlayıcısı olarak öğrenme ortamlarında yer alması önemlidir (Heinze, 2005). Akkuşçi (2019) hatalardan elde edilebilecek negatif bilgilerin öğrenme ortamlarında kullanılmasıyla öğrencilerin kendi bilgilerindeki eksikleri ve yanlışları fark etmelerini sağlayacağı ve bu sayede öğrenmeyi gerçekleştirmeye katkı sunacağını ifade etmiştir. Negatif bilgilerin öğrenme ortamlarında yer alması, hataların öğrenme süreçlerinin ayrılmaz bir parçası olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Gartmeier vd., 2008).

Yapılan pek çok çalışmada öğrenme ortamlarında negatif bilgileri kullanmanın öğrenciler üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmaktadır (Akkuşçi, 2019; Gartmeier vd., 2008; Heinze, 2005). Akpınar ve Akdoğan'ın (2010) öğrenme ortamlarında negatif bilgileri kullanmanın öğrenme süreçlerinin verimliliğini arttırdığını, bireyleri tartışmaya ve düşünmeye sevk ettiğini, kişisel gelişimlerine katkı sunduğunu ve problem çözme becerileri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Negatif bilgi ile karşılaşan öğrenciler hataları incelemeye başlayacak, üst düzey düşünme ve sorgulama eğiliminde olacak ve bilgilerini zihinlerinde daha sağlam temellerde inşa etmeye çalışacaktır. Bu tür bilgiler öğrencilerin mevcut hatalara karşı olan utanma hislerinin ve başarısızlık düşüncelerinin azalmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

### Hatalardan öğrenme

Öğrenme ortamlarında sıklıkla karşılaşılan en büyük sorunlardan birisi hatalar ve kavram yanlışlarıdır. Hata, normlara veya olgulara uygun olmayan durumlar olarak tanımlanabilmektedir (Heinze, 2005). Yenilmez ve Yaşa (2008) çalışmalarında kavram yanlışısını öğrencilerin yanlış deneyimleri sonucunda meydana gelen davranışları olarak ifade etmektedir. Bu iki kavram arasındaki ilişkiyi şu örnekle açıklayabiliriz: Ural (2017), üslü ifadeler konusunda yaşanan kavram yanlışlarını ifade ettiği çalışmada bazı öğrencilerin “üslü ifadelerde çarpma işleminde yer alan kuralı tabanlar içinde uygulanması gerektiği” şeklinde bir kavram yanlışısına sahip olduklarını ifade etmiştir. Bu kavram yanlışısına ilişkin öğrencilerin  $2^4 \cdot 2^7$  işleminin sonucunu  $4^{11}$  olarak ifade edebileceklerini dile getirmiştir. Örnekten de anlaşılacağı üzere öğrencilerin üslü ifadelerde çarpma işleminde üslerin toplanması gerektiği kuralını genişleterek tabanlar için de uygulayacağını düşünmesi yani kuralı aşırı genellemesi kavram yanlışısına sahip olduğunun göstergesidir. Bu kavram yanlışısı sonucunda ise öğrencilerin hata yaptıkları görülmektedir.

Bir kavramın öğretimi aşamalı ve ardışık bir şekilde gerçekleştiği için ön öğrenmeler sonraki öğrenmeler için temel oluşturmaktadır (MEB, 2018). Ön öğrenmeler sürecinde oluşabilecek bir eksiklik sonraki öğrenmeleri de etkileyecek ve bu durum öğrencilerde istenmeyen kavram yanlışlarının ve hataların oluşmasına neden olabilecektir. Öğrenme süreçlerinde meydana gelen hataların öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarından, dikkatsizliklerinden, yanlış yorumlamalarından, bilgi eksikliklerinden ve cevaplarını kontrol etme düzeylerindeki yetersizliklerden kaynaklanabileceği ifade edilmektedir (Önal ve Aydın, 2018).

Öğretim sürecinde öğretmenlerin, öğrencilerde görebilecekleri hatalar benzerlik gösterebileceği gibi aynı hatalarla da farklı öğrencilerde karşılaşılabılır. Yapılan bu hatalar her ne kadar yanlış olsa dahi öğrencilere bu durum mantıklı gelebilir, öğrenciler hatalarını doğruymuş gibi kabul





edebilirler. Bu durumlarda ise öğrencilerin yapmış oldukları hataların belirlenmesi ve incelenmesi önemlidir. Hataların belirlenmesinde öğretmenler kazanıma ait öğrenci hatalarını ve zorluk noktalarının farkına varır, zorlukların ortadan kaldırılması ve tekrarlanmaması için öğretim sürecine yeniden şekil verir (Borasi, 1987). Bu bağlamda, öğrenci hatalarının azaltılabilmesinde eğitim ortamının bileşenleri incelenmeli ve oluşabilecek kavram yanlışları ile hataların bilinmesi önemli rol oynamaktadır. Yapılan hataların incelenmesiyle öğrencilerin kavramı anlamlandırmaları ve bu süreçte yapılan yanlışlar hakkında öğretmenlere ipucu sunabilir. Böyle bir durumda da olumsuz görünen hatalar anlamlı öğrenmeler için fırsat oluşturabilir.

İnsanlar her koşulda hata yapabilirler ve yaptıkları bu hatalardan kaçmak için hatalarını başarısızlık olarak kabul ederler. Yapılan hataların eğitim ortamında kavram öğretimi sürecine dahil edilmesini sağlamak ki bu durum “hatalardan öğrenme” kavramı ile karşımıza çıkmakta, bireylerin daha sağlam temeller üzerine öğrenmelerini sağlamak için olumlu bir etki göstermektedir. Hatalar ve kavram yanlışları sonucundan ortaya çıkan ve kavram öğretiminde kullanılan bilgiyi “negatif bilgi” olarak tanımlayan Akpınar ve Akdoğan (2010), öğrenme süreçleri içerisinde doğru bilgilerin tamamlayıcısı olarak sunulması gerektiğini belirtmişlerdir. Negatif bilgilerin kullanılması ile bir kavrama veya olguya ait gerçekler ve doğrular daha anlaşılır ve anlamlı hale gelmektedir. Hatalardan elde edilecek negatif bilgiler ile yapılması muhtemel diğer hata ve bireylerde meydana gelebilecek olası başarısızlığın önüne geçilmektedir. Hataların incelenmesi ile hatalardan ders çıkarmak aslında kavram olarak karşımıza “hatalardan öğrenmeyi” çıkarmaktadır. Hatalardan öğrenme, öğrencilerin yapmış oldukları veya yapabilecekleri hatalardan dersler çıkarmalarını sağlayan, öğrendikleri bilgileri pekiştirmelerini ve daha anlamlı hale getirmelerine olanak tanıyan “bireysel öğretim yöntemidir” (Karadağ, 2004).

Hataları olumsuz bir olgu olmaktan çıkarıp onları fırsata çevirmek eğitim için büyük bir öneme sahiptir. Yapılan veya yapılabilecek hataların farkına varmak kavram öğretimi ve anlamlı öğrenme için önemli bir parça haline gelebilir. Borasi (1989) hataların öğrenmeleri gerçekleştirmede etkili olmasının yanı sıra öğrencilerin matematiksel aktivitelere daha aktif olarak katılmalarına destek sunabileceğini, onların meraklarını ve ilgilerini arttırabileceğini dile getirmiştir. Ayrıca hatalardan öğrenmeyi sağlamak kavramların bireylerde daha anlamlı bir şekilde öğrenmelerine imkân tanımaktadır (Borasi, 1987).

### **Hatalı çözüm etkinlikleri ve hatalı çözüm etkinliklerinin eğitimdeki yeri**

Eğitim-öğretim süreçlerinde kavramlara ait doğru bilgilerin olduğu kadar kavramlara ait yapılan hataların ve yanlışların var olduğu bilinmektedir. Hataların öğrenme ortamlarında öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etki oluşturmak için kullanılabileceği yapılan çalışmalarda gözler önüne serilmektedir (Akpınar ve Akdoğan, 2010; Borasi, 1989; Durkin ve Rittle-Johnson, 2012). Bu şekilde öğrencilerin kendileri veya diğer öğrenciler tarafından yapılmış olan hatalardan faydalanarak matematiksel öğrenmelerini yapılandırabilmeleri için fırsat sunulabilir. Eğitim ortamlarında sunulabilecek bu fırsatlardan yararlanabilme olanağı sağlayan yöntem ise alan yazında “Hatalı Çözüm Metodu” (HÇM) olarak adlandırılmaktadır. (McLaren vd, 2012; Nasution ve Mardhiyana, 2019). Kısaca HÇM olarak da isimlendirilen bu metotta öğrenciler kavrama ait yapılmış veya yapılabilecek hatalı çözümleri ile karşı karşıya kalır. Öğrencilerin onlara sunulmuş olan hatalı çözümleri incelemeleri ve hataları bularak düzeltmeleri istenir. Bu sayede olası hataların önüne geçilmesi ve öğrencilerin bilgiyi kendi keşifleri ile bularak öğrenmelerini sağlamak hedeflenmektedir.



Öğrenme ortamlarında kullanılabilecek hatalı çözüm etkinlikleri ile öğrenciler, hataları inceleyerek hatalar üzerinde matematiksel tartışma yapma imkanına sahip olabilirler. Farklı şekillerde uygulanabilecek olan bu metotta öncelikle öğrencilerin kendi hatalarına veya başka bir öğrencinin yapmış olduğu hatalara yönelik hatalı çözümler bir etkinlik olarak sunulur. Öğrencilerden kendilerine sunulan çözümleri incelemeleri, hataları tespit etmeleri ve düzeltmeleri beklenmektedir. Bu sayede etkinlikler sürecinde öğrenciler zihinsel olarak aktif ve kavrama ait doğru bilgileri keşfederek öğrenmeleri amaçlanır. Hataların incelenmesiyle yapılmış veya olası öğrenme hatalarının belirlenmesi ve düzeltilmesinin öğrenmeler için önemli bir role sahip olduğu söylenmektedir (Borasi, 1989). Ayrıca öğrenme ortamlarına hataların da dahil edilmesiyle doğru bilginin öğrenmesi veya öğrenilmesi aşamasında yararlı olduğu görülmektedir (Durkin ve Rittle-Johnson, 2012). Palkki ve Hästö (2019) çalışmalarında kavram öğrenmelerinde hataların kullanılmasının öğrencilerde tartışma, analiz becerilerinde gelişim, kavram yanlışlarını düzeltme ve hatalarla yaşamayı öğrenme üzerinde olumlu etkiye sahip olacağını belirtmişlerdir. Hatalar üzerine oluşturulmuş öğrenme etkinliklerinde öğrencilerin öğrenme motivasyonuna olumlu bir etkisi olduğu da görülmektedir (Gedik, 2014). Bu nedenle matematik eğitiminde doğru bilgilerin aktarılmasının yanı sıra öğrenme süreçlerinde de hatalara yer verilmesinin önemli ve etkili bir yere sahip olduğu görülmektedir. Öğrenme ortamlarında hatalara yer verilmesi ile öğrencilerin farklı bakış açısı kazandıkları, bilgi eksikliklerinin fark edilip değerlendirme fırsatı sağlayarak hatalardan öğrenmeyi gerçekleştirdiği, konuların kavramsal anlamlarını arttırarak tamamlayıcı bir etkiye sahip olduğu ve matematiksel iletişim becerilerinde olumlu etkiye sahip olduğu görülmüştür (Akkuşçi, 2019; Borasi, 1989; Nasution ve Mardhiyana, 2019; Özkaya, 2015).

