



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK
LİSANS
TEZİ

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM
ÇÖZME SÜREÇLERİNİN NEWMAN'IN HATA
ANALİZİ ADIMLARINA GÖRE
İNCELENMESİ

RÜVEYDA ERDOĞAN

İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

ANTALYA, 2022

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME SÜREÇLERİNİN
NEWMAN'IN HATA ANALİZİ ADIMLARINA GÖRE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rüveyda ERDOĞAN

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ali ÖZKAYA

Antalya, 2022

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezim olarak sunduğum bu çalışmayı bilimsel, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçalardan gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışımında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu onurumla doğrularım. Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

28/07/2022

Rüveyda ERDOĞAN

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Rüveyda ERDOĞAN'ın bu çalışması 28/07/2022 tarihinde jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

İMZA

Başkan : Doç. Dr. Gülfem SARPKAYA AKTAŞ
Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Gözdegül ARIK KARAMIK
Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye (Danışman) : Dr. Öğr. Üyesi Ali ÖZKAYA
Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

YÜKSEK LİSANS TEZİNİN ADI: ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME SÜREÇLERİNİN NEWMAN'IN HATA ANALİZİ ADIMLARINA GÖRE İNCELENMESİ

ONAY: Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun tarihli ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Matematik hiç olmadığı kadar hayatımızın içinde olmasına rağmen matematik dersinde kullanılan sözel problemlerde öğrencilerin zorlanmaları, öğrencilerin problem çözümünde hatalar yapmaları, matematiğin anlaşılmamasını ve matematik dersindeki akademik düşüklüğü beraberinde getiriyor. Hazırlanan bu tez çalışmasında problem çözme sürecinde öğrencilerin yaptıkları hataları incelenmiştir.

Tez çalışmamın planlanmasında, oluşum sürecinde bana destek olan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi ALİ ÖZKAYA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bugüne kadar desteğini hep yanımda hissettiğim aileme, beni hiç yalnız bırakmayan eşime teşekkürlerimi sunarım.

Hazırlanan bu çalışmanın matematik eğitimi araştırmacılarına ve uygulayıcılarına faydalı olmasını temenni ederim.

Rüveyda ERDOĞAN

ÖZET
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME SÜREÇLERİNİN
NEWMAN'IN HATA ANALİZİ ADIMLARINA GÖRE İNCELENMESİ

ERDOĞAN, Rüveyda

Yüksek Lisans Tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ali ÖZKAYA

Temmuz, 2022, 79 sayfa.

Öğrencilerin problem çözme süreçlerini incelemek matematik eğitiminde önemli bir konu haline gelmiştir. Problem çözme süreçleri kontrol edildiği zaman öğrencilerin belli kısımlarda zorlandıkları gözlenmektedir. Bu nedenle problem çözmede hataların nerede olduğunu bilmek öğrencilerin yardıma ihtiyaç duydukları yerleri saptamamıza olanak tanımaktadır. Bu araştırma, 7. Sınıf öğrencilerinin matematik problemlerini çözerken yaptıkları hataları Newman'ın Hata Analizi adımlarına göre inceleyerek hataların kaynaklarını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 5 problemten oluşan sözel matematik problemleri testi hazırlanmıştır. Problem testi hazırlanırken farklı kaynaklar ve çalışmalardan faydalanılmıştır. Araştırmaya 2021-2022 eğitim öğretim yılında Antalya ili merkez ilçesinde bulunan MEB'e bağlı bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 60 7.sınıf öğrencisi katılmıştır. Daha sonra 60 öğrenci içinden en çok hata yapan 10 öğrenci ile bireysel görüşme yapılmıştır. Yapılan çözümler incelenerek öğrencilerin hatalı cevapları Newman (1977, 1983) tarafından geliştirilmiş olan hata kategorilerini temel alan Wijaya, Van den Heuvel-Panhuizen, Doorman ve Robitzsch (2014) kullandığı hata analiz envanteri ile incelenmiştir. Bu araştırma nitel bir araştırmadır ve araştırmada betimsel tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda Newman hata analiz envanterine göre en çok anlama basamağında (%52,89) hata yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Newman'ın hata analiz envanterine dayanan Wijaya ve diğerleri'nin geliştirdiği envantere göre yanlış cevaplanan 138 problemten en çok hata bilgiyi seçemeden kaynaklı hatalardan (%28,98) oluştuğu görülmüştür. En çok yapılan ikinci hata türü ise talimatı anlamamadan kaynaklı hatalardan (20,28) oluştuğu görülmektedir.

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

ABSTRACT
INVESTIGATION OF THE PROBLEM SOLVING PROCESS OF SECONDARY
STUDENTS ACCORDING TO NEWMAN'S ERROR ANALYSIS STEPS

ERDOĞAN, Rüveyda

Ph.D., Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Asst. Prof. Ali ÖZKAYA

July 2022, 79 pages

Examining students' problem solving processes has become an important issue in mathematics education. When problem solving processes are controlled, it is observed that students have difficulties in certain parts. Therefore, knowing where the mistakes are in problem solving allows us to identify the places where students need help. This research was conducted to determine the sources of errors by examining the errors made by 7th grade students while solving mathematical problems according to Newman's Error Analysis steps. For this purpose, a verbal math test consisting of 5 problems was prepared. While preparing the problem test, different sources and studies were used. In the 2021-2022 academic year, 60 7th grade students studying in a secondary school affiliated to the Ministry of National Education in the central district of Antalya province participated in the research.

Then, individual interviews were conducted with 10 students who made the most mistakes out of 60 students. By examining the solutions made, students' incorrect answers were analyzed by Wijaya, Van den Heuvel-Panhuizen, Doorman and Robitzsch based on the error categories developed by Newman (1977, 1983). (2014) used the error analysis inventory. This research is a qualitative research and descriptive survey method was used in the research. As a result of the research, it was concluded that according to the Newman error analysis inventory, he made the most mistakes (52.89%) at the comprehension level. According to the inventory developed by Wijaya, which is based on Newman's error analysis inventory, it was seen that the most errors (28,98%) were caused by not being able to choose the information out of 138 wrongly answered problems. It is seen that the second most common type of error is caused by not understanding the instruction (20.28%).

Keywords: *Newman Error analysis, middle school students, problem solving, mathematics education.*

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
KISALTMALAR LİSTESİ	ix

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.3. Araştırma Problemi	5
1.3.1. Alt Problemler	5
1.4. Araştırmanın Önemi.....	5
1.5. Araştırmanın Varsayımları (Sayıltıları)	6
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.7. Tanımlar	7
1.7.1. Problem Nedir?	7
1.7.2. Hata nedir?	7

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Problem	8
2.2. Problem Çözme.....	8
2.2.1. Polya'nın Problem Çözme Adımları	9
2.2.1.1. Problemi Anlama.....	9
2.2.1.2. Bir Plan Oluşturma	9
2.2.1.3. Planı Uygulama	10
2.2.1.4. Çözümün Değerlendirilmesi	10
2.3. Problem Çözme Sürecinde Yapılan Hatalar	10

2.4. Newman’ın Hata Analizi Adımları.....	11
2.4.1. Okuma Hataları (Reading Errors).....	12
2.4.2. Anlama Hataları (Comprehension Errors).....	12
2.4.3. Dönüşüm Hataları (Transformation Errors)	12
2.4.4. Süreç Becerileri Hataları (Process Skills Errors)	12
2.4.5. Kodlama Hataları (Encoding Errors).....	12
2.5. Newman (1977, 1983)’ın Hata Analizi Adımlarına Dayanan Wijaya ve Diğerleri (2014)’nin Geliştirdiği Hata Analiz Envanteri	12
2.6. Polya’nın Problem Çözme Adımları ile Newman’ın Hata Analizi Adımlarının Karşılaştırılması.....	13
2.7. İlgili Araştırmalar.....	15

BÖLÜM III YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni	20
3.2. Çalışma Grubu	20
3.3. Veri Toplama Araçları	21
3.3.1. Sözel Matematik Problemleri Testi	21
3.3.2. Bireysel Görüşme	22
3.4. Veri Analizi.....	22
3.5. Geçerlilik ve Güvenirlilik	25

BÖLÜM IV BULGULAR

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	28
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	29
4.2.1. Talimatı Anlamama Alt Basamağında Yapılan Hatalar	29
4.2.2. Anahtar Kelimeyi Yanlış Anlama Alt Basamağında Yapılan Hatalar	31
4.2.3. Bilgi Seçiminde Hata Alt Basamağında Yapılan Hatalar.....	32
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	35
4.3.1. Prosedür Kullanma Eğilimi Alt Basamağında Yapılan Hatalar	36
4.3.2. Gerçek Hayat Durumunu Çok Fazla Hesaba Katma Alt Basamağında Yapılan Hatalar	37

4.3.3.	Yanlış Matematiksel Kavram Alt Basamağında Yapılan Hatalar	38
4.4.	Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	41
4.4.1.	Cebirsel Hata Alt Basamağında Yapılan Hatalar	42
4.4.2.	Aritmetik Hata(İşlem Hatası) Alt Basamağında Yapılan Hatalar	42
4.4.3.	Grafiğin/Şeklin/Modelin Matematik Yorumunda Hata Alt Basamağında Yapılan Hatalar	45
4.4.4.	Bitmemiş Cevap Alt Basamağında Yapılan Hatalar	46
4.4.5.	Kavramsal Bilgi Eksikliği Alt Basamağında Yapılan Hatalar	48

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1.	Sonuç ve Tartışma.....	52
5.2.	Öneriler	53

KAYNAKÇA.....	55
EKLER.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	64
İNTİHAL RAPORU.....	65
BİLDİRİM.....	66

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Newman (1977, 1983)'ın Hata Analizi Adımlarına Dayanan Wijaya ve diğerleri (2014)'nin Kullandığı Hata Analiz Envanteri Ve Hata Analizinde Kullanılan Kriterler	13
Tablo 2.2 Newman (1977, 1983)'ın Hata Kategorileri ve Polya (1997)'nin Problem Çözme Adımlarının Birbiri İle İlişkilendirilmesi	14
Tablo 3.1 Veri Analizinde Kullanılan Wijaya ve diğerleri (2014) Kullandığı Hata Analiz Envanterine Dayanan Hata Türlerinin Belirlenmesi Ve Hata Analizinde Kullanılan Kriterler	23
Tablo 4.1 Sözel Matematik Problemlerine Ait Öğrenci Cevaplarının İncelenmesi	28
Tablo 4.2 Sözel Matematik Problemlerinde Anlama Hatalarının Yapılma Sıklığı	29
Tablo 4.3 Sözel Matematik Problemlerinde Dönüşüm Hatalarının Yapılma Sıklığı	36
Tablo 4.4 Sözel Matematik Problemlerinde Süreç Becerileri Hatalarının Yapılma Sıklığı	41

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1 Dördüncü Sözel Matematik Problemine Ait Talimatı Anlamama Hata Örneği	30
Şekil 4.2 Beşinci Sözel Matematik Problemine Ait Talimatı Anlamama Hata Örneği	31
Şekil 4.3 Üçüncü Sözel Matematik Problemine Ait Anahtar Kelimeyi Yanlış Anlama Hata Örneği	31
Şekil 4.4 Birinci Sözel Matematik Problemine Ait Bilgi Seçiminde Hata Örneği.....	33
Şekil 4.5 İkinci Sözel Matematik Problemine Ait Bilgi Seçiminde Hata Örneği	34
Şekil 4.6 Üçüncü Sözel Matematik Problemine Ait Bilgi Seçiminde Hata Örneği	34
Şekil 4.7 Dördüncü Sözel Matematik Problemine Ait Bilgi Seçiminde Hata Örneği.....	35
Şekil 4.8 Birinci Sözel Matematik Problemine Ait Prosedür Kullanma Eğilimi Hata Örneği	36
Şekil 4.9 Dördüncü Sözel Matematik Problemine Ait Prosedür Kullanma Eğilimi Hata Örneği	37
Şekil 4.10 Beşinci Sözel Matematik Problemine Ait Gerçek Hayat Durumunu Çok Fazla Hesaba Katma Hata Örneği	38
Şekil 4.11 İkinci Sözel Matematik Problemine Ait Yanlış Matematiksel Kavram Hata Örneği	38
Şekil 4.12 Üçüncü Sözel Matematik Problemine Ait Yanlış Matematiksel Kavram Hata Örneği	39
Şekil 4.13 Dördüncü Sözel Matematik Problemine Ait Cebirsel Hata Örneği	42
Şekil 4.14 Birinci Sözel Matematik Problemine Ait Aritmetik Hata Örneği.....	43
Şekil 4.15 Üçüncü Sözel Matematik Problemine Ait Aritmetik Hata Örneği	43
Şekil 4.16 Beşinci Sözel Matematik Problemine Ait Aritmetik Hata Örneği	44
Şekil 4.17 Birinci Sözel Matematik Problemine Ait Grafiğin/Şeklin/Modelin Matematik Yorumunda Hata Basamağı Örneği.....	45
Şekil 4.18 İkinci Sözel Matematik Problemine Ait Grafiğin/Şeklin/Modelin Matematik Yorumunda Hata Örneği	46
Şekil 4.19 İkinci Sözel Matematik Problemine Ait Bitmemiş Cevap Hata Örneği	46
Şekil 4.20 Üçüncü Sözel Matematik Problemine Ait Bitmemiş Cevap Hata Örneği	47
Şekil 4.21 Beşinci Sözel Matematik Problemine Ait Bitmemiş Cevap Hata Örneği.....	48
Şekil 4.22 Birinci Sözel Matematik Probleme ait kavramsal bilgi eksikliği hata örneği	49
Şekil 4.23 İkinci Sözel Matematik Problemine Ait Kavramsal Bilgi Eksikliği Hata Örneği ..	50
Şekil 4.24 Üçüncü Sözel Matematik Problemine Ait Kavramsal Bilgi Eksikliği Hata Örneği	51

KISALTMALAR LİSTESİ

MEB : Millî Eğitim Bakanlığı

NCTM : National Council of Teachers of Mathematics



BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

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 (Göktürk, Örnek, Hayat ve Soylu, 2015; Memnun ve Kanbur, 2020; Özdişçi ve Katrancı, 2020; Ulu, Tertemiz ve Peker, 2016). Öğrencilerin problem çözme sürecinde neler olup bittiğini araştıran Polya (1997), 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).

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, 2016). Bir durumun problem olmasını sağlayan özellikler, öğrencilerin; sorgulamasına, cevaplar aramasına ve tutarsızlıkları tahlil edip çözmesine fırsat vermesi, öğrencileri ikilemlerde bırakarak teşvik etmesidir (Hibert, 1996; aktaran Van de Walle, 2016). 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, Amiripour ve Rostamy-Malkhalifeh, 2013; Verschaffel, De Corte ve Vierstraete, 1999; aktaran Pongsakdi, Kajamies, Veermans, Lertola, Vauras, ve Lehtinen 2019). Bu nedenle problemler, genellikle ayrı bir matematiksel görev türü olarak kabul edilir (Csikos ve Szitanyi, 2019).

Problem çözme matematik başta olmak üzere birçok disiplinin özüdür (NCTM, 1989). Problem çözme süreci öğrencilerin disiplinler arası bir anlayış ve iletişim becerisi

geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Wilson, Fernandez, ve Hadaway, 1993). Öğrencilerin problem karşısında çözüm için çaba sarf etmeleri, hipotezler öne sürme, nedenler üretme ve varsayımlarını test etme becerileri kazanmalarına katkıda bulunur (Van De Walle, 2016). 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 (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Problem çözme, matematik eğitiminde birçok amaca hizmet etmektedir (MEB, 2018; NCTM, 1989). Problem çözme, temel matematik işlemlerinin uygulanmasına çeşitlilik getirir ve öğrencileri sınıf dışındaki günlük durumlarda matematik becerilerini kullanmaya hazırlar (Pongsakdi, Kajamies, Veermans, Lertola, Vauras ve Lehtinen, 2019). Öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına ve kavramlar arasında ilişki kurmalarına yardımcı o bir araç olurken eleştirel ve yaratıcı düşüncelerine, analiz ve sentezleme becerilerini kullanmalarına teşvik etmektedir (Krulik ve Rudnick, 1989; Soylu ve Soylu, 2006). Problem çözme becerisinin birçok alana hizmet etmesini sağlayan en önemli unsurlardan birisi de içinde bulunan sözel metinler, bağlamlardır. Bu metinler öğrencilerin matematiği öğrenmeleri için çeşitli fırsatlar sundukları için matematik öğrenimi için önemli destekleyiciler olarak kabul edilir (Wijaya, Van den Heuvel-Panhuizen, Doorman ve Robitzsch, 2014). Bu bağlamların kullanımı öğrencilerin matematiği uzak bir bilgi bütünü olarak algılamasını azaltır (Boaler, 1993). Sözel problemleri çözerken, öğrenciler problemin durumunu kendi deneyimlerine bağlayabilirler. Bu deneyimlerle öğrenciler sınıf dışındaki durumlarda matematik becerilerini kullandıkları gibi sınıfa da günlük hayat durumlarını entegre edebilirler (Wijaya ve diğerleri, 2014).

