

Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılar ve Rasyonel Sayılarda Problem Çözme Süreçlerinin Newman'ın Hata Analizi Adımlarına Göre İncelenmesi

Rüveyda ERDOĞAN¹ , Ali ÖZKAYA² 

Öz: Bu araştırma 7. sınıf öğrencilerinin sözel matematik problemlerini çözerken yaptıkları hataları Newman'ın hata analizi adımlarına göre inceleyerek hataların kaynaklarını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Akdeniz Bölgesindeki bir devlet ortaokulunda 7. sınıfta öğrenim gören 60 öğrenci katılmıştır. Çalışma nitel olarak tasarlanmış olup veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Öğrencilerden elde edilen cevaplar *Newman Hata Analiz Envanteri* ile incelenmiştir. Bu öğrenciler içinden en çok hata yapan 10 öğrenci ile de bireysel görüşme yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda katılımcıların en çok sırasıyla anlama basamağında, süreç becerilerinde ve dönüşüm basamağında hata yaptığı tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre matematik derslerinde problem çözme stratejileri üzerine daha fazla odaklanılması, öğretmenlerin, problem çözme sürecinde öğrencilerin yaptıkları hataları analiz ederek öğrencilere dönüt vermeleri önerilir. Yapılan öğrenci hatalarının en çok anlama basamağında olması nedeniyle hem okuduğunu anlama hem de matematiksel okuryazarlık üzerinde durularak matematik ve Türkçe öğretmenleri arasındaki iş birliği güçlendirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Newman hata analizi, ortaokul öğrencileri, problem çözme, matematik eğitimi

An Analysis of Middle School 7th Grade Students' Problem Solving Processes with Integers and Rational Number Problems According to Newman's Error Analysis Steps

Abstract: This research was conducted to determine the sources of errors by analysing the errors made by 7th grade students solving verbal mathematics problems according to Newman's error analysis steps. In the 2021-2022 academic year, 60 students studying in the 7th grade of a public secondary school in the Mediterranean Region participated in the research. This study is qualitative research and the data were analysed with the descriptive analysis method. The answers obtained from the students were examined with the Newman Error Analysis Inventory. Individual interviews were conducted with the 10 students who had more incorrect answers than the others. As a result of the research, it was determined that the participants' common mistakes were in the comprehension level, in the process skills and in the transformation step. According to the results of the research, it is recommended to focus more on problem

Geliş tarihi/Received: 16.01.2023

Kabul Tarihi/Accepted: 13.07.2023

Makale Türü: Araştırma Makalesi

* Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yaptığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir

¹ Uzman Öğretmen, MEB, ruveydaerdogan97@gmail.com, 0000-0002-1112-2308

² Dr. Öğr. Üyesi, Akdeniz Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, ozkaya42@gmail.com, 0000-0002-6401-1839

Atf için/To cite: Erdoğan, R. & Özkaya, A. (2023). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılar ve rasyonel sayılarda problem çözme süreçlerinin Newman'ın hata analizi adımlarına göre incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 571-602. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1235640>

solving strategies in mathematics lessons and to give feedback to the students by analysing the mistakes of the students during the problem solving process. Collaboration between Mathematics and Turkish teachers should be reinforced by emphasizing both reading comprehension and mathematical literacy, since student mistakes are mostly at the comprehension level.

Keywords: Newman error analysis, middle school students, problem solving, mathematics education

Giriş

Problem çözme, öğrencilerin genellikle zorlandıkları konulardan biridir (Bal ve Karacaoğlu, 2017; Memnun, 2014; Taşpınar Şener ve Bulut, 2015). Bu nedenle öğrencilerin problem çözme süreçlerini incelemek matematik eğitiminde önemli bir konu haline gelmiştir (Erdem vd., 2015; Gökkurt vd., 2015; Memnun ve Kanbur, 2020; Özdişçi ve Katrancı, 2020; Ulu vd., 2016). Öğrencilerin problem çözme sürecinde neler olup bittiğini araştıran Polya (1957), problem çözmeyi verilen bir problemle ilgili bir sonuca ulaşmak için takip edilen aşamalar olarak tanımlamıştır. Bu aşamalar genel anlamıyla problemin anlaşılması, bir plan yapma, planı uygulama ve problemin çözülmesidir. Aslında bu durum günlük hayatımızdaki problemlerin çözümünde de benzer şekilde ilerleyebilir. Matematiksel problemlerin çözüm süreci kişiyi, matematiksel düşünme sürecine yönlendirmektedir (Kılıç, 2016; Umay, 2007).

Matematiksel problem, öğrencilerin daha önceden belirledikleri ya da ezberledikleri kural, yöntem veya belirli olan sabit bir “doğru” çözüm metodunun var olduğu algısının bulunmadığı, problem metninde öğrencinin ilgisini çeken ve yeterince düşünmesine neden olan zorlayıcı matematiksel bağlamların bulunduğu herhangi bir görev ya da etkinlik durumları olarak tanımlanabilir (Van De Walle vd., 2016). Bir durumun problem olmasını sağlayan özellikler, öğrencilerin; sorgulamasına, cevaplar aramasına ve tutarsızlıkları tahlil edip çözmeye fırsat vermesi, öğrencileri ikilemlerde bırakarak teşvik etmesidir. Problemler, matematiksel gösterimde sunulan diğer matematiksel görevlerden farklıdır. Çünkü problem, durumu tanımlayan bir metin ve metinlerdeki açıklamalardan türetilmesi gereken bir dizi matematik işlemlerini gerçekleştirerek cevaplanması gereken soru(lar) ile ortaya konulmuştur (Sajadi vd., 2013; Verschaffel vd., 1999a). Bu nedenle problemler, genellikle ayrı bir matematiksel görev türü olarak kabul edilir (Csíkós ve Sztányi, 2019).

Problem çözme matematik başta olmak üzere birçok disiplinin özüdür. Problem çözme süreci öğrencilerin disiplinler arası bir anlayış ve iletişim becerisi geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989). Öğrencilerin problem karşısında çözüm için çaba sarf etmeleri, hipotezler öne sürme, nedenler üretme ve varsayımlarını test etme becerileri kazanmalarına katkıda bulunur. Aynı zamanda öğrencilerin problemin çözümüne yönelik akranlarının fikirlerini dinleme, akranlarının fikirlerindeki eksiklikleri veya boşlukları görme, kendi fikirlerini ifade etme ve varsayımları için gerekçeler oluşturma gibi beceriler kazanmalarına da katkıda bulunmaktadır (Van De Walle vd., 2016; Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Problem çözme karmaşık bir süreç olarak nitelendirilir ve bu süreç birkaç aşama içermektedir (Niss, 2017; aktaran Pongsakdi vd., 2020). Zihinsel gelişim aktivitesi olarak nitelendirilen problem çözme, uzun sürede gelişen bir beceridir (Baki vd., 2002; Bozkurt ve Ergin, 2018). Bu nedenle nitelikli bir problem çözme süreci için sadece problem çözme aşamaları uygulamak yeterli değildir. Aynı zamanda bu aşamalar bilinçli bir şekilde yapılmalı, ilerlemeli ve

kontrol edilmelidir (Schoenfeld, 2016). Problem çözme süreçleri kontrol edildiği zaman öğrencilerin belli kısımlarda zorlandıkları gözlenmektedir (Bal ve Karacaoğlu, 2017; Memnun ve Kanbur, 2020; Newman, 1977; Taşpınar Şener ve Bulut, 2015). Öğrencilerin ve öğretmenlerin gözden kaçırdıkları bu zorluklar, öğrencilerin ileride daha ciddi hata yapmalarına neden olabilir. Hatalar, kişilerin düşüncelerinin doğasını tanımamıza yardımcı olmaktadır (Baki vd., 2002). Bu nedenle problem çözüme hataların nerede olduğunu bilmek öğrencilerin yardıma ihtiyaç duydukları yerleri saptamamıza olanak tanımaktadır. Öğrencilerin yapmış oldukları hataların ortaya koyulması tekrar edilme olasılığını ortadan kaldırmaya ve telafi edilmesi için imkân sağlamaya yardımcı olmaktadır.

Yenilenen öğretim programları ile hataların üstesinden gelmek için çok sayıda uygulama, alıştırma yapma anlayışının yerini “hatalar üzerine düşünme” anlayışı almıştır (MEB, 2018; White, 2005). Öyle ki MEB (2018), ilkökul ve ortaokul matematik öğretim programında öğrencilerin problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini akıcı bir şekilde açıklayabilecek, diğer problem çözümlerinin matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları tanımlayabilecek bireyler olarak yetişmesine odaklanılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle problem çözme sürecinde öğrenci hataları üzerinde durulup dönüt verilmesi gerekmektedir (Gökkurt vd., 2015).

Öğrencilerin yaptıkları hataların sebeplerini ve yanlış anlamaların nerede meydana geldiğini tespit etmek isteyen Newman, *Newman hata analizi* adını verdiği bir süreç tasarlamıştır (Newman, 1977; Wijaya vd., 2014). Okuma, anlama, dönüşüm, süreç becerileri ve kodlama’yı içeren bu adımları kullanarak öğrencilerin problem çözme süreçlerini ve bu süreçte yapılan hataların nerelerde olduğunu bilmek, öğrencileri daha iyi anlamamıza olanak sağlamaktadır. Öğrenci cevaplarını analiz ederek yapılan hataların hangi adımlarda olduğunu tespit etmek, öğretmenlerin öğrencileri tanımaları ve yapılan hataların düzeltilebilmesi açısından gereklidir. Çünkü öğrencilerin matematik problemleri üzerinde çalışırken zorluk yaşamamaları ve hata yapmamaları için çeşitli etkinliklerle kendi bilgilerini yapılandırabilmeleri gerekmektedir (Triliana ve Asih, 2019). Bu nedenle hata tespiti öğretmenlere matematik öğretiminde önlerindeki süreci nasıl tasarlayacakları konusunda yardımcı olması açısından da fayda sağlamaktadır (Salido ve Dasari, 2019; White, 2009). Öğrencilerin yaptıkları hataları tespit etmek için birçok problem çözme hata tespit yaklaşımı bulunmaktadır ancak Newman (1977)’in hata analizi adımlarının kullanımı problem çözme sürecine adaptasyonu en etkili yollardan biridir (White, 2005). Ayrıca Newman (1983)’in hata analizi modelinde hata türlerini öğrencinin problem çözme düzeyine göre sınıflandırabilen bir hiyerarşi bulunmaktadır (Salido ve Dasari, 2019).

İlgili araştırmalar incelendiğinde Newman’ın hata analizi adımları, öğrencilerin problem çözme süreçlerindeki hataları belirleme konusunda eğitimcilere ve öğretmenlere oldukça faydalı sonuçlar sağlamaktadır (Baskoro ve Retnawati, 2019; Clements ve Ellerton, 2008; Rahman ve Effendy, 2019; Rohmah ve Sutiarso, 2018; Sajadi vd., 2013; Salido ve Dasari, 2019; Singh vd., 2010; Zamzam ve Patricia, 2018). Bu araştırmalar sonucunda öğrencilerin yaptıkları hataların çoğunlukla dönüşüm aşamasında ve beceri sürecinde olduğu (Singh vd., 2010; Zamzam ve Patricia, 2018), ayrıca öğrencilerin problemi anlama ve dönüşüm basamaklarında hatalarla karşılaştıkları sonucuna ulaşılmıştır (Rohmah ve Sutiarso, 2018). Clements (1980), Newman hata analizini kullanarak yaptığı iki çalışma sonucunda hataların %40’ının okuma, anlama, dönüşüm, %30’unun dikkatsizlik kategorilerine ait olduğu sonucuna varmıştır. Avusturalya’da eğitim ve öğretim bakanlığının, 2000 yılından itibaren uyguladığı “Ortaokul Öğrencileri İçin Tanısal ve İyileştirici Matematik Programı”na 2007 yılında Newman hata analizi adımları eklenmiştir. Yapılan 10

haftalık uygulama sonucunda öğretim çıktıları raporunda öğrenci başarısı göze çarpmaktadır. Bu uygulama sonucunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun bir veya daha fazla seviyeyi (%

56.6) geliştirdiği büyük bir grubun iki seviyeyi (%15.6) geliştirdiği raporlanmıştır. Böyle küçük bir zaman diliminde bu seviyede iyileştirme yapmak oldukça dikkat çekicidir (White, 2010). Ülkemizde Newman'ın hata analizinin çalışıldığı az sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Yapılan bu araştırmaların çoğunun ortaokul öğrencilerine bir tanesinin de ilkökul öğrencilerine yönelik olduğu görülmektedir (Demir, 2019; Dündar, 2020; Ekici ve Demir, 2018; Oflaz ve Polat, 2022). Bu araştırmanın amacı, 7. sınıf öğrencilerinin matematik problemlerini çözerken yaptıkları hataları Newman'ın hata analizi adımlarına göre inceleyerek hataların kaynaklarını tespit etmeye çalışmaktır. Bu amaç doğrultusunda araştırma problemi cümlesi "7. sınıf öğrencileri matematik problemlerini çözerken Newman'ın hata analizi adımlarına göre hangi adımlarda hata yapmaktadırlar?" olarak tasarlanmıştır.