Matematiğin soyut bir kavram yapısına sahip olması ve öğrencilerin öğrenme süreçlerindeki farklı tutumları öğrenme düzeylerini de etkilemektedir. Hatalı çözüm etkinlikleri ile öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine olanak sağlanması hem de çözüm basamaklarının ayrıntılı bir şekilde tartışılmasından dolayı var olan tutumlarında olumlu değişimlerin görülebileceği söylenebilir. McLaren ve arkadaşları (2012) hatalı çözüm örneklerinin üç koşulda öğrencilerin öğrenmelerine destek sağlayacağını dile getirmişlerdir:

Koşul 1: Hatalı çözüm örneklerinin kurgusal öğrenci hatalarından oluşması durumunda öğrenci hatayı incelerken kendi hatasının ortaya çıkmasından dolayı olumsuz duygular yaşamayacaktır.

Koşul 2: Bu tarz örneklerin öğrencilerin etkileşim olduğu ve ilgilerini çeken bir yapıda olması durumunda öğrenciler, örneklerdeki hataları bulup açıklayarak düzeltme yoluna gidecektir.

Koşul 3: Hatalı çözüm örneklerinde yer alan hatalar öğrencilerin özel ihtiyaçlarını hedef alan, en derin yanlış ve yanlış anlamalarına sahip olması gerekmektedir.

### Araştırmanın amacı ve önemi

Öğrenme süreçlerinde kullanılmak üzere tercih edilen hataların ele alınış durumları oldukça önemlidir. Özellikle matematik derslerinde kullanılabilecek matematiksel hatalar, öğrencilerin sahip oldukları matematik bilgisini destekleyebileceği gibi bir kavrama ait yeni bilgilere de erişimlerini engelleyebilir. Yapılan araştırmalarda kareköklü ifadeler konusunda öğrencilerin pek çok güçlü yaşadığı, bu konuda belirgin eksikliklerinin, hatalarının ve kavram yanlışlarını olduğu görülmüştür (İşleyen ve Mercan, 2013; Yılmaz ve Güzel, 2020; Cengiz, 2006; Baltalı, 2018). Ayrıca öğrencilerin hatalarla ilgilenme şekilleri ve süreci içinde öğretmenlerin rolü büyük önem taşımaktadır (Vicinanza,





2024). Bu bağlamda, hatalı çözüm etkinliklerinin kareköklü ifadeler konusunun öğretiminde nasıl kullanılabileceğine yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi, onların bu yönetime ilişkin bakış açılarını ortaya koyacaktır. Bu inceleme söz konusu yöntemin öğretmenler tarafından sınıf ortamına nasıl taşınabileceğine dair potansiyel olanakları da açığa çıkaracaktır. Bu çalışma ile matematik öğretiminde hatalı çözüm etkinliklerinin uygulanmasına yönelik oluşabilecek değişimleri kareköklü ifadeler konu bazında öğretmen görüşleri ile keşfetmek ve hatalı çözüm etkinliklerine ilişkin öğretmenlerin bakış açılarının ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu çerçevede araştırma problemi şu şekilde ifade edilmektedir: “Matematik öğretimi sürecinde kullanılabilecek olan hatalı çözüm etkinliklerine ilişkin öğretmen görüşleri nelerdir?”

## Yöntem

Bu çalışmada matematik öğretiminde hatalı çözüm etkinliklerinin uygulanmasına yönelik oluşabilecek değişimleri kareköklü ifadeler konu bazında öğretmen görüşleri ile keşfetmek ve hatalı çözüm etkinliklerine ilişkin öğretmenlerin bakış açılarını açığa çıkarmak amacıyla durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Bir nitel araştırma yöntemi olan durum çalışması gerçek veya güncel bir durumun çeşitli veri toplama araçları ile derinlemesine incelenmesi, betimlenmesi ve ortaya çıkan temalarla ifade edilmesidir. (Şen ve Yıldırım, 2019). Yin ise durum çalışmasını gerçek yaşam veya bir olgu içerisindeki durumların araştırılması olarak tanımlamaktadır (Creswell, 2020).

## Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını 2020/2021 eğitim öğretim yılında Millî Eğitim Bakanlığı’na bağlı ortaokullarda çalışmakta olan on iki matematik öğretmeni (sekiz kadın ve dört erkek) oluşturmaktadır. Katılımcılar amaçlı örneklem yöntemiyle belirlenmiştir. Bu yöntem, araştırmanın amacı doğrultusunda en doğru ve en zengin veriyi sağlayabilecek örneklem seçimi için en uygun örneklem belirleme yöntemidir (Şen ve Yıldırım, 2019). Kareköklü İfadeler kavramına matematik öğretim programında 8.sınıf düzeyinde ilk defa yer verilmesinden dolayı en az bir dönem 8.sınıf matematik dersine girmiş veya girmekte olan ve en az iki yıllık mesleki tecrübesi olan ortaokul matematik öğretmenleri ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretmenler gönüllülük esası doğrultusunda araştırmaya katılmışlardır. Çalışma sürecinde kullanılan isimler gizlilik çerçevesinde belirlenen takma isimlerdir. Öğretmenlere ait demografik bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

Katılımcıları oluşturan öğretmenlere ilişkin bilgiler

| Takma İsim | Cinsiyet | Ders Verilen Sınıf Seviyesi | Mesleki Tecrübe |
|------------|----------|-----------------------------|-----------------|
| Cem        | Erkek    | 8.sınıf                     | 9 yıl           |
| Demet      | Kadın    | 8.sınıf                     | 4 yıl           |
| Dilara     | Kadın    | 6.sınıf                     | 17 yıl          |
| Eylül      | Kadın    | 5. ve 8.sınıf               | 5 yıl           |
| Macide     | Kadın    | 5.sınıf                     | 6 yıl           |
| Manolya    | Kadın    | 6.sınıf                     | 16 yıl          |
| Muhsin     | Erkek    | 7. ve 8.sınıf               | 3 yıl           |
| Nazan      | Kadın    | 8.sınıf                     | 6 yıl           |



|         |       |                       |       |
|---------|-------|-----------------------|-------|
| Onur    | Erkek | 8.sınıf               | 2 yıl |
| Süreyya | Kadın | 5., 6., 7. ve 8.sınıf | 3 yıl |
| Ünal    | Erkek | 8.sınıf               | 2 yıl |
| Zümrüt  | Kadın | 5.sınıf               | 4 yıl |

Sayfa | 3551 **Veri toplama araçları ve veri toplama süreci**

Araştırma sürecinde gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmelerde öğretmenlere “Kareköklü İfadeler” konusuna ait beş adet sorunun mevcut literatürde yer alan olası öğrenci hatalarının yer aldığı hatalı çözümleri ve bunların etkinlik halleri sunulmuştur. Öğretmenlere sunulan sorulardan iki tanesi 2020-2021 eğitim öğretim yılında okullarda okutulan 8.sınıf matematik ders kitabından alınmış olup üç tanesi ise araştırmacılar tarafından yazılmıştır. Soruların hatalı çözümleri alan yazında yer alan olası öğrenci hataları ve kavram yanlışlarına göre araştırmacılar tarafından oluşturulmuş ve sınıf ortamında uygulanabilmesi amacıyla hatalı çözüm metodunun yer alacağı etkinlikler haline getirilmiştir. Pilot çalışma Millî Eğitim Bakanlığı’nda görev yapmakta olan ve yüksek lisans öğrenimine devam eden üç matematik öğretmeni ile gönüllülük esası dikkate alınarak bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Görüşme formunun son hali için matematik eğitimi alanında uzman iki akademisyenden uzman görüşleri ve 2020-2021 eğitim öğretim yılında Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde yer alan ortaokullarda matematik öğretmeni olarak çalışan üç öğretmenin görüşleri alınmıştır. Tablo 2’ de ise görüşmelerde kullanılan hatalı çözümler ve etkinlik hallerine ait kazanım ile hata bilgileri sunulmuştur.

Tablo 2  
Hatalı çözüm etkinliklerine ait kazanım ve hata bilgileri

|                   | Kazanım                                                                                                      | Yapılan Hata                                                                                                                 |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Etkinlik-1</b> | Kareköklü bir ifadeyi $a\sqrt{b}$ şeklinde yazar ve $a\sqrt{b}$ şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır. | Kökün içinde yer alan sayının asal çarpanların çarpımı şeklinde ifade edilmesinin ardından kök dışına çıkarmada yapılan hata |
| <b>Etkinlik-2</b> | Kareköklü bir ifadeyi $a\sqrt{b}$ şeklinde yazar ve $a\sqrt{b}$ şeklindeki ifadede katsayıyı kök içine alır. | Negatif köklü bir ifadeyi kök içine almada yapılan hata                                                                      |
| <b>Etkinlik-3</b> | Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.                                                   | $\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a+b}$ hatası                                                                                    |
| <b>Etkinlik-4</b> | Kareköklü ifadelerde çarpma ve bölme işlemini yapar.                                                         | $a\sqrt{c} \cdot b\sqrt{c} = a \cdot b\sqrt{c}$ hatası                                                                       |
| <b>Etkinlik-5</b> | Kareköklü ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.                                                   | $\sqrt{a^2 + b^2} = a + b$ hatası                                                                                            |

Öğretmenlerle gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmelerde sunulan hatalı çözüm etkinliğine dair etkinliğin bir örneği Şekil 1’de yer almaktadır.

ETKİNLİK 3:



3√5 m

4√7 m

Ali Amca kenar uzunlukları verilen dikdörtgen şeklindeki tarlasının etrafına tel çekecektir. Çekilen telin metresi 2 TL' den satılmaktadır. Ali Amca'nın torunu Murat, ödemesi gereken miktarın yaklaşık değerini şu şekilde bulmuştur:

1. Adım: Ali Amca dikdörtgen şekilden bahçesinin etrafına tel çekecekse gerekli tel miktarını bulalım. Bunun için tarlanın çevresini bulalım. Dikdörtgenin çevresi; iki kısa kenar ve iki uzun kenarın toplamıdır.
2. Adım: İki kısa kenarın toplamı;  $2 \cdot 3\sqrt{5} = 6\sqrt{5}$  m 'dir.  
İki uzun kenarın toplamı;  $2 \cdot 4\sqrt{7} = 8\sqrt{7}$  m 'dir.
3. Adım: Çevre = İki kısa kenar + İki uzun kenar  
 $\text{Çevre} = 6\sqrt{5} + 8\sqrt{7}$   
 $\text{Çevre} = 6 + 8\sqrt{5+7}$   
 $\text{Çevre} = 14\sqrt{12}$  m'dir.
4. Adım: Tarlanın çevresi  $14\sqrt{12}$  m olduğuna göre yaklaşık miktarı bulmak için  $\sqrt{12}$ 'nin yaklaşık değerini bulalım.  $\sqrt{12}$ ; 3 ile 4 arasında ve 4'e daha yakındır. O zaman  $\sqrt{12}$ ' yi 3,4 alalım. Ödemesi gereken ücret yaklaşık olarak;

$$14\sqrt{12} \cdot 2 \approx 14 \cdot 3,4 \cdot 2 \approx 95,2 \text{ TL öder.}$$

Ali Amca'nın torunu Murat, dedesinin ödemesi için gereken yaklaşık miktarı yukarıdaki gibi bulmuştur. Sizce Murat'ın bu çözümü doğru mu?