Problem çözme karmaşık bir süreç olarak nitelendirilir ve bu süreç birkaç aşama içermektedir (Verschaffel ve diğerlerin aktaran Pongsakdi, Kajamies, Veermans, Lertola, Vauras ve Lehtinen ,2019). Zihinsel gelişim aktivitesi olarak nitelendirilen problem çözme, uzun sürede gelişen bir beceridir (Baki, Karataş ve Güven, 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, 1992). 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, Karataş ve Güven, 2002). Bu nedenle problem çözmede 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 birlikte hataların üstesinden gelmek için çok sayıda uygulama, alıştırma yapma anlayışının yerini “hatalar üzerine düşünme” anlayışı yer almıştır (MEB, 2018; White, 2005). Öyle ki MEB (2018) İlkokul ve Ortaokul Matematik Öğretim Programında, öğrencilerin problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecek bireyler olarak yetişmesine odaklanılması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu nedenle problem çözme sürecinde öğrenci hataları üzerinde durulup dönüt verilmesi gerekmektedir (Gökkurt, Örnek, Hayat ve Soylu, 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). 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 düzeltilmesi açısından gereklidir. Çünkü öğrencilerin matematik problemleri üzerinde çalışırken zorluk yaşamamaları ve hatta 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, 1983)’ın hata analizi adımlarının kullanımı problem çözme sürecine adaptasyonu en etkili yollardan biridir (White, 2005). Ayrıca Newman (1977, 1983)’ın hata analizi modelinde hata türlerini öğrencinin problem çözme düzeyine göre sınıflandırabilen bir hiyerarşisi 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; Ellerton ve Clements, 1996; Rahman ve Effendy, 2019; Salido ve Dasari,

2019; Rohmah ve Sutiarso, 2018; Sajadi, Amiripour ve Rostamy-Malkhalifeh 2013; Singh, Rahman ve Hoon, 2010; Zamzam ve Patricia, 2018). Bu araştırmalar sonucunda öğrencilerin yaptıkları hataların çoğunlukla dönüşüm aşamasında ve süreç becerilerinde olduğu (Singh, Rahman ve Hoon, 2010; Zamzam ve Patricia, 2018), ayrıca öğrencilerin problemi anlama ve dönüşüm basamaklarında hatalarla karşılaştıkları sonucuna ulaşılmıştır (Ellerton ve Clements, 1996; 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, 2009). Ülkemizde Newman'ın hata analizinin çalışıldığı az sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Yapılan bu araştırmaların çoğunun ortaokul öğrencilerine bir tanesinin de ilkokul öğrencilerine yönelik olduğu görölmektedir (Oflaz ve Polat, 2022; Dünder, 2020; Demir, 2019; Ekici ve Demir, 2018).

1.2. Araştırmanın Amacı

MEB (2018) ilköğretim matematik dersi öğretim programında, öğrencilerin problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek bireyler olarak yetişmesine odaklanmaktadır. Oldukça karmaşık olan problem çözme becerisinde öğrenciler hata yapabilmektedir (Ellerton ve Clements, 1996; Rahman ve Effendy, 2019; Salido ve Dasari, 2019). Öyle ki MEB (2018) ilköğretim matematik dersi öğretim programında öğrencilerin karşılaştığı hataların üstesinden gelmek için hatalar üzerine düşünme anlayışına odaklanılması gerektiğini belirtmektedir. Bu nedenle problem çözme sürecinde öğrenci hataları üzerinde durulup dönüt verilmesi yapılan hataların tekrar etmesini engellemekte ve ileride karşılaşılabilecek hataları önlemektedir (Gökkurt, Örnek, Hayat ve Soylu, 2015). Bu nedenle gerçeleştirilen bu çalışmada 7.sınıf öğrencilerinin matematik problemlerini çözerken yaptıkları hataları Newman'ın Hata Analizi tespit etmek amaçlanmıştır. Seçilen alt öğrenme alanlarına ait sözel matematik problemlerindeki hataları

tespit etmek diğerk problem çözmeye içeren alt öğrenme alanları için bir öngörü sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3. Araştırma Problemi

Bu araştırmanın problem cümlesi “7. Sınıf öğrencilerinin matematik problemlerini çözerken Newman’ın hata analizi adımlarına göre hangi adımlarda hata yapmaktadırlar?” olarak tasarlanmıştır.

1.3.1. Alt Problemler

Araştırma problemine göre oluşturulan ve cevap aranan alt problemler şu şekildedir:

7.sınıf öğrencileri matematik problemlerini çözerken,

- Hata yapma durumları nasıldır?
- Anlama basamağında nasıl hatalar yapmaktadırlar?
- Dönüşüm basamağında nasıl hatalar yapmaktadırlar?
- Süreç becerileri basamağında nasıl hatalar yapmaktadırlar?

1.4. Araştırmanın Önemi

İlköğretim matematik dersi öğretim programının (MEB, 2018) temel beceriler bölümünde öğrencilerin sorumluluk sahibi, eleştirel düşünebilen, problem çözmeye ve karar verme becerileri yüksek 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. Kula (2007) problem çözmenin kavramları günlük hayatla ilişkilendirmeye yardımcı olduğunu belirtmiştir. Buna ek olarak problem çözmeye gerçek hayat ile matematik arasında bir köprü görevi gördüğü için ilköğretim matematik öğretim programımızda çoğunlukla yer almaktadır (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 kurma, sebep-sonuç ilişkisini ortaya koyma, anlama ve yorumlama becerileriyle matematiksel yetkinliklerini geliştirmeyi hedeflemektedir. İlköğretim matematik öğretim programında problem çözmeye yönelik çok sayıda kazanımın bu unsurları taşıması problem çözmenin önemine işaret etmektedir. Problem çözmenin sağladığı bu katkıların kazanılması için nitelikli bir problem çözme süreci gerekmektedir. Bu nedenle problem çözme süreci bilinçli bir şekilde yapılmalı ve kontrol edilmelidir (Schoenfeld, 1992).

Problem çözme süreçleri kontrol edildiği zaman öğrencilerin belli kısımlarda hata yaptıkları görülmektedir (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. Öğrencilerin yapmış oldukları hataların ortaya koyulması tekrar edilme olasılığını ortadan kaldırmaya ve telafi edilmesi için imkân sağlamaya yardımcı olacağı düşünülmektedir. Alan yazına bakıldığında öğrenci hatalarının nerede olduğunu tespit etmek için oluşturulan Newman'ın hata analizi adımları, öğrencilerin problem çözme süreçlerindeki hataları belirleme konusunda eğitimcilere ve öğretmenlere oldukça faydalı sonuçlar sağladığı görülmektedir. (Ofraz ve Polat, 2022; Baskoro ve Retnawati, 2019; Rohmah ve Sutiarso, 2018; Ellerton ve Clements, 1996). Ülkemizde öğrencilerin problem çözme sürecinde karşılaştıkları hataları Newman hata analiz envanteri ile inceleyen yeterli araştırmayla karşılaşamadığından ve incelenen araştırmalar arasında kesirlerle işlemler ve tam sayılarla işlemler matematik alt öğrenme alanına ait problemleri içeren araştırmalar bulunmaması nedeniyle bu araştırmanın alana katkıda bulunacağı öngörülmektedir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları (Sayıtları)

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin sözel matematik problemleri testindeki problemleri çözerken birbirleri ile iletişimde bulunmadıkları almadıkları varsayılmıştır.
2. Araştırmaya katılan öğrencilerin bireysel görüşmelerde yöneltilen sorulara samimi ve içten cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
3. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarıyla ilgili fikir alınan öğretmen ve uzmanların samimi ve objektif oldukları varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu araştırmanın çalışma grubu 2021-2022 eğitim öğretim yılı, Antalya ili Muratpaşa ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunda öğrenim gören, araştırmaya gönüllü katılan 7. sınıf öğrencileri ile sınırlandırılmıştır.
2. Bu araştırmanın veri toplama araçları, sözel matematik problemleri testindeki beş problem ile sınırlandırılmıştır.
3. Bu çalışmada kullanılan sözel matematik problemleri testi, çözülmesi için bir ders saati süresi ile sınırlandırılmıştır.
4. Bu çalışmada uygulanan bireysel görüşmeler öğrenci gönüllülüğü esas alınarak 20 dakikayı geçmeyecek süreyle sınırlandırılmıştır.

1.7. Tanımlar

1.7.1. Problem Nedir?

Problem çözme sürecinin daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikle problem kavramının ne ifade ettiğinin bilinmesi önemlidir. Problem, öğrencilerin sorgulamasına, cevaplar aramasına teşvik eden ve öğrencilerin merakını uyandıran görevlerdir (Hiebert; 1996; aktaran Van De Walle, 2016). Bu görevler belirlenmiş bir çözüm yönteminin bulunmadığı, alternatif çözümlerin bulunabileceği durumlardır. Problemler ön bilgi ile aynı yerden başlamalı, içerisinde ilgi çekici ve yeterince zorlayıcı matematiksel bağlamlar bulunmalı, çözme sürecinde gerekçelendirme ve açıklama istemelidir (Van De Walle, 2016).

1.7.2. Hata nedir?

Hata kelimesinin sözlükteki anlamı istemeyerek ve bilmeyerek yapılan yanlış, kusur, yanılma, yanılığdır (Türk Dil Kurumu [TDK], 2017).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Problem

Krulik ve Rudnick (1989)'e göre problem, bir kişinin veya grubun karşılaştığı, çözüm gerektiren ve kişinin çözüm için net bir çözüm yöntemi göremediği bir durumdur. Lesh ve Zawojewski (2007) problemin, belli bir amaca yönelik geliştirilen etkinliğin onu çözecek kişinin etkinlik hakkında etkili bir şekilde düşünmelerini gerektiren bir durum olduğunu belirtir (aktaran Kılıç, 2016). Problem kelimesinin sözlükteki anlamı sorundur. Matematik terimi olarak problem ise sözlükte teoremler veya kurallar yardımıyla çözülmesi istenen soru, mesele anlamına gelmektedir (TDK, 2017).

Matematik problemleri tipik olarak sözel, resimsel veya matematiksel sembollerle oluşturulan üç biçimde veya üçünün bazı kombinasyonlarıyla sunulmaktadır. Sözel biçimi barındıran sözel problemler, sembolik bir biçimin sözcüklerle ifade edilmesini, bir çözüm bulmak için sırası ile verilen talimatları, matematiksel bir bağlamı, gerçek veya hayali bir sosyal/kültürel bir bağlamı içerebilir (Chapman, 2006).

2.2. Problem Çözme

Literatürde problem için birçok tanım bulunmaktadır. Bu nedenle problem çözme süreci de problemi ele alış yaklaşımımıza çeşitli şekillerde tanımlanabilir. Problem çözme süreci bir öğretim yöntemi veya modeli olarak tanımlanabilir (Creswell, 2013; Torp ve Sage, 1998). Dewey (1997)'e göre ise problem çözme analiz ve sentez gibi birden fazla düşünme becerilerinin kullanımı gerektirdiği için başlı başına bir düşünce becerisi olarak kabul edilebilir.

Bir problemin varlığı ile başlayan problem çözme süreci en genel anlamıyla, ele alınan bir problemin sonuca ulaşması için takip edilmesi gereken adımları içeren bir süreç olarak tanımlanabilir (Polya, 1973; aktaran Halatçı, 1997). Bu süreç problemin anlaşılması, problem için çözüm yolları geliştirip bir plan yapılması, planın uygulanması ve son olarak elde edilen sonucun probleme uygunluğunun kontrol edilmesi adımlarından oluşmaktadır (Polya, 1973; aktaran Halatçı, 1997). Bu adımlar hem matematiksel problemlerin hem de günlük hayatımızda karşılaşılan problemlerin çözümüne ulaşılması için takip edilebilir.

2.2.1. Polya'nın Problem Çözme Adımları

Problem çözme üzerinde çalışan Polya, problem çözme sürecinin dört adımından bahsetmiştir. Bu adımlar birçok ders kitabında ve kaynak kitaplarda yer alarak problem çözme sürecinde kişilere yol göstermektedir. Bu adımların birçok kitapta yer almasının nedeni, adımların uygulanmasının problem çözme becerilerini geliştirebilir düzeyde olmasıdır (Creswell, 2013).

2.2.1.1. Problemi Anlama

Problem çözme sürecinin ilk adımı problemi anlama basamağıdır. En kısa anlamıyla bu adımda öğrencinin problemin ne ile ilgili olduğunu, ne sorulduğunu kavraması gerekmektedir. Bu adımda öğrencilerin şu sorulara cevap vermeleri gerekmektedir (Taşpınar Şener ve Bulut, 2015):

- a) Problem bana ne anlatıyor?
- b) Problem benden ne yapmamı istiyor?
- c) Problemde verilen bilgiler, veriler nelerdir?
- d) Problemde verilen bilgiler problemi çözmem için yeterli midir?
- e) Problemin çözümü için hangi bilgilere veya verilere ihtiyacım vardır?

Bu adımda öğrenciden; problemi kendi cümleleri ile ifade etmeleri, problemde verilen metni çizecekleri sembol veya şekilleri ile göstermesi, problemde hangi bilgilerin verildiği tespit etmesi, verilen bilgilerin yeterliliğini saptaması, problemde hangi bilgilere ihtiyaç duyulduğunu belirlemesi davranışları beklenmektedir.

2.2.1.2. Bir Plan Oluşturma

Problem çözme sürecinin ikinci adımı bir plan oluşturma basamağıdır. En kısa anlamıyla bu adımda öğrencinin problemi nasıl çözeceğini belirlemesi gerekmektedir. Bu adımda öğrencilerin şu sorulara cevap vermeleri gerekmektedir (Çelebioğlu ve Yazgan, 2009).

- a) Problem benden neyi bulmamı istiyor?
- b) Daha önce bildiğim bir yöntem veya strateji bu problem için uygun mu?
- c) Problemin çözümü için nasıl bir yöntem veya strateji kullanabilirim?

Bu adımda öğrenciden; problemin kendisinden neyi bulmasını istediğini belirlemeleri, problem çözümüne uygun bir strateji veya yöntem belirlemeleri, eğer uygun bir strateji veya yöntem bulunamıyorsa yeni bir çözüm yöntemi planlaması davranışları beklenmektedir.

2.2.1.3. Planı Uygulama

Problem çözme sürecinin üçüncü adımı bir planı uygulama basamağıdır. En kısa anlamıyla bu adımda öğrencinin problem çözümü için belirlediği yöntemi uygulaması gerekmektedir. Bu adımda öğrencilerin şu sorulara cevap vermeleri gerekmektedir (Taşpınar Şener ve Bulut, 2015).

- a) Belirlediğim plan probleme uygun ilerliyor mu?
- b) Uygulanan plan problemi çözmeye yetiyor mu?
- c) Belirlediğim plan olmaması durumunda nasıl bir yeni plan seçebilirim?

Bu adımda öğrenciden; belirlediği yöntemi sırası ile uygulaması, uygulanan planın probleme uygulanmasının gözlenmesi, belirlenen plan problemi çözmeye yetmiyorsa yeni bir plan oluşturulması davranışları beklenmektedir.

2.2.1.4. Çözümün Değerlendirilmesi

Problem çözme sürecinin dördüncü ve son adımı bir çözümün değerlendirilmesi basamağıdır. En kısa anlamıyla bu adımda öğrencinin elde ettiği cevabı kontrol etmesi gerekmektedir. Bu adımda öğrencilerin şu sorulara cevap vermeleri gerekmektedir (Altun ve Arslan, 2006):

- a) Çözümü kontrol ettim mi?
- b) Bulduğum cevap probleme uygun mu?
- c) Bulduğum cevap probleme uygun değil, problem çözme sürecinin hangi adımına geri dönmeliyim?

Bu adımda öğrenciden; çözümünü kontrol etmesi, bulduğu sonucun çözüme uygunluğunun gözden geçirilmesi, bulunan cevap problem için makul bir cevap değilse problem çözme sürecine tekrar başlanması veya hata yapılan adıma geri dönülmesi davranışları beklenmektedir.

2.3. Problem Çözme Sürecinde Yapılan Hatalar

Problem çözme, içinde izlenmesi gereken adımları olan bir süreçtir. Ele alınan bir problemin sonuçlandırılması için problemi çözen kişi veya grubun içinde bulunduğu adımlarda bu adımlara uygun olan eylemler ve zihinsel faaliyetleri gerçekleştirmesi gerekir. Oldukça karmaşık olan bu sürecin herhangi bir adımında yaşanan aksaklıklar bir sonraki

adına geçilmesini engeller ve süreçte hata yapılmasına neden olabilir (Clements, 1980). Bu hatalar problemi çözen kişi veya grubun problemi sonulandıramamasına neden olmaktadır.

Öğrencilerin problem çözme sürecinde yaptıkları hataları incelemek matematik eğitiminde birçok araştırmaya konu olmuştur. Aslında belirli bir hatanın olası nedenleri arasında keskin bir ayırım yapmak genellikle zordur çünkü nedenler arasında çok yakın bir etkileşim vardır (Radatz, 1979). Bu nedenle birçok matematikçi problem çözme sürecindeki hataları incelemek için farklı hiyerarşiler elde etmiştir (Casey, 1978; Fong, 1995; Healy ve Hoyles, 1999; Newman, 1977; Yeo, 2009).

Healy ve Hoyles (1999), problem çözme sürecinde yapılan hataları içsel ve dışsal olarak iki grubu ayırmıştır. Casey (1978), problem çözme süreci hatalarını problem formu, problemi okuma, problemi anlama, strateji seçimi, beceri seçimi, beceri manipülasyonu olarak altı basamaktan oluşan bir sırayla incelemiştir. Casey (1978), hata analiz envanteri dışında kalan hataları bilinen blok ve bilinmeyen blok olmak üzere iki kategori altında birleştirmiştir. Fong (1995), yapılan hataları psikolojik, dilsel, dönüştürme ve matematiksel etmenler olarak dört kısımda incelenmiştir. Yeo (2009) ise problem çözme sürecinde yapılan hataları incelemek amacıyla okuma, anlama, strateji yürütümü, işlemlerin yapılması olarak beş aşamalı bir hiyerarşi oluşturmuştur. Newman (1977, 1983) tarafından geliştirilen hata analiz envanterinde ise okuma, anlama, dönüştürme, süreç becerileri ve kodlama olmak üzere beş basamak bulunmaktadır. Newman (1977, 1983), hata analiz envanteri dışında kalan hataların dikkatsizlik ve motivasyon kaynaklı olabileceğini belirtmiştir.

2.4. Newman'ın Hata Analizi Adımları

Newman (1977, 1983), bir kişinin problemlere cevap verirken o kişinin birbirini takip eden bir dizi engeli aşması gerektiğini belirtmiştir. Kişinin problem çözerken aşacağı bu adımları belirleyen Newman, zorlukların altında yatan nedenleri ve yanlış anlamaların nerede meydana geldiğini tespit etmek için Hata Analizi adını verdiğı bir süreç tasarlamıştır (White, 2010).

Newman'ın hata analizi adımları okuma, anlama, dönüşüm, süreç becerileri ve kodlama şeklinde-dir. Bu adımlarda yapılan hatalar ise şu şekildedir:

2.4.1. Okuma Hataları (Reading Errors)

Öğrencinin, yazılı problemde uygun bir problem çözme yolu boyunca ilerlemesini engellediği ölçüde anahtar kelimeyi veya sembolü okuyamazsa veya problemde problem çözümünü etkileyen bilinmeyen matematiksel bir kelimeyi okumadan atlarsa bu durum okuma hatası olarak sınıflanmaktadır.

