



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

YEDİNCİ VE SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TAM SAYILARLA TOPLAMA VE
ÇIKARMA İŞLEMLERİNDE PROBLEM KURMA BECERİLERİ

Sinem MARAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2022

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

YEDİNCİ VE SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TAM SAYILARLA TOPLAMA VE
ÇIKARMA İŞLEMLERİNDE PROBLEM KURMA BECERİLERİ

PROBLEM POSİNG SKILLS OF SEVENTH AND EIGHTH GRADES STUDENTS IN
ADDITION AND SUBTRACTION OPERATIONS WITH INTEGERS

Sinem MARAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2022

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Sinem MARAŞ'ın hazırladığı “Yedinci ve Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerinde Problem Kurma Becerileri” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Prof. Ali Sabri İPEK

J¼ri Üyesi (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Mesture
KAYHAN ALTAY

J¼ri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep
Sonay AY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliđi'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 13 / 06 / 2022 tarihinde uygun gör¼lm¼ş ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu çalışmada 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde problem kurma becerilerinin ve tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili kurdukları problemlerde kullandıkları bağlamların belirlenmesi amaçlanmıştır. Betimsel araştırma niteliğinde olan çalışmada elde edilen veriler tarama modeli ile ele alınmıştır. Çalışma 2019-2020 eğitim öğretim yılında Rize ilinde Millî Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okullarından elverişli örneklem ile belirlenen yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Araştırmacı tarafından tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili yarı yapılandırılmış problem kurma testi geliştirilmiş ve bu test öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerin problem kurma becerisi ve kullandıkları bağlamlar betimsel istatistik yöntemleri (frekans ve yüzde değerleri) ile analiz edilmiş ve alt problemi yanıtlamak amacıyla bir istatistik programı ile Bağımlı Örneklem t-testi yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin tam sayılarla verilen işleme uygun problem kurma becerilerinin düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin tam sayılarda problem kurarken işlem ile sayının işaretini ayırt edememe, doğal sayı ve işlemlerin anlamını kullanma ve tam sayının işaretini anlamlandırılmama gibi zorluklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin çıkarma işlemine kıyasla toplama işlemine yönelik problem kurmada daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin tam sayıları ifade ederken en çok kullandıkları bağlamların sırasıyla para, dikey hareket, sıcaklık, yatay hareket ve skor/puan olduğu görülmüştür.

Anahtar sözcükler: problem kurma, tam sayılar, tam sayılarla işlemler, ortaokul öğrencileri, bağlam

Abstract

The aim of this study is to determine the problem-posing skills of 7th and 8th grade students regarding addition and subtraction of integers and the contexts used by the students in the problems they pose by adding and subtracting integers. The data obtained in the study, which is descriptive research, was discussed with survey method. The study was conducted in the 2019-2020 academic year with 7th and 8th grade students selected with a convenience sample from state schools affiliated to the Ministry of National Education in Rize. A semi-structured problem posing test about the addition and subtraction of integers was developed by the researcher and was applied. The problem posing skills of the students and the contexts they used were analyzed with descriptive statistics methods and Dependent Sample t-test were conducted with a statistical program to answer the sub-problem. As a result of the research, it was seen that the students' skills in posing problems for the operation given with integers was low. It has been determined that the students have difficulties such as not being able to distinguish the operation and the sign of the number, using the meaning of natural numbers and operations, and inability to understand the sign of integers when posing problems with integers. It was revealed that students were more successful in posing problems for addition compared to subtraction operation. It was seen that the contexts the most used by the students while expressing integers were money, vertical movement, temperature, horizontal movement and point/score respectively.

Keywords: problem posing, integers, operations with integers, middle grade students, context

Teşekkür

Öncelikle ilgisini ve bilgisini benimle daima paylaşan, bu uzun süreçte desteğini esirgemeyen ve yol gösteren değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY hocama üzerimdeki emekleri için sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışma sürecinde fikirlerine başvurduğum kıymetli hocalarım Prof. Ali Sabri İPEK'e ve Doç. Dr. Tuğrul KAR'a destekleri için teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde dostum olarak manevi ve meslektaşım olarak akademik destekleri için canım Güler KURTULUŞ'a teşekkür ederim.

Teşekkürlerimin en anlamlı ve değerli olanlarını bugüne kadar daima yanımda bir güç olan aileme; babam Mahmut MARAŞ'a, annem Şencan MARAŞ'a ve abim Ramazan MARAŞ'a sunuyorum.

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	ix
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
Araştırma Problemi.....	5
Sayıtlılar.....	5
Sınırlılıklar.....	6
Tanımlar.....	6
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	7
Tam Sayılar.....	7
Problem Kurma.....	11
Bağlam.....	13
Tam Sayılarla ilgili Yapılan Çalışmalar.....	15
Problem Kurma ilgili Yapılan Çalışmalar.....	29
Bölüm 3 Yöntem.....	42
Araştırmanın Türü.....	42
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	43
Veri Toplama Araçları.....	44
Veri Toplama Süreci.....	47
Verilerin Analizi.....	47
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma.....	50

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	50
İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	55
Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	58
Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	60
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	62
Sonuç.....	62
Öneriler	69
Kaynaklar	73
EK-A: Taslak Problem Kurma Testi	lxxxix
EK-B: Problem Kurma Testi	xcı
EK-C: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	xciv
EK-Ç: Millî Eğitim Bakanlığı İzin Belgesi	xcv
EK-D: Etik Beyanı.....	xcvi
EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	xcvii
EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report	xcviii
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	xcix

Tablolar Dizini

Tablo 1 Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Cinsiyet ve Sınıf Düzeyi Dağılımı	43
Tablo 2 Problem Kurma Testi Sorularının İlgili Olduğu İşlemler.....	46
Tablo 3 Problem Değerlendirme Rubriği.....	48
Tablo 4 Bağlam Türleri	49
Tablo 5 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Kurdukları Problemlerin Dağılımı	50
Tablo 6 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarda Toplama İşlemleri ile İlgili Kurdukları.....	55
Tablo 7 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarda Çıkarma İşlemi ile İlgili Kurdukları Problemlerin Bağlamlarına İlişkin Dağılımlar.....	58
Tablo 8 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Göre Problem Kurma Testinden Aldıkları Puanların Ortalamaları ve T testi Sonuçları .	61

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM : National Council of Teachers of Mathematics

PISA : Programme for International Student Assessment

f : Frekans

% : Yüzde değeri

N : Denek Sayısı

P : Anlamlılık Düzeyi

t : t değeri

Bölüm 1

Giriş

Bu bölüm araştırmada ele alınan problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırma problemi ve alt problemler, araştırmada yer alan sayılılar, sınırlılıklar ve tanımlardan oluşmaktadır.

Problem Durumu

Matematik, kavramlar ve işlemler üzerine kurulu bir bilim dalıdır. Bu bilim dalında elbette soyut ve somut kavramlar yer almaktadır. Bazı matematiksel kavramlar doğası gereği öğrenciler için daha soyut ve anlamlandırması zordur. Tam sayılar da soyut doğası gereği öğrenciler için anlamlandırması zor bir konudur. Çünkü negatif tam sayıları ifade etmek için negatif nesnelere yoktur; sınırlı doğal durumlar vardır (Işık, 2008). Matematik eğitiminde bu soyut kavramlar ne derece somutlaştırılarak öğrenciler için anlaşılması kolay hale getirilirse o derece matematik öğrenciler için zor ve karmaşık olmaktan çıkacaktır (Baykul, 2009). Tam sayılar ve bunları içeren işlemler sadece matematiksel sembollerle sınırlandırılırsa, problemlerdeki kelimelerin somut anlamlarını kurmak zorlaşır (Gallardo, 2002).

Öğrenilen bilgiler ve kavramlar ile günlük hayat ilişkisini kurmak anlamlı öğrenmeyi sağlamak için önemlidir (Steiner, 2009). Bu bağın kurulamaması sonucu öğrenciler tam sayıları zihinlerinde doğru şekilde yapılandırmakta zorlanır ve ezberle yöntemlerle işlemleri yapmaya yönelir (Bolyard, 2006). Gerçek hayat durumları ile tam sayılar arasındaki ilişkinin iyi kurulabilmesi öğrencilerin matematiksel kavramları anlayabilmesi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) ve bu kavramların günlük hayatımızdaki yerini fark edilmesine olanak sağlar. Ayrıca aradaki ilişkinin kurulması ile öğrenciler günlük hayatta karşılaştığı durumları da matematiksel kavram ve işlemlerle ifade edebilecektir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Öğrenciler matematik dersi öğretim programının temel konularından biri olan tam sayılarla ortaokul 6. sınıfta ilk defa karşılaşmaktadırlar (MEB, 2018). Öğrencilerin okulda tam sayılar ile bu dönemlerde karşılaşmaları günlük hayatlarında bu zamana kadar tam sayılarla hiç karşılaşmadıkları anlamına gelmemektedir. Günümüzde negatif sayılar, matematik dersinde bahsedilen bir kavram olmanın ötesinde günlük hayatta da öğrencilerin karşılaştığı ve okuldaki formel eğitim öncesinde de farkındalık geliştirdikleri bir konudur (Işıksal-Bostan, 2010). Günlük hayatlarında tam sayı olarak adlandırmadan tam sayılar ve işlemlerle ifade edilebilecek olaylarla karşılaşmaktadırlar. Asansör ile zemin kat altı ve üstü katlar arasındaki hareketlerde, denizin seviyesinin altı ve üstü, sıcaklık değişimlerinde, alacak-borç gibi bağlamlar tam sayıların ve işlemlerin hayatımızda yerinin sadece birkaç örneğidir.

Problemler hayatımızda olduğu gibi matematikte de karşımıza çıkmaktadır. Problem çözerken sonuca ulaşmak için matematiksel ifadeler ve işlemlerden yararlanıldığı gibi problem kurarken de problem durumunu ortaya koyabilmek için matematiksel ifadeler kullanılır. Problem kurma, problem durumunu ifade edebilme gayretiyle öğrencileri derin düşünce ve arayışa yönlendirir. Öğrenciler bu arayış sonucu kurdukları problemlere kendi hayatları ve çevresindeki durumlar ile matematik arasında kurduğu ilişkiyi yansıtmaktadır. Öğrencilerin kurdukları problemlerde kullandıkları bağlamlar, özellikle soyut olan kavramlara hangi anlamları yüklediklerinin ve soyut kavramları ne derece içselleştirdiklerinin bir göstergesidir. Örneğin; problem kurarken -20 sayısını 20 TL borcu olması ya da -3 sayısını zemin katın altında 3.kat ile ifade etmesi öğrencilerin tam sayıları nasıl anlamlandırdıklarını göstermektedir. Bu çalışmada tam sayılar ve işlemler hakkında öğrencilerin düşüncelerini anlamamanın bir yolu olarak bu konu hakkında problem kurma görevleri verilmiştir.