Sizler bu etkinliği;

- Sınıf ortamında uygular mıydınız?
- Bu etkinliği sınıf ortamında uygularsanız öğrencileriniz hatayı bulabilirler mi? Hatayı bulabilecek öğrencilerin oranı sizce nedir?
- Sizce sınıf içerisinde bu etkinliği uygulamak öğrenci öğrenmeleri için etkili olur mu? Olursa öğrenci öğrenmesi üzerine nasıl olumlu bir etkisi olur?

Şekil 1. Görüşme formunda yer alan hatalı çözüm etkinliklerine ait bir örnek

Görüşmeler araştırmanın yapıldığı zamanda yaşanan Covid-19 salgını nedeni ile Zoom programı üzerinden bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler 30 dakika ila 60 dakika arasında sürmüştür. Yapılan bütün görüşmeler katılımcı öğretmenlerin onayı ile Zoom programı üzerinden ses/video kaydı altına alınmıştır. Elde edilen görüşme kayıtları görüşme sonrasında analiz edilmek amacıyla yazıya dökülmüştür.



## Veri analizi ve güvenirlik

Araştırma sürecinde gerçekleştirilen görüşmelerin analizinde farklı yöntemler bir arada kullanılmıştır. Görüşme kayıtlarına ait transkriptlerin analizinde hem içerik analizi hem de gömülü teorelin veri analiz yönteminin bir parçası olan açık kodlama süreci kullanılmıştır (Charmaz, 2006; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Verilerin analizine öğretmenlerle yapılan görüşmeler sürecinde başlanmış ve ortaya çıkan öncül kodlar not edilmiştir. Görüşmelerin tamamlanması ile ses/video kayıtları bilgisayar ortamında yazıya aktarılmış ve kayıtlar içerik analizi ile analiz edilmiştir. Kayıtların incelenmesiyle ifadeleri temsil eden öncül kodlar oluşturulmuş ve aynı anlamı ifade eden öncül kodlar bir araya gelerek kodları oluşturmuştur. Daha sonra oluşan bu kodlar ilgi durumlarına göre kategoriler altında birleştirilmiştir. Verilerin analizinin güvenirliği için altı öğretmene ait görüşme kayıtlarının hem araştırmacı hem de matematik eğitimi alanında uzman tarafından kodlanmış olup kodlama süreci sonrasında oluşan kodlar değerlendirilmiştir. Araştırmacı ve uzmana ait kodlar arasındaki uyum; Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen ve uyumun en az %80 olması gereken kodlayıcı güvenirliğini çalışmada %93 olarak hesaplanmıştır. Farklı isimlendirilmiş fakat aynı anlamı ifade eden kodlar için ortak bir isim ile kod oluşturma süreci gerçekleştirilmiştir. Uzman ve araştırmacı arasındaki uyumsuz kodlar ise ya aynı anlamı ifade eden kodlar altında birleştirilmiş ya da yeni bir isimle kod oluşturulmuştur. Kodların tamamlanması süreci sonunda görüşmelere ait tüm transkriptler araştırmacı tarafından kodlanmış olup analizi süreci tamamlanmıştır.

## Etik konular

Bu çalışmanın etik kurul izni ilgili üniversitesinin Sosyal ve Beşeri Etik Kurulu'nun kararı ile alınmıştır. Katılımcılara yarı-yapılandırılmış görüşmelerin öncesinde çalışma hakkında bilgiler verilmiş ve verilerin sadece bilimsel amaçla kullanılacağı ifade edilmiştir. Bütün katılımcılar çalışmaya gönüllü olarak katılmış ve kimliklerini açığa çıkarmayacak şekilde kodlamalar yapılmıştır.

## Bulgular

Yapılan araştırmada öğretmen görüşleri alınmış ve öğrencilerin hata yapma nedenleri, olası hataları yapma ihtimalleri, etkinliklerde öğrencilerin hatayı tespit etme olasılıkları, etkinliklerin öğrenme üzerinde olumlu etkileri, öğrencilerin etkinlik sürecinde hatayı bulmalarının önemi ve bu tür etkinliklerinin öğrenci öğrenmesine yönelik avantajları ve dezavantajlarına ait bulgular ortaya konulmuştur.

## Öğrencilerde hata yapma eğilimleri ve sebepleri

Görüşmeler sürecinde öğretmenlere kareköklü ifadeler konusunun öğretiminde kullanılabilecek beş sorunun mevcut alan yazında yer alan öğrenci hata ve kavram yanlışlarına yönelik hataları çözümleri sunulmuş ve öğretmenlere bu hatalı çözümlerde yer alan hataları öğrencilerin yapma nedenleri sorulmuştur. Öğretmenlerin hatalı çözümlerde yer alan hataların nedenlerine ait görüşleri analiz edilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 3' te sunulmuştur.



Tablo 3

Öğrencilerin hatalı çözümlerde yer alan hataları yapma nedenleri (f)

| Kategori                          | Kodlar                      | f  |
|-----------------------------------|-----------------------------|----|
| Öğrencilerin Hata Yapma Nedenleri | Aşırı genelleme             | 24 |
|                                   | Bilgi yetersizliği          | 22 |
|                                   | Öğretimin basitleştirilmesi | 10 |
|                                   | Kavram yanılgısı            | 5  |
|                                   | İşlemsel süreç yetersizliği | 3  |

Görüşmelerde öğretmenler hatalı çözümlerde yer alan hataların nedenleri arasında en fazla öğrencilerin sahip oldukları bilgileri “aşırı genelleme”leri sebebiyle yaptıklarını ifade etmişlerdir. Örneğin etkinlik 3’ü inceleyen Macide öğretmen; “... öğrendiği bir ya da kazandığı bir bilgiyi bütün sorularda uygulamak istemiş, istediğinden kaynaklı.” sözleri ile bir kavrama ait öğrenilmiş bilgi veya çözüm yollarının diğer sorularda kullanmak istemesi, zihinlerinde bu şekilde kodlamalar yapmaları yani bilgileri genellemeleri hataların nedeni olarak görülmektedir.

Hatalı çözümlerde yer alan hataların bir diğer nedeni olarak öğretmenler öğrencilerin kavrama ait “bilgi yetersizliği (f:22)” nedeniyle gerçekleşmiş olabileceği belirlenmiştir. Çözüm 5’i inceleyen Macide öğretmen bu durumu şu sözleri ile ifade etmektedir: “... bu yanlışlığı bence tam kareleri kök dışına çıkarırken hani o bilgi eksikliğinden kaynaklandığını düşünüyorum. Çünkü bazı öğrencilerimiz karesinin karekökü ile kökün karesi arasındaki ayrımı bir türlü yapamıyor. O aradaki bilgi eksikliği var diye düşünüyorum.” Burada öğrencilerde kavrama ait bilgilerinde oluşabilecek eksikliklerin veya bilgi karışıklıklarının yaptıkları hataların nedeni olarak görüldüğü elde edilen bulgular arasında yer almaktadır.

Hataların diğer bir nedenini ise öğretmenlerin “öğretimin basitleştirilmesi”nden kaynaklı gerçekleşebileceği yapılan analizler sonucunda belirlenmiştir. Yapılan bu hatanın nedenini çözüm 1’i inceleyerek dile getirenlerden Onur öğretmen “... hani biz diyoruz ya öğrencilere aynı olan iki tanesinden birisi dışarı çıkar diğerini kök yutar gibi böyle basite indirgeyerek anlatıyoruz ya öğrenci burada şöyle düşünmüş olabilir. 3 tane 3 var burada. Bir tanesini kök yutsa ikisi dışarıya çıkar gibi düşünmüş olabilir.” görüşü ile bir kavramın öğretimi sürecini basitleştirmek ve öğrenmeyi kolaylaştırmak için seçilmiş, pratik gibi görünen yolların öğrencilerin hata yapmalarına neden olabileceği anlaşılmaktadır.

Öğretmenler yapılan hataların olası nedenlerinden birini de görüşmelerde öğrencilerin bir kavrama ait sahip oldukları “kavram yanılgısı” sebebiyle gerçekleştiğini dile getirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgısı nedeniyle hataların meydana geldiğini çözüm 1’i inceleyen Eylül öğretmen şöyle belirtmektedir:

“Muhtemelen kavram yanılgısı olabilir. Bahsettiğim gibi öğrenci hani tam kare ifadelerin dışarıya çıkarırken kök dışına da üssünün yanına alındığını düşünmüş olabilir. Yani kökün içeride değil de yukarıda  $3^3$  ü ayırırsak  $3.3^2$  diye ayırırsak mesela 3’ü dışarıya çıkarırken  $3^{2'}$ ni de beraberinde çıkarmış. Yani sayının üssünü içeride bırakmamış. Muhtemelen kavram yanılgısı yaşamış.”



Burada öğrencilerin kavrama ait zihinlerinde oluşturdukları veya sahip oldukları kavram yanlışlarının soruların çözümünde meydana gelen hataların sebeplerinden biri olarak görüldüğü söylenebilmektedir.

Görüşmeler sürecinde sorulara yönelik hatalı çözümleri inceleyen öğretmenlerin “işlemsel süreç yetersizliği (f:3)” nedeniyle hataların meydana geldiğini ifade ettikleri görülmüştür. Bu nedeni ifade eden öğretmenlerden Dilara öğretmenin ise “işlem önceliğine dikkat etmemiş. O yüzden hata yapmış.” açıklaması ile öğrencilerin soruların çözüm sürecinde işlemlerine dikkat etmedikleri, işlem önceliğine yönelik olarak sırayı takip etmedikleri sebebiyle hata yaşadıklarını belirttiği görülmektedir.

Öğretmenlere görüşme sürecinde hatalı çözümlerde yer alan hatayı kendi öğrencilerinin de yapma durumları sorulmuş ve öğrencilerinin hatayı yapma ihtimallerine yönelik frekans değerleri Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4

Öğrencilerinin hatalı çözümlerde yer alan olası hataları yapma ihtimalleri (f)

|           | Hatalar                                                        | Yapar (f) | Yapmaz (f) |
|-----------|----------------------------------------------------------------|-----------|------------|
| Çözüm – 1 | Bir köklü ifadeyi $a\sqrt{b}$ şeklinde ifade etmeme            | 4         | 8          |
| Çözüm – 2 | Negatif bir köklü ifadeyi $\sqrt{a}$ şeklinde yazmama          | 10        | 1          |
| Çözüm – 3 | $\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a+b}$ şeklinde ifade etme         | 10        | 2          |
| Çözüm – 4 | $a\sqrt{c} \cdot b\sqrt{c} = a \cdot b\sqrt{c}$ şeklinde yazma | 7         | 5          |
| Çözüm – 5 | $\sqrt{a^2 + b^2} = a + b$ şeklinde yazma                      | 12        | 0          |

Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda yapılan analizde öğrencilerinin genelinde hatalı çözümlerde yer alan hataları yapma ihtimallerinin yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Lakin Çözüm – 1’ de yer alan hatayı inceleyen öğretmenlerden sekizi öğretim sürecinde böyle bir çözüm yolu izlemedikleri için yer alan hatayı öğrencilerinin yapmayacaklarını ifade ettiği tespit edilmiştir. Diğer dört öğretmen ise hatayla karşılaştığını ve öğrencilerinin de mevcut hatayı yapma ihtimallerinin olduğu belirttiği görülmüştür. Ayrıca Çözüm – 2’yi inceleyen öğretmenlerden bir tanesinin hatayı fark edemediği ve yapılan hatalı çözümü doğru kabul ettiği görülmüştür. Bu nedenle öğretmenin Çözüm – 2’de yer alan hatayı öğrencilerinin yapma ihtimaline yer verilmemiştir.