2.4.2. Anlama Hataları (Comprehension Errors)

Öğrenci problemdeki tüm kelimeleri okuyabilmiş, ancak kelimelerin genel anlamını kavrayamamış, problemi kendi cümleleri ile ifade edememiş ve problemin kendisinden ne yapmasını istediğini kavrayamamış ise bu durum anlama hatası olarak sınıflanmaktadır.

2.4.3. Dönüşüm Hataları (Transformation Errors)

Öğrenci, problemi okumuş ve problemde kendisinden ne istenildiğini anlamakta ancak problemi çözmek için gereken işlemleri, işlem sırasını veya stratejiyi belirleyemez ise veya problemin çözümü için ne yapacağını bilmiyorsa bu durum dönüşüm becerisi hatası olarak sınıflanmaktadır.

2.4.4. Süreç Becerileri Hataları (Process Skills Errors)

Öğrenci problem çözümü için gerekli işlem, işlemleri veya stratejiyi belirlemiş ancak bu işlemleri sıralı ve düzgün bir şekilde yapamamış ise bu durum süreç beceri hatası olarak sınıflandırılmaktadır.

2.4.5. Kodlama Hataları (Encoding Errors)

Öğrenci problemi çözmüş ancak bulunan çözüm problem için makul bir çözüm olmazsa ise bu durum kodlama hatası olarak sınıflandırılmaktadır.

2.5. Newman (1977, 1983)'ın Hata Analizi Adımlarına Dayanan Wijaya ve Diğerleri (2014)'nin Geliştirdiği Hata Analiz Envanteri

Wijaya ve diğerleri (2014) yaptığı araştırmasında hata türlerini belirlemek için Newman (1977,1983)'ın hata kategorilerine dayanan hata analiz envanteri geliştirmiştir.

Tablo 2.1 Newman (1977, 1983) 'ın Hata Analizi Adımlarına Dayanan Wijaya ve diğerleri (2014) 'nin Kullandığı Hata Analiz Envanteri ve Hata Analizinde Kullanılan Kriterler

Hata Basamakları	Alt Basamaklar	Hata Analizinde Kullanılan Kriterler
Anlama	Talimatı anlamama	Öğrenci problemin kendisinde ne yapmaları istendiğini yanlış yorumlamaktadır.
	Anahtar kelimeyi yanlış anlama	Öğrenci problem metninde geçen matematiksel bir terim olan bir anahtar kelimeyi yanlış anlamakta veya bilmemektedir.
	Bilgi seçiminde hata	Öğrenci problemde verilen bilgilerden gerekli olanları veya birbiriyle ilişkili olanları belirleyememektedir.
Dönüşüm	Prosedür kullanma eğilimi	Öğrenci doğrudan bir matematiksel prosedürü (formül, algoritma gibi) problem için gerekli olup olmadığını analiz etmeden kullanma eğilimindedir.
	Gerçek hayat durumu çok fazla hesaba katma	Öğrencinin cevabı, problem metninde açıklanan duruma odaklanmadan sadece bağlam/gerçek dünya durumunu göz önünde bulundurmaktadır.
	Yanlış matematiksel kavram	Öğrenci, görevle ilgisi olmayan matematiksel kavramları kullanmaktadır.
	Grafiği resim olarak algılama	Öğrenci, grafiği bir durumun gerçek bir resmi olarak ele yorumlamakta ve grafiğin özellikleri yerine grafiğin şekline odaklanmaktadır.
Süreç Becerileri	Cebirsel hata	Öğrenci cebirsel ifade veya fonksiyon çözümünde hata yapmaktadır.
	Aritmetiksel hata (işlem hatası)	Öğrenci matematiksel hesaplamada hata yapmaktadır.
	Grafiğin matematik yorumunda hata	Öğrenci grafikte bir aralık yerine tek bir noktaya odaklanmakta (nokta aralık karışıklığı) veya grafiğin eğimini kullanmayıp sadece dikey veya yatay mesafelere odaklanmaktadır (eğim-yükseklik karışıklığı).
	Ölçüm hatası	Öğrenci standart birimler arasında (m/dakikadan km/h'ye), standart olmayan birimlerden standart birimlere (adım/dakikadan m/dakikaya) dönüştürme yapamamaktadır.
	Ölçek Hatası	Öğrenci bir haritanın ölçeğini doğru seçememekte ve kullanamamaktadır.
	Bitmemiş cevap	Öğrenci doğru bir formül, prosedür, strateji kullanmakta ancak bitirememekte, yarım bırakmaktadır.
Kodlama		Öğrenci, problemin çözümünü gerçek hayat problemi açısından doğru bir şekilde yorumlayamamaktadır. Problem çözümü sonucunda bulunan cevap problem için imkânsız veya gerçekçi olmayan bir cevap verilmiştir.

2.6. Polya'nın Problem Çözme Adımları ile Newman'ın Hata Analizi Adımlarının Karşılaştırılması

Problem çözme sürecinde yapılan hataları incelemek için birçok hata analiz envanteri oluşturulmuştur (Casey, 1978; Fong, 1995; Healy ve Hoyles, 1999; Newman, 1977, Yeo, 2009). Öğrencilerin sözel problemlerini çözerken karşılaştıkları güçlükleri analiz etmek

isteyen Newman (1977, 1983) da, Newman Hata Analizi olarak bilinen bir model geliştirmiştir. Newman, sözel problemleri çözme sürecine dayanan beş hata kategorisi oluşturmuştur. Bu hatalar okuma, anlama, dönüşüm, süreç becerileri ve kodlama hataları. Literatüre bakıldığında Newman'ın hazırladığı hata analiz envanteri, problem çözme sürecine paralel ilerleyen ve entegre edilmesi en uygun olan hiyerarşilerden biri olduğu görülmektedir (White, 2005). Newman'ın hata kategorilerinin, matematiksel olarak düzenlenmesi ve modellenmesi gereken bilgileri sağlayan sözel problemlerin çözümünde öğrencilerin hatalarını problem çözme süreciyle olan ilişkisini analiz etmek için Newman'ın hata kategorilerini Polya'nın problem çözme süreci adımları ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 2.2 Newman (1977, 1983) 'ın Hata Kategorileri ve Polya (1997) 'nın Problem Çözme Adımlarının Birbiri ile İlişkilendirilmesi

Newman'ın Hata Kategorileri	Polya'nın Problem Çözme Adımları	Polya 'ya Göre Öğrencilerden Beklenen Davranışlar	Newman Hata Analiz Adımlarına Göre Öğrencilerin Yaptıkları Hatalar
Okuma	-	-	Öğrenci problem metninde bulunan bir anahtar kelimeyi veya sembolü okuyamamakta veya okumadan atlamaktadır.
Anlama	Problemi anlama	Öğrenci problemi kendi cümleleri ile ifade eder, problemde verilen bilgilerin neler olduğunu anlar ve problemin kendisinden ne istediğini anlar.	Öğrenci problemdeki kelimelerin genel anlamını kavrayamamış, problemi kendi cümleleri ile ifade edememiş ve problemin kendisinden ne yapmasını istediğini kavrayamamıştır.
Dönüşüm	Bir plan oluşturma	Öğrenci problem çözümüne uygun bir strateji veya yöntem belirler, eğer uygun bir strateji veya yöntem bulunamıyorsa yeni bir çözüm yöntemi planlar.	Öğrenci problemi çözmek için gereken işlemleri, işlem sırasını veya stratejiyi belirleyememiştir.
Süreç becerileri	Planı uygulama	Öğrenci belirlediği yöntemi sırası ile uygular.	Öğrenci problemin çözümü için gerekli işlem veya işlemleri belirlemiş ancak bu işlemleri sıralı ve düzgün bir şekilde yapamamıştır.
Kodlama	Çözümün değerlendirilmesi	Öğrenci çözümünü kontrol ederek bulduğu sonucun çözüme uygunluğunun tespit eder.	Öğrencinin problemi çözmüş ancak bulunan çözüm problem için gerçekçi bir çözüm olmamıştır.

Tablo 2.2 incelendiği zaman Newman'ın beş hata kategorisinden yalnızca okuma adımı Polya'nın problem çözme adımlarıyla eşleşmemektedir. Öğrencilerin bir problemi anlayamamalarına odaklanan anlama hataları kategorisi, problem çözme sürecinin ilk aşamasında problem metninde yer alan problemi anlamaya karşılık gelir. Dönüşüm hataları, aynı zamanda problemin matematiksel planının oluşturulmasındaki hataları ifade eder.

Newman'ın süreç becerileri hataları kategorisi, matematiksel olarak çalışmanın/planın yürütülmesi aşaması ile ilgilidir. Son olarak, Newman'ın kodlama hataları, matematiksel çözümün gerçek dünyadaki problem durumu açısından yorumlandığı son aşamasına karşılık gelir. Bu benzerlikler göz önüne alındığında, Newman'ın hata kategorileri, öğrencilerin bağlam temelli matematik görevlerini çözmedeki hatalarını analiz etmek için kullanılabilir (Clements, 1980).

2.7. İlgili Araştırmalar

Literatüre bakıldığında problem çözme ve problem çözme sürecinde yapılan hatalar ile ilgili birçok araştırma bulunmaktadır. Bu bölümde problem çözme sürecinde Newman hata analiz envanterine göre incelenen hatalar konusunda ulaşılan araştırmaların özetine kronolojik sırayla yer verilmiştir.

Oflaz ve Polat (2022) yürüttükleri araştırmasında, sekizinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemlerin çözümünde yaptıkları hataları incelemiştir. 181 sekizinci sınıf öğrencisine rutin olmayan iki problemden oluşan test uygulayarak yapılan hataları daha detaylı incelemek için 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirmiştir. Soru bazında yapılan incelemelerde sorular ilerledikçe dönüştürme, süreç becerileri kategorilerinde yapılan hata miktarı da giderek artmaktadır. Okuma ve anlama hataları dil bilgisi becerileri ile ilişkili olmasından dolayı dilbilgisi becerilerinde zorlanan öğrenciler her problemde güçlükle yaşamaktadırlar. Dönüştürme kategorisinde hata yapan öğrenciler bir matematiksel kavrama ait eksik veya yanlış bilgilere sahip olmasından dolayı problem metnini matematiksel algoritmalara dönüştürememektedir. Süreç becerisinde hata yapan öğrenciler işlemsel becerileri eksik olan öğrencilerden oluşmaktadır. Yapılan çalışmada öğrencilerin problem çözümlerini kontrol etme alışkanlıkları kazanmadıkları görülmektedir. Ayrıca yapılan öğrenci hataları düşük, orta ve yüksek seviyeli öğrenciler gruplara ayrılarak incelenmiştir. Okuma kategorisi dışında kalan tüm kategorilerde en çok hatayı orta seviyeli öğrencilerin yaptığı görülmektedir.

Dündar (2020) bağlamsal problemlerin çözümünde öğrencilerin yaptıkları hataları incelediği doktora tezinde, bağlamsal problemler ön testi ile öğrencilerin yaptıkları hatalar Newman Hata Analiz Yöntemi ile incelemiş daha sonra bu analiz sonucundan çıkan sonuca göre 10 haftalık ders içi problem çözme öğretimi uygulamıştır. 7. Ve 8.sınıf öğrencileri ile uygulanan ders içi problem çözme öğretimi sonucunda öğrencilerin en fazla hatayı anlama ve

dönüştürme aşamasında yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin anlama basamağında bilgiyi seçmede hata, dönüştürme basamağında ise bağlamı göz ardı etme veya aksine bağlam bilgisini çok fazla hesaba katma nedeniyle problem metnine uygun matematiksel algoritmalara dönüştüreme de zorluk yaşandığı tespit edilmiştir.

Demir (2019) 8. Sınıf öğrencilerinin problem çözerken kullandıkları stratejileri ve problem çözme sürecinde yaptıklarını belirlemek amacıyla yaptığı yüksek lisans tezinde en az üç strateji ile çözülebilen 15 sorudan oluşan açık uçlu problem testine ait cevapları incelemiştir. Yapılan araştırmada problemi doğru olarak çözen öğrencilerin en çok tahmin ve kontrol stratejisini kullandığı sonucunda ulaşılmıştır. Problemi yanlış olarak çözen öğrencilerin ise en çok anlama basamağında (%50,71) yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Salido ve Dasari (2019) çalışmalarında, öğrencilerin olasılık problemlerinde yaşadıkları zorlukları incelemiş ve öğrencilerin öğrenme stillerine göre olasılık problemlerinde yaptıkları hataları tanımlamayı amaçlamıştır. Yapılan çalışmada her bir öğrenme stili grubunun temsilcileri olarak altı öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda görsel öğrenme stiline sahip öğrenciler tarafından yapılan hatalar anlama, kodlama ve süreç becerileri adımı; işitsel öğrenme stiline sahip öğrenciler tarafından yapılan hatalar süreç becerileri ve dönüşüm becerisi adımı; kinestetik öğrenme stiline sahip öğrenciler tarafından yapılan hatalar anlama ve dönüşüm becerisi adımı yoğunlaştığına ulaşılmıştır.

Baskoro ve Retnawati (2019) 12 meslek yüksekokulu öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmada üst düzey düşünme becerileri içeren problemlerin çözümünde öğrencilerin yaptıkları hataları incelemiştir. Araştırmada analiz, sentez ve değerlendirme düşünme becerilerini içeren problemler kullanılmıştır. Üst düzey düşünme becerisi bilgi türlerinin kavramsal bilgi, yöntemsel bilgi ve üst bilişsel bilgi olarak sınıflandığı araştırmada öğrenciler analiz etme becerisi alanında; okuma ve kod çözme hatası, anlama hatası, kavramsal hata, süreç becerileri hatası ve kodlama hatalarını yapmaktadır. Bu alanda en yüksek hata oranı kavramsal bilgi eksikliğinden kaynaklanan hatalardır (%33). Öğrenciler değerlendirme becerisi alanında; kod çözme, okuma hatası, anlama hatası, dil yorumlama hatası ve kodlama hatası yapmışlardır. Bu alanda öğrencilerin hatalarının en yüksek yüzdesi kodlama hatasıdır (%25). Öğrenciler sentez becerisi alanında; anlama ve süreç becerisi adımı hatalar yapmışlardır. Bu alandaki öğrencilerin en yüksek hata yüzdesi kavramsal bilgi eksikliğinden kaynaklanan hatadır (%42).

Rahman ve Effendy (2019) çalışmalarında, öğrencilerin ikinci dereceden sözel problemlerin çözümünde meydana gelen hata türlerini belirlemiş ve bu hata türlerinin

cinsiyetler arasında farklılaşmasını incelemiştir. 151 öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda kız öğrencilerin anlama ve dönüşüm adımlarında, erkeklerin ise dönüşüm adımında yüksek frekansa sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ekici ve Demir (2018) çalışmalarında, öğrencilerin dört işlem problemlerini çözerken yaptıkları matematiksel hataları matematiksel dil becerileriyle birlikte incelemiştir. 7 tane dördüncü sınıf öğrencisi ile yürütülen bu çalışma sonunda öğrencilerin; okuma, okuduğunu anlama ve okudukları problemleri kendi cümleleriyle ifade etmekte zorluk yaşadıklarını gözlemlemiştir. Ayrıca öğrencilerin soruyu tam olarak anlayamamalarından kaynaklı çözüm için uygun bir yöntem kullanamadıkları hatta bazen problemin içinde gördükleri sayılarla rastgele işlemler yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin dört işlem berisinde yaşadıkları zorluklar nedeniyle işlem hatalarının yapıldığı ve öğrencilerin çarpma işlemi yapmaktan kaçındıkları sonucu da elde edilen bulgular arasında yer almaktadır.

Zamzam ve Patricia (2018) çalışmalarında, öğrencilerin problem çözerken kullandıkları bilişsel stillerine göre çözdükleri geometri problemlerinde yaptıkları hataları incelemiştir. Bu bilişsel stiller; hızlı ve doğru problem çözme, dürtüsel (hızlı ve yanlış) problem çözme, refleksif (yavaş ve doğru) problem çözme son olarak da yavaş ve yanlış problem çözme olmak üzere dört stile ayrılır. Bu çalışmada her biri farklı bilişsel stile sahip 4 öğrenciden oluşan katılımcılara 10 tane problem verilmiştir. Araştırma sonucunda hızlı ve doğru bilişsel stil gösteren öğrenci dönüşüm aşamasında problemi çözmek için kullanılan prosedürü seçmede zorluk yaşamıştır. Süreç becerisi aşamasında, bir sonraki adımı unuttuğu için prosedürü doğru şekilde tanımlayamamıştır. Dürtüsel (hızlı ve yanlış) bilişsel stili olan öğrenci anlama ve anlamadan kaynaklı dönüşüm adımında hata yaşamaktadır. Refleksif (yavaş ve doğru) bilişsel stili gösteren öğrenci, anlama adımında zorluk yaşadığı ve soruyu anlamamaktan kaynaklı olarak dönüşüm aşamasında hatalar yaptığı gözlemlenmiştir. Yavaş ve yanlış bilişsel stili olan öğrenci okuma aşamasında zorluk yaşamaktadır. Okuma adımında yaşadığı zorluk nedeniyle problemi anlayamamış ve dönüşüm adımında da hatalar yapmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin yaptıkları hataların sık sık dönüşüm adımında gerçekleştiği ve öğrencilerin problemini çözmek için kullanılacak prosedürü iyi tanımlayamadıkları gözlenmiştir. Buna ek olarak, öğrenciler problem çözerken %67,5 oranında dürtüsel ve refleksif bilişsel stil olma olasılığı yüksek davranışlar sergilemişlerdir.

Rohmah ve Sutiarso (2018) 147 ortaokul öğrencisi ile yaptıkları araştırmada matematik problemi çözerken yaptıkları hataları incelemiştir. Yapılan incelemeler sonucunda

%4,35 okuma hatalarını, %17,39 anlama hatalarını, %34,78 dönüşüm hatalarını, %23,91 süreç becerileri hatalarını ve %19,57 eşleştirme (kodlama) hataları yapıldığı sonucu elde edilmiştir.