Alan yazında yer alan araştırmalar öğrencilerin tam sayılar ve işlemler konusunda güçlüklerle sahip olduklarını ortaya koymuştur (Altıparmak & Özdoğan, 2010; Ercan, 2010; Erdem vd., 2015; Fuadiah vd.,2017; Hativa & Cohen, 1995; Işıksal-Bostan, 2009;

İşgüden, 2008; Janvier, 1983; Makonye & Fakude, 2016; Melemezoğlu, 2005; Mukhopadhyay, 1997; Vlassis, 2008; Yenilmez & Bağdat, 2014). Pozitif ve negatif tam sayıları tanımlamada, tam sayıları sıralamada, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde, sayının ve işlemin işareti olarak eksi işaretini ayırt etmede ve tam sayılarla günlük hayat arasında ilişki kurmada öğrencilerin zorluklara sahip olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. Öğrencilerin sahip oldukları güçlükler araştırmanın problem durumunu ortaya çıkarmıştır.

Öğrenciler tam sayıların gerçek hayatımızdaki yeri ve farklı kullanım alanlarının ne kadar farkındadırlar ve tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problem kurma sorularında bu bağlamları kullanabilme becerisine ne kadar sahiptirler? Bu sorular öğrencilerin tam sayılarla ilgili problem kurma becerilerini ve kurdukları problemlerde hangi bağlamları kullandıklarının tespit edilmesine yönelik bir çalışma yapılması ihtiyacını doğurmuştur.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın amacı 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problem kurma becerilerinin ve kullandıkları bağlamların belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda araştırmacı tarafından geliştirilen Problem Kurma Testi (PKT) ile öğrencilerin tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problem kurma ve farklı bağlamları kullanma becerileri belirlenecektir.

English (1998) problem kurma etkinlikleri ile öğrencilerin sembolik matematiksel ifadeleri ve bu sembolik ifadelerin günlük yaşam durumları ile ilişkilerini anlamlandırmalarının değerlendirilebileceğini belirtmiştir. Silver ve Cai (2005) aritmetiksel işlemlere yönelik problem kurma becerilerinin değerlendirilmesinde problem kurma etkinliklerinin önemli bir değerlendirme aracı olduğunu ve öğrencilerin işlemlere yönelik kavramsal anlamlandırmaları (Işık & Kar, 2012) hakkında bilgi vereceğini belirtmişlerdir. Problem kurma, öğrencilerin matematiksel yeterlilikleri ve öğrenme süreçlerinin

değerlendirilmesi için son derece uygun bir araçtır (Lin & Leng, 2008). Problem kurma, kavramların ve bağlamların etkileşimini içerdiğinden, bağlamların hangi kavramlar tarafından nasıl ele alındığını araştırmak için zengin bir ortam sağlamaktadır (Mestre, 2002). Matematik dersi öğretim programında problem çözme ile ilgili kazanımlar tüm sınıf düzeyinde yer alırken problem kurma kazanımlarına yalnızca 5. sınıf düzeyine kadar yer verilmekte ve tam sayılarla ilgili problem kurmaya yönelik kazanım yer almamaktadır (MEB, 2018). Problem kurma etkinlikleri matematik eğitiminde büyük bir öneme sahip olmasına rağmen öğrenciler, öğretmenler ve araştırmacılar tarafından çok az ilgi görmüştür (Kilpatrick, 1987; Stoyanova & Ellerton, 1996; Silver, 1994, 2013; Van Harpen & Sriraman, 2013). Lee (2020) farklı matematik eğitimi dergilerinde yayınlanan 17,456 makalenin yalnızca %0,4 problem kurma ile ilgili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yapılan bu düşük orandaki çalışmalardan örneklemini ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu çalışma ise sadece %6,4 oranındadır. Bu düşük oranlar da göz önüne alındığında alan yazında problem kurma çalışmalarına önem verilmesi ve ortaokul öğrencileriyle yapılan problem kurma çalışmalarının artırılması gerektiği kanısına varılmaktadır.

Tam sayılar ilgili yapılan araştırmaların kökeni çok eskiye dayanmasına (Fuson, 1992; Gallardo & Rajano, 1994; Marthe, 1979; Schwarz vd., 1993; Thompson & Dreyfus, 1988) rağmen öğrencilerin tam sayılar ve tam sayılarla ilgili işlemler üzerine akıl yürütme yollarına odaklanan araştırmalar son yıllarda ivme kazanmıştır (Bofferding, 2010, 2014; Bofferding & Wessman-Enzinger, 2017; Kumar vd., 2017; Wessman-Enzinger, 2019; Wessman-Enzinger & Mooney, 2014, 2019; Whitacre vd., 2012a, 2012b; Whitacre vd., 2015). Ülkemizde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problem kurma çalışmaları sınırlı bir şekilde yer almaktadır.

Öğrencilerin oldukça güçlük yaşadıkları bu konuda çalışmalara yer verilse de konunun önemi itibariyle bu çalışmaların çeşitliliğinin artırılması ve farklı bakış açıları ile ele alınması gerektiği düşüncesi bu araştırmanın yapılmasına yönlendirmiştir. Bu araştırma öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problem kurma

becerileri belirlenerek tam sayıların günlük hayattaki yeri ile ilgili bağlantı kurma becerilerine ve tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini ne düzeyde doğru anlamlandırdıklarına ulaşmayı sağlayacaktır. Araştırmadan elde edilecek bulgular hem matematik öğretmenlerine hem de program geliştiricilere bilgi vermesi açısından da önemli görülmektedir. Araştırmanın bulguları tam sayılar ve işlemler konusu ile ilgili öğretim programındaki kazanımlar, ders kitaplarında yer alan etkinlikler ve öğretmenlerin konunun öğretiminde uygulayacağı yöntemler ile ilgili gerekli düzenlemeleri yapmaları için bilgi verecektir.

Araştırma Problemi

7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problem kurma becerileri nedir ve kullandıkları bağlamlar nelerdir?

Alt Problemler

- 1) 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problem kurma becerileri nedir?
- 2) 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla toplama işlemi ile ilgili kurduğu problemlerde kullandıkları bağlamlar nelerdir?
- 3) 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla çıkarma işlemi ile ilgili kurduğu problemlerde kullandıkları bağlamlar nelerdir?
- 4) 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla problem kurma becerileri, toplama ve çıkarma işlemlerine göre değişmekte midir?

Sayıtlılar

Bu çalışmada:

- 1) Öğrencilerin problem kurma testini önemseyerek cevapladıkları varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

Bu çalışma;

1) 2018-2019 yılında Rize ilinde seçilen okullarda öğrenim gören 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

2) Öğrencilerin problem kurma becerileri tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile sınırlandırılmıştır.

Tanımlar

Tam Sayılar: Millî Eğitim Bakanlığı ders kitabında tam sayılar, yönlü sayılar olarak ifade edilmiştir. Sayıların önündeki “ +” veya “-” işaretinin sayının yönünü gösterdiği vurgulanmıştır. Pozitif tam sayılar (Z^+) ve negatif tam sayılar (Z^-) ile işareti olmayan “0” sayısını içeren sayı kümesi tam sayılar (Z) olarak tanımlanmıştır (Bektaş vd., 2019: 87-89).

Problem Kurma: Problem kurma, matematiksel deneyimlere dayanan, somut durumlardan hareketle oluşturulan yorumların, anlamlı matematiksel problemler haline getirildiği süreçtir (Stoyanova & Ellerton, 1996).

Bağlam: Ana rolü, problem çözücüye problemin çözümünü sağlayabilecek bilgileri sağlamak olan, problemin gömülü olduğu durumdur (Borasi, 1986).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırmanın kuramsal temeli ve konuyla ilgili alan yazındaki araştırmalara yer verilmiştir. Tam sayılar, problem kurma ve bağlam konuları ile ilgili kuramsal bir çerçeveye yer almaktadır. İlgili araştırmalara tam sayılar ve problem kurma ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalar olmak üzere yer verilmiştir.

Tam Sayılar

Millî Eğitim Bakanlığı ders kitabında (Bektaş vd., 2019: 87-89) tam sayılar, yönlü sayılar olarak tanımlanmıştır. Sayıların önündeki "+" veya "-" işareti sayının yönünü gösterir. Pozitif tam sayılar (Z^+) ve negatif tam sayılar (Z^-) ile işareti olmayan "0" sayısını içeren sayı kümesine tam sayılar (Z) denir.

Bir diğer tanımda tam sayılar; doğal sayılar, doğal sayıların tersleri olan negatif sayılar ve işareti olmayan 0 sayısından oluşan sayı kümesi olarak tanımlanmaktadır (Van De Walle vd., 2012: 479-486).

Geçmişte, tam sayılar anlamlandırılırken negatif tam sayılar "mantık dışı" olarak görülmüştür çünkü matematikçiler sıfırdan küçük sayıları anlamak için bir yol geliştirmemişlerdir (Stephan vd., 2012). Tarihsel olarak doğal sayılar tam sayılardan önce gelir ve bu iki sayı kümesi arasında kavramsal bir ayrım vardır. Tam sayılar işaretli sayılardır ancak doğal sayılar değildir. Başka bir deyişle, tam sayılar yönlendirilmiş büyüklükler olarak düşünülebilir. Yani tam sayılar, iki farklı bilgi parçasını, yön (işaret) ve büyüklük gösterir. Doğal sayılar, aksine, yalnızca büyüklük gösterirler (Whitacre vd., 2012b).

Negatif sayılar, doğal sayıların bir uzantısı olarak kabul edilir ve sıcaklık gibi 0'ın altına düşen ölçekte değerleri tanımlamak için kullanılır. Negatif sayılar, 0'dan küçük sayılar olarak adlandırılırken negatif olmayan sayılar, pozitif sayılar, 0'ın üzerindeki sayılardır (Makonye & Fakude, 2016).

Tam sayılarla ilgili yapılan bazı çalışmalarda tam sayıların sembolik yönü (negatif ve pozitif işareti) vurgulanırken bazı çalışmalarda “anlamı” vurgulanmaktadır. Alan yazından yola çıkarak, eksi işaretinin, tam sayıların ve tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin çeşitli anlamlarından bahsetmek gerekir. Birbiriyle bağlantılı olan bu üç anlam, tam sayılar ve işlemler öğretiminde önemli bir temel sağlar (Kumar vd., 2017).

Sfard (2000) eksi işaretini yapısal göstergeler ve işlemsel göstergeler anlamında iki ayrı bağlamda incelemiştir. Yapısal işaretler bağlamında sayının işareti nesnelere sayı, işlev ve grup olarak tanımlarken işlemsel işaretler bağlamında sayının işareti yapılan matematiksel işlemi göstermektedir. Eksi işareti $-3x$ ifadesinde yapısal işaret $-3x = 15$ ifadesinde ise işlemsel işaret bağlamında kullanılmıştır.

Marthe (1979) tam sayıları, bir durumu veya değişimi temsil eden sayılar olarak tanımlamıştır. Dışarıda havanın 28°C olması tam sayıların durum, hava sıcaklığının 5°C düşmesi ise değişim anlamına örnek verilebilir.

Vergnaud (1982) tam sayıları durum, değişim ve statik ilişki anlamları olmak üzere üç farklı şekilde tanımlamıştır. Durum anlamında tam sayıya bir ortam sıcaklığı örnek verilebilir. Değişim anlamında bir tam sayıya ise sıcaklığın saatten saate değişimi örnek gösterilebilir. Statik ilişki anlamında ise tam sayılar bir yerin sıcaklığının diğerine göre ne kadar sıcak veya soğuk olduğunu ifade ederken kullanılır.