#### Hata üzerinden öğrenme: Hatalı çözüm etkinliklerinin avantaj ve dezavantajları

Öğretmenlerle gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmelerde kareköklü ifadeler konusunun öğretiminde kullanılabilecek beş adet hatalı çözüm etkinliği öğretmenlerin görüşleri alınmak üzere sunulmuştur. Görüşmenin bu sürecinde öğretmenlerden etkinliklerde yer alan hataları öğrencilerin tespit etme olasılıkları ve etkinliklerin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde oluşabilecek olumlu etkileri hakkında görüşleri alınmıştır. Son bölümde ise daha önceden hatalı çözüm etkinlikleri ile karşılaşılıp karşılaşmadığı, öğrencilerin bir hatayı bulmalarının önemi ve böyle etkinliklerin Balak, Z. ve Doğan, M.F (2025). Matematiksel hataların öğrenme ortamlarında kullanılması: Hatalı çözüm etkinliklerine öğretmen bakışları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(2), 3542-3569.  
DOI. 10.51460/baebd.1756915





öğrencilerin öğrenmelerine yönelik sağlayabileceği avantajları ile dezavantajları öğretmenlerin görüşleri ile tespit edilmiştir.

Görüşmeler sürecinde sunulan hatalı çözüm etkinliklerinin öğretim ortamında kullanılması durumunda öğrencilerin etkinliklerde yer alan hataları tespit edebilme düzeyleri öğretmenlere sorulmuş ve alınan cevaplar öğretmenlerin sahip oldukları mevcut öğrenci sayılarına göre yüzdelik olarak alınmıştır. Verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 5'te frekans olarak verilmektedir.

Tablo 5

Öğrencilerin etkinliklerde bulunan hatayı tespit edebilme olasılıklarına ait öğretmen görüşleri (f)\*\*

|              | %0 – 25<br>(f) | %26 – 50<br>(f) | %51 – 75<br>(f) | %76 – 100<br>(f) |
|--------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Etkinlik – 1 | 4              | 3               | 4               | 2                |
| Etkinlik – 2 | 7              | 3               | 2               | -                |
| Etkinlik – 3 | 1              | 4               | 4               | 3                |
| Etkinlik – 4 | -              | 5               | 3               | 5                |
| Etkinlik – 5 | 8              | 3               | -               | -                |

**\*\*Bu tabloda öğretmenlerin bazı etkinliklerde öğrencilerin hatayı tespit edebilme olasılıklarını ifade ederken konuyu öğretme öncesi/sonrası veya öğrenci düzeylerine göre birden fazla değer ifade ettikleri tespit edilmiştir.**

Tablo 5'te yer alan veriler incelendiğinde hatalı çözüm etkinliklerinde yer alan hatayı öğrencilerin bulma olasılığının %0-25 aralığında olma durumunu 20 öğretmen, %26-50 aralığında olma durumunu 18 öğretmen, %51-75 aralığında olma durumunu 13 öğretmen ve %76-100 aralığında olma durumunu ise 10 öğretmen ifade ettikleri görülmektedir. Bu görüşler doğrultusunda etkinlikler sürecinde öğrencilerin hataları bulmalarına ait düşük yüzdelik dilimde görüş belirten öğretmenlerin sayılarının diğer oranlara göre fazla olduğu verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular arasında yer almaktadır.

Kareköklü ifadelerin öğretimi aşamasında kullanılmak üzere oluşturulmuş hatalı çözüm etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmesi üzerinde olumlu etkileri öğretmenlere görüşme sürecinde sorulmuştur. Etkinliklerin öğrencilerin öğrenmelerine yönelik olumlu etkilerine ait öğretmen görüşleri ve bu görüşleri dile getiren öğretmenlerin sayısının frekans değerleri Tablo 6'da sunulmaktadır.



Tablo 6

Hatalı çözüm etkinliklerinin öğrenme üzerinde olumlu etkileri (f)

| Kategori                                                      | Kodlar                             | f  |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|----|
| Hatalı Çözüm Etkinliklerinin Öğrenme Üzerinde Olumlu Etkileri | Kalıcı öğrenme                     | 26 |
|                                                               | Hatayı tekrarlamama                | 15 |
|                                                               | Aşırı genellemeyi engelleme        | 4  |
|                                                               | Olumlu tutum gelişimi              | 3  |
|                                                               | Öğrenme düzeylerinde gelişim       | 3  |
|                                                               | Farklı çözüm yollarını öğrenme     | 2  |
|                                                               | Hatanın farkına varma              | 2  |
|                                                               | İşlemsel sürecin somutlaştırılması | 1  |
|                                                               | Kavram yanlışlığını engelleme      | 1  |

Tablo 6 incelendiğinde hatalı çözüm etkinliklerini öğrencilerin bilgilerinde “kalıcı öğrenme”yi sağladığı, yapılan “hatayı tekrarlamama”ları, bilgilerini diğer durumlarda kullanmak istemelerine bağlı olarak “aşırı genellemeyi engelleme”yi, matematik dersine karşın öğrencilerde “olumlu tutum gelişimi”ne destek sağladığı, öğrencilerin “öğrenme düzeylerinde gelişim” ve kavrama ait “farklı çözüm yollarını öğrenme”lerine katkı sağladığı, yapılan “hataların farkına varma” imkanı sunduğu, problemlerin çözümlerindeki “işlemsel sürecin somutlaştırılması”nda etkili olduğu ve öğrencilerin kavramlara ait sahip oldukları “kavram yanlışlığını engelleme”yi sağladığı öğretmen görüşleri sonucunda elde edildiği görülmüştür.

Görüşmeler boyunca öğretmenler hatalı çözüm etkinliklerinin “kalıcı öğrenme (f:26)”yi sağladığını ifade ettikleri belirlenmiştir. Cem öğretmen bu görüşünü şu sözlerle dile getirmektedir: “... tek kuvvetlerin dışarıya çıkamayacağını, onu üzeri çift kuvveti şeklinde yapabileceğini gördüğüm için bu soruyla de birlikte bu hatayla da birlikte pekişip daha iyi öğrenmesine sebep olabilir...”. Öğrenmeler üzerindeki bu olumlu etkiyi benzer şekilde Onur öğretmen ise “... eğer öğrenci toplama işlemini, kareköklü sayılarda toplama işleminin bu şekilde yapılmadığını biliyorsa bunu daha da iyi pekiştirir. Hiçbir zaman unutmaz, bu açıdan olumlu etkisi olur.” sözleri ile hatalı çözüm etkinliklerinin öğrencilerde konuyu pekiştirmelerine yardımcı olacağını ve öğrendikleri bilgiyi unutmayacağını ifade ettiği görülmektedir. Her iki görüşü dile getiren öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde bu tarz etkinliklerin hataları görüp kavrama ait bilgilerini zihinlerde daha sağlam bir şekilde yapılandırabilecekleri ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacağı tespit edilmiştir.

Etkinlikler sürecinde diğer bir olumlu etkiyi öğretmenlerin “hatayı tekrarlamama (f:15)” olarak dile getirdikleri görülmektedir. Bu olumlu etkiye görüş bildirenlerden biri olarak Demet öğretmenin “... öğrencilerden bu hataya düşebilecek olanlar en azından öğrencinin yaptığı hatayı görüp kendileri bir dahaki sorularda aynı hatayı yapmayacaklarını düşünüyorum.” sözleri ile öğrencilerin etkinlikler sürecinde mevcut hatayı görüp bir daha yapmayacaklarını ifade ettiği söylenebilir. Benzer şekilde Nazan öğretmen öğrencilerin hatayı bir daha tekrarlamayacağını şu şekilde dile getirmiştir: “Olumlu bir etki olurdu. Bir dahaki sorularda bu hatayı yapmama en azından bir %20’lik kısmı bu hatayı yapmazdı. Dikkatli bir şekilde soruyu anlamışlarsa yapmayabilirlerdi hocam.” Bu olumlu etki altında görüş bildiren öğretmenler etkinliklerin süreçte veya sonrasında öğrencilerin yapılan hataları görüp bu hataları diğer sorularda tekrarlamayacakları üzerinde etkili olabileceği görülmektedir.



Öğretmenler hatalı çözüm etkinliklerinin “aşırı genellemeyi engelleme (f:4)” yönünde olumlu etkisi olduğunu ifade ettikleri belirlenmiştir. Örneğin Zümrüt öğretmen “... kural içerisinde birbirine karıştırma olasılığı çok yüksek kurallar bunlar. Onların ayırt edilmesinde pozitif etkisi olabilir.” sözleri ile hatalı çözüm etkinlikleriyle öğrencilerin kavrama ait bilgilerini genellemelerinin önüne geçmede ve birbirine karıştırmaya engel olabileceğini belirtmektedir.

Etkinliklerin sınıf ortamında uygulanmasının öğrencilerin matematiğe karşı “olumlu tutum gelişimi (f:3)” sağladığı yönünde görüş bildiren öğretmenlerinden birisi Muhsin öğretmenin “... Bulamayan öğrenciler bulan öğrencilerin o tartışma ortamını görürse onlar da bir şey söylemek adına uğraş içinde olur. Bulamayan öğrenciler de motive edebilir.” açıklaması ile hatalı çözüm etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında olumlu değişime imkân sağladığını belirttiği söylenebilir. Burada öğrencilerin bu etkinlikler ile beraber matematiğe karşı olumsuz tutumlarında olumlu yönde bir değişim olacağı görülmektedir.

Görüşmelerde etkinliklerin öğrenmeler üzerinde bir diğer etkisinin “öğrenme düzeylerinde gelişim (f:3)” olarak ifade ettikleri belirlenmiştir. Manolya öğretmenin “... bir başkasının, kendisinin çözümünü geçtim bir başkasının çözümünü inceleyip değerlendirmesi çocuğu bir üst basamağa taşıyor diye düşünüyorum ben her zaman. Hani birinin yanlısını bulmak bir öğretmen işidir bir yerde. Çocuk kendini bir üst basamağa taşımıştır bu soruyu doğru çözdüyse. İyice gelişmiştir diye düşünüyorum.” sözleri ile öğrencilerin bu etkinliklerde yer alan çözüm basamaklarını irdelemeleri sonucunda onların öğrenme düzeylerinde gelişim sağlayacağı görülmektedir. Bu gelişim uygulama basamağında olan bir öğrencinin hatalı çözüm etkinlikleri sonunda analiz basamağına çıkabileceği elde edilen bulgular arasında yer almaktadır.

Hatalı çözüm etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki bir diğer olumlu etkisini öğretmenler “farklı çözüm yollarını öğrenme (f:2)” olarak dile getirmişlerdir. Bu görüşü bildirenlerden Onur öğretmen etkinlikler sürecinde öğrencilerin mevcut hatalar dışında sorulara ait farklı çözüm yollarını görmeleri ve öğrenmeleri üzerinde avantaj sağlayacağını şu sözlerle açıklamıştır:

“... buradaki örnekten bağımsız olarak düşünürsek  $\sqrt{2^5}$ . Bunun karekökünü alma. Biz bunu nasıl gösteriyoruz çocuklara? Üslü ifadelerle kareköklü ifadeleri karıştırmaması için diyoruz ki  $2^5$  neye eşittir. 32 ye eşittir. 32’yi nasıl asal çarpanlarına ayırırsın, pardon kök dışına çıkarırsın? Ondan sonra işte burada asal çarpanlarına ayırmasını sağlarız. İşte aynı olan iki taneden bir tanesi dışarıya çıkar, birini kök tutar tek olanlar kökün içerisinde kalır gibi işlemleri yapmasını sağlarız hani ama biz burada çocuk bunu bilirse  $2^5$  in  $4\sqrt{2}$  olduğunu hızlı bir şekilde yapabilir. Çünkü  $2^5$  bir tane 2 içeride kalır 2 tane 2 dışarıya çıkar, olduğunu bilir. Yani üslü ifadelerden karekök bulabilir hızlı bir şekilde.”