Problem Çözme Süreçlerinde Tam Sayılar ve Rasyonel Sayılarla Yapılan Hata Analizlerinin Değerlendirilmesi

İlköğretim matematik dersi öğretim programının (MEB, 2018) temel beceriler bölümünde öğrencilerin sorumluluk alabilen, eleştirel ve analitik düşünebilen, problem çözebilme ve karar verme becerilerine sahip bireyler olmalarına vurgu yapılmıştır. Bununla birlikte ilköğretim matematik dersi öğretim programının genel amaçlarından olan; matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirme, matematiksel kavramları anlayabilme, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönlendirme becerilerine katkı sağlaması özelliklerinin problem çözmenin bünyesinde bulunması problem çözmenin matematikte ve eğitimdeki önemine işaret etmektedir. Ayrıca problem çözme, kavramları günlük hayatla ilişkilendirmeye yardımcı olmakta ve gerçek hayat ile matematik arasında bir köprü görevi görmektedir (Kula, 2007; MEB, 2018).

İlköğretim matematik dersi öğretim programında problem çözmeye yönelik 60 tane kazanım bulunmaktadır. Bunlardan 30 tanesi 1-4. sınıflar öğretim programında, 30 tanesi 5-8. sınıflar öğretim programında yer almaktadır. Problem çözmeye yönelik bu kazanımlar; öğrencilerin ana dilde iletişim yetkinliklerini geliştirmeyi, olgular arasında ilişki kurmayı, sebep-sonuç ilişkisini anlamlandırıp açıklamayı, anlama ve yorumlama becerilerini geliştirerek matematiksel yetkinliklerini arttırmayı hedeflemektedir. İlköğretim matematik öğretim programında problem çözmeye yönelik çok sayıda kazanımın bu unsurları taşıması problem çözmenin önemine işaret etmektedir (MEB, 2018).

Tam sayılar konusunun öğrenimi ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır (Çetin, 2018; Erdem vd., 2015; Şanlı Koç, 2018). Bu araştırmalar neticesinde matematik dersinde öğrenilmesinde zorluk çekilen öğrenme alanlarından birinin "Tam Sayılar" olduğu belirtilmiştir (Altıparmak ve Özdoğan, 2010; Bozkurt ve Polat, 2011). İlkokuldan itibaren doğal sayılarla işlemler yapmaya alışan öğrenciler ortaokulda tam sayılar konusuna geçildiğinde bir zorluk yaşayabilmektedirler. Öğrencilerin zorluk yaşamalarının nedeni doğal sayılar ile tam sayılar arasındaki ilişkinin net bir şekilde zihinde anlamlandırılmaması, doğal sayılar ve tam sayıları ayrı ayrı sayı yapıları olarak düşünmeleridir (Erdem, 2015). Ayrıca öğrencilerin doğal sayılarda yaptıkları işlemleri tam sayılarla işlemler yaparken de doğrudan aktarabileceğini düşünmeleridir, bu durum da öğrencilerin bu konuda güçlük yaşamalarına neden olmaktadır (Gallardo, 2002). Soyut bir yapısı olan tam sayılar konusu günlük yaşamla bağlantılı bilgi ve becerileri içeren konulardan birisidir (MEB, 2018). Bu nedenle tam sayılarla ilgili yapılacak çalışmaların gerçek hayatla bağlantılı olması ve

öğrencilerin konuyu anlamlandırması sağlanmalıdır (Berkant ve Yaren, 2020). Erdem vd. (2015), öğrencilerin en çok eksi (-) işaretini anlamlandırmada zorlandıklarını belirterek bu zorluğun üstesinden gelmenin en etkili yolunun öğrencilerin negatif tam sayıların gerçek yaşamdaki karşılığını kavramsallaştırması olduğunu belirtmişlerdir. Bir metne bağlı olarak oluşturulan sözel problemler matematikte yer alan konuların gerçek yaşamla ilişkilendirilmesinde büyük bir öneme sahiptir (Kula, 2007). Bu çalışmada da sözel problemler testinde tam sayılar öğrenme alanına yer verilerek öğrencilerin tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemlerle nerede zorlandıkları ve ilgili problemlerin çözümünde hangi aşamalarda güçlük yaşadıklarını görmek amaçlanmıştır.

İlk kez 7. sınıf seviyesinde yer alan rasyonel sayılar konusu; olasılık, oran-orantı, ölçme gibi matematiğin diğer konularının da temelini oluşturması açısından önemlidir (Birgin ve Gürbüz, 2009). Rasyonel sayılar, doğal sayıların ve tam sayıların bazı özellikleriyle ilişkilendirilebilmesine rağmen parça-bütün ilişkisini belirtmesi, bölme işlemi olarak ifade edilmesi ve oransal olarak karşılaştırma yöntemi olması açısından tam sayılar ve doğal sayılardan farklılık göstermektedir (Sinicope vd., 2002). Öğrencilerin ilk kez karşılaştığı bu farklılık öğrenme zorluklarını da beraberinde getirmektedir (Durmuş, 2005). Rasyonel sayılar konusunun öğrenci zihninde daha iyi kavramsallaşması için ölçme, parça-bütün ve oran gibi içerdiği kavramların birbiri ile günlük hayattan örneklerin sunulduğu problemler ile kaynaştırılması gerekmektedir (Göktürk, 2013; Toluk, 2002). Bu nedenle sözel matematik problemleri testinde rasyonel sayılara ait oran, parça-bütün anlamlarına yer verilmiştir. Yapılan çalışmada, öğrencilerin rasyonel sayılar ile ilgili problemlerde nerede hata yaptıklarının incelenmesinin, konunun kavramsallaşmasında yaşanan problemleri anlamak açısından detaylı bilgi sunacağı düşünülmektedir.

Öğrenciler “tam sayılarla işlemler” ve “rasyonel sayılarla işlemler” konuları ile ilk kez 7.sınıfta karşılaşmaktadırlar. 7.sınıfa kadar rasyonel sayılarla ilgili bir giriş konusu bulunmamaktadır. 6.sınıfta tam sayılar konusuna giriş yapılmıştır ancak tam sayılar konusuna ait problem çözme kazanımı bulunmamaktadır. Tam sayılarla işlemler ve rasyonel sayılarla işlemler konularına ait “Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.” ve “Rasyonel sayılarla işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.” kazanımı ilk kez 7.sınıf seviyesinde görülmesinden dolayı çalışma grubumuzu 7.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır (MEB, 2018).

Yöntem

7. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde yaptıkları hataların incelenmesine yönelik yapılan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, araştırmacının gerçek yaşam, güncel olan ve sınırları belirli bir sistem ya da belli bir zaman içerisindeki sınırlandırılmış durumlar hakkındaki çoklu bilgi kaynakları yardımıyla detaylı ve derinlemesine bilgilerin topladığı, bir durum betimlemesi ya da durum temaları ortaya koyduğu nitel bir yaklaşımdır (Creswell ve Poth, 2016).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme katılımcıların ve mekânın araştırmacı tarafından belirlendiği, araştırmacının çalışma grubuna ulaşım kolaylığı ve araştırma sürecinde zaman tasarrufu ve pratiklik sağlaması açısından araştırmaya kolaylık sağlayan örnekleme yöntemidir (Creswell ve Poth, 2016; Yıldırım ve Şimşek, 2003). Araştırmanın çalışma grubunu, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Antalya il merkezinde, araştırmacılarından birinin çalıştığı bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan 60, 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.

Araştırmada, öğrencilerin sözel matematik problemlerine verdikleri cevaplar incelenmiştir. İncelemeler sunucunda öğrencilerin verdiği cevaplar doğru ve yanlış olarak kategorilere ayrılmıştır. Yapılan sınıflama sonucunda problemlere en çok yanlış cevabı veren 10 öğrenci ile bireysel görüşme yapılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Sözel matematik problemleri testi

Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından hazırlanan 5 sorudan oluşan sözel matematik problemleri testi kullanılmıştır. Bu test, öğrencilerin problem çözerken yaptıkları hataları belirlemek amacı ile hazırlanmış sorulardan oluşmaktadır. Testte yer alan problemler; MEB (2018) matematik öğretim programındaki kazanımlar incelenerek, MEB ders kitaplarındaki (Keskin Oğan ve Öztürk, 2021) soruların taraması yapılarak ve uzman görüşleri alınarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Uzman görüşü olarak iki alan eğitimcisi, üç matematik öğretmeni ve iki Türkçe öğretmeninden görüş alınmıştır. Sözel matematik problemleri testinde başlangıçta 6 problem sorulması planlanmıştır. Ancak alınan uzman görüşleri doğrultusunda son problemin öğrenciler arasında anlaşılma güçlüğü yaratacağı düşüncesi ve belirlenen süre için problem sayısının fazla olacağı nedeniyle çıkarılmıştır. 5 problem için kapsam geçerliliği, iki alan eğitimcisi ve üç matematik öğretmeni tarafından uygun olarak kodlanmış olup her bir problemin kapsam geçerlik oranı 1 olarak belirlenmiştir. Bu test hazırlanırken öğrencilerin matematik öğrenim hayatlarında sıklıkla karşılaştıkları matematik öğrenme alanı olan rasyonel sayılar ve tam sayılar öğrenme alanlarına yer verilmiştir (MEB, 2018). Sorular hazırlanırken, öğrencilerin hata yaparak yanlış cevapladıkları sorularda problem çözme sürecinin hangi adımında ne tür hatalar ile karşılaştıklarını saptayabilecek türde olmaları dikkate alınmıştır.

Bireysel görüşme formu

Öğrencilere uygulanan sözel matematik problemleri testi sonucunda öğrenci yanıtları hata analiz envanterine göre incelenerek en çok hata yapan 10 öğrenci ile bireysel görüşme gerçekleştirilmiştir. Öncelikle öğrencilere daha önceden sözel matematik problemleri testinde çözdükleri ancak hata yaptıkları bir problem verilerek tekrar çözmeleri istenmiştir. Bu süreçte öğrenciye Newman (1977, 1983) hata analizi adımlarına uygun olan görüşme soruları yöneltilmiş ve öğrencinin problem çözme süreci gözlenerek problem çözme sürecinde nasıl güçlükler yaşadıkları gözlemlenmiş ve not alınmıştır. Daha sonra öğrencinin sözel matematik problemleri testinde çözdüğü problemdeki hatanın nedeni sorulmuştur. Görüşme sürecinde öğrenci düşüncelerini rahat bir şekilde ifade etmesi için teşvik edilmiş ancak hiçbir şekilde yardım ve müdahalede bulunulmamıştır. Yapılan bireysel görüşmeler ses kaydına alınmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler nitel araştırma yöntemlerinde sıklıkla kullanılan betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Betimsel analizde araştırmacı topladığı verileri kapsamlı bir biçimde açıklar ve bu şekilde okuyucunun verilerin toplandığı ortama, verilerin detayına ve derinliğine, katılımcıların görüşlerine ve fikirlerine ve araştırmanın yürütülmesine dair bilgileri ilk elden edinmeyi amaçlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Her bir probleme verilen öğrenci cevapları, çözüm aşamalarına ait görüşmeler ve öğrencilerden alınan detaylı yorumlar betimlenen ana durumlardır.

Araştırmada öğrencilerin sözel matematik problemleri testine verdiği cevaplar detaylı olarak incelenmiştir. İncelemeler sonucunda öğrencilerin verdiği cevaplar öncelikle doğru, yanlış

ve boş olarak kategorilere ayrılmış, boş bırakılmış sorular değerlendirilmeye alınmamıştır. Yanlış cevaplar kendi aralarında kategorize edilerek gruplara ayrılmıştır. Yapılan hatalar; anlama, dönüşüm ya da süreç becerileri olarak gruplandırılmıştır. Problemlere en çok yanlış cevabı veren 10 öğrenci belirlenmiş ve bu öğrenciler ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerle yapılan bireysel görüşmelerde gönüllü katılma, bu görüşmeler esnasında ses kaydı almaya izin verme ölçütlerine dikkat edilmiştir. Bireysel görüşmeler sonucunda toplanan veriler araştırma problemi temel alınarak düzenlenmiştir. Hataların hangi basamakta olduğunu bulmak için Newman'ın Hata Analizi Adımlarına dayanan Wijaya vd. (2014)'nin geliştirdiği Hata Analiz Envanteri kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1

Veri Analizinde Kullanılan Wijaya vd. (2014) Kullandığı Hata Analiz Envanterine Dayanan Hata Türlerinin Belirlenmesi ve Hata Analizinde Kullanılan Kriterler