Gallardo ve Rajano (1994) sayının işaretini 3 ana işlevine göre ele almıştır.

1. Tekli Fonksiyon

Bu işlevde, eksi işareti, negatif sayıları oluşturmak için sayıya eklenen bir işaret olarak görülmektedir. Örneğin; “-6”

2. İkili fonksiyon

Eksi işareti çıkarma işlemi belirtmek için kullanılır. Örneğin; “ $5 - 3$ ”

3. Simetrik Fonksiyon

Eksi işareti bir işlemsel gösterge olarak kabul edilir, ancak sayının tersini alma işlevi vardır. Örneğin; $-(-6)$.

Gallardo (2002) negatif sayıların öğrenciler tarafından üç düzeyde öğrenildiğini söylemiştir. Bu düzeyler;

1. Çıkan sayı: En temel düzeydir. Sayı kavramı, büyüklük kavramına bağlıdır. Negatif sayı, çıkarılan bir sayı olarak öngörülür.

2. Görelî sayı: Bu düzey, nitelikli ilişkili olarak zıt büyüklükler veya simetri fikrine bağlıdır. Bu kavramın kabulü, sayı doğrusu ve sıfırın orijin (başlangıç noktası) olarak tanınmasıyla ilgilidir.

3. İzole sayı: Negatif sayının bir problemin veya bir denklemin çözümü veya bir işlemin sonucu olarak tanınması bu düzeyde yer almaktadır.

Altıparmak ve Özdoğan (2010) negatif tam sayı kavramını üç farklı boyutta ele almışlardır.

1. Negatif Durum: Bu boyutta sayının anlamı, yönü ve büyüklüğünün ne kadar anlaşıldığına odaklanılır.

2. Hesaplamaların ve sayı doğrusunun anlamı: Öğrencilerin matematiksel işlemleri yaparken gerçek hayat ile öğrenilen matematiksel bilgi arasında nasıl ilişki kurduğuna ve öğrencinin verilen bir bağlamı sayı doğrusunda gösterirken ne kadar anlamlandırdığına odaklanılır.

3. Yorumlama ve açıklama: Öğrencilerin negatif sayılar ve bağlamlar arasındaki ilişkileri anlama, negatif sayıların fiziksel anlamını yorumlama, tam sayılarla işlemlerle kuralları öğrenme ve genelleme yapma, çeşitli bağlamlarda işlemleri ve birbirleriyle olan ilişkisini anlamlandırması bu boyutta yer alır.

Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri birleşim, değişim veya karşılaştırma bağlamları ile gösterilebilir. Birleşim bağlamına net bir puan elde etmek için bir testte pozitif ve negatif puanları toplama işlemi örnek gösterilebilir. Değişim veya karşılaştırma

bağlamına sıcaklıktaki değişikliği bulmak veya iki sıcaklığı karşılaştırmak için çıkarma işlemi kullanabiliriz (Fuson, 1992).

Matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) altıncı sınıfta tam sayıların tanınması, sayı doğrusunda gösterilmesi, tam sayıların kıyaslanması ve bir tam sayının mutlak değerinin bulunması kazanımları yer alırken; tam sayılarla işlemler ve ilgili problemleri çözme yedinci sınıf kazanımlarında yer almaktadır. Matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) öğrencilerin tam sayılara olan ihtiyacını sezdirmeye yönelik çalışmalara yer verilmesi; pozitif ve negatif tam sayıların zıt yön ve değerleri ifade ettiği asansör, termometre vb. kullanım örnekleri ile öğretilmesi önerilmektedir.

Ball (1990) tam sayılar ve işlemlerin öğretiminde asansör ve para bağlamlarının kullanılması ile tam sayılar ve günlük hayat arasında ilişki kurulabileceğini belirtmiştir. Altun (2015: 242-252) tam sayılarla toplama işlemi için para ve sıcaklık bağlamlarının çıkarma işleminin ise iki nokta arasındaki uzaklık, denizin üstündeki bir kuş ile deniz altındaki balık arasında mesafe ve iki farklı ilin sıcaklıkları farkı, olarak ele alınmasının anlamlı öğrenmeye katkı sağladığını belirtmiştir. Pozitif sayıların alacak ya da eldeki para, negatif sayıların ise borç ile ilişkilendirilmesinin ve konum-mesafe ilişkisinin tam sayılarla çıkarma işleminde kullanılması öğrencilerin tam sayıları anlamlandırmasını sağlayacağını belirtmiştir (Işıksal-Bostan, 2010: 155-176). Öğrencilerin tam sayıları düşünme biçimlerini termometre, hareket, kar-zarar, deniz seviyesi ve tarihsel zaman gibi bağlamlar ile ele almıştır (Yılmaz vd., 2019).

Van De Walle vd. (2012: 479-486) öğrencilerin aşına oldukları bağlamların tam sayılar konusunun öğretiminde kullanılmasının önceki bilgilerle ilişki kurma ve öğrenmelerini temellendirmeleri açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Tam sayılarda bağlamları nicelik içeren bağlamlar ve doğrusal bağlamlar olarak iki başlıkta ele almıştır. Nicelik içeren bağlamlar; golf puanları, para, borç ve alacaklar iken doğrusal bağlamlar; sıcaklık, yükseklik, zaman çizelgesi, futbol skorları olarak verilmiştir.

Problem Kurma

Krulik ve Rudrick (1989) problemi, niceliksel ya da başka bir şekilde karşılaşılan, çözülmeyi gerektiren ve kişinin çözüm için belirgin bir yol görmediği; önceden öğrenilen bilgilerin analizini ve sentezini gerektiren bir durum olarak tanımlamıştır. Genellikle birbiri yerine kullanılan problem, soru ve alıştırmaya terimlerini şu şekilde tanımlamıştır;

Soru: Sadece hatırlama ve ezber ile çözülebilecek bir durum.

Alıştırma: Önceden öğrenilmiş bir beceriyi veya algoritmayı pekiştirmek için uygulama ve alıştırmaya içeren bir durum.

Problem: Çözülmesi için önceden öğrenilen bilgilerin analizini ve sentezini gerektiren bir durum.

Baki (2006)'ya göre problem; bireyi karşılaştığında rahatsız eden bir durum söz konusu olduğunda, bireyin kendi bilgi ve deneyimleriyle çözüm arama ihtiyacı hissettiği durumlardır. Arıkan (2008) ise problemi öğrencinin ilk kez karşılaştığı, önceki deneyimlerini ve bilgilerini kullanarak çözüme ulaşmasını gerektiren güçlük olarak tanımlamıştır.

Nixon-Ponder (2001) problem kurmayı, sosyal ve kişisel bağlantılarının kapsamını göstererek, herhangi bir konuyu veya problemi derinlemesine araştırma ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek ve güçlendirmek için bir araç olarak tanımlamaktadır. Bir diğer tanımda problem kurma, verilen bir durum hakkında incelenecek veya keşfedilecek sorunları ve yeni problemler üretmeyi içermektedir (Akay, 2006).

Problem kurma hem yeni problemlerin oluşması hem de verilen problemlerin yeniden formüle edilmesidir. Bu nedenle problem kurma, bir sorunun çözümünden önce, çözüm sırasında veya çözüm sonrasında gerçekleşebilir (Silver, 1994). Akkan vd. (2009) göre problem kurma, öğrencilerin matematiksel durumları anlamalarını, problemlerde verilen kavramları yorumlamalarını ve sembollerini sözel ifadelerle açıklamalarını içeren bir süreçtir.

Öğrencilerin anlamlı matematik öğrenimi sağlayabilmek için problem kurma etkinliklerine yer verilebilir çünkü problem kurma, öğrencilerin matematiksel durumları anlamalarına, problemlerde verilen kavramları yorumlamalarına ve sembollerini sözel ifadelerle söyleyebilmelerini sağlamaktadır (Akkan vd., 2009). Problem kurma etkinlikleri öğrencilerin problemin temel yapılarına odaklanmalarını, standart bir konuyu yeni bir bakış açısıyla yorumlamalarını, problemi daha derin bir biçimde anlamalarını sağlamaktadır (Turhan & Güven, 2014). Öğrencilerin bilişsel gelişimine olan olumlu etkileri, temel işlem becerilerini kazanması ve öğrendiği bilgiler ile günlük hayatta karşılaştığı problemler arasındaki ilişkiyi görmesi açısından problem kurma önemlidir (Albayrak vd., 2006).

Problem kurma etkinlikleri öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini, yaratıcı düşüncelerini ortaya koymalarını sağlamakta aynı zamanda öğrencilerin matematiksel düşünmelerini geliştirmekte ve matematiksel kavramları anlamalarını da kolaylaştırmaktadır (Akay vd., 2006). Problem kurma, öğrencilerin matematiksel durumları keşfetmelerini, muhakeme etmeyi öğrenmelerini ve matematiksel fikirlerin sözlü veya yazılı olarak nasıl ifade edileceğine dair deneyim kazanmalarını sağlar (Gür & Korkmaz, 2003).

Stoyanova (2003) problem kurma yöntemlerini üç kategoride ele almıştır: Serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma.

Serbest problem kurma: Problem verilmeden öğrencilerden basitçe, yapay veya doğal bir duruma dayalı olarak bir problem kurmaları istenir.

Yarı yapılandırılmış problem kurma: Öğrencilerden belirlenen kriterler, durumlar veya koşullara göre önceki matematik deneyimlerinden elde ettikleri bilgi, beceri, kavram ve ilişkileri kullanarak problem kurmaları istenir.

Yapılandırılmış problem kurma: İyi yapılandırılmış bir problem veya problem çözümü verilir. Öğrencilerden istenilen, verilen problem veya çözümle ilişkili yeni problemler inşa etmektir.

Öğretmenler problem kurmayı, öğrencilerin matematiksel düşünme ve anlamaları hakkında bilgi toplamak amacıyla kullanabilirler (Silver, 1994). Benzer şekilde Stoyanova (2003) öğrencilerin kurdukları problemler ile matematiksel kavram ve süreçleri anlamlandırmaları hakkında öğretmenlerin bilgi sahibi olabileceğini belirtmiştir.

Silver ve Cai (2005) aritmetiksel işlemlerle ilgili problem kurma becerilerinin değerlendirilmesinde problem kurmanın önemli bir yere sahip olduğunu, öğrencilerin kurdukları problem çeşitlerinin, onların aritmetiksel işlemlere yönelik kavramsal anlamaları hakkında dönüt vereceğini belirtmişlerdir. Problem kurma etkinliklerinin değerlendirmesinin iki şekilde olacağını ifade etmişlerdir. Bu yöntemlerin ilki problemler aracılığıyla öğrencilerin problem kurma becerileri, kavram bilgileri ve yeterliliklerinin değerlendirilmesidir. İkinci yöntem ise kurulan problemlerin ve problem kurma süreçlerinin değerlendirilmesidir.