Etkinliklerde öğrencilerin “hatanın farkına varma (f:2)”larını sağlayacağı olumlu etkisini de görüşmelerde öğretmenlerin ifade ettikleri görülmüştür. Eylül öğretmenin “... o yüzden 5.adıma hata vardır diye bir yönerge sunarlarsa diğer bu ifade doğrudur diyen öğrencilerin için de yanlısın nerede yapıldığını fark ederler diye düşünüyorum.” sözleri ile etkinliklerin sınıf ortamında uygulanmasıyla hatayı fark edemeyen öğrencilerin hatayı bulan öğrenciler aracılığıyla farkına varabileceğini dile getirdiği anlaşılmaktadır.



Hatalı çözüm etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmesinde meydana gelebilecek olumlu etkiler hakkında görüş bildiren öğretmenler bu tür etkinliklerin öğrencilerde *"işlemsel sürecin somutlaştırılması (f:1)"* nı sağlama yönünde olumlu etki olarak belirttiği görülmüştür. Bu görüş hakkında Süreyya öğretmenin *"Ya bildikleri bir şey üzerinden gittiğimiz için zaten onu soyut bir şeyi daha kolay somutlaştırabilecekler yani işleme dökmeleri daha kolay olacak bence."* sözleri ile etkinliklerin konuya ait soyut olan bir işlem basamağının zihinlerde somutlaştırılmasına katkı sağlayacağı ve işlemleri daha kolay yapabilmelerine destek sunacağını ifade ettiği söylenebilir.

Son olarak da öğretmenler bu tarz etkinliklerin öğrencilerin *"kavram yanlışlarını engelleme (f:1)"* yönünde olumlu bir etkisinin olacağı tespit edilmiştir. Bu olumlu etki için Muhsin öğretmen ise görüşünü şu sözlerle açıklamaktadır: *"Yani kavram yanlışlarını önleyebildik, direk karelerin toplanmadığını."* Burada öğrencilerin kavrama dair sahip oldukları kavram yanlışlarını önlemek ve bir daha tekrarlamaları için katkı sağlayacağı görülmektedir.

Görüşmelerin ikinci bölümünde kareköklü ifadeler konusunun öğretiminde kullanılabilecek beş adet sorunun hatalı çözümleri ve hatalı çözüm içeren etkinlik hallerine dair öğretmen görüşleri alınmış ve son bölümüne geçilmiş olup son bölümde ise ilk olarak öğretmenlere daha önceden bu tarz etkinliklerle karşılaşma durumları sorulmuştur. Alınan cevapların analizi sonucunda öğretmenlerin büyük bir kısmının bu tarz etkinliklerle karşılaşmadıkları ve öğretim sürecinde sınıflarında uygulamadıkları belirlenmiştir. Bazı öğretmenlerin yardımcı kaynaklarda yer alan ve *"Kaçıncı basamakta hata yapılmıştır?"* şeklindeki çoktan seçmeli soruları tercih ettikleri görülmüştür. Zümrüt öğretmenin *"Yo bu tarz etkinliklerle karşılaşmadım. ... hangi adımda hangi basamakta hata yapılmıştır diye bir test soruları çözdüm."* görüşü ile öğretmenin yardımcı kaynaklarda yer alan ve çoktan seçmeli olarak soruları sınıfında uyguladığı anlaşılmaktadır. Ayrıca Nazan öğretmen ise bu tarz sorularla yine çoktan seçmeli soru şeklinde eski sınav sisteminde karşılaştıkları şu sözleri ile dile getirmiştir: *"Hocam bazı soru tarzlarında sanki TEOG zamanında bu tarz sorular, işte 'Kaçıncı basamakta hata yapılmıştır?' sorularına karşılaştığımı hatırlıyorum. Sonra sanki yeni nesil sorularında yok gibi. Ama TEOG zamanında var gibiydi sanki. Bazen işte bu tarz sorular gelebiliyor testlerde."* Yapılan görüşmelerde öğretmenlerin hatalı çözüm etkinlikleriyle pek karşılaşmadıkları, eski sınav sisteminde ve yardımcı kaynaklarda çoktan seçmeli soru olarak karşılaştıkları ve bu haliyle sınıflarında uyguladıkları, etkinlik olarak sınıflarında uygulamayı tercih etmedikleri tespit edilmiştir.

Görüşmeler sürecinde öğretmenlerin hatalı etkinlikler hakkında olumlu görüş bildirdikleri, bu tarz öğretim yöntemini destekleri ve kavram öğretimi sürecinde sınıflarında uygulamayı düşündükleri belirlenmiştir. Olumlu görüş bildiren öğretmenlerden Ünal öğretmen; *"Bunun olumlu olduğunu düşünüyorum ben. Konuyu öğrendikten sonra hatayı bulmak önemli diye düşünüyorum. Buranın bir hata olduğunu da bilmesi güzel. Şimdi öğrenci bunu öğrendiği zaman buranın bir hata olduğunu, yani nasıl hataların gerçekleştiğini bilmesi daha sonra kendisinin de yapmamasını sağlayacaktır diye düşünüyorum, iyi bir etkili öğrenen öğrencinin."* sözleri ile hatalı çözüm etkinliklerinde öğrencilerin hatayı fark etmesi, görmesi ve tekrarlamaması üzerinde pozitif bir etkiye sahip olabileceğini ifade ettiği söylenebilir. Dilara öğretmen ise kavram öğretiminde bundan sonra etkinlikleri sınıf ortamında uygulayabileceğini şu sözleri ile dile getirmiştir; *"Uygularım bana da gönderin, uygulamam tabi ki."* Benzer şekilde Eylül öğretmen ise etkinlikler hakkında fikirlerinin değiştiğini ve etkinliklerin sınıf ortamında uygulanmasının olumlu olacağını ise şu şekilde açıklamıştır: *"Evet düşünüyorum şu an. Biraz*



*şey geldi bana, yapmam sanki daha iyi olurmuş gibi geldi.” Öğretmenlerin hatalı çözüm etkinliklerine dair görüşleri incelendiğinde etkinliklere karşı olumlu bir bakış açısına sahip oldukları ve kavram öğretimi sırasında bu tarz etkinliklere yer vereceklerini dile getirdikleri görülmektedir. Fakat Cem öğretmen etkinliklerin uygulanma sürecinde öğretim kademelerine değinmiş ve bu tarz etkinliklerin ara kademelerde uygulanmasının daha iyi olacağını şu görüşü ile ifade etmiştir: “Yani yine belki 8.sınıf değil ama ara sınıflarda oldukça uygulanabilecek etkinlikler çünkü. Yanlış göstermek doğruyu anlatmaktan çok daha faydalı olabiliyor bazı yerlerde.” Aslında Cem öğretmenin bu görüşünde 8.sınıfların sınava hazırlık süreçlerinden dolayı yer veremeyeceğini ama ara kademelerde etkinlikler sayesinde yanlış göstermenin öğretim için etkili olabileceği ifade ettiği görülmektedir.*

Görüşmenin son bölümünde ayrıca öğretmenlere etkinlikler ile öğrencilerin bir hatayı bulmalarının neden önemli olduğu sorulmuştur. Öğretmenlerden alınan cevapların analizi ile altı farklı durum tespit edilmiştir. Öğrencilerin hatalı çözüm etkinlikleri ile hatayı bulmalarının önemine ait elde edilen bulgular Tablo 7’de sunulmaktadır.

Tablo 7

Öğrencilerin hataları bulmalarının önemine ait öğretmen görüşleri (f)

| Kodlar                                      | f |
|---------------------------------------------|---|
| Hatayı tekrarlamama                         | 5 |
| Dönüt sağlama                               | 3 |
| Kalıcı öğrenme                              | 3 |
| Olumlu tutum gelişimi                       | 1 |
| Öğrenme düzeylerinde gelişim                | 1 |
| Geleneksel öğretim yöntemini farklılaştırma | 1 |

Hatalı çözüm etkinliklerinde öğrencilerin hatayı bulmaları onların bir daha aynı “hatayı tekrarlamama”ları, öğrencilerin öğrenme düzeyleri hakkında öğretmen ve öğrencilere “dönüt sağlama”sı, kavramın öğrenilmesinde öğrenciler üzerinde “kalıcı öğrenme”lerine destek sağlayacağı, bireylerde matematiğe karşı “olumlu tutum gelişimi”ne katkı sunacağı, “öğrenme düzeylerinde gelişim” sağlayacağı ve öğretmen merkezli olan “geleneksel öğretim yöntemini farklılaştırma” üzerinde etkisi olacağı öğretmen görüşleriyle belirlenmiştir.

Etkinlikler sürecinde öğrencilerin hataları bulmaları onların aynı “hatayı tekrarlamama” ları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olacağını görüşmelerde beş öğretmen dile getirmiştir. Demet öğretmen şu sözlerle hatayı fark eden öğrencilerin yanlış görmeleri ile bir daha aynı hatayı tekrarlamayacakları üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir: “Öğrencilerin bir hatayı bulması neden önemli hocam? Çünkü ... öğrenci o hatayı gördüğünde kendisinin de kafasında böyle bir soru işareti varsa, aaa bende böyle düşünmüştüm ama bu yanlışmış diyerek bir sonraki sorularda aynı hatayı yapmamaya çalışırlar diye düşünüyorum.”

Öğrencilerin bir hatayı bulmalarının önemini üç öğretmen, öğrencilerin bir kavrama ait öğrenmelerinde hem öğretmenlere hem de öğrencilere “dönüt sağlama” olarak ifade ettikleri görülmüştür. Bu önemi dile getiren öğretmenlerden Eylül öğretmeni “Ya şöyle tabi ki öğrencilerin hatayı bulması demek öğrencinin o konuyu pekiştirdiğini, anladığını anlamış oluyoruz.” sözleri ile etkinlikler





sürecinde öğrencilerin var olan hatayı bulmalarının konuya ait sahip oldukları bilgi düzeyleri hakkında geri bildirim sunması konusunda katkı sağlayacağını ifade ettiği elde edilen bulgular arasındadır.

Öğrenmelerin sağlanması ve kavram ait bilgilerin kalıcılığı için öğrencilerin hataları bulmasının önemini “kalıcı öğrenme” olarak üç öğretmenin görüşmeler sürecinde ifade ettikleri görülmüştür. Bu yönde olumlu görüş bildiren öğretmenlerden Cem öğretmen öğrenme için hataların daha dikkat çektiği ve farkına varıldığında unutulmadığını şu sözlerle dile getirmektedir: “Hocam şimdi yaptığı yanlış bulunduğunda düzeltmek daha kolay oluyor. Ee düzeltmek değiştirmek çevirmek çok daha kolay oluyor. Haliyle bu tarz durumlarda yaptığı yanlış görmek belki biz bazı sorularda söylüyoruz çocuklara özellikle yanlış yaptığınız soruların doğru cevaplarına oldukça dikkat edin diye. Çünkü yanlış unutulmuyor. Yanlış düzeltmek hiç unutulmuyor.” Burada öğrencilerin etkinliklerle hataları görmeleri yanlışları unutmamaları ve düzeltmeleri üzerinde fırsat sunduğu, kavrama ait hataların düzeltilmesiyle hiç unutulmadığı ve kalıcı öğrenmeler sağladığı söylenebilir.