Hata basamakları	Alt basamaklar	Hata analizinde kullanılan kriterler
Anlama	Talimatı anlamamadan kaynaklı	Çözüm incelendiğinde öğrencinin ne yapacağını anlamadığı görülmektedir ve yapılan bu hatalar bu kategoride yer almaktadır.
	Anahtar kelimeyi yanlış anlamaktan kaynaklı	Çözüm incelendiğinde öğrencinin probleme ait matematiksel bir terimi bilmediği ya da anlamadığı görülmektedir ve yapılan bu hatalar bu kategoride yer almaktadır.
	Bilgiyi seçmeden kaynaklı	Çözüm incelendiğinde öğrencinin ilgisiz işlem yaptığı ya da gerekli ve gereksiz bilgiyi ayıramayarak tüm verileri alakasız şekilde kullandığı görülmektedir ve yapılan bu hatalar bu kategoride yer almaktadır.
	Kavramsal bilgiye sahip olamamadan kaynaklı	Çözüm incelendiğinde öğrencinin problemin çözümüne yardımcı olarak matematik öğrenim alanına ait temel kavramsal bilgiyi veya prosedürü bilmediği görülmektedir ve yapılan bu hatalar bu kategoride yer almaktadır.
Dönüşüm	Prosedür kullanma eğiliminden kaynaklı	Çözüm incelendiğinde öğrencinin problemin çözümü için gerekli olup olmadığını analiz etmeden, probleme alakasız olmayan doğrudan bir matematik prosedürü (formül, algoritma gibi) kullanma eğiliminde olduğu görülmektedir ve yapılan bu hatalar bu kategoride yer almaktadır.
	Gerçek hayat durumundan kurtulamamak/sıyırılmamaktan kaynaklı	Çözüm incelendiğinde öğrencinin problem durumunda bahsedilen olaydan ziyade gerçek hayat durumunda yaşanan olayları dikkate aldığı görülmektedir ve bu hatalar bu kategoride yer almaktadır.
	Yanlış matematiksel kavram/stratejiden kaynaklı	Çözüm incelendiğinde öğrencinin çözüm ile ilgili olmayan bir strateji veya yöntem kullandığı görülmektedir ve bu tip hatalar bu kategoride yer almaktadır.
Süreç becerileri	Cebirsel hata	Çözüm incelendiğinde öğrencinin problem çözümünde cebirsel bir ifade kullanma yöntemi seçtiği ancak cebirsel ifadenin yazımında veya kullanımında hata yaptığı görülmektedir. Bu nedenle bu tip hatalar bu kategoride yer almaktadır.
	Aritmetiksel hata (işlem hatası)	Çözüm incelendiğinde öğrencinin problem çözümü için doğru bir yöntem seçtiği ve doğru adımlarda ilerlediği ancak problem çözümünün bir yerinde hesaplama hatası yaptığı görülmektedir. Bu nedenle yapılan bu hata bu kategoride yer almaktadır.
	Grafiğin/Şeklin/Modelin matematik yorumunda hata	Çözüm incelendiğinde öğrencinin problem çözümünde grafik, şekil, model kullanma yöntemi seçtiği ancak

	grafik, şekil, model çiziminde hata yaptığı ya da doğru yapılan çizimin yorumlamasında hata yaptığı görülmektedir. Bu nedenle bu hatalar bu kategoride yer almaktadır.
Bitmemiş cevaptan kaynaklı	Çözüm incelendiğinde öğrencinin problemin çözümü için doğru bir strateji belirlediği ancak çözümü yarım bıraktığı görülmüştür. Bu hatanın bitmemiş cevap kategorisinde yer almaktadır.

Yapılan hataların analizinde Newman (1977, 1983) tarafından geliştirilen hata analiz envanterindeki anlama, dönüşüm ve süreç becerileri basamakları yer almaktadır. Araştırmada yer alan 60 öğrencinin aynı sınıf düzeyinde olması ve sözel matematik problemleri testinin tüm öğrencilere eşit sürede uygulanması nedeniyle okuma basamağına veri analizi envanterinde yer verilmemiştir. Ayrıca yapılan bireysel görüşmelerde hiçbir öğrencinin okuma basamağına problem çözme sürecini engelleyecek bir hata yapmaması okuma basamağının veri analiz envanterinde yer almamasının nedenlerinden birisidir. Öğrenci soruyu çözerse fakat yapılan çözüm veya bulunan cevap soru için uygun bir çözüm/cevap olmazsa ya da öğrenci soruyu hiç çözemezse bu durum Newman hata analizine göre kodlama basamağına yer almaktadır. Yapılan bu araştırmada, öğrencilerin uygun çözümü olmayan problemlerde yapılan hataların nedenleri incelenerek anlama, dönüşüm ve süreç becerileri basamaklarının hangi alt basamağına ait olduğu (bilgiyi seçememe, anlamsız işlemlerden kaynaklı hata, işlem hatası vb.) tespit edildiği için ve incelenen çözümlerde bulunan sonuçlarda makul olmayan bir sonuçla karşılaşılmadığı için kodlama basamağı hata analiz envanterinde yer almamaktadır. Boş bırakılan sorularda öğrencilerin soruyu boş bırakma nedenleri belirlenemediği için (talimatı anlamama, kavramsal bilgiye sahip olmama vb.) boş cevaplar kodlama basamağına yer almayarak değerlendirilmeye alınmamıştır. Wijaya vd. (2014)'nin kullandığı hata analiz envanterinde dönüşüm basamağının alt basamağı olan "grafiği resim olarak algılamaktan kaynaklı hatalar" alt basamağı hazırlanan sözel matematik problemleri testinde grafik içeren bir soru bulunmamasından dolayı veri analiz envanterinde yer almamaktadır. Ayrıca envanterde süreç becerileri basamağında bulunan ölçeğin yanlış kullanılmasından kaynaklanan hata ve ölçme hatası alt basamağı, hazırladığımız sözel matematik problemleri testinde ölçme eylemi ve ölçek kullanımı gerektiren bir problem bulunmamasından dolayı veri analizi envanterinde yer almamaktadır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik, araştırmacının araştırdığı olguyu, süreci yanlış davranışlardan kaçınarak olduğu biçimde yansıtmayı ve araştırmasıdır (Kirk ve Miller, 1986). Bu amaç doğrultusunda araştırma soruları hazırlanırken araştırmada uygulanacak sözel matematik problemleri testinin öğrenci seviyesine uygunluğu ve testte yer alan problemlerin belirlenen matematik öğrenme alanlarının kapsam geçerliliğini sağlayacak nitelikte olması için uzman görüşü olarak iki alan eğitimcisi, üç matematik öğretmeni ve iki Türkçe öğretmeninden görüş alınmıştır. Uzman görüşü kapsam geçerliliğini arttıran yöntemlerden birisidir. Araştırılan olguyu, olayı veya süreci bütüncül bir biçimde oluşturabilmesi için araştırmacının elde ettiği verileri ve ulaştığı sonuçları doğrulayacak birden fazla yöntem (çeşitleme, uzman incelemesi, katılımcı teyidi, vb.) kullanılması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Çeşitleme, araştırmacının farklı veri toplama araçlarını, farklı veri analizi yöntemlerini kullanmasıdır. Bu amaç doğrultusunda yapılan araştırmada sözel matematik problemleri testi ve bireysel görüşmeler yapılarak iki farklı veri toplama yöntemi tercih edilmiştir. Veri toplama araçlarının çeşitlendirilmesi sonucunda sözel matematik problemleri testinde elde edilen verilerin yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen

verilerle birbirini teyit etmesi ulaşılan sonuçların geçerliliğini ve inandırıcılığını arttıran bir yöntemdir. Toplanan verilerin detaylı bir şekilde rapor edilmesi ve elde edilen sonuçlara nasıl ulaşıldığının ayrıntılı betimlenmesi nitel bir araştırmada geçerliliğin önemli bir ölçütüdür (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Araştırmada 300 probleme ait öğrenci çözümlerinden elde edilen veriler doğru, yanlış ve boş olarak kategorize edilip ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen yanlış cevaplar Tablo 1’de verilen hata analizi envanterinde belirtilen hatalı öğrenci davranışlarına göre sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflandırma işlemi iki matematik öğretmeni ve bir alan eğitimcisi ile belirlenmiş ve sonuçların tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan bir araştırmanın güvenilirliği temel olarak araştırmanın tekrar edilebilirliği ile ilgilidir. Ancak insan doğası sürekli değişen ve gelişen karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu nedenle nitel bir araştırmanın, farklı ortamlarda veya aynı gruplarda aynen tekrarı mümkün olmadığı için nitel bir araştırma doğası gereği temel güvenilirlik ilkelerinden olan dış güvenilirlik ve iç güvenilirlik ile çalışmaktadır. Nitel araştırmalarda, farklı ortamlarda tekrarlanarak aynı sonuçlara ulaşılması olan dış güvenilirlik ilkesinin yerine teyit edilebilirlik kavramı; farklı araştırmacıların aynı verileri kullanarak aynı sonuçlara ulaşması olan iç güvenilirlik ilkesinin yerine tutarlılık kavramı üzerinde durulmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2003).

LeCompte ve Goetz (1982), araştırmanın teyit edilebilirliğini güçlendirmenin beş yolu olduğunu belirtmiştir. Bu beş yol; araştırmacının kendi konumunu açık hale getirmesi, araştırma örnekleminin açık bir şekilde tanımlanması, araştırma sürecinin tanımlanması, kavramsal çerçeve ve varsayımların tanımlanması son olarak da veri toplama ve analizi yöntemlerinin ayrıntılı olarak açıklanmasıdır (aktaran Yıldırım & Şimşek, 2003). Bu amaç doğrultusunda yapılan araştırmanın örnekleme, veri toplama araçları, veri analizi yöntemleri, kavramsal çerçevesi, varsayımları başlıklar halinde detaylı bir şekilde açıklanmıştır. LeCompte ve Goetz (1982), araştırmanın tutarlılığını güçlendirmenin beş yolu olduğunu belirtmiştir. Bu yollar; toplanan verilerin betimsel bir yaklaşımla araştırmacının yorumundan sıyrılarak doğrudan sunulması, sürece birden fazla araştırmacının dahil edilmesi, elde edilen bulguların görüşme yoluyla teyit edilmesi, kavramsal çerçeveye göre ayrıntılı veri analizi yapılmasıdır (aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2003). Toplanan verilerin doğrudan sunulması için öğrenci cevaplarının görüntüleri, görüşmede geçen öğrenci görüşleri ve diyaloglar doğrudan alıntı yöntemi kullanılarak bulgular kısmında sunulmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan sözel matematik problemleri testinden alınan verilerin bireysel görüşmelerle teyit edilmesi ve kavramsal çerçevenin açıklanması yolları da araştırmanın güvenilirliğini arttırmak için kullanılan yöntemlerden birisidir.

Bulgular

Bu bölümde öğrencilerin problem çözerken yaptıkları yanlışlara ve hataların hata analizi envanterine göre hangi basamaklarda olduğuna değinilmiştir. Ayrıca yapılan bireysel görüşmelerden örnekler sunulmuştur.

Birinci Probleme Ait Bulgular

İlk olarak öğrencilere “*Bir odadaki termometrede sıcaklık 28 dereceyi göstermekte iken odanın sıcaklığını dakikada 4 derece düşürebilen bir klima açılıyor. Klima açıldıktan 8 dakika sonra odanın sıcaklığı kaç derece olur?*” problemi yöneltilmiştir. Bu problemi 60 öğrenciden 39’u (%65) doğru cevaplarken 18’i (%30) yanlış cevaplamış ve 3’ü (%5) de boş bırakmıştır. Birinci problemi yanlış cevaplayan 18 öğrencinin cevaplarının hata analiz envanterine göre incelenmesiyle elde edilen bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Birinci Probleme Ait Öğrenci Hatalarının Wijaya vd. (2014)'nin Kullandığı Hata Analiz Envanterine Göre İncelenmesi

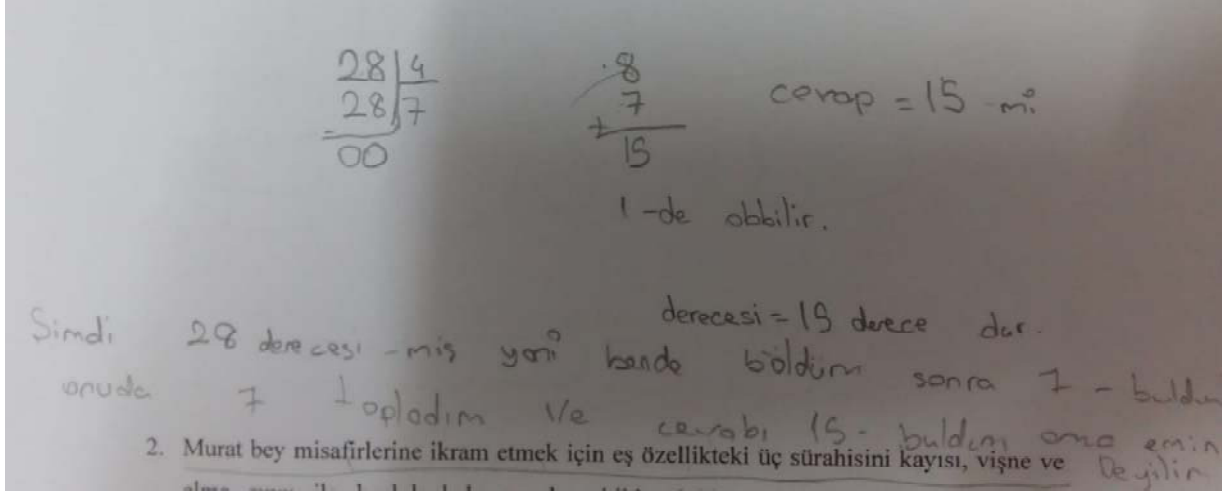
Basamaklar	Alt Basamaklar	Frekans (f)	Hata yapanların içinde yüzde (%)	Toplamda yüzde (%)
Anlama	Talimatı anlamamadan kaynaklı	-	-	-
	Anahtar kelimeyi yanlış anlamaktan kaynaklı	-	-	-
	Bilgiyi seçmeden kaynaklı	6	33.33	10
	Kavramsal bilgiye sahip olamamadan kaynaklı	2	11.11	3.33
	Toplam	8	44.44	13.33
Dönüşüm	Prosedür kullanma eğiliminden kaynaklı	6	33.33	10
	Gerçek hayat durumundan kurtulamamak/sıyrılamamaktan kaynaklı	-	-	-
	Yanlış matematiksel kavram/ stratejiden kaynaklı	-	-	-
	Toplam	6	33.33	10
Süreç Becerileri	Cebirsel hata	-	-	-
	Aritmetiksel hata (işlem hatası)	2	11.11	3.33
	Grafiğin/Şeklin/Modelin matematik yorumunda hata	2	11.11	3.33
	Bitmemiş cevaptan kaynaklı	-	-	-
	Toplam	4	22.22	6.66

Hata yapan öğrenciler arasında 6'sı bilgiyi seçmeden kaynaklı hata, 2'si kavramsal bilgiye sahip olamamadan kaynaklı hatalar yaparak toplamda 8 öğrenci anlama basamağında hata yaparken; dönüşüm basamağında 6 öğrenci prosedür kullanma eğiliminden kaynaklı hata yapmıştır. Süreç becerileri basamağında ise öğrencilerden 2'si aritmetiksel hata (işlem hatası), 2'si grafiğin/şeklin/modelin matematik yorumunda hatalar olmak üzere toplam 4 öğrenci hata yapmıştır.