Bağlam

Borasi (1986) bağlamı, sorunun gömülü olduğu durum ve bağlamın ana rolünü, problem çözen kişiye problemin çözümü için gerekli bilgileri sağlama olarak tanımlamıştır. Boaler (1993) ise bağlamı, matematiksel problemi, görevini ve öğrenmeyi çevreleyen açıklama olarak tanımlamıştır. Bir diğer tanımda bağlam, soyut matematiksel kavramları öğrenciler için anlamlı ve pratik durumlara bağlayan bir araç olarak görülmüştür (Metz, 2013). Chapman (2006) ise bağlamın, uygulama ve gerçek dünyayı matematik eğitime entegre etmenin bir temeli olarak kullanılan sözel problemlerde, matematik öğretiminin önemli bir yönü olduğunu belirtmiştir.

Roth (1996) matematiksel problemlerde bağlamın üç farklı şekilde yer alabileceğini belirtmiştir. İlk olarak matematiksel problemi anlamak için gerekli olan tüm ek bilgi, problemi barındıran hikâye bağlam olarak tanımlanabilir. İkinci olarak bağlam, belirli bir matematiksel ifadelerle modellenen bazı gerçek dünya olgularıyla ilgili olabilir. Öğrenciler bu matematiksel ifadeyi (örneğin, fonksiyon kavramı) anlamlandırdıktan sonra

ikinci matematiksel ifadenin anlamını detaylandıran bağlam olarak düşünülebilir. Üçüncü olarak bağlam, ortam (süpermarket, okul, hastane gibi insan faaliyetlerinin gerçekleştiği çeşitli fiziksel alanlar) ve durum (sosyal, fiziksel, tarihsel, mekânsal ve zamansal yönler) kavramlarıyla ifade edilebilir.

Meyer vd. (2001) bağlamın öğrencilerin matematiksel kavram ve becerilerin gelişiminde sahip olduğu farklı rollerden çalışmalarında söz etmişlerdir. Motive edici roldeki bağlamlar yeni konuları ortaya koyar ve öğrencileri yeni öğrenilen matematiksel durumları öğrenmeleri için motive eder. Bağlam ayrıca öğrencilere yeni öğrendikleri becerileri uygulama ve çözüm stratejileri geliştirme şansı verir. Aynı zamanda bağlam öğrencilere yeni matematiksel durumları anlamalarına ve hatırlamalarına yardımcı olacak bir model ve matematiksel anlamlandırma için bir dayanak noktası görevi görür.

Mevarech ve Stern (1997) problemlerde kullanılan bağlamlar hakkında üç önemli nokta üzerinde durmuştur. Bağlamın nötr, destekleyici bilgi veya herhangi bir karışıklık içermediğini; ancak bağlamın içindeki problem durumunun ortaya çıkarılmasının gerektiğini ifade etmişlerdir. Bağlam, matematiksel durumu tanımlar aynı zamanda destekler ve çözüme yönelik performansı artırır. Bu durumun aksine problemlerin çözümünün karşılık gelen denklem ve işlemlerin çözümünden daha zor olduğunu gösteren çalışmalara dayanarak bağlamsal bilginin performans üzerinde zayıflatıcı bir etkiye sahip olabileceğini belirtmişlerdir.

Sullivan vd. (2003) kavramlar ve işlemleri daha anlamlı kılmak, öğrenilen fikirler ve becerilerin yararlılığını göstermek amacıyla bağlamlara yer verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bağlam öğrencilerin matematiksel kavramları anlamlandırmalarını ve matematiğin günlük hayatla nasıl ilişkili olduğunu görmelerini sağlar (Metz, 2013). Problemlerde yer alan bağlamlar öğrencilerin gerçek hayattaki problem durumları ile pratik sağlayabilmelerine, öğrencileri matematik kavramlarının önemini anlamaya motive etmeye ve öğrencilerin yaratıcı, eleştirel ve problem çözme yeteneklerini geliştirmelerine ortam yaratmaktadır (Chapman, 2006).

Boaler (1994) bağlam içinde öğrenmenin önemini vurgulayarak üç önemli gerekçe sunmuştur. Bağlam tanıdık bir metafor sunar ve bu tanıdık deneyimler öğrencilerin öğrenimini kolaylaştırır ve anlamlı hale getirir. Bağlamlar öğrencileri motive etmek, ilgilerini çekmek ve öğrencilere müfredatı zenginleştiren, canlandıran örnekler sunmak amacıyla kullanılır. Bağlam matematik ve gerçek dünya problemleri arasındaki bağlantıların kurulmasını sağlar ve bu bağlantılarla öğrenim zenginleşir.

Metz (2013) bağlamları dört farklı başlıkla sınıflandırmıştır. Uydurulmuş bağlam, bir noktayı açıklamak ve daha anlaşılabilir getirmek amacıyla öğrencinin aşına olduğu kelime ve olayları kullanan kurgusal bir bağlamdır. Tanıdık-alışılmış bağlam, ilgi alanlarına hitap etmek ve deneyimleriyle bağlantı kurmak için öğrencilerin halihazırda bildikleriyle ve genellikle neyi sevdikleri, ilgi alanlarıyla ilgili kelimeler ve olayların kullanıldığı bağlam türüdür. Genişletilmiş bağlam ise matematiği problem durumunun bir yönü olarak diğer alanlar (sosyal bilgiler, fen bilimleri) ile ilişkisinde kullanmak için tasarlanır. Gerçek bağlam, öğrenciler matematiği bir duruma özgün bir şekilde dahil ettiklerinde ortaya çıkar. Diğer bir deyişle, matematiği öğrenirken ve uygularken kendileri yaşadıkları deneyimleri içerir.

Tam Sayılarla ilgili Yapılan Çalışmalar

Tam Sayılar ile ilgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Kar ve Işık (2015) Türk ve Amerikan matematik ders kitaplarında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problemlerde kavramların ve bağlamların nasıl sunulduğunu incelemişlerdir. Amerikan ders kitaplarında matematiksel ifadeler ve günlük yaşam arasındaki ilişkiyi anlatan sözlü ifadelerle daha fazla vurgu yapılırken Türkçe ders kitaplarında çıkarma işlemleri öğretilirken günlük hayattan örnekler vermektten çok doğrudan görsel temsiller ile matematiksel cümleler arasındaki ilişkiye ağırlık verildiği tespit edilmiştir. Ayrıca Türk ders kitaplarının işlemsel bilgi gerektiren daha fazla sayıda problem içerdiği ve Amerikan ders kitaplarının matematiksel akıl yürütme gibi üst düzey

bilişsel beceriler gerektiren daha fazla sayıda problem içerdiği belirtilmiştir. Araştırmanın bir diğer önemli sonucu ise Amerikan ders kitaplarında matematiksel muhakeme ve problem kurmayı içeren problemler sırasıyla tüm problemlerin %22,4 ve %14,2' sini oluştururken Türkçe ders kitaplarında bu oranlar sırasıyla %8,3 ve %3,1'dir.

Işık (2018) ortaokul matematik öğretmen adaylarının tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini içeren sembolik gösterimlere ($(-a) - (+b)$, $(-a) - (-b)$ vb.) ilişkin kurdukları problemlerin yapısının incelenmesi amacıyla çalışma yapmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının tam sayılarla toplama işlemine kıyasla çıkarma işlemine uygun problemler kurmakta daha fazla zorlandıkları ve tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemleri yerine doğal sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik problem kurduklarını tespit etmiştir. Öğretmen adaylarının verilen sembolik gösterimi değiştirme ($(-a) - (+b) = ?$ ve $(-a) + (-b) = ?$) eğiliminde olmalarının sayı işareti ile işlem işaretini birbirinden ayırt edemediklerinin bir sonucu olarak ortaya çıktığını belirtmiştir.

İpek (2018) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik özel alan bilgilerini çoklu gösterimleri kullanma, akıl yürütme ve gerekçelendirme bağlamında incelemek amacıyla çalışma yapmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bu konular üzerinde özellikle farklı işaretli iki tam sayının toplanması ve çıkarılması durumunda yeterli alan bilgisine sahip olmadıkları sonucuna varmıştır. Öğretmen adaylarının sayı doğrusu modelini kullanmada sayma pulları ve gerçek hayat bağlamları kullanımına göre daha fazla zorlandıkları gözlemlenmiştir.

Yılmaz vd. (2019) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin sayı doğrusu modellerini nasıl kullandıkları ve farklı gerçek yaşam bağlamları için hangi modelleri tercih ettiklerini incelemiştir. Öğrencilerin düşünme biçimlerini anlamak amacıyla termometre, hareket, kar-zarar, deniz seviyesi ve tarihsel zaman gibi bağlamları içeren beş sorudan oluşan bir test uygulamış ve derinlemesine bilgi edinmek için görüşme yapmıştır. Öğrenciler termometre, hareket, kar ve zarar ve tarihsel zaman bağlamları için yatay sayı doğrusu modelini kullanırken deniz seviyesi bağlamı dikey sayı doğrusu modelini

kullanmışlardır. Gerçek hayatta belirli bir modeli olmayan kar ve zarar bağlamı için katılımcıların yarısı tarafından yatay sayı doğrusu modeli kullanılırken hiçbir öğrencinin tarafından dikey sayı doğrusu modeli kullanılmadığı araştırmanın önemli sonuçlarından biridir. Bir diğer sonuç ise öğrencilerin deniz seviyesi bağlamında dikey sayı doğrusunu kullanırken termometre bağlamında yatay sayı doğrusu kullanmayı tercih etmeleridir.

Altıparmak ve Özdoğan (2010) negatif sayı kavramı için gerçek hayat problemlerini bilgisayar animasyonları ile destekleyerek yaptıkları çalışmalarında negatif sayıların öğretilmesinde bilinen zorlukların üstesinden gelmek bu öğretim stratejisinin etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada öğrencilere bilgisayar animasyonları ile farklı bağlamlarda negatif tam sayılar sunulmuş ve örnekler istenmiştir. Araştırmanın devamında öğrencilerden verilen işleme ($3 + (-5)$, $(-6) + 5$ vb.) yönelik problem kurma ve sayı doğrusunda gösterme, verilen bağlama (termometre, borç, kat) yönelik problem kurma, verilen problemin işlemini sayı doğrusunda göstermeleri istenmiştir ve öğrencilere süreçle ilgili sorular sorularak öğrencilerin çıkarım, yorumlama ve genellemeleri tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin negatif sayının yön ve büyüklüğünü daha iyi algıladıkları, toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problemleri gerçek hayat durumlarıyla anlamlı hale getirdikleri sonucunu elde etmişlerdir. Ayrıca bu yaklaşımın uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının diğer gruba göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür.

Kubar (2012) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının tam sayı tanımı ve ilköğretim öğrencilerinin tam sayı tanımlamaları hakkındaki olası kavram yanılgısı ve hatalarına ilişkin bilgilerini incelemek amacıyla ilköğretim matematik öğretmen adayları ile çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının tam sayı tanımlamalarına ilişkin eksik, yanlış bilgi sahibi olduğu ve tam sayıların diğer sayı kümeleri ile arasındaki ilişkiyi tanımlayamadıkları ortaya çıkmıştır. Çalışmada öğretmen adayları ilköğretim öğrencilerinin kavram yanılgısı ve hatalarına ilişkin birçok öneride bulunmuş aynı zamanda bu hata ve yanılgıların kaynaklarını sayı kümeleriyle ilgili sahip olunan

bilginin olumsuz transferi, öğrencilerin genel yetersizlikleri ve öğretme yaklaşımları olmak üzere üç ana kategoride toplanmıştır. Öğretmen adayları, öğrencilerin tam sayılar kümesini tanımlama ve diğer sayı kümeleriyle ilişkilendirme, eksi işareti ve 0 sayısı (sıfır en küçük sayı, sıfır bir tam sayı değil) ile ilgili hata ve kavram yanlışlarına sahip olabileceklerini öngörmüşlerdir.