Öğrencilerin etkinliklerde yer alan hataları bulmaları onların matematik dersine karşı “olumlu tutum gelişimi” üzerinde katkı sağlayacağını bir öğretmenin görüşmeler sürecinde ifade ettiği görülmüştür. Zümrüt öğretmen etkinliklerde öğrenciler hataları buldukça özgüven kazanabileceğini ve onların matematiğe karşı tutumları ve matematiği yapabilme güvenleri üzerinde olumlu etkiye sahip olacağını şu sözlerle ifade etmektedir: “... aynı hataları yaptığı, başkalarının da aynı hataları hatta bu hataların çok sık yapılan hatalar olduğunu bilmesi çocuklara özgüven de aşılayabilir. Çünkü o hataların aynısını bende yapıyorum demek ki matematik o kadar zorlayıcı, herkes o hatayı da yapabiliyor diye düşünmesine de yol açabilir bence.”

Bir öğrencinin kavrama ait yer alan hataları etkinliklerde bulmasının öğrenme basamaklarında gelişim sağlayacağını “öğrenme düzeylerinde gelişim” olarak bir öğretmen ifade etmiştir. Manolya öğretmenin;

“Yani bazı basamakları var öğrenmenin biliyorsun. Bilgi ile başlıyor işte. Bilgi, kavrama, uygulama, analiz ve sentez gibi. Burada mesela bir kareköklü ifade dersini aldıysa biliyordur. Bilgi düzeyinde soruları çözer. Eğer kavradıysa buna dair bazı problemleri açıklar ve yorumlar. Kendi çözümünü oluşturur. Devamında bunu birine aktarabilir, anlatabilir çözümünü. Ben bunu şöyle düşündüm ve şu şekilde işlem yaptım şeklinde farklı çözüm yolları da öğretebilir. Ve devamında da bir başka kişiye de anlatabilir. O seviyeye gelmiştir. Bana göre eğer bir soruda çözümünü yorumlayabiliyorsa, nerede hata yapıldığını görebiliyorsa ve bu konuda iddialı ise o kendini üst basamağa yani analiz/sentez kısmına taşımıştır.”

sözleri ile hatalı çözümlerin adım adım incelenmesi sonucunda hataların açıklanabilmesinin öğrencilerin öğrenme basamakları içinde analiz/sentez basamağına kadar ilerleyebileceğini ve böylece onların hatayı bulmalarının öğrenme basamaklarındaki gelişimlerinde etkili olacağı söylenebilir.

Öğrencilerin hataları bulmalarının öneminden bir diğerini de bir öğretmen “geleneksel öğretim yöntemini farklılaştırma” olarak ifade etmiştir. Bu önemi dile getiren Onur öğretmenin;

“... hepimizin eğitim sisteminde biz hep doğruyu aradık. Yani hiç yanlış aramadık. Yani yanlış tabi soruldu, sözel olarak soruldu. İşte aşağıdakilerden hangisi yanlıştır? Sözel bilgiler var şıklarda. Ama bir matematik eğitiminde, bir matematik sorusunda, bir matematik probleminde biz hiç yanlış aramadık. Baktığımız zaman son yıllarda bu LGS gelinceye kadar diyelim hiç yanlış bilgileri aramadık.





*Bu sorular niye önemlidir. Şu açıdan önemlidir: öğrenci normalde yaptığı şeyin dışına çıkıyor. Sorunun çözümündeki yanlış tespit ediyor. Ve bunu yaparken soruyu yazma, soruyu çözme zahmetine girmiyor. Sadece tek yapması gereken şey yine o konuyu bilmesi gerekiyor. Konuyu anlaması gerekiyor burada ama tek yapması gereken şey önüne konulmuş hazır bir çözüm üzerinde yanlış bulacak. O yüzden yani şu ana kadar bildiğimiz klasik soru kalıplarının dışına çıkan bir şey.”*

sözleri ile bu tarz etkinliklerin eğitim sisteminde kalıp öğretim yöntemleri dışında bir durum olduğunun dile getirdiği görülmektedir. Bu görüş doğrultusunda eğitim sistemimizde hep doğrularla ilgilenildiği, bir kavrama ait yanlış bilgilerin veya hataların düşünülmediği ve bu hatalı çözüm etkinlikleri ile eğitim sistemi içinde geleneksel yaklaşımın dışına çıkmayı sağlayan bir süreç olarak ifade edildiği söylenebilir.

Hatalı çözüm etkinliklerine yönelik yapılan görüşmede öğretmenlere bu etkinliklerin sınıf ortamında öğretim sürecinde uygulanmasının öğrencilerin öğrenmesi üzerinde sağlayabileceği avantajlarını ve dezavantajlarını belirlemeye yönelik soru sorulmuştur. Öğretmenlerden alınan görüşler doğrultusunda bu etkinliklerin öğrenme üzerinde beş farklı olumlu (avantaj) ve iki farklı olumsuz (dezavantaj) etkisinin olabileceği tespit edilmiştir. Hatalı çözüm etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmesine yönelik olarak sağlayacağı avantaj ve dezavantajlarına ilişkin bulgular ise Tablo 8’de sunulmaktadır.

Tablo 8

Hatalı çözüm etkinliklerinin öğrenci öğrenmesine yönelik avantajları ve dezavantajları(f)

| Kategori                                  | Kodlar                        | f |
|-------------------------------------------|-------------------------------|---|
| Öğrenci Öğrenmesine Yönelik Avantajlar    | Hatayı tekrarlamama           | 5 |
|                                           | Dönüt sağlama                 | 4 |
|                                           | Kalıcı öğrenme                | 4 |
|                                           | Olumlu tutum gelişimi         | 4 |
|                                           | Düşünme becerilerinde gelişim | 3 |
| Öğrenci Öğrenmesine Yönelik Dezavantajlar | Hatayı doğru olarak algılama  | 5 |
|                                           | Zaman yetersizliği            | 2 |

Tablo 8 incelendiğinde hatalı çözüm etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe karşı “olumlu tutum gelişimi”, öğrenme seviyeleri hakkında “dönüt sağlama” fırsatı sunma, kavramsal bilgileri “kalıcı öğrenme”, yapılan veya yapıma ihtimali olan “hatayı tekrarlamama” ve öğrencilerin “düşünme becerilerini geliştirme” üzerinde olumlu etkilere sahip olabileceği durumların öğretmenler tarafından etkinliklerin öğrencilerin öğrenmesine yönelik avantajları olarak ifade edildiği belirlenmiştir. Ayrıca bu tarz etkinliklerin “zaman yetersizliği” ile hatalı çözüm etkinliklerinde yer alan “hatayı doğru olarak algılama” durumları olası dezavantajlar olarak öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda elde edilen bulgular arasında yer almaktadır.

Hatalı çözüm etkinlikleri sonrasında öğrenciler yapmış oldukları ya da yapabilecekleri hataları bir daha yapmayacaklarını beş öğretmen “hatayı tekrarlamama” durumunu bir avantaj olarak ifade ettikleri görülmüştür. Bu öğretmenlerden Ünal öğretmen ise “... Hatayı bulmaları da daha sonra yapmalarını da engelleyecektir. Yani hatayı bulan öğrenci bunun bir hata olduğunu bilen öğrenci daha sonra da bunu yapmayacaktır. Hatalardan vazgeçebilir. O konuda işe yarayacaktır.” sözleri ile etkinlikler sürecinde hatayı bulan öğrencinin hatayı daha anlamlandırarak tekrarlanmayacağı ve bu



etkinliklerin tekrarlanması üzerinde engelleyici rol üstleneceği avantaj olarak görüldüğü bulgusuna ulaşılmıştır.

Kavram öğrenme süreci içinde yer alacak etkinliklerin öğrencilerin öğrenme düzeyleri için “dönüt sağlama” yönünde bir diğer avantajı da görüşmeler sürecinde dört öğretmenin ifade ettiği belirlenmiştir. Örneğin Macide öğretmen etkinliklerin yapılan hataların nedenler ve öğrencilerdeki öğrenme eksikleri hakkında bilgiler vereceği böylece sorunların çözüme ulaştırılması için yararlı olabileceğini şu görüşü ile dile getirmektedir:

*“Hatanın öğrenmesi nerde ne eksikliği, nerde hangi bilgi eksikliği var. Ya da bilmediğinden mi yapamıyor yoksa ya bilmediğinden genelde yapıyor ya da hazır bulunuşluğun yetersizliğinden yapamıyor. Ya da seçtiği yönteminin uygun olmaması gibi problemlerin çözüme kavuşturulması açısından iyi olduğunu düşünüyorum.”*

Öğrencilerin bir kavrama veya konuya ait bilgileri “kalıcı öğrenme”leri yönünde hatalı çözüm etkinliklerinin bir avantaj sağladığını dört öğretmen görüşmelerde dile getirmiştir. Nazan öğretmen öğrenme ortamlarında etkinlikler aracılığıyla hataların gösterilmesinin daha kalıcı öğrenmeler sağlayabileceğini “Hani bu hataları gösterirsek çocuklarda kavram yanlışları olmayabilir. Daha kalıcı öğrenmeler gerçekleşebilir hani. Çocuk işlem hatasını en aza indirebilir.” sözleri ile dile getirmiştir. Nazan öğretmenin görüşü incelendiğinde hatalı çözüm etkinliklerinde hataların farkına varan öğrencinin sahip olduğu kavram yanlışlarının ortadan kalkacağı, bilgilerin kalıcı hale geleceği ve hataların en aza indirilmesinde olumlu katkı sağlayacağı söylenebilir.

Hatalı çözüm etkinliklerinin öğrencilerde matematiğe karşı “olumlu tutum gelişimi”ne katkı sağlayacağını bir avantaj olarak dört öğretmen belirtmiştir. Bu avantaj için görüş bildirenlerden Zümrüt öğretmenin “Hataları göstermek çocuklarda özgüvenini arttırabilir, herkes bu hatayı yapıyor bende yapmış olduğum matematiği anlamadım, yapamıyorum hissiyatı kalkabilir.” sözleri ile etkinlik sürecinde öğrencilerin hataları herkesin yapabileceğini görmesi ve bu sayede öğrencilerde matematiğe karşı var olan olumsuz tutumun etkinliklerle olumluya dönüşeceği, özgüven kazanmaları üzerinde olumlu etkiler meydana getireceği görülmektedir.

Görüşmeler sürecinde etkinliklerin bir diğer olası avantajını da üç öğretmen öğrencilerin “düşünme becerilerinde gelişim” olarak dile getirmiştir. Bu durumu öğretmenlerde Cem öğretmen öğrencilerin etkinliklerde yorumlama, farklı bakış açıları kazanma ve farklı düşünme süreçlerinde gelişim sağlama gibi onların düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağını şu sözleri ile ifade etmiştir: “... Hem yorumlamaları hem alternatif düşünme açısından bakış açılarının değişmesi açısından farklı kişilerin görüşmelerini duyma dinleme açısından oldukça faydası oluyor bu tarz etkinliklerin.”