Problemi çözerken anlama basamağının alt basamağı olan bilgiyi seçememe basamağında hata yapan öğrencilerden birinin çözümü Şekil 1'de örnek olarak verilmiştir.

Şekil 1

Birinci Probleme Ait Bilgiyi Seçmemeden Kaynaklı Hata Basamağı Örneği



Şekil 1’de görüldüğü gibi öğrencinin problemde verilen sayıların hangilerinin birbirleri ile ilişkili olduğunu belirleyemediği ve yaptığı işlemlerin sonuçlarının problemde neyi ifade ettiğini açıklayamadığı görülmektedir. Öğrencinin 28°C’yi 4’e bölerek sadece bir işlem yapma eğiliminde bulunduğu, sonra çıkan 7 sonucunun 8 ile olan ilişkisini ise belirleyemediği görülmüştür. Bulunan 7 sayısı ile 8 sayısı arasındaki ilişkiyi belirleyememesi bulunduğu sonucun ne anlama geldiğini bilmediğini göstermektedir. Öğrencinin yaptığı bu hata, bilgiyi seçmeden kaynaklı hata olarak değerlendirilmiştir.

Ö1 ile yapılan bireysel görüşmede öğrencinin neden 28’i 4’e bölme işlemi yaptığı sorusu yöneltildiği zaman, “28, 4’e tam bölünüyor. O nedenle bu iki sayıdan başladım.” cevabı alınmıştır. Burada öğrencinin sayıları seçerken problem metnindeki bilgilere göre değil kişisel düşüncesine göre cevaplaması problemin anlaşılmadığını göstermektedir.

İkinci Probleme Ait Bulgular

İkinci problemde öğrencilere “Murat Bey misafirlerine ikram etmek için eş özellikteki üç sürahisini kayısı, vişne ve elma suyu ile boşluk kalmayacak şekilde doldurmuştur. Sürahislerdeki meyve sularından kayısı suyunun 3/4’ ü, vişne suyunun 5/8’ i ve elma suyunun 1/2’ i içilmiştir. Buna göre, sürahislerde kalan meyve sularından hangisi diğerlerinde daha fazladır?” problemi yöneltmiştir. Bu problemi 60 öğrenciden 19’u (%31,66) doğru cevaplarken 28’i (%46,66) yanlış cevaplamış ve 13’ü (%21,66) de boş bırakmıştır.

İkinci problemi yanlış cevaplayan 88 öğrencinin cevaplarının hata analiz envanterine göre incelenmesiyle elde edilen bulgular Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3

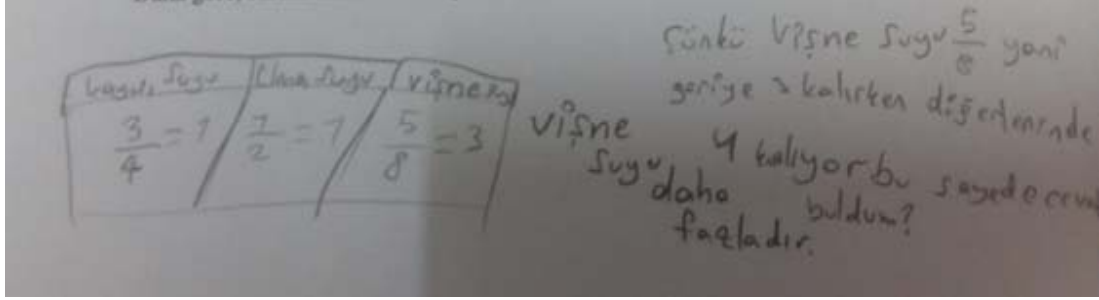
İkinci probleme ait öğrenci hatalarının Wijaya vd. (2014) kullandığı hata analiz envanterine göre incelenmesi

Basamaklar	Alt Basamaklar	Frekans (f)	Hata yapanların içinde yüzde (%)	Toplamda yüzde (%)
	Talimatı anlamamadan kaynaklı	-		-
Anlama	Anahtar kelimeyi yanlış anlamaktan kaynaklı	-		-
	Bilgiyi seçmeden kaynaklı	8	28.57	13.33
	Kavramsal bilgiye sahip olamamadan kaynaklı	2	8	3.33
	Toplam	10	35.71	16.66
	Prosedür kullanma eğiliminden kaynaklı	2	7.14	3.33
Dönüşüm	Gerçek hayat durumundan kurtulamamak/sıyırılmamaktan kaynaklı	-		-
	Yanlış matematiksel kavram/ stratejiden kaynaklı	3	10.71	5
	Toplam	5	17.85	8.33
Süreç Becerileri	Cebirsel hata	-		-
	Aritmetiksel hata (işlem hatası)	-		-
	Grafiğin/Şeklin/Modelin matematik yorumunda hata	7	25	11.66
	Bitmemiş cevaptan kaynaklı	6	21.42	10
	Toplam	13	46.42	21.66

İkinci problemi yanlış cevaplayan 28 öğrencinin cevapları hata analiz envanterine göre incelendiğinde hata yapan öğrenciler arasından 8'i bilgiyi seçmeden kaynaklı, 2'si kavramsal bilgiye sahip olamamadan kaynaklı hatalar yaparak toplamda 10 öğrenci anlama basamağında hata yaparken; 2'si prosedür kullanma eğiliminden kaynaklı, 3'ü yanlış matematiksel kavram/ stratejiden kaynaklı hatalar yaparak toplamda 5 öğrenci dönüşüm basamağında hata yapmıştır. Süreç becerileri basamağında ise toplam 13 öğrenci hata yapmış, bu hatalardan 7'si grafiğin/şeklin/modelin matematik yorumunda, 6'sı bitmemiş cevaptan kaynaklı hatalar basamağında yer almaktadır. Problemi çözerken dönüşüm basamağının alt basamağı olan yanlış matematiksel kavram/ stratejiden kaynaklı hatalar basamağında hata yapan öğrencilerden birinin çözümü Şekil 2'de örnek olarak verilmiştir.

Şekil 2

İkinci Probleme Ait Yanlış Matematiksel Kavram/ Stratejiden Kaynaklı Hata Basamağı Örneği



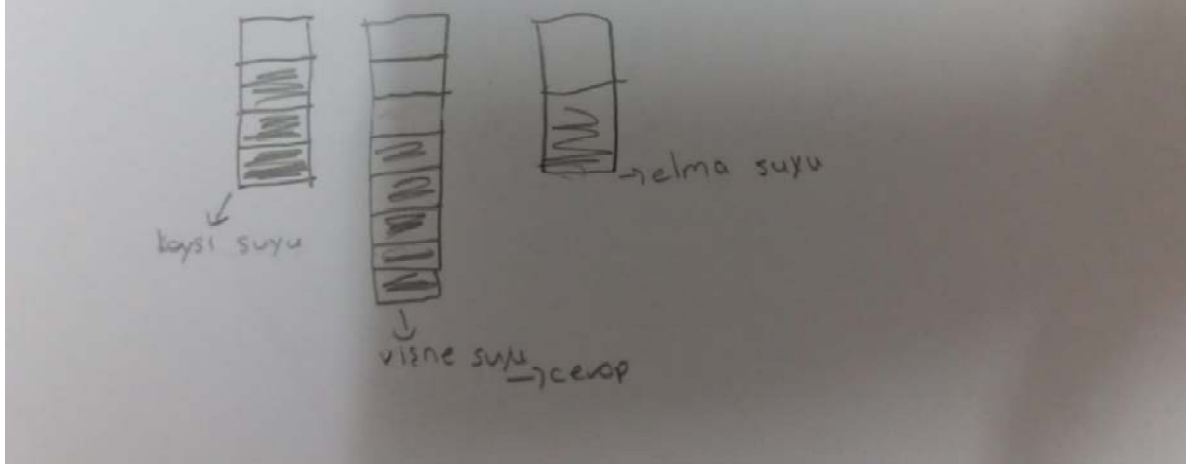
Şekil 2’de görüldüğü gibi öğrencinin bu problemde verilen kesirleri karşılaştırmak için kesirlerin bir bütün olması için kalan parça sayılarına bakarak bütüne yakınlıklarını incelemek istemiştir. Ancak kalan parça sayılarına bakarken parça büyüklüklerinin eşit olmamasına dikkat etmeyerek paydaların parça büyüklükleri olması matematiksel kavramını gözardı etmiştir. Bu nedenle yapılan hata yanlış matematiksel kavram/stratejiden kaynaklı hatalar basamağında yer almaktadır.

Yanlış matematiksel kavram/strateji basamağında hata yapan Ö8 ile yapılan görüşmede Ö8’in, “Şöyle bir şey düşündüm. Meyve sularının 3/4’ü kayısı meyve suyu. Tamam 4/4. 4/4’ten 3/4’ü çıkarıp kalan parça sayısını buluruz. 4 – 3 ‘den 1 parça kalır. Aynı işlemi diğerlerine yaparız. 3 parça kaldığı için vişne suyu daha fazla kalmış olur.” şeklindeki söylemi, kesirler öğrenme alanında parça büyüklükleri konusundaki matematiksel kavramları göz ardı ettiğini göstermektedir. Öğrenci, problem çözümü için kalan parçalara bakma yoluna gitmiştir. Ancak elde edilen 1/4, 1/2 ve 3/8 kalan parçaların parça büyüklükleri eşit olmadığı için elde edilen kesirlerle karşılaştırılma yapılması mümkün olmamaktadır.

Problemi çözerken süreç becerileri basamağının alt basamağı olan grafiğin/şeklin/modelin matematik yorumunda kaynaklı hatalar basamağında hata yapan 7 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 3’te verilmiştir.

Şekil 3

İkinci Probleme Ait Grafiğin/Şeklin/Modelin Matematik Yorumunda Hata Basamağı Örneği



Şekil 3'te görüldüğü gibi öğrencinin bu problemde verilen kesirlere uygun modeller çizmiştir. Modellemelerden faydalanmak problem için uygun bir strateji ve çizilen modeller de verilen her bir kesir için doğrudur. Ancak çizilen modellerde bütünlerin eş çizilmemesi öğrencinin modeli yorumlarken ve kesirleri karşılaştırırken hata yapmasına neden olmuştur. Bu nedenle yapılan hata grafiğin/şeklin/modelin matematik yorumunda hata basamağında yer almaktadır.

Üçüncü Probleme Ait Bulgular

Üçüncü problemde öğrencilere “Türkiye Çöl Olmasın” sloganı ile kurulan TEMA vakfını, Toprak Dede Hayrettin Karaca ve Yaprak Dede Nihat Gökyiğit, 1992 yılında birlikte kurmuşlardır. TEMA vakfının temel amaçlarından başlıcaları; erozyon ile mücadele, ağaçlandırma ve doğal varlıkların korunmasıdır. Hayrettin ve Nihat Bey bir bahçeye fidan dikmeye başlamışlardır. Bu bahçenin $\frac{1}{3}$ 'üne Hayrettin Bey çam fidanı $\frac{1}{4}$ 'üne Nihat Bey selvi fidanı $\frac{1}{12}$ 'ine de kavak fidanı dikmişlerdir. Daha sonra bahçenin bir kısmının boş kaldığını fark etmişlerdir. Hiçbir şey ekilmeyen bölgenin alanı 8 m^2 olduğuna göre bahçenin tamamının alanı kaç m^2 'dir?” problemi yöneltilmiştir. Bu problemi 60 öğrenciden 10'u (%16.66) doğru cevaplarırken 27'si (%45) yanlış cevaplamış ve 23'ü (%38.33) de boş bırakmıştır.