Suryani, Nengsih, Sianturi, Nur'Aini ve Meirista (2018) çalışmalarında, 4.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin tam sayı problemlerini çözerken yaptıkları hataları incelemiştir. Yapılan araştırma sonucunda alan bağımlı bilişsel stile sahip öğrenciler en çok okuma hatası, anlama hatası ve dönüşüm hatası yaparken; Alandan bağımsız bilişsel stile sahip olan öğrenciler en çok süreç beceri hatası ve kodlama hataları yapmışlardır. Ayrıca öğrencilerin problem çözme adımlarını tamamlayamama ve son cevabı yazma alışkanlıklarına sahip olmadıkları görülmüştür.

Ulu, Tertemiz, Peker (2016) 5.sınıf öğrencilerinin problem çözümünde yaptıkları hataların kaynaklarını belirlemek için yaptığı araştırmalarında rutin olmayan problemler üzerinde çalışma yapmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin en fazla anlama basamağında (%45,50) hata yaptıkları; anlama basamağındaki hatalara ait alt basamaklardan ise en fazla hata problemi yanlış anlama kaynaklı (%27,28) hatalar olduğu, problemi yanlış anlama kaynaklı hataları ilgisiz işlem (%10,42) kaynaklı ve eksik anlama (%7,39) kaynaklı hataların takip ettiği görülmüştür. Anlama kaynaklı hataların haricinde yapılan hataların sırasıyla yanlış stratejinin yürütülmesi (%5,72), eksik ya da yanlış okuma (%3,77) ve yanlış hesaplama yapılması (%2,62) hataları devam etmektedir.

Wijaya, Van den Heuvel-Panhuizen, Doorman ve Robitzsch (2014) 362 dokuzuncu ve onuncu sınıf öğrencisi gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin yaptığı hataları incelemiştir. Çalışmada yeniden üretme görevleri, bağlantı kurma görevleri, yansıtma görevleri olmak üzere üç görev türünü içeren 34 PISA matematik problemi kullanmıştır. Araştırma sonucunda görev türleri ile hata türleri arasında anlamlı ilişkiler olduğu sonucuna varılmıştır. Yeniden üretme görev türünü içeren problemlerde en çok anlama (%37) ve dönüştürme (%34) basamağında hata yapılmıştır. Bağlantı kurma görev türünü içeren problemlerde öğrenciler en çok anlama (%41) ve dönüştürme (%43) basamağında hata yapmışlardır. Yansıtma görev türünü içeren problemlerde ise en çok hata dönüşüm basamağında (%66) yapılmıştır. Ayrıca araştırma sonucunda düşük performans gösteren öğrenciler, yüksek performans gösteren öğrencilere göre daha fazla anlama ve dönüştürme hatası yaptığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin toplam hata miktarına göre %42'si dönüşüm basamağında, %38'i anlama basamağında hata yapmaktadır.

Sajadi, Amiripour, ve Rostamy-Malkhalifeh (2013) 120 ikinci ve üçüncü sınıf öğrencisi ile yürüttüğü çalışmalarında öğrencilerin matematik problemlerini çözerken ne

zorluklarla karşılaştıklarını araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler matematik problemlerini yeterince anlayamamışlardır. Problemleri çözmede yeterli deneyimi olmayan öğrenciler ise problem çözerken hızlı bir şekilde, problem üzerinde düşünmede çözüm seçmişler ve bu çözümü uygularken de aceleci davranmışlardır.

Nuryadin ve Lidinillah (2014) çalışmalarında, beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan matematiksel sözel problemlerini çözmedeki performanslarını Newman hata analizi kategorilerine göre incelemiştir. Yapılan araştırmada 46 öğrencinin cevaplarının analizine göre, %58,7'si anlama hatası, %34,78'i dönüşüm hatası yapılmış ve cevapların %6,52'sinde ise hata yapılmamıştır.

Singh, Rahman ve Hoon (2010) yaptıkları çalışmada İlköğretim 4.sınıf öğrencilerine İngilizce olarak sunulan matematik görevlerinde yaptıkları hataları incelediği çalışmasında 186 öğrenci içinden 22 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yaparak 100 hatalı çözüm incelemiştir. 100 hatanın %30'u anlama hatası ve %23'ünün dönüştürme hatası olduğu görülmüştür.

Ellerton, Clements (1996) Malezya ve Avusturalya'dan seçilen 7. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri araştırmalarında, 24 matematik problemi ile çalışmışlar ve öğrencilerle röportaj yaparak iki ülkede öğrencilerin yaptıkları hataları karşılaştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda her iki ülkede yapılan hataların %70'inin anlama ve dönüşüm basamağına ait olduğu görülmüştür.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu araştırma ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde yaptıkları hataları ve yapılan hataların problem çözme sürecinin hangi adımına ait olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu bölümde araştırmanın deseni, geçerlilik ve güvenilirlik, çalışma grubu, veri toplama araçları, sözel matematik problemleri testi, bireysel görüşme ve veri analizi hakkında bilgi verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Yapılan araştırma nitel bir araştırmadır. Nitel araştırma en genel ifadesiyle, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

7.sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde karşılaştıkları hataların incelenmesine yönelik yapılan bu çalışmada, hataların bütüncül olarak analiz edilmesi amaçlandığından nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, araştırmacının gerçek yaşam, güncel sınırlı bir sistem ya da belli bir zaman içerisindeki sınırlandırılmış durumlar hakkındaki çoklu bilgi kaynakları aracılığıyla detaylı ve derinlemesine bilgi topladığı, bir durum betimlemesi ya da durum temaları ortaya koyduğu nitel bir yaklaşımdır (Creswell, 2013). Araştırmada 7.sınıf öğrencilerine verilen sözel matematik problemlerine ait çözümler incelenerek yapılan hata türleri belirlenmiştir. Bu haliyle yapılan her hata türü araştırma için bir durum olarak kabul niteliğindedir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme katılımcıların ve mekanın araştırmacı tarafından belirlendiği örnekleme yöntemidir (Creswell, 2013). Bu örnekleme yönteminin seçilmesi, araştırmacının çalışma grubuna ulaşım kolaylığı ve araştırma sürecinde zaman tasarrufu ve pratiklik sağlaması açısından araştırmaya kolaylık sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim öğretim yılı Antalya il merkezinde bulunan bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan 60

7.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmadaki 7.sınıf öğrencilerine verilen sözel matematik problemine 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. Ayrıca öğrencilerin problem çözme süreçlerine yönelik yapılacak bireysel görüşmelere gönüllü katılma, bu görüşmeler esnasında ses kaydı almaya izin verme ölçütlerine dikkat edilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Sözel Matematik Problemleri Testi

Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından hazırlanan 5 sorudan oluşan sözel matematik problemleri testi kullanılmıştır (Ek 2). Bu test öğrencilerin problem çözerken yaptıkları hataları belirlemek amacı ile hazırlanmış sorulardan oluşmaktadır. Testte yer alan problemler oluşturulurken MEB (2018) matematik öğretim programı kazanımları, MEB ders kitaplarındaki (Keskin Oğan ve Öztürk, 2021) soruların taraması yapılarak ve uzman görüşleri de 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. 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 basamağında ne tür hataların yapıldığının belirlenmesini sağlayacak soruların hazırlanması amaçlanmıştır. Araştırmada yer alan 1, 4 ve 5. Sözel matematik problemleri matematik öğretim programında yer alan tam sayılarla işlemler alt öğrenme alanının 7.sınıf kazanımlarında bulunan “Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.” kazanımı ve 2 ve 3. sözel matematik problemi matematik öğretim programında yer alan rasyonel sayılarla işlemler alt öğrenme alanının 7.sınıf kazanımlarında bulunan “Rasyonel sayılarla işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.” kazanımı göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Seçilen bu kazanımlara ait problemlerdeki hataların

incelenmesi, problem çözme becerisi içeren diğer alt öğrenme alanına ait kazanımlara dair fikir oluşturma düşüncülmüştür.

3.3.2. Bireysel Görüşme

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 (Ek 3) yöneltilmiş ve öğrencinin problem çözme süreci gözlenerek problem çözme sürecinde nasıl güçlükler yaşadıkları gözlemlenmiştir. Daha sonra öğrencinin sözel matematik problemleri testinde çözdüğü problemdeki hatanın nedeni sorulmaktadır. Görüşme sürecinde öğrenci düşüncelerini rahat bir şekilde ifade etmesi için teşvik edilmiş ancak hiçbir şekilde yardım ve müdahale de bulunulmamış. Yapılan bireysel görüşmeler ses kaydına alınmıştır.

3.4. Veri Analizi

Araştırmada elde edilen veriler nitel araştırma yöntemlerinde sıklıkla kullanılan betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Betimsel analizde araştırmacı topladığı verileri kapsamlı bir biçimde tanımlar ve bu şekilde okuyucunun verilerin toplandığı ortama, verilerin ayrıntısına ve derinliğine, araştırmaya katılan bireylerin görüşlerine ve araştırma sürecine ilişkin bilgileri ilk elden edinmeyi amaçlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Araştırmada öğrencilerin sözel matematik problemleri testine verdiği cevaplar ayrıntılı olarak incelenmiştir. İncelemeler sonucunda öğrencilerin verdiği cevaplar doğru, yanlış ve boş olarak kategorilere ayrılmıştır. Yanlış cevaplandırılan problemlerdeki hatalar Newman hata analiz envanterine göre sınıflandırılmıştır. Newman'ın Hata Analiz envanterine göre her bir özel matematik problemin hangi hata alt basamağına ait olduğunu belirlemek için Wijaya ve diğerleri (2014)'nin yapmış olduğu hata analiz envanteri kullanılmıştır (Tablo 3.1). Yapılan sınıflama sonucunda boş bırakılmış sorular değerlendirilmeye alınmamıştır.

Yanlış cevaplar tekrar kendi aralarında kategorize edilerek problemlere en çok yanlış cevabı veren 10 öğrenci belirlenmiş ve bu öğrenciler ile bireysel görüşme yapılmıştır. Yapılan bireysel görüşmeler transkript edilmiştir. Toplanan veriler araştırma problemi temel alınarak

düzenlenip Wijaya ve diğerleri (2014)'nin hata analiz envanterine dayanan hata analiz envanterine göre yorumlanmıştır.

Tablo 3.1 Veri Analizinde Kullanılan Wijaya ve diğerleri (2014) Kullandığı Hata Analiz Envanterine Dayanan Hata Türlerinin Belirlenmesi ve Hata Analizinde Kullanılan Kriterler

Hata Basamakları	Alt Basamaklar	Hata Analizinde Kullanılan Kriterler
Anlama	Talimatı anlamama	Çözüm incelendiğinde öğrencinin ne yapacağını anlamadığı görülmektedir ve yapılan bu hatalar bu kategoride yer almaktadır.
	Anahtar kelimeyi yanlış anlama	Çözüm incelendiğinde öğrencinin probleme ait matematiksel bir terimi bilmediği ya da anlamadığı görülmektedir ve yapılan bu hatalar bu kategoride yer almaktadır.
	Bilgiyi seçiminde hata	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.
Dönüşüm	Prosedür kullanma eğilimi	Çözüm incelendiğinde öğrencinin problemin çözümü için gerekli olup olmadığını analiz etmeden, probleme alakası olmayan doğrudan bir matematik prosedürü (formül, algoritma gibi) kullanma eğiliminde olduğu görülmektedir ve yapılan bu hatalar bu kategoride yer almaktadır.
	Gerçek hayat durumunu çok fazla hesaba katma	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	Çözüm incelendiğinde öğrencinin çözüm ile ilgili olmayan bir strateji veya yöntem kullandığı görülmektedir ve bu tip hatalar bu kategoride yer almaktadır.
	Grafiği resim olarak algılama	Çözüm incelendiğinde öğrencinin problemdeki durumu grafik haline getirmiş ancak grafiğin özellikleri yerine grafiğin şekline odaklanmaktadır. Yapılan bu 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 cevap	Çözüm incelendiğinde öğrencinin problemin çözümü için doğru bir yöntem belirlediği ancak çözümü yarım bıraktığı görülmüştür. Bu hatanın bitmemiş cevap kategorisinde olmasına karar verilmiştir.
	Kavramsal bilgi eksikliği	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.

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 basamağı veri analizi envanterinde yer almamaktadır. Ayrıca yapılan bireysel görüşmelerde hiçbir öğrencinin okuma basamağında problemim 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 analizi envanterinde göre kodlama basamağında 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 belirlenememesi (talimatı anlamama, kavramsal bilgiye sahip olmama vb.) boş cevapların kodlama basamağında yer almamasının nedenlerinden birisidir.

MEB (2018) ilköğretim matematik öğretim programında çalışma grubu olan 7.sınıflara ait veri analizi alt öğrenme alanında grafik türleri ile ilgili problem çözme kazanımının bulunmaması nedeniyle sözel matematik problemleri testinde grafik içeren bir problem bulunmamaktadır. Grafik içeren bir soru bulunmamasına rağmen Wijaya ve diğerleri (2014)'nin kullandığı hata analiz envanterinde dönüşüm basamağının alt basamağı olan “grafiği resim olarak algılama” alt basamağının veri analizi tablosunda yer verilmiştir. Bunun nedeni öğrenciler problem metninde anlatılan durumu grafik ile ifade edebilir ya da problem çözme yöntemi olarak grafik çizebilir. Ayrıca Wijaya ve diğerlerinin (2014) kullandığı hata analiz envanterinde süreç becerileri basamağında bulunan ölçüm hatası ve ölçek hatası alt basamağı hazırladığımız sözel matematik problemleri testinde ölçme eylemi ve ölçek kullanımı gerektiren bir problem bulunmamasından dolayı veri analizi envanterinde yer almamaktadır. Sözel matematik problemleri testinde ölçme işlemleri ve ölçek kullanımı içeren problemlerin kullanılmama nedeni ise MEB (2018) ilköğretim matematik öğretim programında geometri ve ölçme öğrenme alanında çalışma grubu olan 7.sınıflara ait alt öğrenme alanı bulunmamasıdır.

Araştırmada kullanılan hata analiz envanterinin son hali Tablo 3.1’de yer almaktadır.

3.5. Geçerlilik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlilik araştırmacının araştırdığı olguyu, süreci yanlış davranışlardan kaçınarak olduğu biçimde yansıtmayı ve araştırmasıdır (Kirk ve Miller, 1986). İnanılcılık ve aktarılabirlik nitel araştırmaların geçerliliğini güçlendiren iki temel unsurdur. Yapılan nitel bir araştırmada geçerlilik sadece veri analizi ve bulgular aşamalarında değil araştırma probleminin oluştuğu ilk andan itibaren dikkat edilmesi gereken bir durumdur. Öyle ki veri toplama araçları hazırlanırken kapsam geçerliliğine dikkat edilerek incelenen olay, olgu veya süreci bütüncül bir resim olarak çizilebilmesini sağlayacak veri toplama araçları oluşturulmalıdır. Bu amaç doğrultusunda yapılan araştırmada kullanılan sözel matematik problemleri testinin öğrenci seviyesine uygunluğu ve testte yer alan problemlerin belirlenen matematik öğrenme alanlarındaki kazanımlara ait kapsam geçerliliğini sağlayacak nitelikte olması için uzman görüşü olarak iki alan eğitimcisi, üç matematik öğretmeni ve iki Türkçe öğretmeninden görüş alınmıştır. Uzman görüşü kapsam geçerliliği artırarak geçerliliği artırmanın bir diğer yöntemlerden birisidir.

Araştırılan olguyu, olayı veya süreci bütüncül bir biçimde oluşturabilmesi için araştırmacının elde ettiği verileri ve ulaştığı sonuçları teyit edecek bazı ek yöntemler (çeşitleme, uzman incelemesi, katılımcı teyidi, vb.) kullanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Çeşitleme, araştırmacının farklı veri toplama araçlarını, farklı veri analizi yöntemlerini kullanmasıdır. Bu nedenle yapılan araştırmada sözel matematik problemleri testi ve bireysel görüşme olarak iki farklı veri toplama yöntemi tercih edilerek çeşitleme yöntemi ile araştırmanın geçerliliğini arttırmak amaçlanmıştır. Veri toplama araçlarının çeşitlendirilmesi sonucunda sözel matematik problemleri testinde elde edilen verileri, yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen verilerin birbirini teyit etmesi ulaşılan sonuçların geçerliliğini ve inandırıcılığını arttıran bir diğer yöntemdir.

Veri toplama sürecinde sözel matematik problemleri testi çözülürken öğrenciler birbirlerinden yardım almamıştır. 10 öğrenci ile yapılan bireysel görüşmeler her öğrenci ile ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Ayrıca görüşmeler sırasında araştırmacı ve katılımcı dışında ortamda başkası olmamıştır. Elde edilen öğrenci diyalogları araştırmanın bulgularında sunulurken öğrencilere kodlar (Ö1, Ö2...) verilerek kimlikleri gizli tutulmuş bu şekilde çalışmanın geçerliğinin yükseltilmesi amaçlanmıştır.

Toplanan verilerin ayrıntılı olarak rapor edilmesi ve elde edilen sonuçlara nasıl ulaşıldığının ayrıntılı betimlenmesi nitel bir araştırmada geçerliliğin önemli bir ölçütüdür (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmada 300 probleme ait öğrenci çözümlerinden elde edilen veriler doğru, yanlış ve boş olarak kategorize edilerek ayrıntılı olarak incelenmiştir. Elde edilen yanlış cevaplar Tablo 3.1’de verilen hata analizi envanterinde belirtilen hatalı öğrenci davranışlarına göre sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflandırma işleminin tutarlılığı üç matematik öğretmeni ve iki alan eğitimcisi ile birlikte belirlenmiştir. Yapılan sınıflandırma işleminde yaşanan çelişkiler ise üç matematik öğretmeni ve iki alan eğitimcisi ile yapılan görüş birliği sonucunda kategorize edilmiştir.

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, 2016).

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 ve Şimşek, 2016). Bu amaç doğrultusunda yapılan araştırmanın çalışma grubu, 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, 2016). Araştırmanın güvenilirliğini arttırmak amacıyla toplanan veriler araştırmacı yorumu katılmadan doğrudan sunulmuş, öğrenci cevaplarının görüntüleri, yapılan görüşmede geçen öğrenci görüşleri ve yapılan

diyaloglar doğrudan alıntı yöntemi kullanılarak araştırmanın bulgular kısmında okuyucuya aktarılmıştır. Bunlara ek olarak güvenilirliğini arttırmak amacıyla veri toplama aracı olan sözel matematik problemleri testinden alınan verilerin bireysel görüşmelerle teyit edilmiş ve kavramsal çerçeve başlıklar altında detaylı olarak açıklanmıştır.