Şahal (2016) problem kurma yaklaşımı ile işlenen tam sayılar konusunun öğrencilerin akademik başarısı ve matematik tutumlarına etkisini incelemek amacıyla altıncı sınıf öğrencilerine problem kurma yaklaşımıyla ele alınan ders anlatımı yapmıştır. Çalışmada sonucunda problem kurma yaklaşımının öğrencilerin tam sayılar konusundaki akademik başarılarına olumlu yönde etkisinin olduğu ancak matematik tutumlarında kayda değer bir etkisinin olmadığı kanısına varılmıştır.

Berber ve Sezgin-Memnun (2018) öğrencilerin tam sayı kavramına yönelik algılarını, bu bağlamda sahip oldukları metafor algılarını ve bu algıların 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerine göre değişimlerini incelemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Çalışmada tam sayı kavramına yönelik metaforları altı kavramsal kategori (tam sayıların zıtlığı, tam sayıların sonsuzluğu, tam sayıların zorluğu, tam sayıların işlemselliği, tam sayıların bütünlüğü, tam sayıların kolaylığı ve diğer) altında toplanmıştır. Öğrencilerin çoğunluğunun tam sayıların zıtlığı kategorisine ilişkin metafor üretmeleri; tam sayılar konusunda negatiflik-pozitiflik zıtlığının öğrencileri en çok etkileyen durum olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Ayrıca sınıf düzeyine göre öğrencilerin ürettikleri metaforlarda anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Ercan (2010) yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersinde tam sayı kavramı ile ilgili bilgilerini incelemek amacıyla tam sayı ve tam sayı olmayan sayılardan oluşan Tam Sayı Kavram Örneği Testi uygulamıştır. Araştırma bir sayının tam sayı olup olmadığına karar vermede bir sayının işaretinin önemli bir faktör olduğunu ve öğrencilerin tam sayıların ondalık gösterim ya da rasyonel sayı biçiminde yazılması ile ilgili emin olmadıklarını göstermiştir. Öğrencilerin bu düşünceleri ile ilgili sunduğu farklı gerekçeler,

tam sayı kavramının farklı algılandığı ve dolayısıyla farklı tam sayı tanımlamalarına sahip olduklarına işaret etmiştir.

Melemezoğlu (2005) tam sayılar ve tam sayı işlemleri ile ilgili öğrencilerin hata ve yanlışlarını araştırmak amacıyla yedinci sınıf öğrencilerine teşhis testi uygulamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin negatif tam sayılarla işlem yapma, tam sayıları sıralama ve sözel problemler ile ilgili güçlüklerle sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin tam sayılarla ilgili sözel problemleri kavrayıp çözebilme, verilen sayısal ve sembolik işlemleri matematiksel olarak ifade etmede yetersizlikler tespit edilmiştir.

Köroğlu ve Yeşildere (2004) yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılar ünitesi kazanımlarına yönelik başarı durumlarını inceledikleri çalışmalarında yetmiş sekiz öğrenciye kazanımlara yönelik sorulardan oluşan Tam Sayılar Bilgi Ölçeği testi uygulamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin tam sayılar kümesinin elemanlarını belirleyemediklerini, sıfırı tam sayılar kümesine dahil etmediklerini ya da sadece negatif sayıları eklediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin doğal sayılar ve tam sayılar kümesi arasındaki ilişkiyi kurmada zorluk yaşadıklarını ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin tam sayının önünde bulunan işaretin işleme mi yoksa tam sayıya mı ait olduğuna karar vermede güçlük yaşadıkları ve işlemlerde hata yaptıkları araştırmanın bir diğer önemli sonucudur.

Yürekli (2020) öğrencilerin tam sayılar konusundaki işlemlere ait kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bu yanlışlarının kavram karikatürleri ile giderilmesi amacıyla yaptığı çalışmada öğrencilere kavram yanlışları testini uyguladıktan sonra yedi hafta boyunca kavram karikatürü eğitimi vermiş ve kavram karikatürlerinin kavram yanlışlarını gidermedeki etkileri görmek için tekrar kavram yanlışları testi uygulamıştır. Öğrencilerin tam sayılarda çıkarma işlemi yaparken aynı işaretli iki tam sayının yer aldığı işlemlerde sayıları işaretleri aynı olduğu için toplama işlemi; farklı işaretli iki tam sayının yer aldığı işlemlerde ise sayının işaretine dikkat etmeden çıkarma işlemi yaptığı ortaya çıkmıştır.

Çalışma sonucunda kavram karikatürlerinin öğrencilerin kavram yanılgıları gidermede başarılı olduğu görülmüştür.

İşgüden (2008) yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda yaşadıkları güçlükleri ortaya çıkarmak amacıyla yirmi dört soruluk çoktan seçmeli sorudan oluşan bir test ile araştırma yapmıştır. Öğrencilerin pozitif ve negatif tam sayıları tanımlamada, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde güçlükler yaşadıklarını belirlemiştir. Tam sayının önünde bulunan işaretin işleme mi yoksa tam sayıya mı ait olduğuna karar verememelerinin öğrencileri kavram yanılgısına yönlendirdiği araştırmadan elde edilen diğer bir sonuçtur.

Sevim-Atayev (2015) altıncı sınıf öğrencilerinin tam sayıları kavrama ve sıralama konularındaki başarı seviyelerini, yaptıkları hataları tespit etmek ve bu hataların arkasındaki sebepleri incelemek amacıyla çalışma yapmıştır. Araştırmada sekiz adet açık uçlu sorudan oluşan Tam Sayı Başarı Testi öğrencilere uygulanmış ardından görüşme yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin tam sayıları kavrama noktasında yüksek düzeyde bir başarı elde ettikleri ancak sıralama konusunda orta düzeyde başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin tam sayıları kavrama ve sıralama konularında yaptıkları hatalar; eksik çözüm stratejisi uygulama, ters sıralama, rastgele sıralama, yanlış referans noktası alma, yanlış sembol manipülasyonu, pozitif ve negatif işaretlerin yanlış kullanımı, verilen bilgi ihmali ve yanlış hizalama olarak gözlemlenmiştir. Araştırmada tespit edilen bu hataların arkasında yatan sebeplerin; sayı doğrusu üzerindeki sayıların büyüklüğünü yanlış anlama, soruyu dikkatsiz okuma, aynı işaretli tam sayıların farklı işaretli tam sayılara göre daha yakın olduğunu varsayma ve son olarak doğal sayıların özelliklerini tam sayılara genelleme olduğu belirtilmiştir.

Erdem vd. (2015) tam sayıların öğretiminde yaşanan zorluklar ve çözüm önerilerini belirlemek amacıyla öğretmenler ile yaptıkları araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin eksi işaretini (-) anlamlandırmada, eksi işaretinin günlük hayattaki karşılığını kavramsallaştırmada, negatif tam sayılarla çıkarma işlemi yapmada ve tam sayıları

sıralamada zorlandıklarını ortaya çıkarmıştır. Öğretmenler çıkarma işlemi öğretme ve sayma pullarını kullanmada zorlandıklarını belirtmişlerdir. Tam sayılar konusunun öğretiminde özellikle negatif tam sayının ne anlama geldiği hususunda uygun somut modeller kullanılması ve günlük hayattaki örneklerle sıkça ilişkilendirilmesinin önemi vurgulanmıştır.

Ertuğrul (2009) altıncı sınıf öğretim programında yer alan tam sayılara ilişkin etkinliklerin öğrenci başarısına olan etkisini incelemek amacıyla çalışma yapmıştır. Öğrencilerin büyük bir kısmının alacak-borç, sıfırın altı-sıfırın üstü, denizin altı- denizin üstü gibi durumları tam sayılarla ifade etmede (%85,6), tam sayıları sayı doğrusuna yerleştirmede (%81,2) ve bir tam sayının mutlak değerini bulmada (%73,5) başarılı iken tam sayıları sıralamada (%42) başarılarının daha düşük olduğu görülmektedir. Araştırmada öğrencilerin tam sayılarla toplama işleminde (%67,1) tam sayılarla çıkarma işlemine (%40,39) göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin %46,4'ünün verilen işleme $((+4) + (-10))$ yönelik problem kurabildiğini ve yine %50,8'inin işlemi sayma pulları modelleyebildiği araştırma sonunda tespit edilmiştir.

Avcu ve Durmaz (2011) ortaokul öğrencilerinin tam sayılarla ilgili işlemlerde yaptıkları hataları ve karşılaştıkları zorlukları ortaya çıkarmak amacıyla çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin tam sayılar konusunda belirlenen kazanımları beklenen düzeyde edinemedikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin sıfırı tam sayılar kümesinde konumlandıramadıkları, pozitif ve negatif tam sayı ayırımını yapabildikleri ancak bu sayıları karşılaştırma hata yaptıkları ve çıkarma işlemi yaparken sadece büyük sayıdan küçük sayıyı çıkarma eğiliminde oldukları araştırma sonucunda ortaya çıkmıştır. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemi yaparken genellikle işaretleri dikkate almadıkları; aldıklarında ise yanlış sonuca ulaştıkları araştırmanın diğer önemli sonucudur.

Yenilmez ve Bağdat (2014) yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusundaki öğrenme güçlüklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada öğrencilere

tam sayılarla işlemler ile ilgili kazanımlar göz önüne alınarak araştırmacılar tarafından hazırlanan on bir açık uçlu sorudan oluşan testi uygulamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin çıkarma sembolü olan eksi işareti (-) ile negatif sayıların yönü olan eksi işaretini (-) ayırt edemedikleri ve bu durumun çıkarma işleminde zorluk yaşamalarına neden olduğunu belirtilmiştir. Negatif sayıların yön belirttiğini kavrayamadıkları için küçük sayıdan büyük sayıyı çıkarma, negatif sayıdan pozitif sayıyı çıkarma gibi durumlarda sorun yaşadıkları tespit edilmiştir. İşlemlerde gördükleri sayıların işaretlerini önemsemeden verilen işlemleri yaptıkları ve işaretleri değiştirdikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin matematiksel dili kullanmada yetersiz oldukları; negatif ve pozitif tam sayılar için “eksi sayı”, “eksili sayı”, “artı sayı” ifadelerini kullandıkları görülmüştür. Çalışmada yer alan bağlam temelli soruların öğrenciler tarafından daha iyi anlaşıldığı ve çözüldüğü bir diğer önemli sonuçtur.