Üçüncü problemi yanlış cevaplayan 27 öğrencinin cevapları hata analiz envanterine göre incelenmesiyle elde edilen bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

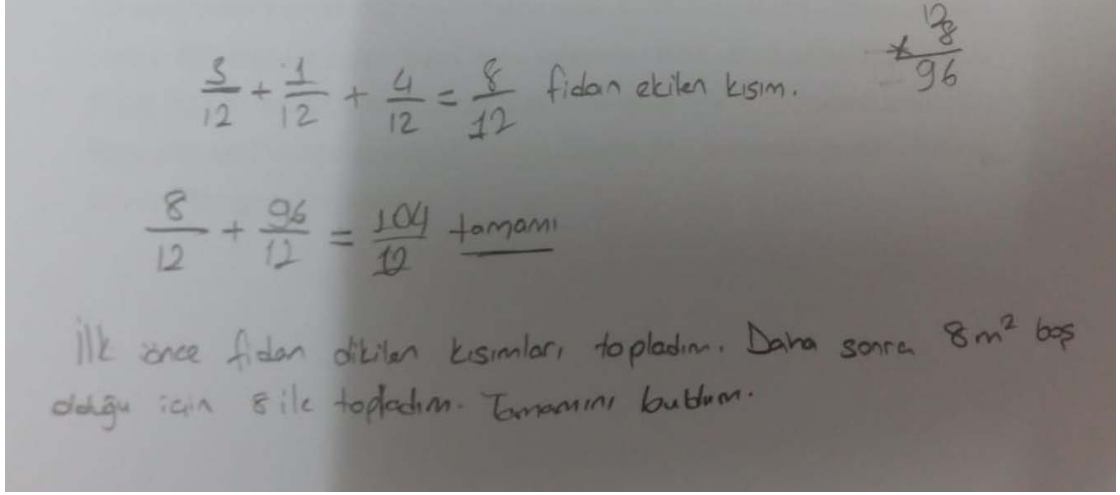
Üçüncü probleme ait öğrenci hatalarının Wijaya vd. (2014) kullandığı hata analiz envanterine göre incelenmesi

Basamaklar	Alt Basamaklar	Frekans (f)	Hata yapanların içinde yüzde (%)	Toplamda yüzde (%)
Anlama	Talimatı anlamamadan kaynaklı	-	-	-
	Anahtar kelimeyi yanlış anlamaktan kaynaklı	5	18.51	8.33
	Bilgiyi seçmeden kaynaklı	4	14.8	6.66
	Kavramsal bilgiye sahip olamamadan kaynaklı	5	18.51	8.33
	Toplam	14	51.85	23.33
Dönüşüm	Prosedür kullanma eğiliminden kaynaklı	-	-	-
	Gerçek hayat durumundan kurtulamamak/sıyırılmamaktan kaynaklı	-	-	-
	Yanlış matematiksel kavram/stratejiden kaynaklı	3	11.11	5
	Toplam	3	11.11	5
Süreç Becerileri	Cebirsel hata	-	-	-
	Aritmetiksel hata (işlem hatası)	2	7.40	3.33
	Grafiğin/Şeklin/Modelin matematik yorumunda hata	3	11.11	5
	Bitmemiş cevaptan kaynaklı	5	18.51	8.33
	Toplam	10	37.03	16.66

Hata yapan öğrenciler arasında 5'i anahtar kelimeyi yanlış anlamaktan kaynaklı, 4'ü bilgiyi seçmeden kaynaklı, 5'i kavramsal bilgiye sahip olamamadan kaynaklı hatalar yaparak toplamda 14 öğrenci anlama basamağında hata yaparken; 3 öğrenci yanlış matematiksel kavram/stratejiden kaynaklı hatalar yaparak dönüşüm basamağında hata yapmıştır. Süreç becerileri basamağında ise toplam 10 öğrenci hata yapmış ve bu hatalardan 2'si aritmetiksel hata (işlem hatası), 3'ü grafiğin/şeklin/modelin matematik yorumunda hata ve 5'i bitmemiş cevaptan kaynaklı hatalar basamağında yer almaktadır. Problemi çözerken dönüşüm basamağının alt basamağı olan yanlış matematiksel kavram/stratejiden kaynaklı hatalar basamağında hata yapan 3 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4'te örnek olarak verilmiştir.

Şekil 4

Üçüncü Probleme Ait Yanlış Matematiksel Kavram/ Stratejiden Kaynaklı Hatalar Basamağı Örneği



Şekil 4’te görüldüğü gibi öğrenci problemde verilen kesirleri toplayarak bahçenin $8/12$ ’inin dikili olduğunu kesirsel olarak belirlemiştir. Daha sonra ise problemde verilen dikili olmayan alanın 8 m^2 olduğu bilgisini kullanarak $8/12$ ve 8 ’i toplamıştır. Bu örnekte öğrencinin dikili olan kısım ile olmayan kısmın toplanması bütün bahçeyi verir düşüncesiyle ilerlediği görülmektedir. Ancak dikili olan kısmın parça-bütün ilişkisi oransal olarak bir kesir ile ifade edilirken 8 m^2 dikili olmayan alanın gerçek ölçüm değeridir. Bu nedenle verilen miktarların birimleri eşit olmadığı için toplanması yanlış bir matematiksel kavramdır. Bu nedenle yapılan hata yanlış matematiksel kavram/ stratejiden kaynaklı hatalar basamağında yer almaktadır.

Yanlış matematiksel kavram/stratejiden kaynaklı hata basamağında hata yapan Ö3 probleme problemi okuduktan sonra, anlama basamağını geçerek probleme şu şekilde yaklaşmıştır:

A: Nasıl bir yol izlemeyi düşünüyorsun?

Ö3: İlk önce bahçede dikilen fidanları toplamak istiyorum. Bu toplam dikili alanı verir. Sonra bölgenin tamamını bulmak için de 8’le toplamam gerekiyor.

A: Neden böyle bir yol seçtin?

Ö3: Çünkü bahçenin tamamını sormuş. Dikili ile kalan kısmı toplarsak bütünü buluruz.”

demıştır. Ö3 ile birimler hakkında yapılan konuşma şu şekildedir.

A: Peki metrekaşe ne demek.

Ö3: Bir alanı gösteriyor.

A: $\frac{8}{12}$ neyi gösteriyor.

Ö3: Bu $\frac{8}{12}$ toplam dikilen fidanların alanını gösteriyor.

A: Dikili fidanların alanını gösteriyor. Peki bu alanın birimi nedir?

Ö3: Birimi. Yani bilemiyorum.

A: $\frac{8}{12}$ bize gerçek bir alanı mı veriyor?

Ö3: Evet toplam dikili alanı veriyor.

A: $8 m^2$ 'nin birimi nedir?

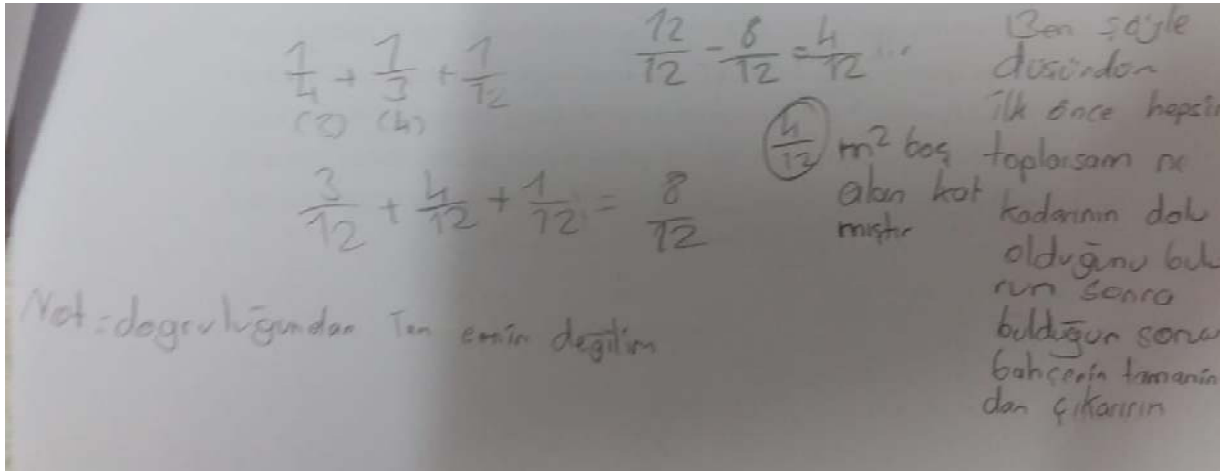
Ö3: m^2 ."

Ö3 ile yapılan bireysel görüşmelerde öğrencinin birimleri farklı olan iki sayıyı toplamak istediği görülmektedir. $8/12$ tarlanın dikili kısmını parça-bütün ilişkisi ile oransal olarak belirtirken $8 m^2$ ise $1 m^2$ birimi ile ölçülmüş gerçek bir alanı göstermektedir. Bu nedenle birimleri farklı iki ölçüm arasında işlem yapılmaya çalışılması Ö3'ün yanlış bir matematiksel kavrama sahip olduğunu göstermektedir.

Problemi çözerken süreç becerileri basamağının alt basamağı olan bitmemiş cevaptan kaynaklı hata örneği basamağında hata yapan 5 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 5'te verilmiştir.

Şekil 5

Üçüncü Probleme Ait Bitmemiş Cevaptan Kaynaklı Hata Basamağı Örneği



Şekil 5'te görüldüğü gibi öğrenci bu problemde dikili olarak verilen kesirleri toplayarak bahçenin $8/12$ 'inin dikili olduğunu belirlemiştir. Daha sonra ise tarlanın tüm alanından dikili alanı çıkararak bahçenin $4/12$ 'ünün dikili olmadığını belirlemiştir ancak çözümü yarıda bırakmıştır. Bu nedenle yapılan hata bitmemiş cevaptan kaynaklı hata basamağında yer almaktadır.

Bitmemiş cevaptan kaynaklı hata yapan Ö2 ile yapılan bireysel görüşmede öğrenci problemi anlama kısmında ne anladığını açıklamıştır. Daha sonra nelerin verildiğini ve neyin istendiğini açıklamıştır. Ö2'ye problemi neden yarım bıraktığı sorulduğunda Ö2 "Şimdi kalan kısmı buldum. $4/12$ ama kalan kısım ile yapacak başka bir şey aklıma gelmiyor. Probleme göre en son kalan kısmı bulabiliyoruz." diyerek problemin devamında başka bir işlem yapılamayacağını düşünmüştür.

Dördüncü Probleme Ait Bulgular

Dördüncü problemde öğrencilere “Kaan ve Doruk hava sıcaklığını tahmin etmeye çalışıyorlar. Termometreye baktıklarında gerçek sıcaklığın Kaan’ın tahmininden 3°C yüksek, Doruk’un tahmininden ise 1°C düşük olduğunu görüyorlar. Kaan’ın tahmini –8°C olduğuna göre Doruk’un tahmini kaç °C’dir?” problemi yöneltilmiştir. Bu problemi 60 öğrenciden 11’i (%18.33) doğru cevaplarken 35’i (%58.33) yanlış cevaplamış ve 14’ü (%23.33) de boş bırakmıştır.

Dördüncü problemi yanlış cevaplayan 35 öğrencinin cevapları hata analiz envanterine göre incelenmesiyle elde edilen bulgular Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5

Dördüncü probleme ait öğrenci hatalarının Wijaya vd. (2014) kullandığı hata Analiz Envanterine Göre İncelenmesi

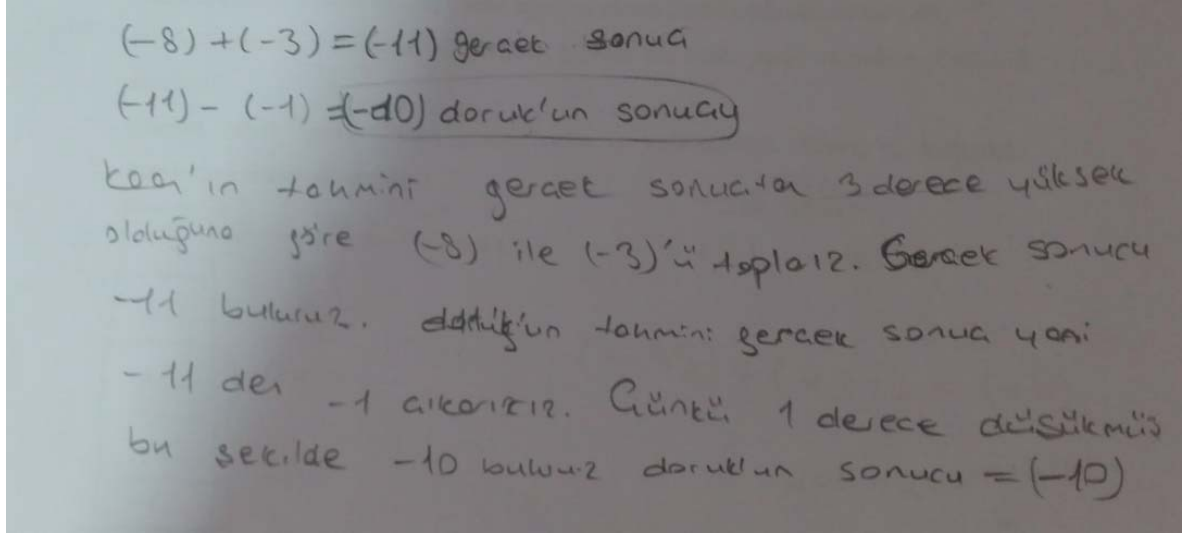
Basamaklar	Alt Basamaklar	Frekans (f)	Hata yapanların içinde yüzde (%)	Toplamda yüzde (%)
Anlama	Talimatı anlamamadan kaynaklı	20	57.14	33.33
	Anahtar kelimeyi yanlış anlamaktan kaynaklı	-	-	-
	Bilgiyi seçmeden kaynaklı	11	31.42	18.33
	Kavramsal bilgiye sahip olamamadan kaynaklı	-	-	-
	Toplam		31	88.57
Dönüşüm	Prosedür kullanma eğiliminden kaynaklı	1	2.85	1.66
	Gerçek hayat durumundan kurtulamamak/sıyırılmamaktan kaynaklı	-	-	-
	Yanlış matematiksel kavram/stratejiden kaynaklı	-	-	-
	Toplam		1	2.85
Süreç Becerileri	Cebirsel hata	1	2.85	1.66
	Aritmetiksel hata (işlem hatası)	-	-	-
	Grafiğin/Şeklin/Modelin matematik yorumunda hata	-	-	-
	Bitmemiş cevaptan kaynaklı	2	5.71	3.33
	Toplam		3	8.57

Hata yapan öğrencilerin 20’si talimatı anlamamadan kaynaklı, 11’i bilgiyi seçmeden kaynaklı hatalar yaparak toplamda 31 öğrenci anlama basamağında hata yaparken; dönüşüm basamağında 1 öğrenci prosedür kullanma eğiliminden kaynaklı hata yapmıştır. Hata yapan öğrenciler arasından 1’i cebirsel hata, 2’si bitmemiş cevaptan kaynaklı hata yaparak toplam 3 öğrenci süreç becerileri basamağında hata yapmıştır.