BÖLÜM IV

BULGULAR

Araştırmaya ait bulguların sunulduğu bu bölümde her bir araştırma problemine yönelik bulgular ayrı ayrı ele alınacaktır. Öğrencilerin sözel matematik problemlerinde yaptıkları hatalar Newman'ın Hata Analiz envanteri kullanılarak analiz edilmiştir. Her bir probleme ilişkin sadece hata düzeyinde olan cevaplar incelenmeye alınmış olup boş cevapların hangi hata türüne ait olduğu bilinemediği için analize dâhil edilmemiştir. Problemlere doğru cevap veren öğrencilerin genel içindeki dağılımı araştırma problemi doğrultusunda incelenmiştir. Bu bölümde sözel matematik problemlerine ait öğrenci hatalarına ilişkin öğrenci çözümleri ve öğrencilerle gerçekleştirilen bireysel görüşmelerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde verilen sözel matematik problemlerine ait öğrenci cevaplarının doğru cevaplanma, yanlış cevaplanma ve boş bırakılma sıklıklarına yer verilmiştir. Bu amaçla Tablo 4.1'de doğru cevaplanma, yanlış cevaplanma ve boş bırakılma sıklığı her bir sözel matematik problemi için birlikte verilmiş olup genel durumun görülmesi amaçlanmıştır.

Tablo 4.1 Sözel Matematik Problemlerine Ait Öğrenci Cevaplarının İncelenmesi

	Doğru Cevaplanma	Yanlış Cevaplanma	Boş Bırakılma
Birinci sözel matematik problemine ait frekans	39	18	3
İkinci sözel matematik problemine ait frekans	19	28	13
Üçüncü sözel matematik problemine ait frekans	10	27	23
Dördüncü sözel matematik problemine ait frekans	11	35	14
Beşinci sözel matematik problemine ait frekans	2	30	28
Toplam	81	138	81

Tabloda görüldüğü üzere öğrenci cevaplarının doğru cevaplanma, yanlış cevaplanma ve boş bırakılma frekansları verilmiştir. Sözel matematik probleminden elde edilen 300

öğrenci cevabının %27'sinde problem çözme sürecini doğru bir şekilde tamamlamış, %27'si boş bırakılmıştır. Öğrenci cevaplarının %46'sında ise problem çözme sürecinde hata meydana gelmiştir. Öğrenci cevaplarının yarısına yakınının hata yapılması, seçilen problemlerde öğrencilerin problem çözme sürecinde zorluk yaşadığını göstermektedir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde öğrencilerin problem çözme sürecinde öğrencilerin yaptıkları anlama hatalarına yer verilmiştir. Bu amaçla öncelikle sözel matematik problemlerine ait öğrenci çözümlerinde anlama basamağının alt basamaklarında gerçekleştirilen hataların öğrenciler tarafından kullanılma sıklığı ele alınmıştır. Tablo 4.2'de anlama basamağının alt basamaklarının kullanıma sıklığı her problem için birlikte verilmiş olup genel durumun görülmesi amaçlanmıştır.

Tablo 4.2 Sözel Matematik Problemlerinde Anlama Hatalarının Yapılma Sıklığı

Sözel Matematik problemleri sırası	Talimatı anlamama	Anahtar kelimeyi yanlış anlama	Bilgi seçiminde hata
Birinci sözel matematik problemine ait frekans	-	-	6
İkinci sözel matematik problemine ait frekans	-	-	8
Üçüncü sözel matematik problemine ait frekans	-	5	4
Dördüncü sözel matematik problemine ait frekans	11	-	20
Beşinci sözel matematik problemine ait frekans	8	-	11
Toplam Frekans	28	5	40

Tabloda görüldüğü üzere öğrenci hatalarında anlama basamağının her alt basamağında en az bir öğrenci hatası bulunmaktadır. Yapılan 73 hatalı problem çözümünün %38,35'i talimatı anlamama, %6,84'ü anahtar kelimeyi yanlış anlama ve %54,79'u bilgiyi seçiminde hata alt basamağında yer almaktadır.

4.2.1. Talimatı Anlamama Alt Basamağında Yapılan Hatalar

Dördüncü sözel matematik problemini çözme sürecinde anlama basamağının alt basamağı olan talimatı anlamama basamağında hata yapan 20 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.1'de verilmiştir.

$(-8) + (-3) = (-11)$ gerçek sonuç
 $(-11) - (-1) = (-10)$ doruk'un sonucu
 Kaan'ın tahmini gerçek sonuçtan 3 derece yüksek olduğuna göre (-8) ile (-3) 'ü toplarız. Gerçek sonucu -11 buluruz. Doruk'un tahmini gerçek sonuçtan 1 derece düşük olduğuna göre -11 den -1 çıkarırız. Çünkü 1 derece düşükmüş bu şekilde -10 buluruz doruk'un sonucu $= (-10)$

Şekil 4.1 Dördüncü Sözel Matematik Problemine Ait Talimatı Anlamama Hata Örneği

Şekildeki problemin çözümünde öğrencinin gerçek sıcaklık ve Kaan'ın tahmini arasındaki sıcaklık ilişkisini belirleyemediği ve bu ilişkinin gerektirdiği talimatları yapamadığı görülmektedir. Problem metninde gerçek sıcaklık Kaan'ın tahmininden 3°C yüksek talimatı sunulurken öğrenci problem çözümünde Kaan'ın tahmininin gerçek sıcaklıktan 3°C yüksek olduğu talimatını anlamıştır. Yapılan bu öğrenci hatası talimatı anlamama hatası örneğidir.

Anlama basamağında öğrencilerin talimatı anlamama nedenlerinden birisi problem metninde bulunan talimatlara değil kelimelere odaklanmalarıdır. Talimatı anlamama hatasında bulunan bir diğer öğrenci olan Ö6'nın cümleleri kelimelere odaklanmadan kaynaklı anlama hatası yapıldığını göstermektedir.

"Kaan'ın tahminini -8°C olduğunu söylemiş. O zaman 3 derece yüksekse $+3$. O zaman -8 ile 3 'ü toplarız. Doruk'un tahminini de 1°C düşük olarak görüyorlarmış. -1 ekleyeceğim düşük dediği için. Buda Doruk'un tahmini olacak. Dorukta tahmini -5 'e -1 ekliyoruz -6 olur o zaman.

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 anlaşılabileceği üzere problemdeki talimatı anlayamama hatasını oluşturan unsur Ö6'nın "yüksek ve düşük" kelimelerine odaklanmasıdır.

Beşinci sözel matematik problemini çözme sürecinde anlama basamağının alt basamağı olan talimatı anlamama basamağında hata yapan 8 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.2'de verilmiştir.

En az En sıcak Derece

Hata $12 - (-10) = 12 + 10 = 120^\circ\text{C}$

En sıcak Derece

Şekil 4.2 Beşinci Sözel Matematik Problemine Ait Talimatı Anlamama Hata Örneği

Öğrencinin şekildeki problemi çözerken verilen illerden sıcaklıkların düşürülmesi gerektiği talimatını anlamadığı ve problem metnine göre uygun olan iki ili seçmesine rağmen iller arası sıcaklık farkını illerin sıcaklıklarını düşürmeden hesapladığı görülmektedir. Bu nedenle öğrencinin yaptığı bu hata talimatı yanlış anlama alt basamağında yer almaktadır.

4.2.2. Anahtar Kelimeyi Yanlış Anlama Alt Basamağında Yapılan Hatalar

Üçüncü sözel matematik problemini çözme sürecinde anlama basamağının alt basamağı olan anahtar kelimeyi yanlış anlama alt basamağında hata yapan 5 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.3'te verilmiştir.

$\frac{4}{3} + \frac{1}{12} = \frac{8}{12}$

çözümlerim

$\frac{64}{12}$

$\frac{60}{12} \times 8 = 40 + 4 = 44$

İlk önce hepsini topladım ondan sonra 64 12 böldüm
5 çıktı $5 \times 8 = 40$ oldu 4 ekledim 44 cevap
(64'ü $8\text{m}^2 = 8 \times 8 = 64$) (4 de bölmeden kalkan) (8 de 40'ın kesir

Şekil 4.3 Üçüncü Sözel Matematik Problemine Ait Anahtar Kelimeyi Yanlış Anlama Hata Örneği

Öğrencinin şekildeki problem cümlesinde geçen “ m^2 ” biriminin anlamını bilmediği ve matematik dersindeki üslü ifadeler konusundaki “bir sayının karesi” anlamına geldiğini düşündüğü görülmektedir. Bu nedenle 8’in karesini alma işlemini uygulamıştır. Bu işlem problemle uyuşmayan bir işlemdir. Bu nedenle yapılan hata anahtar kelimeyi yanlış anlama alt basamağında yer almaktadır.

Anahtar kelimeyi yanlış anlamadan dolayı hata yapan Ö9 problemi okurken “ m^2 ” kelimesine geldiğinde duraksamış ve

“Hocam bunun ne olduğunu bilmiyorum”

diyerek okumadan atlamıştır. Daha sonra Ö9 problem metnini okuduktan sonra m^2 ’nin okunuşu söylenir. Ö9 ile geçen diyalog şu şekilde ilerlemiştir.

“A: Metrekare neyi temsil ediyor?”

Ö: Bir yerin alanı?

A: Bana problemde ne anladığını açıklayabilir misin?

Ö: Yani fidan diyorlar. Farklı farklı diyorlar. Fidanları aynı şeyde dikmiyorlar. Daha nasıl olacak bilmiyorum.”

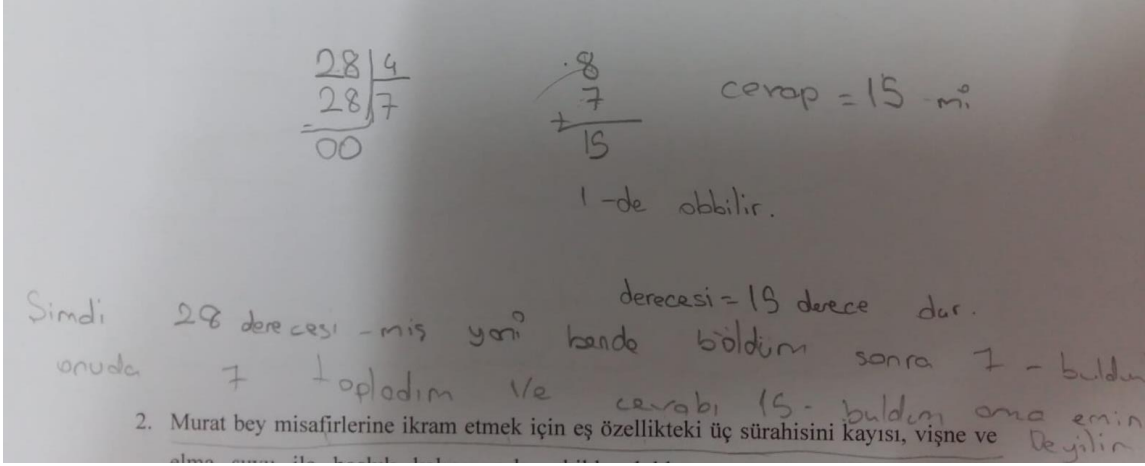
Ö9’a çözümü gösterilir. Ve neden 8’in karesini alma işlemini uyguladığı sorulduğunda ise

“ m^2 bir yerin alanını gösteriyor. 8 m^2 olduğuna göre 8’in karesi alanı verir.”

Açıklamasında bulunur. Ö9 burada anahtar kelime olarak ele alınan “ m^2 ” birimi bir sayının karesini alma işlemi olarak bilmektedir. Ayrıca problemde ne anladığı sorusu yöneltildiğinde problemi yeterli düzeyde açıklayamaması problemi anlamadığına işaret etmektedir. Bu nedenle anlama basamağına ait anahtar kelimeyi yanlış anlamaktan kaynaklı bir hata yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.2.3. Bilgi Seçiminde Hata Alt Basamağında Yapılan Hatalar

Birinci sözel matematik problemini çözme sürecinde anlama basamağının alt basamağı olan bilgi seçiminde hata basamağında hata yapan 6 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.4’te verilmiştir.



Şekil 4.4 Birinci Sözel Matematik Problemine Ait Bilgi Seçiminde Hata Örneği

Şekilde görüldüğü gibi öğrencinin problemde verilen sayıların hangilerinin birbirleri ile ilişkili olduğunu belirleyemediği ve yaptığı işlemlerin sonuçlarının problemde neyi ifade ettiğini açıklayamadığı görülmektedir. Örneğin problem çözümünde öğrencinin 28°C'yi 4'e bölerek sadece bir işlem yapma eğiliminde bulunduğu, çıkan 7 sonucunu 8 ile olan ilişkisini belirleyemediği görülmüştür. Bulunan 7 sayısı ile 8 sayısı arasındaki ilişkiyi belirleyememesi bulduğu sonucun ne anlama geldiğini bilmediği göstermektedir. Bu nedenle öğrencinin yaptığı bu hatanın bilgiyi seçmeden kaynaklı olduğu görülmektedir.

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 anlama basamağında hata olduğunu göstermektedir.

İkinci sözel matematik problemini çözme sürecinde anlama basamağının alt basamağı olan bilgi seçiminde hata basamağında hata yapan 8 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.5'te verilmiştir.

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{2}{5} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{6}{8} + \frac{5}{8} + \frac{4}{8} = \frac{15}{8}$$

Şekil 4.5 İkinci Sözel Matematik Problemine Ait Bilgi Seçiminde Hata Örneği

Şekilde görüldüğü gibi öğrencinin problemin kendisinden ne istediğini anlamadığı, problemde verilen ve istenilen bilginin ne olduğunu anlamadan kesirlerle ilgili rastgele işlemler yaptığı belirlenmiştir. Problem kesirleri sıralama işlemi yapması isterken yapılan çarpma ve toplama işlemlerin problemin gerektirmediği işlemler olması nedeniyle, yapılan hata bilgi seçiminde hata alt basamağında kategorize edilmiştir.

Üçüncü sözel matematik problemini çözme sürecinde anlama basamağının alt basamağı olan bilgi seçiminde hata basamağında hata yapan 4 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.6'da verilmiştir.

$$8 \text{ m}^2$$

$$\text{Hayreddin bey?}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{25}{100}$$

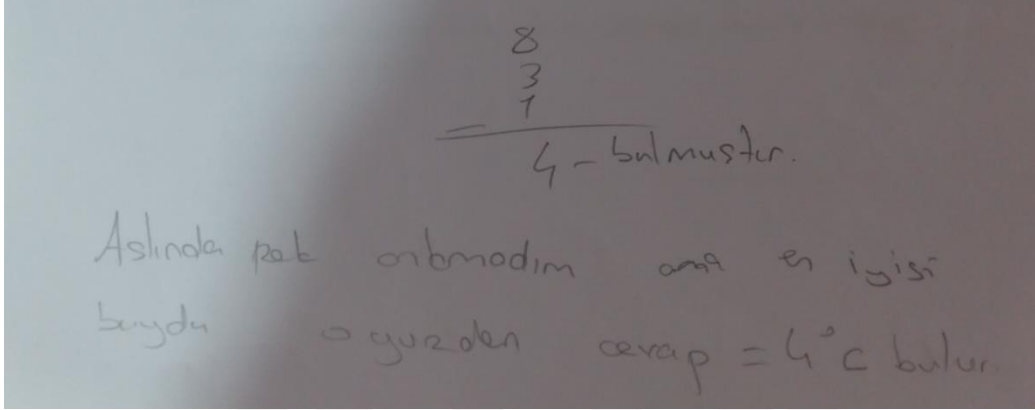
$$\text{niha bey=}$$

$$\frac{1}{12}$$

Şekil 4.6 Üçüncü Sözel Matematik Problemine Ait Bilgi Seçiminde Hata Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrencinin birbiriyle ilişkili olan gerekli bilgiyi seçemediği ve ne yapacağını belirleyemediği görülmüştür. Bu nedenle öğrencinin yaptığı bu hatanın bilgi seçiminde hata alt basamağına ait olduğu düşünülmüştür.

Dördüncü sözel matematik problemini çözme sürecinde anlama basamağının alt basamağı olan bilgi seçiminde hata basamağında hata yapan 6 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7 Dördüncü Sözel Matematik Problemine Ait Bilgi Seçiminde Hata Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrencinin problemde verilen bilgiler arasındaki birbiriyle ilişkili olan bilgileri seçemediği ve verilen tüm sayıları kullanma girişiminde bulunduğu görülmektedir. Yapılan bu hata bilgi seçiminde hata alt basamağına aittir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde öğrencilerin problem çözme sürecinde yaptıkları dönüşüm basamağı hatalarına yer verilmiştir. Bu amaçla öncelikle sözel matematik problemlerine ait öğrenci çözümlerinde dönüşüm basamağının alt basamaklarında gerçekleştirilen hataların öğrenciler tarafından kullanılma sıklığı ele alınmıştır. Tablo 4.3’de dönüşüm basamağının alt basamakları kullanılma sıklığı her sözel matematik problemi için birlikte verilmiş olup genel durumun görülmesi amaçlanmıştır.