Tam Sayılar ile ilgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Whitacre vd. (2011) Amerika Birleşik Devletleri'nde yayınlanan tane beşinci ve altıncı sınıf ders kitaplarını incelemiştir. Tam sayıların öğretime yönelik mevcut ders kitabı yaklaşımlarının ayırt edici özelliğinin bağlamların ve modellerin kullanılması olduğunu belirtmişlerdir. Tam sayılar ve tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin ders kitaplarında para (%94), yükseklik (%89), sıcaklık (%89) ve ileri-geri hareket (%61) bağlamları ile kullanıldığı tespit edilmiştir. Sayı doğrusu ve renkli pulların (yükü parçacıklar) ise öğretimde kullanılan modeller olduğu tespit edilmiştir. Çoğu ders kitabında öğrencilerden bir problemini tam sayıları içeren bir işleme çevirmeleri ve ardından bu işlemi aritmetiksel kurallarına veya önceden belirlenmiş bir modelle ilişkili bir prosedüre başvurarak çözmeleri beklendiğini belirterek çözüme yönelik bağlamlarla ilgili öğrencilerin sezgilerinin gözlemlenemediğini belirtilmiştir.

Kent (2000) beşinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla ilgili kavramları ve işlemleri öğrenmesine yardımcı olmak için farklı bağlamları kullanarak çalışma yapmıştır. İlk olarak Islak ve Kuru Sayılar oyununda kuru sayılar su seviyesinin üzerindeki sayılar olarak

tanımlanırken ıslak sayılar su seviyesinin altındaki sayılar olarak tanımlanmıştır. İkinci olarak Bölgeler Oyununda kuzey-güney ve doğu-batı bölgelerinde hareketler oklar ile zıt yönleri belirtmek için kullanılmıştır. Son olarak gerçek yaşam bağlamından Titanik'in batışı, pozitif ve negatif tam sayılar için kavramların yanı sıra pozitif ve negatif sayıların eklenmesini ve çıkarılmasını gerektiren problem durumlarını göstermek için kullanılmıştır. Araştırma sonucunda bu bağlamların öğrencilerin toplama ve çıkarma kavramlarını öğrenmelerine olumlu katkı sağladığı, matematiksel kavramlar ile gerçek yaşam deneyimleri arasında bağlantı kurulmasına yardımcı olduğu ve öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı görülmüştür. Öğrencilerin anlamlı bağlamlarda, fikirleri keşfetme fırsatına sahip olduklarında, önemli kavramları öğrenebilecekleri sonucuna varılmıştır.

Fuadiyah vd. (2017) yedinci sınıf öğrencilerinin negatif sayıları nasıl anlamlandıkları ve tam sayılarla ilgili işlemleri anlamadaki zorluklarını incelemek amacıyla tam sayılar ve işlemlerden oluşan yirmi beş soruluk bir test uygulamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin yarısından fazlasının bağlam içerisinde tam sayıyı ifade edemediği aynı zamanda öğrencilerin yarısından fazlasının bağlam içerisinde verilen ifadeyi (zeminin 3 kat altı vb.) tam sayı olarak ifade edemediği görülmüştür. Bu sonucun öğrencilerin tam sayıları bağlamlar ile temsil etmeye ve günlük yaşamda tam sayıyı anlamlandırmaya alışmadıklarının bir göstergesi olduğunu belirtmişlerdir.

Whitacre vd. (2012b) tam sayılara ilişkin akıl yürütmelerini incelemek amacıyla yedinci sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerden bir kişinin bir arkadaşından iki kez borç para alması durumunu ifade eden işlemi yazmasını ve gerekçelendirmelerini istemişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin tamamının problemi doğru çözebildiği ancak problemi negatif sayılar ile ilişkilendiren öğrenci sayısının çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerden genel cevapların %80'i " $8 + 5 = 13$ " şeklinde olurken geriye kalan cevaplar ise " $(-8) - (5) = 13$ " ve " $(-8) + (-5) = -13$ " şeklinde olmuştur. Elde edilen sonucun yapılan görüşmelerle öğrencilerin sahip olduğu iki temel anlayıştan kaynaklandığını belirlemişlerdir. Öğrenciler sayılar ile paranın miktarını temsil etmişlerdir

ancak sayının işaretleri ile borç alma/borç verme yönü hakkında bilgi göstermemişlerdir. İkinci olarak öğrenciler tam sayı problemlerini olumlu bir bakış açısıyla yorumlayarak, kişinin ne kadar borç içinde olduğunu (negatif) değil, ne kadar borç aldığını (pozitif) göstermek için denklemler yazmışlardır.

Whitacre vd. (2012a) 1., 3. ve 5. sınıf üç öğrencinin tam sayılarla ilgili akıl yürütmelerini araştırmak için zıt büyüklükte (birbirini iptal eden mutlu ve hüzünlü düşünceler) bağlamında öğrencilerden çeşitli varsayımlarla günlerin mutluluğunu ya da hüznünü değerlendirmelerini istediği bir çalışma yapmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin pozitif ve negatif tam sayıların kullanımını anlamalarında bir artış olduğunu ve zıt durumları tam sayılarla ilişkilendirebildiklerini tespit etmişlerdir.

Hativa ve Cohen (1995) öğrencilerin negatif sayıları anlamalarında ve bu sayılarla ilgili işlemlerde yaşadıkları zorlukları tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada dördüncü sınıf öğrencilerinden bilgisayar uygulamasında sayı doğrusu modeli ile verilen problemleri çözmelerini istemişler ve öğrenme süreçleri incelemişlerdir. Çalışmada tam sayılarla sayı doğrusunda negatif tam sayıların nerede olduğunu bulma, negatif tam sayıları karşılaştırma ve verilen iki tam sayı arasındaki mesafeyi bulma becerilerinde önemli ölçüde ilerleme kaydettikleri sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili beş tür kavram yanılıgına sahip olduklarını bulmuşlardır. İlk olarak öğrencilerin hiçbir şeyden bir şey alamayız düşüncesi ile sıfırdan pozitif bir sayıyı çıkarmakta ($0 - 5$) zorlandıkları görülmüştür. Pozitif bir sayıyı daha küçük pozitif bir sayıdan çıkarmakla ($3 - 8$), iki negatif tam sayı eklendiğinde ($(-4) + (-5)$) ve eşit büyüklükte pozitif ve tam negatif tam sayı toplandığında ($4 + (-4)$) öğrenciler kavram yanılıgına sahiptir. Son olarak mutlak değerde daha büyük veya daha küçük olan negatif bir sayıyla pozitif bir sayı toplama ($(-8) + 4$) işleminde zorlandıkları görülmüştür.

Steiner (2009) öğretmen adaylarının tam sayıları nasıl anlamlandırdıklarını ve yeni bir model kullanılmasının tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini anlamalarına etkisini belirlemek amacıyla çalışma yapmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarından pozitif

ve negatif tam sayılar yerine “alacak” ve “borç” kavramlarını kullanarak problem kurmaları ve sıfırın soluna kırmızı bono (borç), sıfırın sağına beyaz fatura (alacak) yerleştirilerek verilen tam sayı işlemlerinin sayı doğrusu modeli üzerinde göstermelerini istemiştir. Araştırmada kullanılan model ile öğretmen adaylarının tam sayı kavramına yönelik "negatif tam sayılar sıfırla aynı anlama gelir, hiçbir şey yoktur" yanılığına ve "ondalıkların tam sayı olup olmadığı", "tam sayıların hangi kümeleri içerdiği", "sıfırın pozitif olup olmadığı" gibi düşüncelere sahip olduklarını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini çözmeye kıyasla yönelik problem kurmada daha çok zorlandıkları tespit edilmiştir.

Gallardo (2002) farklı durumlarda negatif sayıların kullanımlarını incelemek amacıyla 12-13 yaşlarında otuz beş öğrenci ile yaptığı çalışmada öğrencilere katsayılar, sabitler ve çözümler olarak negatif sayılar içeren denklemler ve problemlerle ilgili test uygulamış ve görüşme yapmıştır. Öğrencilerin semboller şeklinde negatif sayılarla (-20) karşılaştıklarında, gerçek hayatta yer alan tam sayıları somut olarak anlamlandırmada güçlük yaşadıklarını ifade etmiştir. Deniz seviyesinin on metre aşağısı veya on metre geriye doğru hareket öğrenciler için anlamlı iken (-20) öğrenciler için izole edilmiş bir bilgidir; çok az anlam ifade ettiğini veya hiç anlam ifade etmediğini belirtmiştir. Bazı öğrencilerin negatif nicelikleri hissetmediği durumlarda negatif sayıları kabul etmediklerini bunun için problemin veya denklemin anlamının her zaman somut bağlam ile ilişkilendirilmesi gerektiğine araştırma sonucunda varılmıştır.

Shanty (2016) öğrencilerin termometre bağlamında tam sayı kavramını anlamlandırma ve tam sayılarla toplama işlemini öğrenme gelişimini araştırma amacıyla çalışma yapmıştır. Araştırmasında sırasıyla termometrede pozitif ve negatif sayıların gözlenmesi, verilen sıcaklığın termometreye yerleştirilmesi, iki sıcaklığın karşılaştırılması ve arasındaki ilişkinin bulunması, sayı doğrusu kullanarak tam sayılarla toplama işleminin keşfedilmesi ve son olarak sayı doğrusu ile tam sayılarla toplama işleminin yapıldığı etkinliklere yer vermiştir. Etkinlikler sonucunda termometre bağlamındaki sıcaklığın,

öğrencilerin tam sayı kavramına anlamlandırmada etkili olduğu ayrıca öğrencilerin iki sıcaklığı karşılaştırma ve ilişkilendirmelerinin tam sayılarla ilgili anlamlandırmalarını geliştirdiği sonucuna varmıştır.

Vlassis (2008) yaptığı çalışmada öğrencilerin negatif sayıları kavramsallaştırmalarını anlamak için aritmetik denklemleri çözmeye eksi işaretinin kullanımındaki zorlukları belirlemeyi amaçlamıştır. Denklem yapısının ve negatif bir çözümün zorluk seviyesini artırıp artırmadığını analiz etmek için öğrencilere uyguladığı test soruları $4 - x = 5$, $5x = 40$, $-6x = 24$, $-x = 7$, $12 - x = 7$, $-32 = -8y$ denklemlerinden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda toplamsal veya çarpımsal denklem yapısının ve çözümün negatif olmasının öğrencilerde yarattığı bir zorluk tespit edilmemiştir ancak öğrencilerin sayının ve işlemin işareti olarak eksi işaretini ayırt etmekte zorlandıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin iki eksi işaretinin yan yana geldiği denklemlerde $(4 - (-1) = 5)$ güçlük yaşadığı tespit edilmiştir.

Bofferding ve Wessman-Enzinger (2017) öğrencilerin negatif tam sayılarla mevcut doğal sayı bilgileri arasında kurdukları bağları ve akıl yürütme yöntemlerini araştırdıkları çalışmalarında öğrencilerden çıkarma işlemi içeren farklı türdeki işlemleri çözmelerini istemişler ve görüşme yapılmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin çıkanın eksilene eşit veya eksilenden daha küçük olduğu iki negatif tam sayının çıkarma $((-6) - (-3))$ veya $((-6) - (-6))$ işleminde, doğal sayılardaki çıkarma işlemindeki $(6 - 3)$ veya $(6 - 6)$ gibi akıl yürüterek sonuca ulaştıklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin negatif işaret içeren işlemlerin sonucunun negatif olduğu $(8 - (-7) = -1)$, tam sayı çıkarma işleminde değişme özelliği $((-5) - 9 = -4)$ ve bir negatif sayıdan daha büyük bir negatif sayıyı çıkaramama $((-4) - (-7) = 0)$ genellemelerine sahip olduğu belirtmişlerdir. Öğrencilerin aşırı genellemelerinin çıkarma işleminin eksiltme anlamı üzerinde yoğun düşüncülerinin bir sonucu olduğu belirtilmiştir.