Problemi çözerken süreç becerileri basamağının alt basamağı olan bitmemiş cevaptan kaynaklı hata örneği basamağında hata yapan 20 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 6’da verilmiştir.

Şekil 6

Dördüncü Probleme Ait Talimatı Anlamamadan Kaynaklı Hata Basamağı Örneği



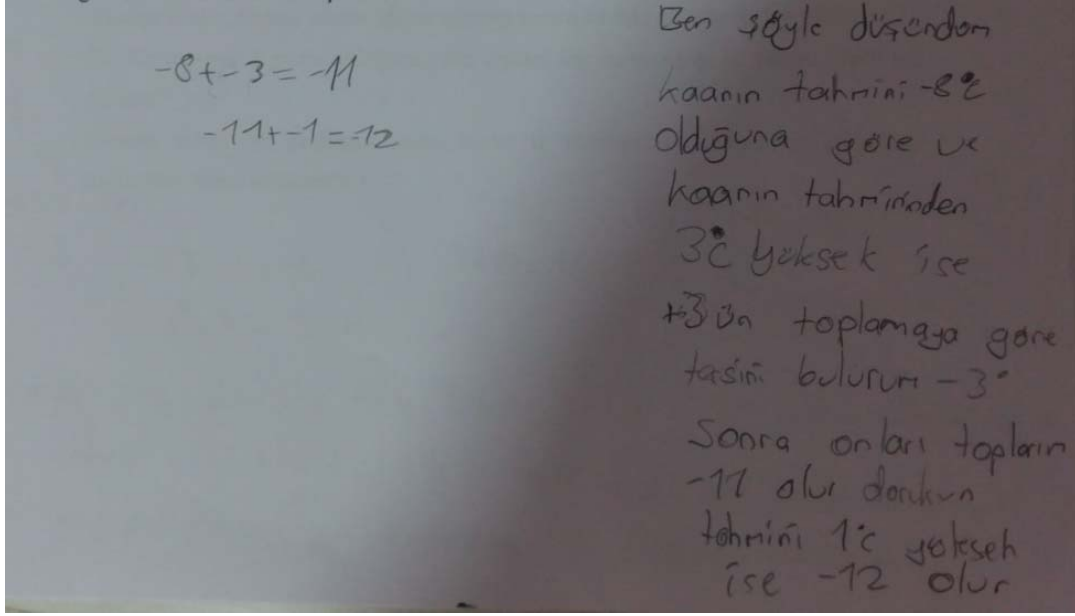
Şekil 6'da verilen problemin çözümünde öğrencinin gerçek sıcaklık ve Kaan'ın tahmini arasındaki sıcaklık yüksekliği ilişkisi ile gerçek sıcaklık ve Doruk'un tahmini arasındaki sıcaklık yüksekliği ilişkisini anlayamadığı ve bu ilişkinin gerektirdiği talimatları yapamadığı görülmektedir. Problemde gerçek sıcaklık Kaan'ın tahmininden 3°C yüksekken öğrenci Kaan'ın tahmininin gerçek sıcaklıktan 3°C yüksek olduğu talimatını anlamıştır. Yapılan bu öğrenci hatası talimatı anlamamadan kaynaklı hata örneğidir.

Anlama basamağında öğrencilerin talimatı anlamama nedenlerinden birisi problem metninde bulunan kelimelere odaklanmaları olarak görünmektedir. Ö6 bu durumu "Burada Kaan'ın tahminini -8°C olduğunu söylemiş. O zaman 3 derece yüksekse +3. O zaman -8 ile 3 toplarız. Doruk'unkini bulmak içinde şimdi 1°C düşük olarak görüyorlarmış. -1 ekleyeceğim. Buda Doruk'un tahmini olacak. Dorukta tahmini -5 'e -1 ekliyoruz -6 olur o zaman." olarak belirtmiştir. Ö6 ile yapılan bireysel görüşmede öğrencinin problem metninde geçen "3 derece yüksek" ifadesine bakılarak 3 ile toplama ve "1 derece düşük" ifadesine bakılarak -1 ile toplama işlemi yaptığı görülmektedir. Yapılan bireysel görüşmeden anlaşılacağı üzere problemdeki talimatı anlayamama hatasını oluşturan unsur Ö6'nın "yüksek ve düşük" kelimelerine odaklanmasıdır.

Problemi çözerken dönüşüm basamağının alt basamağı olan Prosedür Kullanma Eğiliminden kaynaklı hata örneği basamağında hata yapan öğrencinin çözümü Şekil 7'de verilmiştir.

Şekil 7

Dördüncü Probleme Ait Prosedür Kullanma Eğiliminden Kaynaklı Hata Basamağı Örneği



Şekil 7'de görüldüğü üzere öğrenci problem çözümünü açıklarken matematikte kullanılan "toplamaya göre tersi" ifadesini kullanmıştır. Öğrenci problemin gerektirip gerektirmediğini incelemeyen "toplamaya göre tersi" prosedürünü kullanmıştır. Bu nedenle yapılan hata prosedür kullanma eğiliminden kaynaklı hata örneği olarak sunulmuştur.

Beşinci Probleme Ait Bulgular

Beşinci problemde öğrencilere aşağıdaki görsel sunularak;



“Meteorolojiden yapılan değerlendirmelere göre 07.01.2022 Cuma günden itibaren yurdun Balkanlar’dan gelen soğuk hava dalgasının etkisi altına gireceği açıklandı. Soğuk hava ile beraber ülke genelinde hava sıcaklığının 4 ile 8 °C düşeceği bildirildi. Buna göre sıcaklıkların düşmesiyle verilen illerden ikisi arasındaki sıcaklık farkı en fazla kaç santigrat derece olur?” problemi yöneltilmiştir. Bu problemi 60 öğrenciden 2’si (%3.33) doğru cevaplarırken 30’u (%50) yanlış cevaplamış ve 28’i (%46.66) de boş bırakmıştır.

Beşinci problemi yanlış cevaplayan 30 öğrencinin cevapları hata analiz envanterine göre incelenmesiyle elde edilen bulgular Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

Beşinci Probleme Ait Öğrenci Hatalarının Wijaya vd. (2014) Kullandığı Hata Analiz Envanterine Göre İncelenmesi

Basamaklar	Alt Basamaklar	Frekans (f)	Hata yapanların içinde yüzde (%)	Toplamda yüzde (%)
Anlama	Talimatı anlamamadan kaynaklı	8	26.66	13.33
	Anahtar kelimeyi yanlış anlamaktan kaynaklı	-	-	-
	Bilgiyi seçmeden kaynaklı	11	36.66	18.33
	Kavramsal bilgiye sahip olamamadan kaynaklı	-	-	-
	Toplam	19	63.33	31.66
Dönüşüm	Prosedür kullanma eğiliminden kaynaklı	-	-	-
	Gerçek hayat durumundan kurtulamamak/sıyrılamamaktan kaynaklı	3	10	5
	Yanlış matematiksel kavram/ stratejiden kaynaklı	-	-	-
	Toplam	3	10	5

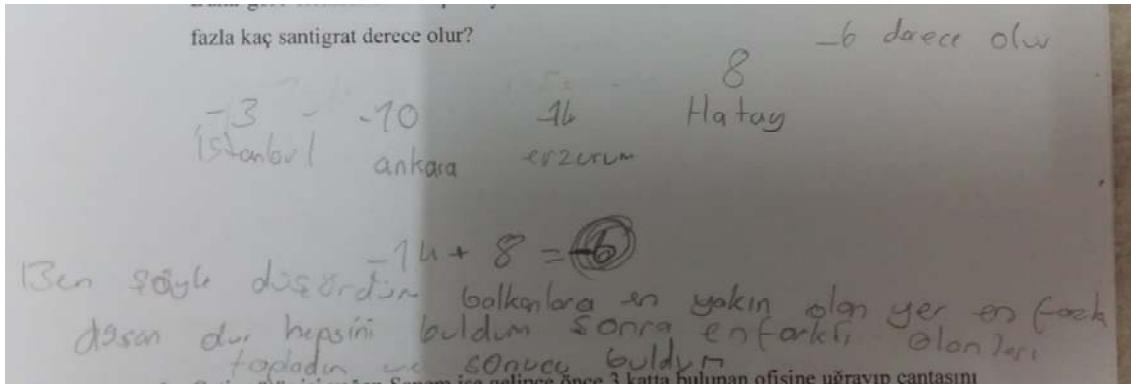
Süreç Becerileri	Cebirsel hata	-	-	-
	Aritmetiksel hata (işlem hatası)	4	13.33	6.66
Grafiğin/Şeklin/Modelin matematik yorumunda hata	-	-	-	
Bitmemiş cevaptan kaynaklı	4	13.33	6.66	
Toplam	8	26.66	13.33	

Beşinci problemi yanlış cevaplayan 30 öğrencinin cevapları hata analiz envanterine göre incelendiğinde hata yapan öğrenciler arasından 8'i talimatı anlamamadan kaynaklı, 11'i bilgiyi seçmeden, kaynaklı hatalar yaparak toplamda 19 öğrenci anlama basamağında hata yapmıştır. Gerçek hayat durumundan kurtulamamak/sıyrılmamaktan kaynaklı hata yapan 3 öğrenci Dönüşüm basamağında hata yapmıştır. Süreç becerileri basamağında hata yapan 8 öğrenciden 4'ü aritmetiksel hata (işlem hatası) 4'ü (%13.33) bitmemiş cevaptan kaynaklı hata yapmıştır.

Gerçek hayat durumundan kurtulamamak/sıyrılmamaktan kaynaklı hata yapan 3 öğrenciden birinin çözümü Şekil 8'de verilmiştir.

Şekil 8

Beşinci Probleme Ait Gerçek Hayat Durumundan Kurtulamamak/ Sıyrılmamaktan Kaynaklı Hata Basamağı Örneği

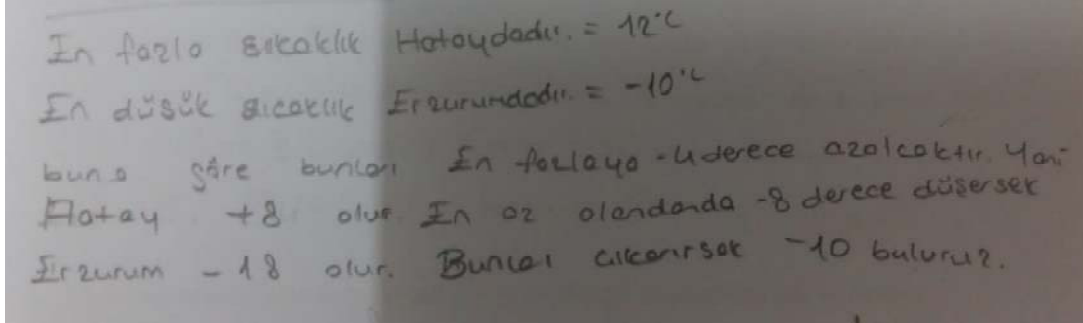


Şekil 8'de görüldüğü gibi öğrenci bu problemde en sıcak ve en soğuk illeri belirlerken problemde geçen "Balkanlar'dan gelen soğuk hava dalgası" cümlesinden dolayı Balkanlar'a en yakın olan illerin sıcaklıklarının daha fazla düşeceğini düşünerek gerçek hayat durumunu problem metninin önüne geçirmiştir ve çözümünde Balkanlar'a yakın olan İstanbul ve Ankara ilinden 8°C, Erzurum ve Hatay illerinden 4°C düşürmüştür. Öğrencinin bu yaklaşımı nedeniyle yaptığı hata gerçek hayat durumundan kurtulamamak/sıyrılmamaktan kaynaklı hata basamağında yer almaktadır.

Problemi çözerken süreç becerileri basamağının alt basamağı olan aritmetiksel hata (işlem hatası) yapan 4 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 9'da verilmiştir.

Şekil 9

Beşinci Probleme Ait Aritmetiksel Hata (İşlem Hatası) Hata Basamağı Örneği



Şekil 9’da görüldüğü gibi öğrenci bu problemde en sıcak ve en soğuk illeri belirlemiş, sıcaklık farkının en fazla olması için en sıcak il olan Hatay’dan 4°C ve en soğuk il olan Erzurum’dan 8°C düşürmüştür. Ancak bulunan $+8$ ve -18 değerleri arasındaki farkı hesaplariken işlem hatası yaptığı görülmektedir. Bu nedenle yapılan hata aritmetiksel hata (işlem hatası) basamağında yer almaktadır.

Aritmetiksel hata yapan Ö6 ile yapılan görüşmede Ö6’ya aynı problemin yer aldığı bir sözel matematik problemi testi verilmiştir. Ö6 problemi çözerken doğru çözmüştür. Ö6’ya daha önceki cevapları gösterilmiş ve aritmetiksel hatanın nedeni sorulmuştur. Ö6 bunu “Çünkü burada sayılar arasındaki farkı sorduğu için çıkarma işlemi yapmamız gerekiyordu. Burada toplama işlemi yapmışım. -18 ’in eksi işaretini çıkarma gibi düşünmüşüm. O yüzden -10 bulmuşum.” şeklinde ifade etmiştir. Ö6 problemi çözerken Erzurum’un sıcaklığına ait olan eksi işaretini çıkarma gibi algıladığını belirtmiştir. Bu nedenle anlık dikkatsizlik sonucu aritmetiksel hata yaşamıştır.