Görüşmelerde hatalı çözüm etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde dezavantajlarının da olabileceğini dile getiren öğretmenlerden beşi öğrencilerin etkinliklerde yer alan “hatayı doğru olarak algılama” durumlarının olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin Zümrüt öğretmenin; “... doğrularla, doğru şemalarla yanlış şemaları eşleştirebilirler ya da yer değiştirebilirler. Yani bunu yanlış olarak gösterebiliriz ama çocuğun aklında bu doğru olarak kalabilir. Çünkü doğru bir tane ama yanlış bir sürü. Birbirlerine karıştırma olasılığı çok yüksek. Dezavantajı da budur muhtemelen.” görüşü ile etkinliklerde yer alan hatalı çözümleri öğrencilerin görmelerinin zihinlerde doğru çözüm yolu olarak kalmasına,



zihinlerindeki doğru şemaların yanlışlarla yer değiştirmesine ve bilgi karmaşasına yol açabileceğini belirtilmektedir. Görüşmelerde bir diğer dezavantaj ise 2 öğretmen tarafından “*zaman yetersizliği*” olarak ifade edilmiştir. Muhsin öğretmen etkinlikler sürecinde yaşanabilecek ve yaşanan zaman kaybını “... *Bu gibi soruların yazım süreci, tahtaya öğretmenin yazması veya çocuğun defterine yazması çok vakit kaybı. Bu anlamda dezavantajı var.*” sözleri ile dile getirmiştir. Burada Muhsin öğretmenin hatalı çözüm etkinliklerinin oluşturulması ve sınıf ortamında yazım süreci açısından zaman kaybı olduğu ve bu durumların etkinlerde bir dezavantaj olarak değerlendirildiği görülmektedir.

Sayfa | 3564

## Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematiksel hatalar bir kavrama ait öğrenciler tarafından gerçekleştirilen ve bireyler arasında değişkenlik gösteren bir olgudur. Eğitim ortamlarında yer alan bazı hataları çoğu öğrenciler yaparken bazılarını ise az sayıda öğrenci yapabilir. Araştırmaya katılan öğretmenler hatalı çözümlerde yer alan hataları kendi öğrencilerinin de yapma ihtimallerinin oldukça yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu hataları öğrencilerin yapma ihtimallerinin yüksek olması öğretmenlerin öğrenme sürecinde karşılaştıkları ve öğrenciler tarafından yapılan matematiksel hatalar olarak görüldüğü söylenebilir. Duatepe Paksu (2016), Özkan (2019) ve Gelici (2012) bu hataların öğrencilerde çok sık karşılaşılan matematiksel hatalar olduğunu dile getirmişlerdir. Fakat birinci etkinlikte hatalı çözümünde bulunan hatayı öğrencilerin yapma ihtimalinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Burada yapmama ihtimali ile yapma ihtimali arasındaki frekans farkının yüksek çıkması öğretmenlerin etkinlikteki çözüm yolundan farklı çözüm yolunu kullandıkları, sorunun çözüm yolunda sunulan mantığı göstermediği ve öğretmenlerin hatayı ile karşılaşmamış oldukları söylenebilir.

Hatalı çözüm etkinliklerinin sınıf ortamında uygulanması durumunda öğretmenler, öğrencilerinin etkinliklerde yer alan hataları tespit edebilme ihtimallerinin düşük olacağını dile getirmişlerdir. Bu durum yapılan diğer araştırmalarda da karşılaşılmıştır. Gedik ve diğerleri (2017) lise öğrencileri ile gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında öğrencilerin hatayı bulmada zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar gerek ortaokul gerekse lise öğrencilerinin mevcut hataları bulmada zorlanmaları ve hatayı tespit etme düzeylerinin düşüklüğü olarak açıklanabilmektedir. Hatayı belirleme düzeylerindeki bu düşüklük öğrencilerin var olan hatayı sık sık yapmalarından kaynaklanmaktadır. Öyle ki etkinliklerdeki hatalar öğrenciler tarafından doğruymuş gibi algılanabilir bu da onların hatayı bulmalarının önünde bir engel olarak söylenebilir.

Görüşmelerde hatalı çözüm etkinliklerini inceleyen öğretmenler etkinliklerin kavramları ve kavrama ait bilgileri daha kalıcı öğrenme, hataları tekrarlamama, aşırı genellemeyi engelleme, matematiğe karşı olumlu tutum gelişimine katkı sağlama, soruya/örneğe/etkinliğe dair farklı çözüm yollarını öğrenme, hataların farkına varma, işlemler ile işlem süreçlerinin somutlaştırma ve öğrencilerin kavram yanlışlarının engellenme yönünde öğrenme üzerinde olumlu değişimlere sahip olabileceğini ifade ettikleri belirlenmiştir. Bu olası olumlu değişimler içinde en çok dile getirilenler ise bilgilerin daha sağlam bir yapıda öğrenilmesi ve çözümlerdeki hataların farkına varıp bir daha tekrarlamaması olarak görülmüştür. Palkki ve Hästö (2019) hataların öğrenme ortamlarında kullanılmasıyla öğrencilerin kavram yanlışlarında düzelme, hatalarla yaşamayı öğrenme ve analiz becerilerinde gelişim sağlandığı görülmüştür. Adams ve arkadaşları (2014) hatalı çözüm etkinliklerinin kavramların daha derin öğrenmelerini sağlamada etkili olduğunu belirlemiştir. Benzer başka bir çalışmada ise öğrencilerin Balak, Z. ve Doğan, M.F (2025). Matematiksel hataların öğrenme ortamlarında kullanılması: Hatalı çözüm etkinliklerine öğretmen bakışları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(2), 3542-3569.



hataları görüp düzeltmelerinin öğrenme motivasyonları üzerinde olumlu değişimler sağlayacağı görülmüştür (Gedik, 2014). Bu çalışma yapılan diğer çalışmada olduğu gibi benzer bulgular elde edilmiş ve öğretmenlerin hatalı çözüm etkinliklerinin öğrenmeler üzerinde olumlu değişimleri dile getirdiği belirlenmiştir.

Sayfa | 3565

Öğretmenlerin çoğunlukla daha önceden bu tarz etkinliklerle karşılaşmadıkları ve uygulamadıkları belirlenmiş olup bazı öğretmenlerin çoktan seçmeli soru olarak kullandıkları görüşlerle tespit edilmiştir. Görüşmeler sürecinde öğretmenlerin etkinliklere olumlu yaklaşım benimsedikleri ve bu yöntemi destekledikleri tespit edilmiştir. Gedik ve diğerleri (2017) hatalı çözüm etkinliklerini öğrencilerin yararlı ve ilginç bulduklarını ifade etmiştir. Özkaya ve Konyalıoğlu (2019) ise hata temelli aktiviteler sonrasında öğretmenlerin öğrenci hatalarına karşı hoşgörülü yaklaşıtlarını ve olumlu tutum geliştirdiklerini vurgulamıştır. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar hatalı çözüm etkinliklerinin uygulanmasıyla gerek öğrencilerin gerekse öğretmenlerin olumlu yaklaşım benimsediklerini ortaya koymaktadır. Etkinlikler sürecinde hem etkinlikleri hem de hataları inceleyen öğretmenlerin süreç sonunda öğrenci hatalarına karşı olumlu bir yaklaşım benimsemeye başladığı, hataların öğrenme sürecine dahil edilmesinin faydalı olacağını düşündükleri ve bu sebeple benzer etkinlikleri sınıflarında uygulamaya karar verdikleri şeklinde açıklanabilir.

Etkinliklerin uygulanmasıyla öğrencilerin bir hatayı bulmasının o hatayı bir daha tekrarlamamalarına, öğrenme düzeyleri için öğrencilere ve öğretmenlere dönüt sağlamasına, bilgiyi kalıcı öğrenmelerine, matematiğe karşı olumlu tutum gelişimi katkı sağlayacağına, öğrenme düzeylerinde gelişim ve geleneksel öğretim yönteminin farklılaşması üzerinde öneme sahip olduğunu dile getirdikleri görülmüştür. Genel olarak etkinlikleri inceleyen öğretmenler bu tarz etkinliklerin öğrencilerin öğrenmesine yönelik avantajlarını hatayı tekrarlamama, kalıcı öğrenme, dönüt sağlama, olumlu tutum gelişimi ve düşünme becerilerinde gelişim şeklinde gördükleri belirlenmiştir. Bu tür etkinliklerin en büyük avantajını öğretmenlerin hatayı tekrarlamama olarak dile getirdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin etkinlik sürecinde yapılan işlemlerdeki hatanın farkına varmaları ve hata olduğunu görmeleri bir daha yapmamaları üzerinde bir avantaj sağlayacağı söylenebilir. Akkuşçi (2019) hatalar üzerinde çalışan öğrencilerin bilgi eksikliklerini fark etmeleri, eleştirel düşünme becerileri kazanmaları ve hatalardan öğrenmeleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduklarını belirlemiştir. Öğretmenlerle gerçekleştirdiği çalışmasında Gedik (2014) hata temelli aktiviteleri uygulayan öğretmenler öğrencilerin hataların farkına varma, kavram yanlışlarının ve hatalarını kendileri düzeltme, hatalardan öğrenmeleri sağlama ve motivasyona olumlu yönde katkı sağlayacağını dile getirmiştir. Benzer şekilde Adams ve arkadaşları (2014) da hatalı çözüm örnekleri üzerinde çalışan öğrencilerin süreç sonunda hataları belirleme de doğru olup olmadığına karar vermede başarılı olduklarını, hataların açıklanması ve düzeltilmesinin de daha derin öğrenmeye yardımcı olduğunu vurgulamıştır. Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş olup çalışmaların sonuçlarına bakıldığında bu olumlu etkiler, hatalı çözüm etkinliklerin hatalardan öğrenme ve öğrencilerin bilgileri öğrenmeleri üzerinde bir avantaj sağlayacağı şeklinde yorumlanabilir. Etkinlikler sürecinde başka öğrencilerin de kendileri gibi hatalar yapabildiğini görmeleri herkesin hatalar yapabileceğini ve matematiğe karşı olumsuz tutumların zamanla olumlu bir yönde gelişim göstermesine destek sağlayabilir. Gedik (2014) ve Borasi (1989) hataların öğrenmeler üzerinde olası düzeltmeleri sağladığı, öğrenmede önemli bir role sahip olduğunu, hatalardan öğrenmeye teşvik ettiğini ve öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz tutumlarının zamanla



olumlu hale geleceğini ifade etmişlerdir. Bu olumlu etkilerin hatalı çözüm etkinliklerinin bir diğer avantajı olarak çalışmamızda elde edilen sonuçlar arasında yer aldığı görülmektedir.

Gerek etkinliklerin oluşturma süreci gerekse sınıf ortamında uygulanması için zamanın yetersizliği ile hataların öğrenci zihinlerin doğru bir olgu olarak yer edinmesinin hatayı tekrarlamalarına neden olabileceği için dezavantaj olarak görülmüştür. Palkki ve Hästö (2019) çalışmalarında öğretmenlerin hataları kullanmama nedenlerini zaman ve hatayı doğru olarak algılama şeklinde ifade ettikleri belirlenmiştir. Bu çalışmada araştırma sonucunda elde ettiğimiz bulgularla paralellik göstermekte olup dezavantajların özellikle orta seviye ve ders ilgisinin düşük olabileceği öğrencilerde gerçekleşme ihtimaline yönelik belirtildiği söylenebilir.