Wessman-Enzinger ve Tobias (2020) yaptığı çalışmasında öğretmen adaylarından tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri $((18) + (-13))$, $((-17) + (12))$, $((-2) - (3))$, $((-6) +$

(-9), (-23) - (-5) vb.) ile ilgili problem kurmalarını istemişlerdir. Problemlerde kullanılan bağlamları; para (%29,3), sıcaklık (%13,8) ve diğer (%53,4) olarak kategorize etmişlerdir. Araştırmanın devamında öğretmen adaylarının sıcaklık bağlamında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili kurdukları problemleri birbiriyle ilişkili 4 farklı boyutta (problem türü, gerçeklik, tutarlılık ve matematiksel doğruluk) ele almışlardır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının bu boyutlarda yaşadıkları güçlükler ve yanılgılarını ortaya çıkarmışlardır. Öğretmen adaylarının farklı problem türlerinde problem kuramadığı ancak kurdukları problemlerde matematiksel doğruluğu sağlamada başarılı oldukları tespit edilmiştir. Farklı sıcaklıkların toplamı, negatif sıcaklık artışı (sıcaklığın -5 derece artması) ve azalışı (sıcaklığın -8 derece düşmesi) ifadelerini kullanmaları gerçeklik boyutu ile ilgili zorluklara sahip olduklarını göstermiştir. İşlem ve sayının işaretini değiştirerek işlemsel olarak eş değer ifadeye çevirmeleri ise tutarlılık boyutunda yanılgıları olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Kilhamn (2008) öğretmen adayları ile yaptığı çalışmasında " $(-3) - (-8) = ?$ " işlemine verdikleri cevapları, bu cevaplarla ilgili akıl yürütme ve düşünme yöntemlerini incelemiştir. Öğretmen adaylarının %33'ünün verilen işleme doğru cevap veremedikleri ve yapılan görüşmeler ile doğru cevapların çoğunluğunun $(-3) - (-8)$ işlemi $(-3) + 8$ işlemine dönüştürerek sonucu doğru bulduğu belirlenmiştir. Sadece 23 öğretmen adayının işlemi açıklamak için bir model veya bağlam kullandığı ve akıl yürütmelerini sayı doğrusu ve/veya sıcaklıkla açıkladığı araştırmanın diğer bir sonucudur. Cevaplarla ilgili akıl yürütmelerini birçoğu aritmetik ve tümdengelim kurallara dayandırırken çok az sayıda öğretmen adayının termometre, borç para veya sayı doğrusundaki hareket bağlamlarını kullanarak cevaplarını gerekçelendirdikleri tespit edilmiştir.

Mukhopadhyay vd. (1990) öğrencilerin formel öğretimden önce tam sayı hesaplaması yapmak için borçlar ve alacaklar bağlamı kullanma becerilerini incelemek için hikâye anlatımı yöntemi kullanmışlardır. Araştırmanın ilk bölümünde geçimini sağlamak için hayvan yetiştiren bir çiftçi çocuğunun değişen maddi durumlarını (borcun

tanımlanması, borcun artması, borcun azalması vb.) hikayeleştirerek öğrencilerden kişinin durumunu hesaplamaları istenmiştir. İkinci kısımda ise öğrencilerden hikâyede anlatılanlara benzer durumları ifade eden işlemler $((-a) + (-b), (-a) + (+b)$ vb.) verilerek çözmeleri istenmiştir. Çalışmada öğrencilerin çoğunun bağlamı içinde kişinin borcunu doğru bir şekilde hesaplayabildiği görülmüştür. Öğrencilerin borçlar ve varlıklarla ilgili hikâye problemleri çözmeye verilen benzer durumu içeren işlemleri çözmeye göre daha iyi performans gösterdiklerine araştırma sonucunda ulaşılmıştır. Kavramlar ve işlemlerin bağlamsallaştırılmış tanıdık bir sosyal durumda sunulması öğrencilerin ilgili matematiksel fikirleri anlama ve doğru bir şekilde kullanmalarını sağladığını belirtmişlerdir.

Mukhopadhyay (1997) öğrencilerin negatif sayıları anlamlandırmalarını incelemek amacıyla yaptığı çalışmasında otuz iki ortaokul öğrencisinden negatif tam sayılar içeren işlemleri $((-3) - 4, (-3) + (-4), (-3) + (-4)$ vb.) çözmelerini ve bu işlemlerle eşleşen bir problem yazmalarını istemiştir. Çalışmada öğrencilerin problem kurmada zorlandıklarını görülmüştür. Öğrencilerin kurdukları problemlerin anlamlı olmadığı ve verilen denklemlerle eşleşmediğini, problem kurmadan verilen ifadeyi eşdeğer bir ifadeyle (örneğin $(-3) - (-4)$ ifadesi yerine $(-3) + (-4)$ ifadesi) değiştirdikleri görülmüştür. Çalışma öğrencilerin tam sayılı denklemleri başarılı bir şekilde çözebildiklerini (yani işlemsel olarak doğru çözümler elde edebildiklerini) ancak denklemler için hikayeler oluşturmada zorluk yaşadıklarını göstermiştir. Bu sonucun öğrencilerin potansiyel olarak kavramsal anlayışlarındaki bir eksikliğe işareti ettiği belirtilmiştir.

Stephan ve Akyüz (2012) yedinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları bir öğretim deneyinde tam sayıların toplama ve çıkarma işlemleri için bir bağlam olarak "net varlık" ifadesini kullanmışlardır. Öğrenciler planlanan öğretim basamaklarında ilerledikçe çeşitli işlemlerin bir kişinin net varlığı üzerindeki etkileri hakkında akıl yürütmüşler ve bu işlemleri denklemlerle ifade etmişlerdir. Bu problemler ve öğretim süreci sonunda öğrencilerin tam sayıları toplamak ve çıkarmak için sıfırı referans alma, eşit pozitif ve negatif miktarları yok etme gibi stratejiler geliştirdikleri görülmüştür. Araştırma sonucunda öğrencilerin tam

sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri hakkında kavramsal anlayış geliştirdiklerini gösteren bulgular ışığında öğrencilerin tam sayılarla işlemleri anlamlı bir şekilde öğrenmelerini desteklemek için parayla ilgili bir bağlamın verimli olabileceği belirtilmiştir.

Makonye ve Fakude (2016) sekizinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik sahip olduğu hata ve kavram yanlışlarını belirlemek aynı zamanda bu hata ve yanlışlarının nedenlerini incelemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Öğrencilere ders kitaplarında yer alan tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili sorular sorulmuş ve görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin %83,3'ünün kavram yanlılığına ve %62,9'unun işlemsel hatalara sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin tam sayılarla ilişki kurabileceği gerçek yaşam bağlamlarının ve tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri için modellerin yeteri kadar kullanılmaması elde edilen bu sonucun nedenleri arasında gösterilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında kavramsal olarak tam sayıların anlaşılmasının işlemsel bilgiden önce ön plana çıkarılması gerektiği önerilmektedir.

Yurt içinde ve yurt dışında tam sayılar ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle yurt içinde yapılan çalışmaların tam sayılarla ilgili zorluklar üzerine yapıldığı görülmüştür. Ayrıca yapılan çalışmaların birçoğu öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılmıştır. Ülkemizde yapılan tam sayılarla ilgili yapılan çalışmaların problem çözme üzerinde yoğunlaştığı problem kurma çalışmaları ise (İpek, 2018; Işık, 2018; Şahal, 2016) ile sınırlıdır.

Problem Kurma İlgili Yapılan Çalışmalar

Problem kurma ile ilgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Kılıç (2011) ilköğretim matematik dersi (1-5 Sınıflar) öğretim programında yer alan problem kurma çalışmalarını incelemek amacıyla yaptığı çalışmada öğretim programını ele almıştır. Araştırma sonucunda öğretim programında sayılar ve ölçme öğrenme alanında problem kurma çalışmaları yer alırken geometri ve veri öğrenme alanlarında yer

almadığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca öğretim programında ağırlıklı olarak serbest problem kurma çalışmaları ve sınırlı sayıda yarı-yapılandırılmış problem kurma çalışmalarına yer verilirken, yapılandırılmış problem kurma çalışmalarına ise hiç yer verilmediğini belirtmiştir.

Işık (2010) İlköğretim 4., 5. ve 6. sınıf matematik ders kitaplarını problem kurma etkinliği bakımından incelemiştir. Araştırma sonucunda problem kurma etkinliklerinin önceki ders kitaplarına oranla ders kitaplarında daha çok yer bulunduğunu ancak henüz istenilen yaygınlığa ulaşmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Yaman ve Dede (2005) ilköğretim matematik ve fen bilgisi ders kitaplarının içeriğinde problem çözme ve kurma etkinliklerine ne ölçüde yer verildiğini incelemişlerdir. Kitapların incelenmesinde PISA'da yer alan problem çözme ve kurma etkinlikleri referans alınarak araştırmacılar tarafından hazırlanan 17 maddelik problem kurma ve çözme ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ilköğretim matematik ve fen bilgisi ders kitaplarında yeteri kadar problem kurma ve çözme etkinliklerine yer verilmediği ancak fen bilgisi ders kitaplarında matematik ders kitaplarına göre daha fazla problem kurma ve çözme etkinliklerine yer verildiği belirtilmiştir.

Kalaycı (2014) ilkokul-ortaokul matematik ders ve öğrenci çalışma kitaplarındaki problem kurma etkinliklerini incelemek ve problem kurmaya yönelik öğretmen görüşlerini belirlemek amacıyla sekiz sınıf öğretmeni ve sekiz ortaokul matematik öğretmeni ile görüşme yapmış aynı zamanda ilkokul ve ortaokul matematik ders kitaplarını incelemiştir. Araştırma sonucunda kitaplarda ve kaynaklarda yer alan problem kurma etkinliklerinin yetersiz ve problem kurma etkinliklerinin çoğunlukla yarı yapılandırılmış olduğu tespit edilmiştir. Ders ve çalışma kitaplarında sınıf seviyesi arttıkça problem kurma etkinliklerinin çeşitliliğinin arttığı ancak bazı problem kurma etkinliği türlerine yer verilmediği araştırmanın bir diğer önemli sonucudur.

Ev-Çimen ve Yıldız (2017) 2016-2017 eğitim öğretim yılında Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından internet ortamında yayınlanan ortaokul matematik ders

kitaplarında yer alan problem kurma etkinliklerini sınıf düzeyi, öğrenme alanı ve farklı etkinlik türlerine göre incelemişlerdir. Araştırma sonucunda problem kurma türlerinin ve problem kurma etkinliklerinin sayısının tüm sınıf düzeylerinde yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca problem kurma etkinliklerinin alt öğrenme alanlarında dengeli bir dağılım göstermediği araştırma sonucunda ortaya çıkmıştır. Problem kurma etkinliklerinin en fazla sayılar ve işlemler öğrenme alanında en az ise cebir öğrenme alanında yer aldığı araştırmada varılan önemli bir sonuçtur.