Sonuç ve Tartışma

Araştırma problemine ilişkin elde edilen bulgular doğrultusunda 7. sınıf öğrencilerinin problemi çözerken yaptıkları hataların kaynakları incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda öğrenci hataları Newman hata analiz basamaklarına dayanan Wijaya ve diğerleri (2014)’nin kullandığı hata analiz envanteri temel alınarak incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda 300 problem çözümünün 81 ’i ($\%27$) doğru, 138 ’i ($\%46$) yanlış ve 81 ’i ($\%27$) boş bırakılmıştır. Yanlış cevaplanan 138 problemde 73 ’ünün ($\%52.89$) anlama, 18 ’inin ($\%13.04$) dönüşüm ve 47 ’sinin ($\%34.05$) süreç becerileri basamağında hata yapıldığı elde edilen bulgular arasındadır.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre öğrencilerin Newman hata analiz basamaklarına göre en çok anlama ($\%52.89$) basamağında hata yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç problem çözme sürecinde öğrencilerin yaptıkları hataların incelendiği çalışmaların sonucuyla büyük ölçüde benzerlik göstermektedir (Demir, 2019; Dünder, 2020; Ekici ve Demir, 2018; Ulu, 2011; Saleh vd., 2017). Demir (2019), 8. sınıf öğrencilerinin problem çözerken kullandıkları stratejileri ve problem çözme sürecinde yaptıklarını belirlemek amacıyla yaptığı araştırmada en çok hatanın anlama basamağından kaynaklı ($\%50.71$) olduğu sonucuna varmıştır. Ulu (2011), 5. sınıflarda yaptığı çalışmada en fazla hatanın anlama basamağında ($\%45.50$) olduğu sonucuna varmıştır. Bu sonuç hem bu çalışmanın bulgularıyla hem de Karataş ve Güven (2003)’in öğrencilerin problem çözerken okuduğunu ifade etmede ve anlamada büyük ölçüde zorluk yaşadığı sonucu ile örtüşmektedir. Bu

bulgular, problem çözümünde öğrencilerin yaptığı hataların azaltılması için anlama basamağının üzerinde durulmasının önemini göstermektedir denebilir.

Elde edilen bulgulara göre anlama basamağında hata yapan öğrencilerin en çok hata yaptığı iki alt basamak bilgiyi seçmeden kaynaklı hatalar (%28.98) ve talimatı anlamadan kaynaklı hatalar (% 20.28) olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, yapılan literatür taraması ile de desteklenmektedir (Phonapichat vd., 2014; Wijaya vd., 2014). Bu çalışmada araştırılan öğrenci hataları ve bireysel görüşmeler incelendiğinde öğrencilerin anlama basamağı üzerinde durulmadan işlem yapmaya geçiş yaptıkları, bu nedenle de birbiriyle uyumlu olmayan işlemler yaptıkları ve aynı zamanda bu işlemlerin problemin çözümüyle de alakası olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin bu alt basamaklarda hata yapma oranının yüksek olmasının nedeninin Gökkurt vd. (2015)'nin de belirttiği gibi öğrencilerin problem çözme sürecinde problemi anlama basamağının üzerinde durmadan problemi çözmeye çalışmaları ve verilen sayılarla işlem yapmaya odaklanmaları olduğu söylenebilir. Yoshida vd. (1997)'nin de belirttiği gibi öğrenciler problem çözme sürecinde anlama basamağından ziyade işlem yapabilme durumuna daha fazla odaklanmakta ve zaman ayırmaktadırlar.

Öğrencilerin yaptıkları hata türlerinden birisi de Verschaffel vd. (1999b)'de belirttiği gibi problem metninde geçen kelimelere ve sayılara odaklanmalarıdır. Yaptığımız çalışmada da öğrencilerin “yüksek, fazla, düşük, en çok” gibi kelimelere odaklanarak problemi anlama basamağında zorluk yaşamaları ve problemde geçen sayılardan birbirine bölünen sayılar ile problem çözümüne uygun olmasa bile işlem yapmaları araştırmacıların çalışmasını desteklemektedir. Öğrencilerin problem metninde geçen kelimelere ve sayılara odaklanmaları sonucu da anlama basamağının alt basamağı olan talimatı anlamama kaynaklı hatalara neden olmaktadır (Verschaffel vd., 1999b).

Elde edilen bulgulara göre Newman'ın hata analizine göre en çok hata yapılan ikinci basamak süreç becerileri (%34.05) basamağıdır. Rohmah ve Sutiarto (2018)'in yaptığı çalışmada da en fazla hata yapılan ikinci adımın süreç becerileri (%23.91) adımı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum yaptığımız çalışma ile uyusmaktadır. Süreç becerileri basamağında hata yapan öğrencilerin en çok hata yaptığı iki alt basamağın bitmemiş cevaptan kaynaklı hatalar (%12.31) ve grafiğin/şeklin/modelin matematik yorumundan kaynaklı hatalar (%8.69) olduğu görülmüştür. Süreç becerileri basamağında hata yapan bir öğrenci problem çözme süreci adımlarına göre problemi anlama ve probleme uygun bir plan hazırlama adımlarını tamamlamış bulunmaktadır. Öğrencilerin süreç becerileri basamağında hata yapma nedenleri süreci verimli bir şekilde yürütememelerinden kaynaklanmaktadır. Yapılan literatür taramasına göre öğrencilerin süreç becerileri kısmında hata yapma nedenleri; öğrencilerin problemler üzerinde çalışırken dikkatli olmamalarından ve elde edilen çözümlerin tekrar kontrol edilmemesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Suryani vd., 2018). Yaptığımız çalışmada özellikle bitmemiş cevaptan kaynaklı hata yapan öğrencilerin problem çözümünde bu davranışların olduğu gözlemlenmiştir. Problem çözme süreci doğrusal bir şekilde ilerlememektedir (Schoenfeld, 2016). Problem çözme basamakları arasındaki geçişler problem çözme sürecinin sağlıklı şekilde yürütülmesini sağlamaktadır (Schoenfeld, 2016). Öğrenci çözümleri incelendiğinde, öğrencilerin buldukları sonucu problem bağlamı içinde yanlış yorumladıkları görülmüştür. Bu durum Dünder (2020)'in çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Yapılan analizler ve bireysel görüşmeler sonucunda öğrencilerin problem çözme sürecinde problem metnini unuttukları ve problem metnine geri dönmeyerek verilen ve istenilen bilgileri kontrol etmedikleri görülmektedir. Öğrencilerin gösterdiği bu doğrusal ilerleme özellikle süreç becerileri basamağının alt basamağı olan bitmemiş

cevaptan kaynaklı hataların yapılmasına neden olmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar öğrencilerin problem çözerken yaptıkları hataların incelendiği çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Rohmah ve Sutiarsa, 2018; Suryani vd., 2018).

Ayrıca elde edilen bulgulara göre öğrencilerin problemleri çözerken hızlı bir şekilde çözmeye çalıştıkları ve problem çözme adımlarından planı uygulama adımında iken bir sonra yapacağı prosedürü unuttuğu için belirlenen planı doğru şekilde tamamlayamadıkları görülmektedir. Araştırmamızdaki öğrencilerin sergiledikleri bu tutum dürtüsel (hızlı ve yanlış) problem çözme stiline sahip öğrencilerin en çok süreç becerileri basamağında hata yaptıklarını tespit eden çalışmalar ile de uyusmaktadır (Zamzam ve Patricia, 2018).

Araştırmada ortaya çıkan sonuçların, sorulan problemlerin içeriği/konusu ile de ilintili olduğu unutulmamalıdır. Çalışılan öğrenme alanı da kullanılan problem çözme stratejisinde önemli bir faktördür. Bir stratejinin daha az ya da daha çok kullanılmış olmasının sebebi daha az ya da daha fazla probleme uygun olmasından kaynaklanıyor olabilir. Örneğin Demir (2019) araştırmasında en az kullanılan problem çözme stratejisini tablo yapma stratejisi olarak tespit etmiştir.

Öneriler

Etkili bir matematik eğitimi ve öğrenme için matematik derslerinde problem çözme üzerine daha fazla odaklanılmalıdır. Öğretmenler, problem çözme sürecinde öğrencilerin yaptıkları hataları analiz etmeli ve öğrencilere dönüt vermelidir. Bu bağlamda öğretmenlere problem çözme teknikleri ve olası öğrenci hataları konusunda hizmet içi eğitim verilmelidir. Yapılan öğrenci hatalarının en çok anlama basamağında olması nedeniyle hem okuduğunu anlama hem de matematiksel okuryazarlık üzerinde durulmalıdır. Matematik ve Türkçe öğretmenleri arasındaki iletişim güçlendirilmeli ve disiplinler arası etkileşim sağlanmalıdır. Matematik derslerinde problem çözme sürecinde öğrencilerin yaptıkları hatalar öğrencilerin problem çözme stilleri ile birlikte incelenmelidir. Öğrencilere problem çözme teknikleri konusunda eğitim verilip kendi stratejilerini geliştirmelerine fırsat verilmelidir. Matematik eğitimi sürecinde öğrencilere doğrusal bir şekilde ilerleyen problemler yerine, problem metnine geri dönüşler gerektiren problemler yöneltilmelidir. Matematik eğitimi sürecinde öğrencilere sadece sonuç bulmaya yönelik problemler değil, önemli önemsiz bilgiyi ayırt etmenin gerektirdiği problemler yöneltilmelidir.

Etik Kurul İzin Bilgisi: Bu araştırma, Akdeniz Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu 18/09/20 tarihli 196 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.

Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi: Bu çalışmada çıkar çatışması yoktur ve finansman desteği alınmamıştır.

Yazar Katkısı: Yazarlar makaleye eşit katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynakça

Altıparmak, K., & Özdoğan, E. (2010). A study on the teaching of the concept of negative numbers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(1), 31-47. <https://doi.org/10.1080/00207390903189179>

- Baki, A., Karataş, İ., & Güven, B. (2002, Nisan 16-18). *Klinik mülakat yöntemi ile problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi* [Bildiri sunumu]. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara, Türkiye.
- Bal, A. P., & Karacaoğlu, A. (2017). Cebirsel sözel problemlerde uygulanan çözüm stratejilerinin ve yapılan hataların analizi: Ortaokul örnekleme. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(3), 313-327. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cusosbil/issue/33225/382578>
- Baskoro, I., & Retnawati, H. (2019). Analyzing vocational school students' error in solving mathematics problems involving higher order thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series* 1320(1). 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012102>
- Berkant, H. G., & Yaren, R. (2020). Altıncı sınıf tam sayılar konusunda uygulanan gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin matematik motivasyonlarına etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(2), 543-571. <https://doi.org/10.33437/ksusbd.555770>
- Birgin, O., & Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/153381>
- Bozkurt, A., & Ergin, G. K. (2018). Öğrencilerin problem çözme ve kurma süreçlerindeki başarı ve matematiksel düşüncülerinin incelenmesi. *E-International Journal of Educational Research*, 9(3), 1-33. <https://doi.org/10.19160/ijer.393529>
- Bozkurt, A., & Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 787-801. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jss/issue/24242/256999>
- Clements, M. A., & Ellerton, N. (2008). *The Newman procedure for analysing errors on written mathematical tasks*. <http://compasstech.com.au/ARNOLD/PAGES/newman.htm>
- Clements, M. A. (1980). Analysing children's errors on written mathematical tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 11(1), 1-21. <https://doi.org/10.1007/BF00369157>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.
- Csikos, C., & Sztányi, J. (2019). Teachers' pedagogical content knowledge in teaching Word problem solving strategies. *ZDM*, 52, 165–178. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01115-y>
- Çetin, R. (2018). *Ortaokul altıncı sınıf tam sayılar konusunda uygulanan gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin motivasyonlarına etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- Demir, G. (2019). *8. sınıf öğrencilerinin kullandıkları problem çözme stratejileri ve problem çözme sürecinde karşılaştıkları hatalar* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uşak Üniversitesi.
- Durmuş, S. (2005). Rasyonel Sayılarda Bölme İşlemini İlköğretim Öğrencilerin Algılayışları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 97- 109. <https://dergipark.org.tr/en/pub/sakaefd/issue/11228/134056>