Hatalı çözüm etkinliklerinin matematik öğretimi sürecinde kullanılmasının öğrencilerin öğrenmesi üzerinde oluşabilecek değişimleri öğretmen görüşleri ile keşfetmeyi amaçladığımız bu çalışmamızda öğretmenler, öğrencilerin mevcut hataları yapmalarını en çok bilgilerini aşırı genelleme yapmalarından, kavramlara ait bilgi eksiklerinin olmasından ve öğretmenlerin öğretim sürecini basite indirgemesinden kaynaklı olarak görmektedirler. Bu etkinliklerinde yer alan hataları inceleyen öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda mevcut hataları da kendi öğrencilerinin yapma ihtimallerinin yüksek olduğunu belirlenmiştir. Etkinlikleri kavram öğretimi sürecinde uygulamayı tercih eden öğretmenler, öğrencilerinin etkinliklerde yer alan hataları tespit edebilme ihtimallerinin düşük olduğunu dile getirmiştir. Öğretim sürecinde etkinliklerin uygulanmasının öğrencilerin bilgileri kalıcı öğrenmelerini sağlama, etkinliklerde yer alan hataları görüp tekrarlamama, aşırı genellemeyi engelleme, matematiğe karşı olumlu tutum ile öğrencilerin öğrenme düzeylerinde gelişim sağlama, hataların hata olduğunun farkına varma, sorulara dair farklı çözüm yollarını öğrenme, soyut gelen işlemsel sürecin somutlaştırılması ve bireylerin kavram yanılgılarını engelleme olarak belirlenen olumlu etkilere sahip olabileceği görülmektedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin daha önceden bu tarz etkinlikler ile karşılaşmadıkları ve öğretim sürecinde uygulamadıkları belirlenmiştir. Hatalı çözüm etkinlikleri sürecinde bir öğrencinin hatayı bulması o hatayı bir daha tekrarlamayacağı, öğrenme düzeyi için gerek kendisine gerekse öğretmenlere dönüt sağlayacağı, bilgilerin kalıcı öğrenmesinde rol oynayacağı, matematiğe karşı olumlu tutum gelişimine yardımcı olacağı ve öğretmen merkezli geleneksel öğretim yaklaşımının farklılaşmasına katkı sunacağı olumlu etkiler olarak görülmektedir. Bir öğrenme ortamında bu tarz etkinliklerin kullanılmasının sahip olunabilecek hataların tekrarlanmaması, kalıcı öğrenmesinin sağlanması, öğrencilerin öğrenme düzeyleri için geri bildirim sunulması, matematiğe karşı tutumlarında olumlu yönde gelişim ve bireylerin düşünme becerilerinde gelişim sağlanması şeklinde avantajlara sahip olabileceği öğretmenlerin görüşleri ile tespit edilmiştir. Ayrıca etkinliklerin hazırlanması ve uygulanması sürecindeki zamanın yetersizliği ve öğrencilerin etkinliklerde yer alan hatayı sanki doğruymuş gibi zihinlerinde şemalaştırmaları da dezavantaj olarak belirlenmiştir. Katılımcı öğretmenlerin görüşmeler sonunda hatalı çözüm metodu ve hatalı çözüm etkinliklerine dair olumlu görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde hatalı çözüm etkinliklerinin matematik öğretiminde uygulanması durumunda öğrenci öğrenmelerine yönelik oluşabilecek etkilerinin açığa çıkarılmıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgular göz önüne alındığında bu çalışmanın 8.sınıf öğretim programında yer alan belli bir konu ile sınırlandırılarak gerçekleştirildiği ve bundan sonraki çalışmalar içinse konu sınırlandırılmasına gidilmeden öğrencilerin en çok yaptıkları hatalar ve kavram yanılgıları üzerinden





genelleştirilerek öğretmenler bu metot ve etkinlikler hakkında görüşleri alınabilir. Kareköklü ifadeler konusunun öğretimi sürecinde çalışmada yer alan etkinliklerin uygulanması ve hatalı çözüm etkinliklerinin öğrenmeler üzerindeki etkileri yapılabilecek araştırmalar ile ortaya çıkarılabilir. Bu çalışma sürecinde hatalı çözüm etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeleri yönünde oluşabilecek olumlu etkisi öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgular olup diğer araştırmalarda ise öğrencilerin hatalı çözüm etkinlikleri, hatalar ve matematiğe karşı davranış ile tutumlarında meydana gelebilecek değişimler açığa çıkarılabilir. Bundan sonraki çalışmalarda araştırmacılar hatalı çözüm etkinliklerin öğrenci boyutundan farklı olarak öğretmen ve öğretmen adaylarının mesleki bilgilerinde meydana gelebilecek etkileri ve değişimleri ile öğretmenlerin öğrencin olası hatalarına olan bakış açılarında etkinlikler sonucunda meydana gelebilecek değişimleri gözlemleyebilir. Ayrıca çalışmamızda öğretmenlerin etkinlikler hakkında olumlu görüş bildirdikleri görüldüğünden matematik öğretiminde ve ders kitaplarında öğrencilerin olası hataları görmeleri, olası hataların farkına varmaları ve doğru bilgiyi keşfetmelerini sağlayabilecek hatalı çözüm etkinlikleri kullanılabilir.



## Kaynakça

- Adams, D. M., McLaren, B. M., Durkin, K., Mayer, R. E., Rittle-Johnson, B., Isotani, S., and Van Velsen, M. (2014). Using erroneous examples to improve mathematics learning with a web-based tutoring system. *Computers in Human Behavior*, 36, 401-411. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.03.053> adresinden 17.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Akkuşci, Y. E. (2019). Matematik öğretiminde hata temelli aktivite uygulamalarının sınıf içi kullanımının etkililiğinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden 18.05.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Akpınar, B. ve Akdoğan, S. (2010). Negatif Bilgi Kavramı: Hata ve Başarısızlıklardan Öğrenme. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 14-22. <https://dergipark.org.tr/en/pub/baebd/issue/3342/46246> adresinden 22.05.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Baltalı, C. (2018). Sayılar ve işlemlerle ilgili öğrenci hatalarının incelenmesi (Yayımlanmış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Borasi, R. (1987). Exploring mathematics through the analysis of errors. *For the learning of Mathematics*, 7(3), 2-8. <https://www.jstor.org/stable/40247900> adresinden 03.06.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Borasi, R. (1989). Students' Constructive Uses of Mathematical Errors: A Taxonomy. Paper Presented At The Annual Meeting Of The American Educational Research Association San Francisco.
- Cengiz, Ö. M. (2006). Reel sayıların öğretiminde bir kısım ortaöğretim öğrencilerinin yanlışları ve yanlışları üzerine bir çalışma (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Charmaz, K. (2006). Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis.
- Creswell, J. W. (2020). Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni (Bütün, M ve Demir, S.B., çev.). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Duatepe Paksu, A. (2016). Üslü ve köklü sayılar konularındaki öğrenme güçlükleri. [https://www.researchgate.net/publication/294884756\\_Uslu\\_ve\\_Koklu\\_Sayilar\\_Konularindaki\\_Ogrenme\\_Guclukleri](https://www.researchgate.net/publication/294884756_Uslu_ve_Koklu_Sayilar_Konularindaki_Ogrenme_Guclukleri) adresinden 27.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Durkin, K., and Rittle-Johnson, B. (2012). The effectiveness of using incorrect examples to support learning about decimal magnitude. *Learning and Instruction*, 22(3), 206-214.
- Gartmeier, M., Bauer, J., Gruber, H., and Heid, H. (2008). Negative knowledge: Understanding professional learning and expertise. *Vocations and Learning*, 1(2), 87-103.
- Gedik, S. (2014). Matematik alan bilgisi geliştirme sürecine hata temelli aktivitelerin etkisi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Gedik, S. D., Konyaloğlu, A. C., Tuncer, E. B. ve Morkoyunlu, Z. (2017). Mistake handling activities in mathematics education: practice in class. *Journal of Education and Human Development*, 6, 2, 86-95. <https://doi.org/10.15640/jehd.v6n2a9> adresinden 22.05.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Gelici, Ö. (2012). 8. sınıf öğrencilerinin kareköklü sayılar konusundaki kavram yanlışları ve ortak hataları. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde. <https://docplayer.biz.tr/69125902-8-sinif-ogrencilergngn-karekoklu-sayilarkonusundakg-kavram-yanilgilari-ve-ortak-hatalari.html> adresinden 29.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Heinze, A. (2005). Mistake-Handling Activities in the Mathematics Classroom. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 105-112. <https://eric.ed.gov/?id=ED496897> adresinden 17.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- İşleyen, T., and Mercan, E. (2013). Examining the difficulties experienced by 8th grade students on the subject of square root numbers. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 529-543



*Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2025), 16 (2), 3542-3569.*

*Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2025), 16 (2), 3542-3569.*

*Araştırma Makalesi / Research Paper*

- Karadağ, Z. (2004). "Hatalardan öğrenme yöntemi"nin bilgisayar destekli matematik öğretiminde uygulanması (Koordinat düzlemi ve simetri konusu). 4<sup>th</sup> International Educational Technology Conference. Sakarya, Türkiye.
- Kollosche, D. and Maaß, K. (2022). Mathematics teachers' beliefs about errors and the learning potential of their instructional practices. *Frontiers in education*, 2022.
- McLaren, B. M., Adams, D., Durkin, K., Gogvadze, G., Mayer, R. E., Rittle-Johnson, B., ... and Velsen, M. V. (2012, September). To err is human, to explain and correct is divine: A study of interactive erroneous examples with middle school math students. In *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 222-235). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*.
- Millî Eğitim Bakanlığı Matematik Dersi Öğretim Programı, 2018.
- Nasution, N. B., and Mardhiyana, D. (2019, February). Implementasi Moodle dengan Metode Erroneous Example (Contoh yang Keliru) pada Pembelajaran Kalkulus Lanjut. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 2, pp. 597-605).
- Önal, H. ve Aydın, O. (2018). İlkokul matematik dersinde kavram yanlışları ve hata örnekleri. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 1-9. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ekuat/issue/38280/442698> adresinden 17.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Özkan, A. (2019). Misconceptions in radical numbers in secondary school mathematics. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*, 6(1), 205-212.
- Özkaya, M. (2015). Hata temelli aktivitelerin matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimlerine etkisinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 323. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden 18.05.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Özkaya, M. ve Konyalıoğlu, A. C. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin konu alan bilgilerinin gelişiminde hata temelli aktiviteler: kesirlerle toplama işlemi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(27), 23-52. <https://dergipark.org.tr/en/pub/befdergi/article/475076> adresinden 18.05.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Özmen, H. (2005). Kimya öğretiminde yanlış kavramalar: bir literatür araştırması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 23-45.
- Palkki, R., and Hästö, P. (2019). Mathematics teachers' reasons to use (or not) intentional errors. *Teach. Math. Comput. Sci*, 16, 263-282.
- Ryan, J. and Williams, J. (2007). *Children's Mathematics 4-15 Learning From Errors And Misconceptions*. The McGraw-Hill Companies.
- Schunk, D.H. (2014) *Learning Theories: An Educational Perspective*. 6th Edition, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Şen, S. ve Yıldırım, İ. (2019). *Eğitimde Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Ural, A. (2017). *Matematik Öğreniminde Kavram Yanlışları ve Zorlukları* (4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar için). İstanbul: Cinius Yayınları.
- Vininanza, R. (2024). Secondary math teachers' responses to errors in the classroom (Honors College thesis, Pace University). Pforzheimer Honors College Theses. 378. Pace University.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanlışları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, S., ve Güzel, S. (2020). 8. Sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadeler konusunda matematiksel dil kullanım düzeyleri ve dile ilişkin görüşleri. *E-Kafkas Journal of Educational Research*, 7(3), 282-302.