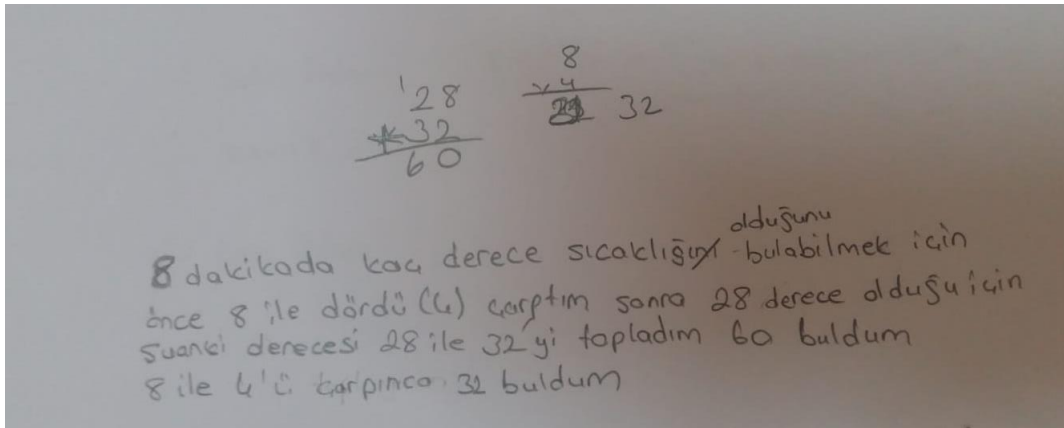
Tablo 4.3 Sözel Matematik Problemlerinde Dönüşüm Hatalarının Yapılma Sıklığı

Sözel Matematik problemleri sırası	Dönüşüm basamağına ait alt basamaklar			
	Prosedür Kullanma Eğilimi	Gerçek Hayat Durumunu Çok Fazla Hesaba Katma	Yanlış Matematiksel Kavram	Grafiği Resim Olarak Algılama
Birinci sözel matematik problemine ait frekans	6	-	-	-
İkinci sözel matematik problemine ait frekans	2	-	3	-
Üçüncü sözel matematik problemine ait frekans	-	-	3	-
Dördüncü sözel matematik problemine ait frekans	1	-	-	-
Beşinci sözel matematik problemine ait frekans	-	3	-	-
Toplam Frekans	9	3	6	-

Tabloda görüldüğü üzere sözel matematik problemlerine ait öğrenci hatalarında dönüşüm basamağının “grafiği resim olarak algılama” alt basamağına ait öğrenci hatası bulunmamaktadır. Grafiği resim olarak algılama basamağına ait öğrenci hatası bulunmamasının nedeni hiçbir öğrencinin problem çözümünde grafik çizme yöntemi kullanmamasıdır. Dönüşüm basamağına ait 18 hatalı problem çözümünün %50’si prosedür kullanma eğilimi, %16,66’sı gerçek hayat durumunu çok fazla hesaba katma ve %33,33’ü yanlış matematiksel kavram alt basamağında yer almaktadır.

4.3.1. Prosedür Kullanma Eğilimi Alt Basamağında Yapılan Hatalar

Birinci sözel matematik problemini çözme sürecinde dönüşüm basamağının alt basamağı olan prosedür kullanma eğilimi basamağında hata yapan 6 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8 Birinci Sözel Matematik Problemine Ait Prosedür Kullanma Eğilimi Hata Örneği

Şekilde verilen problem çözümünde öğrenci 8 ile 4'ü çarparak 32°C derecelik bir sıcaklık düşüşü olacağını bulduğu görülmektedir. Daha sonra mevcut oda sıcaklığı olan 28°C ve bulunan sıcaklık değeri olan 32°C arasında bir ilişki olduğunu da belirtmiştir. Öğrenci bu aşamaları belirledikten sonra elde edilen sıcaklık değerlerini probleme geri dönüp gerekli talimat incelenmeden toplama eğiliminde olduğu görülmektedir. Şekildeki öğrenci hatası prosedür kullanma eğilimi alt basamağında yer almaktadır.

Dördüncü sözel matematik problemini çözme sürecinde dönüşüm basamağının alt basamağı olan prosedür kullanma eğilimi basamağında hata yapan 1 öğrencinin çözümü Şekil 4.9'da verilmiştir.

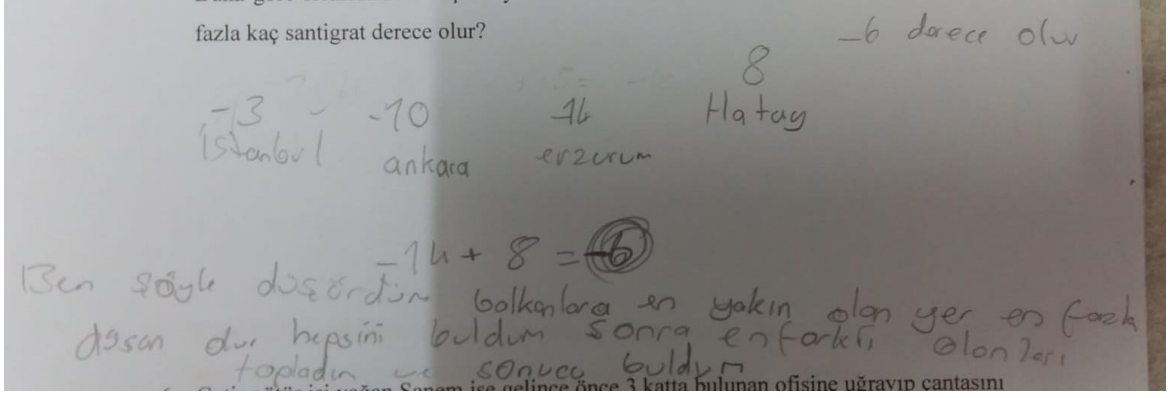
Ben şöyle düşündüm
kaanın tahmini -8°C
olduğuna göre ve
kaanın tahmininden
3°C yüksek ise
+3'ün toplamaya göre
tersi bulurum -3'
Sonra onları topladım
-11 olur denekün
tahmini 1°C yüksek
ise -12 olur

Şekil 4.9 Dördüncü Sözel Matematik Problemine Ait Prosedür Kullanma Eğilimi Hata Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrenci, problem çözümünü açıklarken matematikte kullanılan “toplamaya göre tersi” ifadesini kullanmıştır. Öğrenci problemin gerektirip gerektirmediğini incelemeyen “toplamaya göre tersi” prosedürünü kullanma eğiliminde bulunmuştur. Bu nedenle yapılan hata prosedür kullanma eğiliminden kaynaklı hata örneği olarak sunulmuştur.

4.3.2. Gerçek Hayat Durumunu Çok Fazla Hesaba Katma Alt Basamağında Yapılan Hatalar

Beşinci sözel matematik problemini çözme sürecinde dönüşüm basamağının alt basamağı olan gerçek hayat durumunu çok fazla hesaba katma basamağında hata yapan 3 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.10'da verilmiştir.

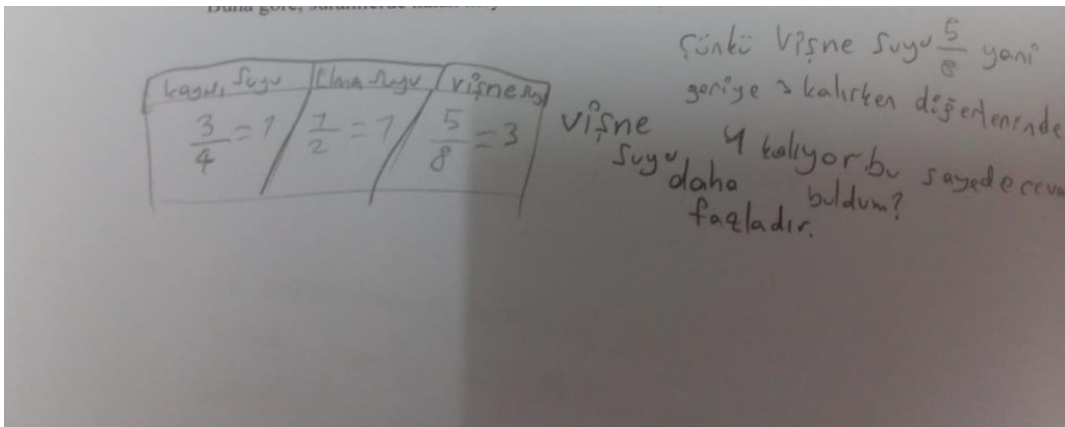


Şekil 4.10 Beşinci Sözel Matematik Problemine Ait Gerçek Hayat Durumunu Çok Fazla Hesaba Katma Hata Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrenci verilen problemde en sıcak ve en soğuk illeri belirlerken problemde geçen “balkanlardan gelen soğuk hava dalgası” cümlesinden dolayı balkanlara en yakın olan illerin sıcaklıklarının daha fazla düşeceğini düşünerek gerçek hayat durumunu problem metninin önüne geçirmiştir ve çözümünde balkanlara daha yakın olan İstanbul ve Ankara ilinden 8°C , Erzurum ve Hatay illerinden 4°C düşürmüştür. Öğrencinin bu yaklaşımı nedeniyle gerçekleşen hata, gerçek hayat durumunu çok fazla hesaba katma alt basamağında yer almaktadır.

4.3.3. Yanlış Matematiksel Kavram Alt Basamağında Yapılan Hatalar

İkinci sözel matematik problemini çözme sürecinde dönüşüm basamağının alt basamağı olan yanlış matematiksel kavram basamağında hata yapan 3 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11 İkinci Sözel Matematik Problemine Ait Yanlış Matematiksel Kavram Hata Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrencinin bu problemde verilen kesirleri karşılaştırmak için kesirlerin kalan parça sayılarına bakarak bütüne yakınlıklarını incelemek istemiştir. Ancak kalan parça sayılarına bakarken parça büyüklüklerinin eşit olmamasına dikkat etmeyerek kesirlerde paydaların parça büyüklüklerini ifade etmesi matematiksel kavramını göz artı etmiştir. Bu nedenle yapılan hata yanlış matematiksel kavramdan kaynaklı hata alt basamağında yer almaktadır.

Yanlış matematiksel kavram basamağında hata yapan Ö8 ile yapılan görüşmede Ö8'in "Şöyle bir yöntem düşündüm. Meyve sularının $\frac{3}{4}$ 'ü kayısı meyve suyu. Tamamı $\frac{4}{4} \cdot \frac{4}{4}$ 'den $\frac{3}{4}$ 'ü çıkarıp kalan parça sayısını buluruz. 4'ten 3 çıkarınca 1 parça kalır. $\frac{1}{2}$ elma suyu miktarı. 2'den 2 çıkarınca da 1. Kalan meyve suyu eşit. $\frac{5}{8}$ 'de vişne suyu miktarı. 8'den 5 çıkınca 3 parça kalır. 3 parça kaldığı için vişne suyu daha fazla kalmış olur."

Şeklinde söylemiyle kesirler öğrenme alanında parça büyüklükleri konusundaki matematiksel kavramları göz ardı ettiğini görülmektedir. Ö8 problem çözümü için kalan parçalara bakma yoluna gitmiştir. Ancak elde edilen $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ ve $\frac{3}{8}$ kalan parçaların parça büyüklükleri eşit olmadığı için elde edilen kesirlerle parça sayısına bakılarak karşılaştırılma yapılması mümkün olmamaktadır.

Üçüncü sözel matematik problemini çözme sürecinde dönüşüm basamağının alt basamağı olan yanlış matematiksel kavram basamağında hata yapan 3 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.12'de verilmiştir.

$$\frac{5}{12} + \frac{1}{12} + \frac{4}{12} = \frac{8}{12} \text{ fidan ekilen kısım.}$$

$$\frac{8}{12} + \frac{96}{12} = \frac{104}{12} \text{ tamamı}$$

İlk önce fidan ekilen kısımları topladım. Daha sonra 8m² boş alan için 8 ile topladım. Tamamını buldum.

$$\frac{12}{8} = 96$$

Şekil 4.12 Üçüncü Sözel Matematik Problemine Ait Yanlış Matematiksel Kavram Hata Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrenci problemde verilen kesirleri toplayarak bahçenin $\frac{8}{12}$ 'inin dikili olduğunu kesirsel olarak belirlemiştir. Daha sonra ise problemde verilen dikili olmayan alanın 8 m^2 olduğu bilgisini kullanarak $\frac{8}{12}$ ve 8'i toplamıştır. Bu örnekte öğrenci bahçenin dikili olan kısım ile olmayan kısmının toplanması bütün tarlayı 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 alt basamağında yer almaktadır.

Yanlış matematiksel kavram kaynaklı hata basamağında hata yapan Ö3 problemi okuduktan sonra problemde ne anladığını açıklayarak anlama basamağını tamamlamış ve 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."

Demiştir. 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: Peki bu alanın birimi nedir?

Ö3: Birimi... Yani bilemiyorum.

A: $\frac{8}{12}$ bize ölçülmüş gerçek bir alanı verir mi?

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. $\frac{8}{12}$ bahçenin 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 çalışması Ö3'ün yanlış bir matematiksel kavrama sahip olduğunu göstermektedir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde öğrencilerin problem çözme sürecinde yaptıkları süreç becerileri basamağı hatalarına yer verilmiştir. Bu amaçla öncelikle sözel matematik problemlerine ait öğrenci çözümlerinde süreç becerileri basamağının alt basamaklarında gerçekleştirilen hataların öğrenciler tarafından kullanılma sıklığı ele alınmıştır. Tablo 4.4'de süreç becerileri basamağının alt basamaklarının kullanılma sıklığı her sözel matematik problemi için birlikte verilmiş olup genel durumun görülmesi amaçlanmıştır.

Tablo 4.4 Sözel Matematik Problemlerinde Süreç Becerileri Hatalarının Yapılma Sıklığı

Sözel Matematik problemleri sırası	Süreç becerileri basamağına ait alt basamaklar						Ölçüm hatası	Ölçek hatası
	Cebirsel hata	Aritmetik hata	Grafiğin/şeklin/modelin matematik yorumunda hata	Bitmemiş cevap	Kavramsal bilgi eksikliği			
Birinci sözel matematik problemine ait frekans	-	2	2	-	2	-	-	-
İkinci sözel matematik problemine ait frekans	-	-	7	6	2	-	-	-
Üçüncü sözel matematik problemine ait frekans	-	2	3	5	5	-	-	-
Dördüncü sözel matematik problemine ait frekans	1	-	-	2	-	-	-	-
Beşinci sözel matematik problemine ait frekans	-	4	-	4	-	-	-	-
Toplam Frekans	1	8	12	17	9	-	-	-

Tabloda görüldüğü üzere sözel matematik problemlerinde ölçme eylemi ve ölçek kullanımı gerektiren bir problem bulunmamasından dolayı dönüşüm basamağının alt basamağı olan “ölçüm hatası” ve “ölçek hatası” alt basamağında öğrenci hatası bulunmamaktadır. Süreç becerileri basamağına ait 42 hatalı problem çözümünün %2,38'i cebirsel hata, %19,04'ü aritmetik hata, %28,57'si grafiğin/şeklin/modelin matematik yorumunda hata, %40,47'si bitmemiş cevap ve %21,41'i kavramsal bilgi eksikliği alt basamağında yer almaktadır.

4.4.1. Cebirsel Hata Alt Basamağında Yapılan Hatalar

Dördüncü sözel matematik problemini çözme sürecinde süreç becerileri basamağının alt basamağı olan cebirsel hata basamağında hata yapan öğrencinin çözümü Şekil 4.13’de verilmiştir.

4. Kaan ve Doruk hava sıcaklığını tahmin etmeye çalışıyorlar. Temomünleştirmeye 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?

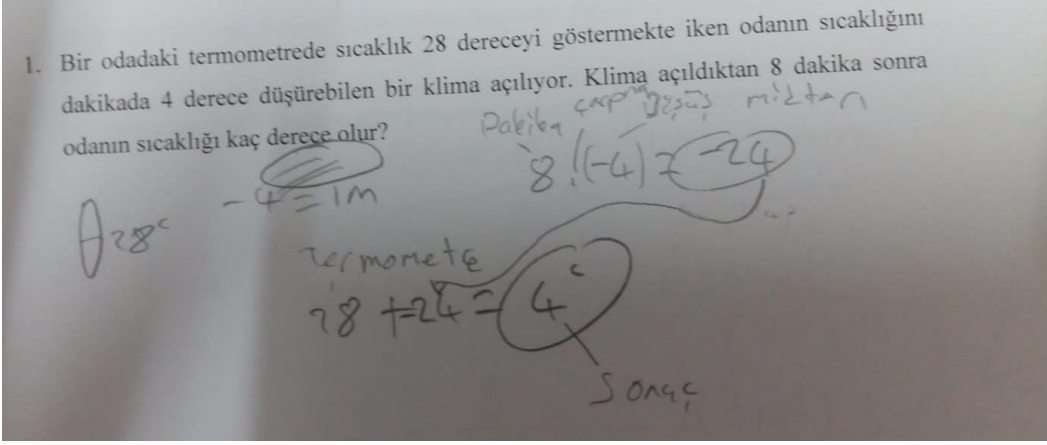
$K = x + 3$
 $D = x - 1$
 $2x + 2 = (-8) + 2$
 $-6 + 2 = -3$
SONUÇ
 $\frac{-6}{+2} = -3$

Şekil 4.13 Dördüncü Sözel Matematik Problemine Ait Cebirsel Hata Örneği

Şekilde verilen problemin çözümünde öğrenci metinde verilen gerçek sıcaklık ile Kaan'ın tahmini ve gerçek sıcaklık ile Doruk'un tahmini arasındaki ilişkiyi cebirsel ifadeleri kullanarak sembollerle göstermiştir. Öğrencinin cebirsel ifadelerle denklem yazması çözüm stratejisi olarak denklem kurma stratejisini seçtiğini göstermektedir. Ancak öğrenci doğru denklemi kuramamıştır ve yapılan hata cebirsel hata alt basamağı kategorisinde değerlendirilmiştir.

4.4.2. Aritmetik Hata(İşlem Hatası) Alt Basamağında Yapılan Hatalar

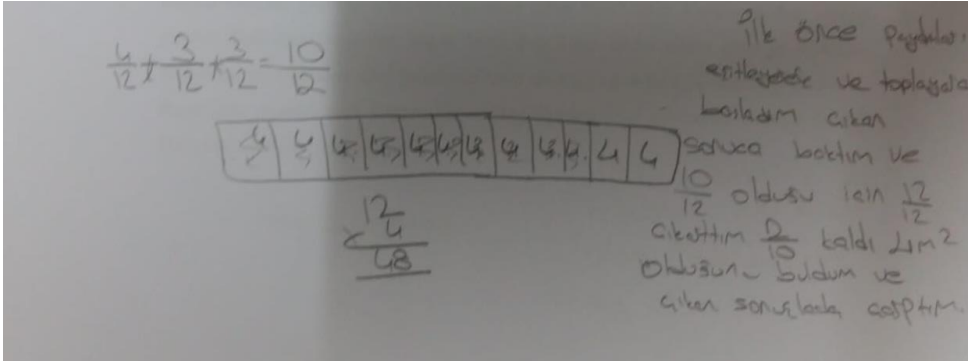
Birinci sözel matematik problemini çözme sürecinde süreç becerileri basamağının alt basamağı olan aritmetik hata (işlem hatası) basamağında hata yapan 2 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.14'te verilmiştir.