- Dündar, T. (2020). *Bağlamsal problemlerin çözümünde öğrenci hatalarının incelenmesi ve çözüm önerileri* [Yayımlanmış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Ekici, B., & Demir, M. K. (2018). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözerken yaptıkları matematiksel hatalar. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(1), 61-80. <https://doi.org/10.17244/eku.338880>
- Erdem, E. (2015). *Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve tutuma etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Erdem, E., Gökkurt, B., Şahin, Ö., Başbüyük, K., & Soylu, Y. (2015). Examining prospective middle school mathematics teachers' modelling skills of multiplication and division in fractions. *Croatian Journal of Education*, 17(1), 11-36. <https://doi.org/10.15516/cje.v17i1.830>
- Gallardo, A. (2002). The extension of the natural-number domain to the integers in the transition from arithmetic to algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 49(2), 171-192. <https://doi.org/10.1023/A:1016210906658>
- Gökkurt, B., Örnek, T., Hayat, F., & Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerilerinin değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 751-774. <https://doi.org/10.14686/buefad.v4i2.5000145637>
- Göktürk, F. (2013). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunu günlük hayat problemlerinin çözümüne olan transfer düzeylerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Karataş, İ. & Güven, B. (2003, Nisan 30). 8. Sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecince kullandığı bilgi türlerinin analizi. Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi. <http://www.matder.org.tr/8-sinif-ogrencilerinin-problem-cozme-surecince-kullandigi-bilgi-turlerinin-analizi/>
- Keskin Oğan, A., & Öztürk, S. (2021). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 7 Ders Kitabı*. Devlet Kitapları
- Kılıç, H., (2016). Probleme dayalı öğretim. E. Bingölbali, S. Arslan, ve İ. Ö. Zembat (Eds.) *Matematik Eğitiminde Teoriler*. (ss. 644-654). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kirk, J., & Miller, M. L. (1986). *Reliability and validity in qualitative research*. SAGE Publications, Inc. <https://dx.doi.org/10.4135/9781412985659>
- Kula, F. (2007). Making sense of word problems (kitap incelemesi). *İlköğretim Online*, 6(2), 8-9. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline/issue/8604/107181>
- Memnun, D. S. (2014). Beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin sözel problemleri çözme konusundaki yetersizlikleri ve problem çözümlerindeki hataları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(2), 158-175. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turkbilmat/issue/21573/231491>
- Memnun, D. S., & Kanbur, N. İ. (2020). Üçüncü sınıf öğrencilerinin okuma becerilerine göre problem çözme başarıları ve çözüm sürecinde karşılaştıkları güçlükler. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(22), 927-965. <https://doi.org/10.26466/opus.639152>

- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *İlköğretim matematik dersi 1-8. sınıflar öğretim programı*. MEB Basımevi.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, NCTM.
- Newman, M. A. (1977). An analysis of sixth-grade pupil's error on written mathematical tasks. *Victorian Institute for Educational Research Bulletin*, 39, 31-43. <https://ci.nii.ac.jp/naid/20000706650/en/>
- Newman, M. A. (1983). *Strategies for diagnosis and remediation*. Harcourt Publishing.
- Oflaz, G. & Polat, K. (2022). Sekizinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözümlerine yönelik hata analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (62), 1-41. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.768252>
- Özdişçi, S., & Katrancı, Y. (2020). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve problem oluşturma becerilerinin incelenmesi. *Millî Eğitim Dergisi*, 49(226), 149-184. <https://dergipark.org.tr/en/pub/milliegitim/issue/54184/732868>
- Phonapichat, P., Wongwanich, S., & Sujiva, S. (2014). An analysis of elementary school students' difficulties in mathematical problem solving. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 3169-3174. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.728>
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Pongsakdi, N., Kajamies, A., Veermans, K., Hannula-Sormunen, M. M., Lertola, K., Vauras, M., & Lehtinen, E. (2020). What makes mathematical word problem solving challenging? Exploring the roles of word problem characteristics, text comprehension, and arithmetic skills. *ZDM Mathematics Education*, 52, 33-44. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-019-01118-9>
- Rahman, T. A., & Effendy, N. A. H. (2019). Exploring students' error in quadratic word-problem using newman procedure. *Academic Journal of Business and Social Sciences*, 3(1), 1-13. <https://myjms.mohe.gov.my/index.php/AJoBSS/article/view/11651>
- Rohmah, M., & Sutiarmo, S. (2018). Analysis problem solving in mathematical using theory Newman. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 671-681. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80630>
- Sajadi, M., Amiripour, P., & Rostamy-Malkhalifeh, M. (2013). The examining mathematical word problems solving ability under efficient representation aspect. *Mathematics Education Trends and Research*, 2013(2013), 1-11. https://journaldatabase.info/articles/examining_mathematical_word_problems.html
- Saleh, K., Yuwono, I., As'ari, A. R., & Sa'dijah, C. (2017). Errors analysis solving problems analogies by Newman procedure using analogical reasoning. *International Journal of Humanities and Social Sciences*, 9(1), 17-26. <https://ijhss.net/index.php/ijhss/article/view/253/89>

- Salido, A., & Dasari, D. (Eds.) (2019). Students' errors in solving probability problems viewed by learning style. *Journal of Physics: Conference Series, 1211*(1). 1-9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1211/1/012067>
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education, 196*(2), 1–38. <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>
- Singh, P., Rahman, A. A., & Hoon, T. S. (2010). The newman procedure for analyzing primary four pupils errors on written mathematical tasks: A Malaysian perspective. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 8*, 264-271. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.036>
- Sinicrope, R., Mick, H., ve Kolb, J. (2002). Fraction division interpretations. In B. Litwiller ve G. Bright (Eds.), *Making sense of fractions, rations, and proportions: 2002 Year Book* (pp. 153–161). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Suryani, D. R., Nengsih, L. W., Sianturi, M., Nur‘Aini, K. D., & Meirista, E. (2018). An Analysis of Grade IV's Error on Whole Number based on Newman Procedure's Cognitive Style. In *International Conference on Science and Technology (ICST 2018)* (pp. 849-852). Atlantis Press.
- Şanlı Koç, K. (2018). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayıların öğretim sürecinde model kullanma becerileri ve model kullanımına yönelik görüşleri* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Erciyes Üniversitesi.
- Taşpınar Şener, Z., & Bulut, N. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde problem çözme sürecinde karşılaştıkları güçlükler. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35*(3), 637-661. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/29790/320333>
- Toluk, Z. (2004). İlkokul öğrencilerinin bölme işlemi ve rasyonel sayıları ilişkilendirme süreçleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 19*(2), 81-101.
- Triliana, T., & Asih, E. C. M. (2019). Analysis of students' errors in solving probability based on Newman's error analysis. *Journal of Physics: Conference Series 1211*(1), 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1211/1/012061>
- Ulu, M. (2011). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemlerde yaptıkları hataların belirlenmesi ve giderilmesine yönelik bir uygulama [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Ulu, M., Tertemiz, N., & Peker, M. (2016). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde yaptıkları hata türlerinin belirlenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 9*(4), 571-605. <http://dx.doi.org/10.5578/keg.10644>
- Umay, A. (2007). *Eski arkadaşımız okul matematiğinin yeni yüzü*. Aydan Web Tesisleri.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2016). *Elementary and middle school mathematics*. Pearson.
- Verschaffel, L., De Corte, E., & Vierstraete, H. (1999a). Upper elementary school pupils' difficulties in modeling and solving nonstandard additive word problems involving ordinal numbers. *Journal for Research in Mathematics Education, 30*(3), 265-285. <https://doi.org/10.2307/749836>

- Verschaffel, L., De Corte, E., & Lasure, S. (1999b). Children's conceptions about the role of real-world knowledge in mathematical modeling of school word problems. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp 175-189). Elsevier Science. <https://lirias.kuleuven.be/1938331?limo=0>
- White, A. L. (2005). Active mathematics in classrooms: Finding out why children make mistakes—and then doing something to help them. *Square One, 15*(4), 15-19. <https://researchdirect.westernsydney.edu.au/islandora/object/uws%3A8427>
- White, A. L. (2009). Counting on 2008: Diagnostic and remedial mathematics program for middle years students. In R. Hunter, B. Bicknell & T. Burgess (Eds), *Crossing divides: Proceedings of the 32nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia: Vol. 2* (pp. 579–586). Palmerston North. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=07711d79747cc146ee905a64f22acac74adb3aed>
- White, A. L. (2010). Numeracy, literacy and Newman's error analysis. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia, 33*(2), 129-148. <https://researchdirect.westernsydney.edu.au/islandora/object/uws:26023>
- Wijaya, A., Van den Heuvel-Panhuizen, M., Doorman, M., & Robitzsch, A. (2014). Difficulties in solving context-based PISA mathematics tasks: An analysis of students' errors. *The Mathematics Enthusiast, 11*(3), 555-584. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1317>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yoshida, H., Verschaffel, L. & De Corte, E. (1997). Realistic consideration in solving problematic word problems: do Japanese and Belgian children have the same difficulties? *Learning and Instruction, 7*(4), 329-338. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(97\)00007-8](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(97)00007-8)
- Zamzam, K. F., & Patricia, F. A. (2018). Error analysis of newman to solve the geometry problem in terms of cognitive style. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR), 160*, 24-27. <https://www.atlantis-press.com/article/25893788.pdf>

Extended Summary

Problem statement

This research was conducted to determine the sources of errors by analysing the errors made by 7th grade students while solving mathematics problems according to Newman's Error Analysis steps. Newman, who wanted to determine the causes of mistakes made by students and where misunderstandings occurred, designed a process called Newman Error Analysis (Newman, 1977). Using these steps including reading, understanding, transformation, process skills and coding, knowing the problem-solving processes of the students and where the mistakes made in this process are, allows us to better understand the students. It is necessary to determine the steps in which mistakes are made by analysing student answers, so that teachers can identify students and correct the mistakes. Research was conducted to determine the sources of errors by analysing the errors made by students while solving verbal mathematics problems according to Newman's Error Analysis steps.

Method

In this study, the case study design was used, which is one of the qualitative research methods. The study group of the research consists of 60 7th grade students studying at a public secondary school in Antalya in the 2021-2022 academic year. In the study, the answers given by the students to the verbal mathematics problems were analysed. As a result of the classification (True / False), individual interviews were conducted with the 10 students who had more incorrect answers than the others. Mistakes made by the participants were grouped as understanding, transformation or process skills and analysed in detail.

Findings

While 39 out of 60 students answered the first problem correctly, 18 answered incorrectly and 3 left the question blank. When the findings obtained by analysing the answers of the students who answered the problem incorrectly according to the error analysis inventory were analysed, 8 students made mistakes in the understanding step, 6 students made mistakes in the transformation step and 4 students made a mistake in the process skills step. While 19 out of 60 students answered the second problem correctly, 28 answered incorrectly and 13 left the question blank. When the findings obtained by analysing the answers of the students who answered the problem incorrectly according to the error analysis inventory were analysed, 10 students made mistakes in the understanding step, 5 students made mistakes in the transformation step and 13 students made mistakes in the process skills step. While 10 out of 60 students answered the third problem correctly, 27 answered incorrectly and 23 left the question blank. When the findings obtained by analysing the answers of the students who answered the problem incorrectly according to the error analysis inventory were analysed, 10 students made mistakes in the understanding step, 5 students made mistakes in the transformation step and 13 students made mistakes in the process skills step. In the fourth problem, 11 out of 60 students answered correctly, 35 answered incorrectly and 14 left the question blank. When the findings obtained by analysing the answers of the students who answered the problem incorrectly according to the error analysis inventory were analysed, 31 students made mistakes in the understanding step, 1 student made a mistake in the transformation step and 3 students made mistakes in the process skills step. While 2 out of 60 students answered the fifth problem correctly, 30 answered incorrectly and 28 left the question blank. When the findings obtained by analysing the answers of the students who answered the problem incorrectly according to the error analysis inventory were analysed, 19 students made mistakes in the

understanding step, 3 students made mistakes in the transformation step and 8 students made mistakes in the process skills step.

Conclusion and Discussion

It was concluded that the students made more mistakes in the understanding step according to the Newman Error Analysis steps. This result is largely similar to the results of studies analysing the mistakes made by students in the problem-solving process (Demir, 2019; Dündar, 2020; Ekici & Demir, 2018; Ulu, 2011; Saleh et al., 2017). It can be said that these findings show the importance of emphasizing the understanding step to reduce the mistakes made by the students in problem solving. According to the findings, it was seen that the students who made mistakes at the comprehension level mostly made mistakes in the sub-steps of mistakes due to choosing the information and mistakes due to not understanding the instruction. It can be said that the reason for the high rate of making mistakes in these sub-levels is that, as Gökkurt et al. (2015) stated, students try to solve the problem without focusing on understanding the problem in the problem-solving process and focus on making operations with the given numbers. Yoshida et al. (1997) stated, students focus more on the ability to process rather than the understanding step in the problem-solving process and allocate more time. Verschaffel et al. (1999a) stated one of the types of mistakes made by students in the problem is that they focus on the words and numbers in the text. In our study, students had difficulty in the comprehension level by focusing on words such as "high, high, low, most". The fact that students who make mistakes divide the numbers in the problem that are divisible by each other, even if the solution is not correct, supports the work of the researchers. According to the findings, according to Newman's Error Analysis, the second step with the most mistakes is the process skills step. In the study conducted by Rohmah and Sutiarmo (2018), it was concluded that the most mistakes were in the process skills step. The reasons why students made mistakes in the process skills step may be due to their inability to carry out the process efficiently. In this research, it was observed that these behaviors were observed in the problem solving of students who made mistakes due to unfinished answers. Transitions between problem solving steps ensure that the problem-solving process is carried out in the correct way (Schoenfeld, 2016). When the student solutions were analysed, it was seen that the students misinterpreted the results they found within the context of the problem. This situation is similar to the study of Dündar (2020). As a result of the analysis and individual interviews, it is seen that the students forgot the problem text in the problem-solving process and did not check the given and requested information by not returning to the problem text. These results are similar to studies analysing the mistakes made by students while solving problems (Suryani et al., 2018). According to the findings, it was seen that the students tried to solve the problems quickly and they could not complete the determined plan correctly because they forgot the next procedure while they were in the implementation step of the problem-solving steps. This attitude of the students in our study is also in line with the studies that found that students with an impulsive (fast and wrong) problem-solving style mostly made mistakes in the process skills step (Ellerton & Clements, 1996; Zamzam & Patricia, 2018).