Şekil 4.14 Birinci Sözel Matematik Problemine Ait Aritmetik Hata Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrencinin problemi anlama basamağını geçtiği ve bir çözüm yöntemi planladığı görülmektedir. Öğrenci, problem çözme sürecinde 8 ile (-4) tam sayılarını çarpma işleminin sonucunu -32 bulması gerekirken işlem hatası yaparak -24 bulmuştur. Bu nedenle öğrencinin yaptığı bu hata aritmetik hata alt basamağında yer almaktadır.

Üçüncü sözel matematik problemini çözme sürecinde süreç becerileri basamağının alt basamağı olan aritmetik hata (işlem hatası) basamağında hata yapan 2 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.15'te verilmiştir.

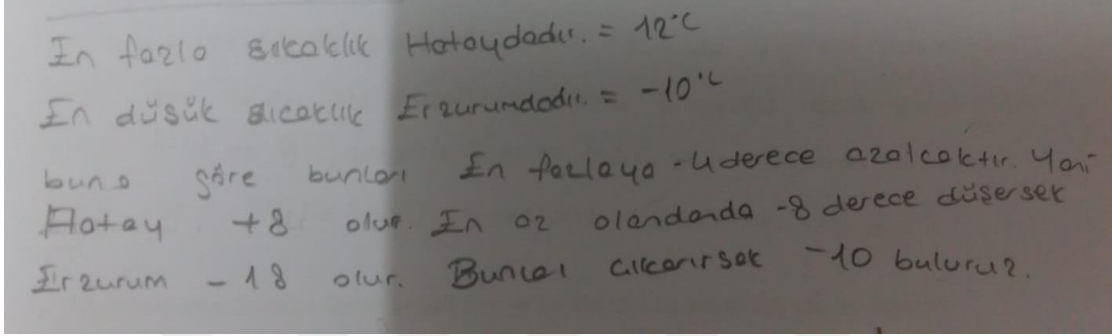


Şekil 4.15 Üçüncü Sözel Matematik Problemine Ait Aritmetik Hata Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrenci verilen problemde $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ ve $\frac{1}{12}$ kesirlerini toplayarak bahçenin $\frac{8}{12}$ 'i yerine işlem hatası yaparak $\frac{10}{12}$ 'unun dikili olduğunu bulmuştur. Daha sonra bahçenin $\frac{2}{12}$ 'sinin dikili olmadığını belirleyerek $\frac{1}{12}$ 'lik parçanın $4m^2$ olduğunu belirleyerek bahçenin toplam alanını belirlemiştir. Öğrencinin belirlediği yöntem ve yönteme ait işlem

sırası doğrudur. Ancak başta yapılan bir işlem hatası (aritmetik hata) yöntem doğru olsa bile problemin çözümünün hatalı olmasına neden olmuştur. Bu nedenle yapılan hata aritmetik hata alt basamağında yer almaktadır.

Beşinci sözel matematik problemini çözme sürecinde süreç becerileri basamağının alt basamağı olan aritmetik hata (işlem hatası) basamağında hata yapan 4 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.16’da verilmiştir.



Şekil 4.16 Beşinci Sözel Matematik Problemine Ait Aritmetik Hata Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrenci verilen 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 hesaplarken işlem hatası yaptığı görülmektedir. Bu nedenle yapılan hata aritmetik hata alt basamağında yer almaktadır.

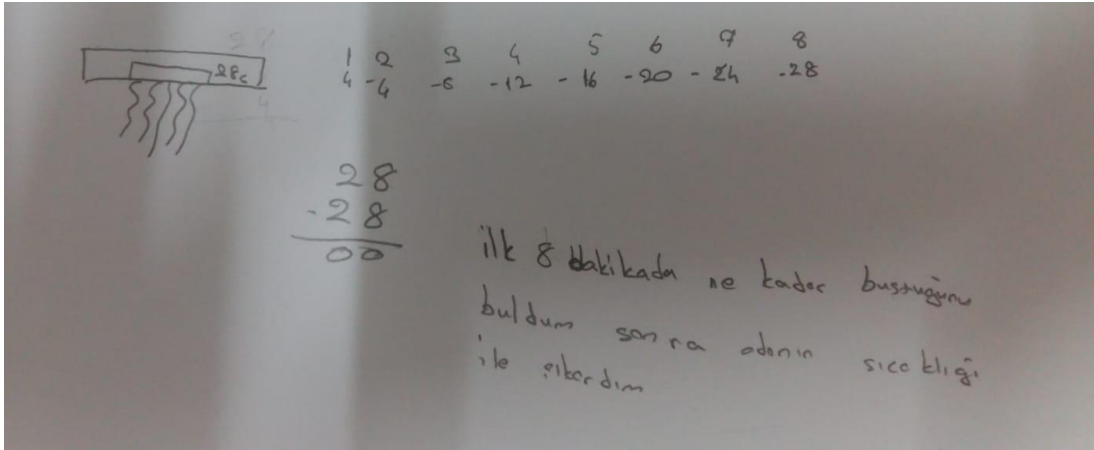
Aritmetiksel hata yapan Ö6 ile yapılan görüşme de aynı problemin yer aldığı bir sözel matematik problemi verilmiştir. Ö6 problemi çözerken doğru çözmüştür. Ö6’nın daha önceki cevaplarını gösterilmiş ve yapılan hatalı çözümü açıklaması istenmiştir.

“Çünkü burada sayılar arasındaki farkı sorduğu için çıkarma işlemi yapmamız gerekiyordu. Burada toplama işlemi yapmışım. -18 ’in eksi işaretini çıkarma gibi düşünmüştüm. O yüzden -10 bulmuşum.”

Ö6’nın problemi çözerken Erzurum’un sıcaklığına ait olan eksi işaretini çıkarma gibi algıladığını belirtmiştir. Bu nedenle anlık dikkatsizlik sonucu aritmetiksel hata meydana gelmiştir.

4.4.3. Grafiğin/Şeklin/Modelin Matematik Yorumunda Hata Alt Basamağında Yapılan Hatalar

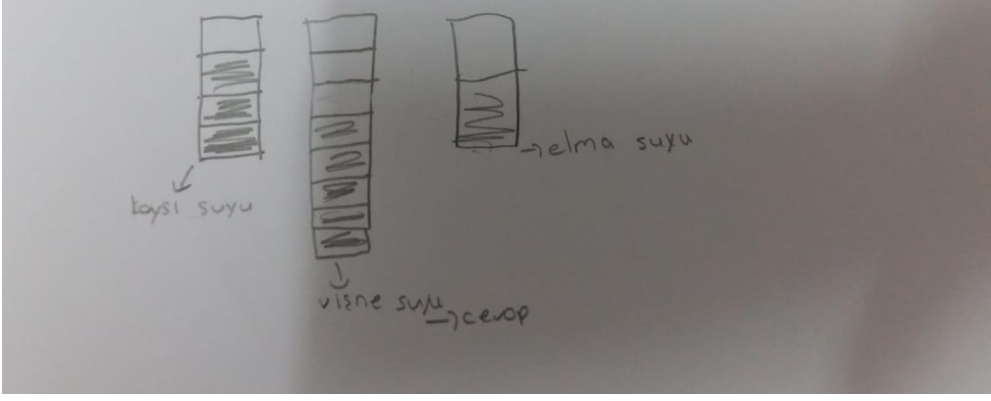
Birinci sözel matematik problemini çözme sürecinde süreç becerileri basamağının alt basamağı olan grafiğin/şeklin/modelin matematik yorumunda hata basamağında hata yapan 2 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.17’de verilmiştir.



Şekil 4.17 Birinci Sözel Matematik Problemine Ait Grafiğin/Şeklin/Modelin Matematik Yorumunda Hata Basamağı Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrencinin problemi anlama basamağını geçtiği ve oda sıcaklığını teker teker dörder derecelik düşüşler halinde yazarak bir çözüm yöntemi planladığı görülmektedir. Ancak sıcaklığın azalma miktarı 8 olması gerekirken 8 kere sıcaklık değeri yazması öğrencinin çözüm yönteminde kullandığı modeli yani yazma biçiminin yorumunda hata olduğunu göstermektedir. Öğrenci odanın sıcaklıklar düşmeden önceki sıcaklığını yazması nedeniyle problem çözümünde hata yapmıştır. Bu nedenle öğrencinin yaptığı bu hata grafiğin/şeklin/modelin matematik yorumunda hata alt basamağında yer almaktadır.

İkinci sözel matematik problemini çözme sürecinde süreç becerileri basamağının alt basamağı olan grafiğin/şeklin/modelin matematik yorumunda hata basamağında hata yapan 7 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.18’de verilmiştir.

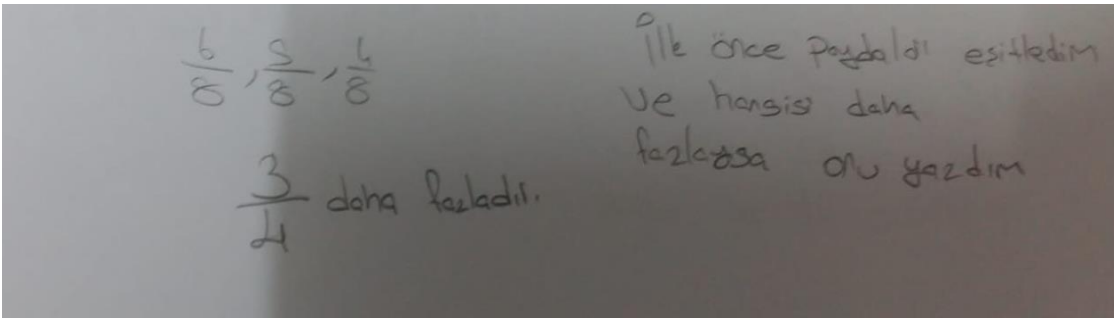


Şekil 4.18 İkinci Sözel Matematik Problemine Ait Grafiğin/Şeklin/Modelin Matematik Yorumunda Hata Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrencin problemde verilen $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ ve $\frac{5}{8}$ kesirlerine uygun modeller çizmiştir. Modellemelerden faydalanmak problem için uygun bir yöntem 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 alt basamağında yer almaktadır.

4.4.4. Bitmemiş Cevap Alt Basamağında Yapılan Hatalar

İkinci sözel matematik problemini çözme sürecinde süreç becerileri basamağının alt basamağı olan bitmemiş cevap basamağında hata yapan 6 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.19’da verilmiştir.



Şekil 4.19 İkinci Sözel Matematik Problemine Ait Bitmemiş Cevap Hata Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrencinin bu problemde kesirlerin paydalarını aynı sayı değerine getirerek kesirleri karşılaştırmak istemiştir ve yaptığı işlemler doğrudur. Ancak son

durumda elde edilen $\frac{6}{8}$, $\frac{5}{8}$ ve $\frac{4}{8}$ kesirleri içilen meyve suyu miktarlarını belirtmektedir. Problemlerde ise şişelerde kalan meyve suyu miktarı en fazla olan meyve suyu çeşidi sorulmaktadır. Problemin çözümünün burada bitmemesi nedeniyle şekildeki problem çözümü yarım kabul edilmektedir. Bu nedenle yapılan hata bitmemiş cevap alt basamağında yer almaktadır.

Üçüncü sözel matematik problemini çözme sürecinde süreç becerileri basamağının alt basamağı olan bitmemiş cevap basamağında hata yapan 6 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.20’de verilmiştir.

Şekil 4.20 Üçüncü Sözel Matematik Problemine Ait Bitmemiş Cevap Hata Örneği

Şekildeki problemde verilen $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ ve $\frac{1}{12}$ kesirlerini toplayarak bahçenin $\frac{8}{12}$ 'inin dikili olduğunu belirlemiştir. Daha sonra ise bahçenin tüm alanından dikili alanı çıkararak bahçenin $\frac{4}{12}$ 'ünün dikili olmadığını belirlemiştir ancak çözümü yarıda bırakmıştır. Bu nedenle yapılan hata bitmemiş cevap alt basamağında yer almaktadır.

Bitmemiş cevap hatası yapan Ö2 ile yapılan bireysel görüşmede öğrenci problemi anlama kısmında ne anladığını açıklamıştır. Daha sonra problem metninde verilen ve istenilen bilgileri açıklamıştır. Ö2'ye problemi neden yarım bıraktığı sorulduğunda ise,

“Şimdi bahçenin kalan kısmı buldum. $\frac{4}{12}$. Bundan sonra kalan kısım ile yapacak başka bir şey aklıma gelmiyor. Probleme göre en son kalan kısmı bulabiliyoruz.”
diyerek problemin devamında başka bir işlem yapılamayacağını fikrini belirtmiştir.

Beşinci sözel matematik problemini çözme sürecinde süreç becerileri basamağının alt basamağı olan bitmemiş cevap basamağında hata yapan 4 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.21’de verilmiştir.

En sıcak
4-8°C

En soğuk
-14°C -18°C

En sıcak ile Hotay
12°C

En soğuk ile Elazığ
-10°C

-8°C -4°C
=4°C =8°C

-8°C -18°C
=-18°C

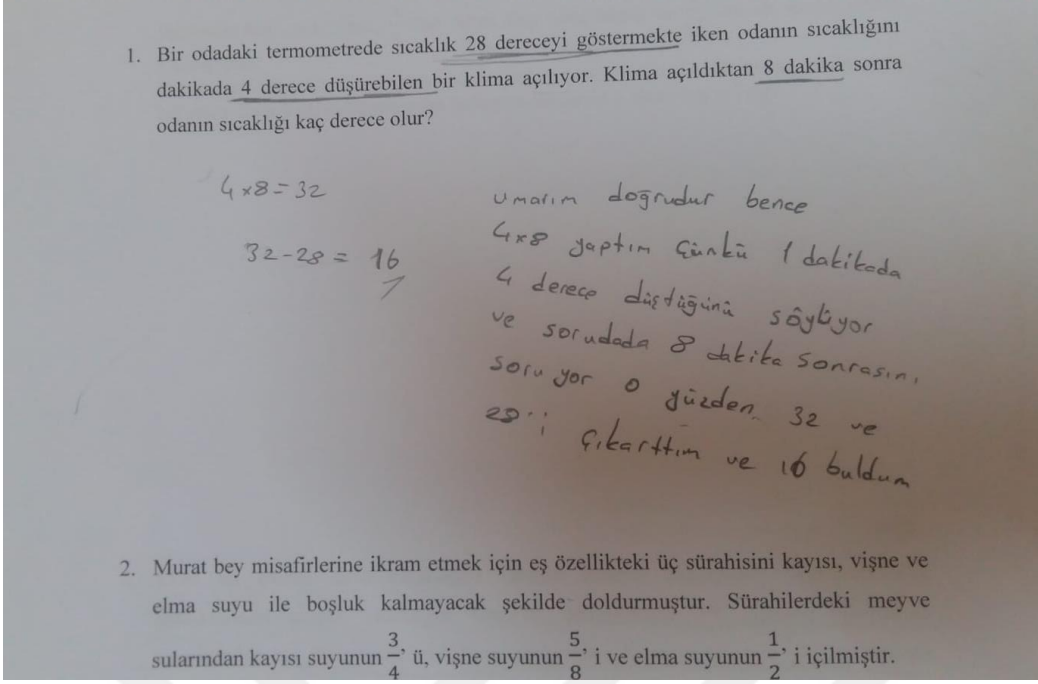
-4°C
=-14°C

Şekil 4.21 Beşinci Sözel Matematik Problemine Ait Bitmemiş Cevap Hata Örneği

Şekil 4.21’de görüldüğü üzere öğrencinin şekildeki problemde verilen illerden öncelikle en sıcak ve en soğuk illeri belirlemiştir. Daha sonra belirlediği iki ilden 4 ve 8 °C sıcaklıkları sırasıyla çıkardığı görülmektedir. Öğrenci 4 ve 8°C’lik sıcaklık düşmesi sonucunda iki durumu da hesapladıktan sonra elde edilen dört sıcaklık değerinden iki tanesini seçmediği ve sıcaklık farkını hesaplamayarak problem çözümünü yarıda bıraktığı görülmektedir. Bu nedenle yapılan hata bitmemiş cevap alt basamağında yer almaktadır.

4.4.5. Kavramsal Bilgi Eksikliği Alt Basamağında Yapılan Hatalar

Birinci sözel matematik problemini çözme sürecinde süreç becerileri basamağının alt basamağı olan kavramsal bilgi eksikliği basamağında hata yapan 2 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.22’de verilmiştir.



Şekil 4.22 Birinci Sözel Matematik Probleme Ait Kavramsal Bilgi Eksikliği Hata Örneği

Şekilde verilen çözümde öğrencinin problem çözümü için belirlediği işlem sırasının doğru olduğu görülmektedir ancak 32'den 28'i çıkarma işlemini yapacak kavramsal bilgiye sahip olmaması yapılan hata türünün kavramsal bilgi eksikliğinden kaynaklı olduğu belirlenmiştir.

İkinci sözel matematik problemini çözme sürecinde süreç becerileri basamağının alt basamağı olan kavramsal bilgi eksikliği basamağında hata yapan 2 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.23'te verilmiştir.

$$\frac{3}{4} + \frac{5}{8} + \frac{1}{2} = \frac{3}{12} + \frac{5}{12} + \frac{1}{12} = \frac{9}{12}$$

Sonuç

En Büyük

Sonuç

Şekil 4.23 İkinci Sözel Matematik Problemine Ait Kavramsal Bilgi Eksikliği Hata Örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrenci bu problemde kesir olarak verilen meyve suyu miktarının paydalarını aynı sayı değerine getirerek karşılaştırma işlemi yapmak istemiştir fakat edilen $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ ve $\frac{3}{8}$ kesirlerine denk kesir yazacak kavramsal bilgiye sahip değildir. Öğrencinin her kesir için paydayı genişletme işlemi yapıp payı genişletmemesi durumunun tekrar etmesi kavramsal bilgi eksikliğini göstermektedir. Bu nedenle yapılan hata kavramsal bilgiye sahip olamama basamağında yer almaktadır.

Üçüncü sözel matematik problemini çözme sürecinde süreç becerileri basamağının alt basamağı olan kavramsal bilgi eksikliği basamağında hata yapan 5 öğrenciden birisinin çözümü Şekil 4.24'te verilmiştir.

$$\frac{1}{12} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{3}$$

$$(3) \quad (4)$$

$$\frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12}$$

$$\frac{16}{12} + \frac{3}{12} = \frac{19}{12}$$

Şekil 4.24 Üçüncü Sözel Matematik Problemine Ait Kavramsal Bilgi Eksikliği Hata Örneği

Öğrenci bu problemde verilen dikili alanları toplayarak toplam dikili alanı belirlemek istemiştir. Ancak öğrencinin verilen kesirleri toplamak için yeterli kavramsal bilgiye sahip olamadığı görülmüştür. Öğrencinin edilen $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ ve $\frac{1}{12}$ kesirlerini toplamak için paydayı genişletme işlemi yapıp payı genişletmemesi durumunun tekrar etmesi kavramsal bilgi eksikliğini göstermektedir. Problem çözümünün devamında toplam dikili alanı bulunduğunu düşünürsek de yapılan işlemlerin de probleme uygun ilerlemediği görülmektedir ancak tespit edilen ilk hata kavramsal bilgi eksikliğidir. Bu nedenle öğrencinin yaptığı bu hatanın kavramsal bilgi eksikliği alt basamağında yer almaktadır.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu kısmında elde edilen bulgular incelenerek bulunan sonuçlarını literatür ile ilişkilendirilerek tartışılarak çözüm önerileri sunulmuştur.

5.1. 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 envanterine dayanan Wijaya ve diğerleri (2014)'nin kullandığı hata analiz envanteri temel alınarak incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda 300 problem çözümünün 81'i (%27), 138'i (%46) yanlış ve 81'i (%27) boş bırakılmıştır. Yanlış cevaplanan 138 problemde 73'sinin (%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 envanterine göre en çok anlama (%52,89) basamağında hata yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç problem çözme sürecinde öğrencilerin yaptıkları hataların incelendiği çalışmaların sonucuyla benzerlik göstermektedir (Dündar, 2020; Demir, 2019; Ekici ve Demir, 2018; Saleh, Yuwono, As'ari ve Sa'dijah, 2017). Bu doğrultuda öğrencilerin problem çözerken okuduğunu ifade etmede ve anlamada büyük ölçüde zorluk yaşadığı görülmektedir. Bu sonuç problem çözümünde öğrencilerin yaptığı hataların azaltılması için anlama basamağının üzerinde durulmasının önemini göstermektedir.

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. Öğrencilerin bu alt basamaklarda hata yapma oranının yüksek olmasının nedeni öğrencilerin problem çözme sürecinde problemi anlama basamağının üzerinde durmadan problemi çözmeye çalışmaları ve verilen sayılarla işlem yapmaya odaklanmalarıdır. Araştırmada elde edilen bu sonuç literatür ile de desteklenmektedir (Phonapichat, Wongwanich ve Sujiva, 2014; Wijaya ve diğerleri, 2014). Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin “yüksek, fazla, düşük, en çok” gibi kelimelere odaklanarak problemi anlama basamağında zorluk yaşadıkları da görülmüştür. Öğrencilerin

problem metninde geçen kelimelere odaklanmaları anlama basamağının alt basamağı olan talimatı anlamama kaynaklı hatalara neden olmaktadır (Verschaffel, De Corte ve Vierstraete, 1999).

Elde edilen bulgulara göre Newman'ın hata analiz envanterine göre en çok hata yapılan ikinci basamak süreç becerileri (%34,05) basamağıdır. Süreç becerileri basamağında hata yapan öğrencilerin en çok hata yaptığı iki alt basamak 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. Problem çözme süreci doğrusal bir şekilde ilerlememektedir (Schoenfeld, 1992). Problem çözme basamakları arasındaki geçişler problem çözme sürecinin sağlıklı şekilde yürütülmesini sağlamaktadır (Schoenfeld, 1992). 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 Sutiarso, 2018; Suryani, Nengsih, Sianturi, Nur'Aini ve Meirista, 2018).

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

5.2. Öneriler

Matematik eğitimi sürecinde öğrencilere sadece sonuç bulmaya yönelik problemler değil, önemli önemsiz bilgiyi ayırt etmenin gerektirdiği problemler yöneltilebilir. Etkili bir matematik eğitimi ve öğrenme için matematik derslerinde problem çözme üzerinde daha fazla odaklanılabilir. Öğretmenler problem çözme sürecinde öğrencilerin yaptıkları hataları analiz

etmeli ve öğrencilere dönüt vermelidir. Yapılan öğrenci hatalarının en çok anlama basamağında olması nedeniyle matematik öğretmenleri ve Türkçe öğretmenleri arasındaki iletişim güçlendirilebilir ve disiplinler arası etkileşim sağlanması faydalı olabilir. Matematik derslerinde problem çözme sürecinde sadece öğrencilerin yaptıkları hatalar ile öğrencilerin problem çözme stilleri ile birlikte incelenmesi yapılan hataların nedenlerini anlaşılması ve azaltılması açısından faydalı olabilir. Matematik eğitimi sürecinde öğrencilere doğrusal bir şekilde ilerleyen problemler yerine, problem metnine geri dönüşler gerektiren problemler yöneltiler.



KAYNAKÇA

- Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-21.
- Baki, A., Karataş, İ. ve Güven, B. (2002). Klinik mülakat yöntemi ile problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 16-18.
- Bal, A. P. ve 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.
- Baskoro, I. ve Retnawati, H. (2019). Analyzing vocational school students' error in solving mathematics problems involving higher order thinking skills. In *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, 1320(1), 012102).
- Boaler, J. (1993). Matematik sınıfında bağlamların rolü: Matematiği daha "gerçek" hale getiriyorlar mı?, *Matematik öğrenimi için*, 13(2), 12-17.
- Bozkurt, A. ve Ergin, G. K. (2018). Öğrencilerin problem çözme ve kurma süreçlerindeki başarı ve matematiksel düşüncülerinin incelenmesi. *E-International Journal of Educational Research*, 9(3).
- Casey, D. P. (1978). 'Failing students: a strategy of error analysis', in P. Costello (ed.): *Aspects of Motivation*, Melbourne, Mathematical Association of Victoria, 295-306.
- Chapman, O. (2006). Classroom practices for context of mathematics Word problems. *Educational Studies in Mathematics*, 62(2), 211-230.
- Clements, M. A. ve Ellerton, N. (2008). The Newman procedure for analysing errors on written mathematical tasks. *Retrieved August 17th*.
- Clements, M. A. (1980). Analysing children's errors on written mathematical tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 11(1), 1-21.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni* (3. Baskıdan Çeviri). (Çeviri Editörleri: M. Bütün ve SB Demir). Ankara: Siyasal Yayın Dağıtım.
- Csikos, C. ve Sztányi, J. (2019). Teachers' pedagogical content knowledge in teaching Word problem solving strategies. *ZDM*, 1-14.

- Çelebioğlu, B. ve Yazgan, Y. (2009). İlköğretim öğrencilerinin bağıntı bulma ve sistematik liste yapma stratejilerini kullanma düzeyleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 15-28.
- Demir, G. (2019). 8. sınıf öğrencilerinin kullandıkları problem çözme stratejileri ve problem çözme sürecinde karşılaştıkları hatalar. (Yayımlanmış doktora tezi). Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Dewey, J. (1997). *How we think*. Courier Corporation.
- Dündar, T. (2020). *Bağlamsal problemlerin çözümünde öğrenci hatalarının incelenmesi ve çözüm önerileri* (Yayımlanmış doktora tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Ekici, B. ve Demir, M. K. (2018). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözerken yaptıkları matematiksel hatalar. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(1), 61-80.
- Ellerton, N. F. ve Clements, M. A. (1996). Newman error analysis. A comparative study involving Year 7 students in Malaysia and Australia. *Technology and mathematics education*, 186-193.
- Fong, K. H. (1995). Schematic model for categorising children's errors in solving a ratio and proportion problem. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 3, 15-29.
- Gökkurt, B., Örnek, T., Hayat, F. ve Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerilerinin değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 751-774.
- Healy, L. ve Hoyles, C. (1999). Visual and symbolic reasoning in mathematics: Making connections with computers?. *Mathematical Thinking and learning*, 1(1), 59-84.
- Keskin Oğan, A. ve Öztürk, S. (2021). *Ortaokul Ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 7 Ders Kitabı*. Ankara: Devlet Kitapları
- Kılıç, H. (2016). Probleme dayalı öğretim. Bingölbalı, S. Arslan, İ. Ö. Zembat (Yay. Haz.) *Matematik Eğitiminde Teoriler*. (s. 644-654) Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kirk, J., Miller, M. L. ve Miller, M. L. (1986). *Reliability and validity in qualitative research* (Vol. 1). Sage.
- Kula, F. (2007). Making sense of word problems (Kitap İncelemesi). *İlköğretim Online*, 6(2), 8-9.
- Krulik, S. ve Rudnick, J. A. (1989). *Problem solving: a handbook for senior high school teachers*. Allyn & Bacon/Logwood Division, 160 Gould Street, Needham Heights, MA 02194-2310.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik dersi öğretim programı* (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- 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 (TURCOMAT)*, 5(2), 158-175
- Memnun, D. S. ve 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.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, Virginia: 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.
- Newman, M. A. (1983). *Strategies for diagnosis and remediation*. Sydney: Harcourt, Brace Jovanovich.
- Nuryadin, A. ve Lidinillah, D. A. M. (2014). Analysis of fifth grade students' performance in solving mathematical word problem using newman's procedure. *Prosiding ICE*, 139 146.
- Oflaz, G. ve Polat, K. Sekizinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözümlerine yönelik hata analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (62), 1-41.
- Özdişçi, S. ve Katrancı, Y. (2020). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve problem oluşturma becerilerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(226), 149-184.
- Phonapichat, P., Wongwanich, S. ve Sujiva, S. (2014). An analysis of elementary school students' difficulties in mathematical problem solving. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 3169-3174.
- Pongsakdi, N., Kajamies, A., Veermans, K., Lertola, K., Vauras, M. ve Lehtinen, E. (2019). What makes mathematical word problem solving challenging? Exploring the roles of word problem characteristics, text comprehension, and arithmetic skills. *ZDM*, 1-12.
- Radatz, H. (1979). Error analysis in mathematics education, *Journal for Research in Mathematics Education*, 10, 163-172.
- Rahman, T. F. A. ve Effendy, N. A. A. H. (2019). Exploring students' error in quadratic word-problem using newman procedure. *Academic Journal of Business and Social Sciences*, 3, 1-13.

- Rohmah, M. ve Sutiarso, S. (2018). Analysis problem solving in mathematical using theory Newman. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 671-681.
- Sajadi, M., Amiripour, P. ve Rostamy-Malkhalifeh, M. (2013). The examining mathematical word problems solving ability under efficient representation aspect. *Mathematics Education Trends and Research*, 2013, 1-11.
- Saleh, K., Yuwono, I., As'ari, A. R. ve 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.
- Salido, A. ve Dasari, D. (2019, April). Students' errors in solving probability problems viewed by learning style. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1211, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 334-370.
- Singh, P., Rahman, A. A. ve 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.
- Suryani, D. R., Nengsih, L. W., Sianturi, M., Nur'Aini, K. D. ve Meirista, E. (2018, December). 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.
- Taşpınar Şener, Z. ve Bulut, N. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde problem çözme sürecinde karşılaştıkları güçlükler. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 637-661.
- TDK (2017). Türk dil kurumu, http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.58f503db3.
- Torp, L. ve Sage, S. (1998). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-12 education*. Ascd.
- Triliana, T. ve Asih, E. C. M. (2019). Analysis of students' errors in solving probability based on Newman's error analysis. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1211, No. 1, p. 012061). IOP Publishing.

- Ulu, M., Tertemiz, N. ve Peker, M. (2016). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde yaptıkları hata türlerinin belirlenmesi.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2016). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally* (Çev. Ed. S. Durmuş), Boston: Pearson.
- Verschaffel, L., De Corte, E. ve Vierstraete, H. (1999). İlkokul öğrencilerinin sıra sayıları içeren standart olmayan toplamsal kelime problemlerini modelleme ve çözmedeki zorlukları. *Matematik eğitimi araştırmaları dergisi*, 30(3), 265-285.
- 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.
- White, A. L. (2009). Counting On 2008: Diagnostic and remedial mathematics program for middle years students. In *Crossing divides (Proceedings of the 32nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)* (Vol. 2, pp. 579-586).
- White, A. L. (2010). Numeracy, literacy and Newman's error analysis. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 33(2), 129-148.
- Wilson, J. W., Fernandez, M. L. ve Hadaway, N. (1993). Mathematical problem solving. *Research ideas for the classroom: High school mathematics*, 57, 78.
- Wijaya, A., Van den Heuvel-Panhuizen, M., Doorman, M. ve Robitzsch, A. (2014). Difficulties in solving context-based PISA mathematics tasks: An analysis of students' errors. *The Mathematics Enthusiast*, 11(3), 555-584.
- Yeo, K. K. J. (2009). Secondary 2 students' difficulties in solving non-routine problems. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 8, 1-30.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Zamzam, K. F. ve Patricia, F. A. (2018). Error analysis of newman to solve the geometry problem in terms of cognitive style. In *University of Muhammadiyah Malang's 1st International Conference of Mathematics Education (INCOMED 2017)*. Atlantis Press.

EKLER

Ek 1: Araştırma İzin Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 10/12/2020-130305



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Sayı : 36380087-302.08.01-E.130305
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı/Rüveyda
ERDOĞAN

10/12/2020

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali ÖZKAYA

Enstitümüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı Dr. Öğr. Üyesi Ali ÖZKAYA danışmanlığındaki 20195425005 numaralı öğrencisi Rüveyda ERDOĞAN' ın "Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Süreçlerinin Newman' ın Hata Analizi Adımlarına Göre İncelenmesi" isimli tez çalışması kapsamında Antalya ili 5 (beş) Merkez İlçedeki ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere uygulama yapılabilmesinin uygun görüldüğüne ilişkin yazı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzadır
Doç. Dr. Ramazan KARATAŞ
Müdür

Dağıtım:
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim
Dalı Başkanlığına
Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali ÖZKAYA

EK 2: Sözel Matematik Problemleri

Adınız- Soyadınız:

Sınıfınız:

Aşağıda verilen problemleri çözünüz. Çözüm aşamalarını sırasıyla yazınız ve kendi cümlelerinizle ifade ediniz. Soruları boş bırakmamaya özen gösteriniz.

1. 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?
2. Murat bey misafirlerine ikram etmek için eş özellikteki üç sürahisini kayısı, vişne ve elma suyu ile boşluk kalmayacak şekilde doldurmuştur. Sürahilerdeki meyve sularından kayısı suyunun $\frac{3}{4}$ ' ü, vişne suyunun $\frac{5}{8}$ i ve elma suyunun $\frac{1}{2}$ i içilmiştir. Buna göre, sürahilerde kalan meyve sularından hangisi diğerlerinden daha fazladır?
3. “Türkiye Çöl Olmasın” sloganı ile kurulan TEMA vakfını, Toprak Dede Hayrettin Karaca ve Yaprak Dede A. 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 $\frac{1}{3}$ ' ine Hayrettin Bey çam fidanı, $\frac{1}{4}$ ' ine Nihat Bey selvi fidanı ve $\frac{1}{12}$ ' ine de kavak fidanı dikmişlerdir. Daha sonra bahçenin bir kısmının boş kaldığını fark etmişlerdir. Hiçbir şey ekilmeyen bölgenin alanı 8 m² olduğuna göre bahçenin tamamının alanı kaç m²'dir?
4. 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?
5. Aşağıda 07.01.2022 Cuma gününe ait bazı illerin hava durumu gösterilmiştir.



Meteorolojiden yapılan değerlendirmelere göre 07.01.2022 Cuma günden itibaren yurdun Balkanlardan 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?

6. Getir götür işi yağan Sanem işe gelince önce 3.katta bulunan ofisine uğrayıp çantasını bıraktı. Ardından –1. Kata inip fotokopi kâğıdını alıp 5.katta bulunan Emre Bey'in odasına bıraktı. Sanem ofisine tekrar uğrayıp zemin kattaki çıkıştan evine gitti. Sanem sabah işe geldikten sonra başka iş yapmamıştır. Sanem'in katlardaki hareketleri ihmal edilecektir. Her kat arasında 3 metre olduğuna göre, toplam kaç metre aşağı ve yukarı yönlü yol almıştır?

EK 3: Bireysel Görüşme Formu

“Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Süreçlerinin Newman’ın Hata Analizi Adımlarına Göre İncelenmesi” adlı araştırmanın bireysel görüşme formudur.

Soru 1. Problemi bana okur musun? Bilmediğin bir kelime varsa atlayınız.

Soru 2. Problemden ne anladığını açıklar mısın?

Soru 3. Problem senden ne yapmanı istiyor?

Soru 4. Problemi çözmek için nasıl bir yol izlemeyi düşünüyorsun?

Soru 5. Problemi çözmek için kullanmayı düşündüğün herhangi bir yöntem var mı?

Soru 6. Problemi çözerken yaptığın aşamaları açıklar mısın?



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Rüveyda ERDOĞAN

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : 2015-2019, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği

Lisansüstü Öğrenimi : 2019-, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı

İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar : 2020-... Milli Eğitim Bakanlığı

Tarih : 04/ 07 /2022

İNTİHAL RAPORU

rüveyda

ORJİNALLİK RAPORU

% 17	% 14	% 2	% 6
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 11
2	Submitted to Akdeniz University Öğrenci Ödevi	% 4
3	www.academia.edu İnternet Kaynağı	<% 1
4	egitimaski.com İnternet Kaynağı	<% 1
5	abakus.inonu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
6	Submitted to Eskisehir Osmangazi University Öğrenci Ödevi	<% 1
7	METE, Filiz. "Türkçe Öğretmenliği Bölümünde Yazma Eğitimi Dersi: Bilme ve Uygulama Karşılaştırması", Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 2015. Yayın	<% 1
8	Submitted to Anadolu University Öğrenci Ödevi	<% 1

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kâğıt ve elektronik kopyalarının Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

Tezimin/Raporumun 1 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

04/ 07/ 2022

Rüveyda ERDOĞAN