Geçici ve Türnüklü (2020) Türkiye’de 2018 yılına kadar problem kurma üzerine yazılan 52 tezi tematik açıdan inceleyerek çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda problem kurma üzerine en çok 2018 yılında tez hazırlandığı ve son yıllarda hazırlanan tez sayısının giderek arttığı görülmüştür. Problem kurma ile ilgili hazırlanan tezlerde en çok çalışılan konular “sayılar ve işlemler” ve “kesirler” iken en az çalışılan konuların “geometri ve ölçme”, “cebir” ve “veri” olduğu belirlenmiştir. Tam sayılarla ilgili problem kurma üzerine hazırlanan tez sayısının sadece bir tane ile sınırlı olduğu tespit edilmiştir.

Çelik (2010) ilköğretim yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile problem kurma becerileri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçladığı çalışmasında Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen problem kurma testini kullanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin yarısından fazlasının orantısal akıl yürütme becerisi bakımından yeterli olmadıkları ve öğrenciler tarafından kurulan problemlerin yarısının orantısal akıl yürütme becerileri gerektirmeyen problem olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca orantısal akıl yürütme becerisi yüksek öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren problem kurma durumlarında yüksek başarı gösterirken orantısal akıl yürütme becerisi düşük olan öğrencilerin çoğunun oran-orantı problemi kuramadıkları görülmüştür.

Kılıç (2013) ilköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin doğal sayılar ile ilgili dört işlem gerektiren problem kurma etkinliklerindeki performanslarının ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla öğrencilere dört sorudan oluşan bir problem kurma görevi

vermiştir. Öğrencilerin etkinliklerde eksik veri kullanma, ondalık sayı kullanma, alıştırmaya yazma, yanıt verememe, farklı işlemler gerektiren problem kurma gibi güçlükler yaşadığı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda öğrencilerin dört işlemin farklı anlamlarına yönelik problem kurabildikleri ancak toplamanın birleştirme, çıkarmanın ayırma, çarpmanın tekrarlı toplama ve bölmenin paylaşma anlamlarına yönelik kurduğu problemlerin daha fazla ön plana çıktığı belirlenmiştir.

Öçal vd. (2018) ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin aritmetiksel ifadelerle yönelik problem kurma becerilerini incelemek ve bu bağlamda düşük başarıya neden olabilecek etkenlerden biri olarak işlem önceliği kuralının rolünü belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 4 maddeden ($5 + 6 \times 4$, $12 - 4 \times 2$, $24 \div 4 + 2$, $18 \div 3 \times 2$) oluşan problem kurma testi ile öğrencilerden verilen işlemlere yönelik problem kurmalarını istemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin verilen aritmetiksel ifadelerdeki sayı ve işlemlere yönelik problem kurma başarılarının düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin işlem önceliğinden kaynaklı hata oranları oldukça düşük düzeyde kalırken matematiksel işlem ve sembollerin günlük hayata aktarımındaki eksikliklerin daha belirleyici düzeyde olduğu araştırmanın bir diğer önemli sonucudur.

Işık ve Kar (2012b) ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine yönelik kurdukları problemlerde karşılaşılabilecekleri olası güçlükleri belirleme amacıyla kesirlerde toplama işlemine yönelik beş maddeden oluşan problem kurma testi ile çalışma yapmışlardır. Kurulan problemlerde toplanan ikinci kesri bütünün kalanı üzerinden ifade etme, parça-bütün ilişkisini kuramama, işlem sonucuna doğal sayı anlamı yükleme, birim karmaşası, toplanan kesir sayılarına doğal sayı anlamı yükleme, işlemi soru köküne yansıtamama ve tam sayılı kesirlerin tam kısımlarına anlam yükleyememe şeklinde yedi farklı güçlük belirlenmiştir. Öğrencilerin en fazla sonucun tam sayılı kesir olduğu iki basit kesrin toplamı ve en az sonucun basit kesir olduğu iki basit kesrin toplamına yönelik problem kurmada güçlük yaşadığı görülmüştür.

Işık ve Kar (2015) altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle ilgili açık uçlu sözel hikâyeye ilişkin kurdukları problemlerin matematiksel ve dilsel yapısının incelenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada öğrencilere bir açık uçlu sözel hikâye verilmiş ve bu hikâyeye kapsamında iki farklı sözel problem kurmaları istenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin kesirlerle işlemlere yönelik problem kurmada güçlük yaşadıkları görülmüştür. Öğrencilerin matematiksel karmaşıklık yönünden en alt seviye olan ödev türü problemleri daha çok tercih ettikleri ve bu problemlerin dilsel karmaşıklığının en alt seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Bunar (2011) altıncı sınıf öğrencilerinin kümeler, kesirler ve dört işlem konularında problem kurma ve çözme becerilerini belirlemek amacıyla çalışma yapmıştır. Çalışmasında haftalık ders çalışma saati, ders notu, cinsiyet, aile desteği, öğretmen desteği, vb. gibi faktörlerin öğrencilerin problem çözme ve kurma becerilerine etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmadan elde edilen verilere göre öğrencilerin problem kurmada başarılı oldukları görülürken problem çözümede aynı başarıyı gösteremedikleri ve araştırmada incelenen faktörlerin öğrencilerin problem kurma ve çözme başarısında etkili olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin verilen verileri kullanarak problem kurmada başarılı oldukları ancak verilen problemdeki eksik bilgileri tamamlayarak problem kurma ve fazla bilgileri çıkarıp yeniden problem kurmada aynı başarıyı gösteremedikleri tespit edilmiştir.

Çetinkaya (2017) sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi amacıyla yaptığı çalışmada öğrencilere on bir soruluk problem tarama etkinliği uygulamıştır. Problem kurma etkinliklerinde yer alan bazı soruların çözümleri bazılarının ise denklemleri verilmiş ve öğrencilerden bu sorularla ilgili çözüm veya denkleme uygun problem kurulması istenmiştir. Araştırma sonucunda problem içerisindeki eksik veya fazla bir bilgiyi bulma veya yarım bırakılmış bir problemi tamamlama konusunda; verilen bir çözüm veya denkleme uygun problem kurma becerilerine nispeten daha başarılı oldukları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin genel başarılarının yetersiz, kurdukları problemlerin özgünlük ve yaratıcılık seviyelerinin olması gerekenden daha

düşük olduğu ve serbest problem kurma etkinliğinde çoğu öğrencinin çok basit problemler kurduğu araştırmadan elde diğer önemli bulgulardır.

Tertemiz (2017) ilkokul 1-4. sınıf öğrencilerinin doğal sayılarla dört işlem gerektiren matematik cümlelerine yönelik kurdukları problemleri ve bu problemlere yükledikleri anlamları incelemek amacıyla dört işlem becerisine dayalı işlemsel ifadelerin yer aldığı yarı yapılandırılmış ölçme araçları ile çalışma yapmıştır. Araştırma sonucunda tüm sınıf düzeylerinde öğrencilerin çoğunun toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili matematik cümlelerine yönelik problem kurmada, çarpma ve bölme işlemiyle ilgili matematik cümlelerine yönelik problem kurmaya göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin daha çok sözel hikâye problemleri kurdukları ve sınıf düzeyindeki artışa bağlı olarak öğrencilerin problem kurma performansının artış göstermediği araştırmadan elde edilen diğer önemli sonuçlardır.

Tertemiz ve Sulak (2013) ilkokul beşinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerini kullandıkları tekniklere göre incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada öğrencilerden dört işleme dayalı problemleri Polya'nın problem çözme aşamalarına göre çözdükten sonra çözdükleri problem ile ilgili problem kurmalarını istemişlerdir. Öğrencilerin kurdukları problemler Lave, Smith ve Butler'in problem kurma tekniklerine göre sınıflandırılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin neredeyse yarısının problem kurarken 'koşulları ve konuyu değiştirmeyip verilen verilerin değerlerini değiştirme' tekniğini kullanırken "verilen ve istenen bilgiyi ters çevirme" ve "verilen verileri ve konuyu değiştirmeyip, koşulları değiştirme" tekniğini hiç kullanmadıkları belirlenmiştir.

Kurt (2015) problem kurma çalışmalarının altıncı sınıf öğrencilerinin matematik kavramlarını öğrenme düzeylerine etkisini araştırmak amacıyla matematik kavram testi, matematik tutum ölçeği ve öğrenci görüşme formu ile çalışma yapmıştır. Araştırma sonucunda problem kurma çalışmalarının öğrencilerin akademik başarısını, matematiğe karşı tutumlarını ve matematik kavramlarını öğrenme düzeyini olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır.

Demir (2005) problem kurma öğretim yönteminin öğrencilerin olasılık konusundaki başarılarına, olasılık konusuna ve matematiğe yönelik tutumuna etkisini belirlemek amacıyla onuncu sınıf öğrencileri ile deney ve kontrol grupları oluşturarak çalışma yapmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak olasılık tutum ölçeği, olasılık başarı testi ve matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre problem kurma ile yapılan bir eğitimin olasılık başarı sonuçlarına, olasılık konusuna ve matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Gür ve Korkmaz (2003) yedinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin gelişimini incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında öğrencilerden bir matematiksel durumdan, bir sayı cümlesinden ve bir problemi değiştirerek problemler kurma olmak üzere üç farklı durumda problem kurmalarını istemişler ve ardından görüşmeler yapmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin sayı cümlesinden faydalanarak problem kurmada en çok zorlandıkları, verilen bir problemi değiştirerek bir problem kurmada ise en başarılı oldukları tespit edilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin yanlış yapmaktan korktukları ve "problem kurmanın" öğrenciler için çok karmaşık olduğunu belirtmişlerdir.

Akay vd. (2006) matematik öğretiminde kısa açık uçlu soruların ve problem kurma yaklaşımının kullanılmasının matematiksel kavramları anlamaya ve öğrenmeye olan etkisini belirlemek amacıyla ilköğretim matematik öğretmenleri ve beşinci sınıf öğrencileri ile çalışma yapmışlardır. Çalışma öncesinde öğretmenler açık uçlu problemlerin kullanımı ve problem kurma yaklaşımı ile matematik öğretimi hakkında bilgilendirilmiş ve ardından iki haftalık bir süreç içerisinde derslerinde ortalama kavramı ve geometride alan kavramının öğretiminde açık uçlu problemleri ve problem kurma yaklaşımını kullanmışlardır. Araştırmada sonucunda öğrencilerin bazı kavram yanılgılarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin kurdukları problemlerin çoğunun rutin alıştırmalar türünde problemler olduğu ve kendi düşünme süreçlerini desteklemek için farklı bölme stratejileri, farklı modeller ve notasyon şemalarını kullandıkları belirlenmiştir.

Akkan vd. (2009) altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin aritmetiksel ve cebirsel sözel problemlerden denklem kurma, verilen aritmetiksel ve cebirsel denklemlere uygun problemleri kurma yeterliliklerini belirlemek amacıyla öğrencilere müfredata uygun problemlerden oluşan dört açık uçlu soru sormuşlardır. Araştırma sonucunda her iki sınıf düzeyindeki öğrencilerin problem durumuna uygun bir denklem kurmada, denklem durumuna uygun bir problem kurmaya göre daha yeterli olduğu görülmüştür. Bunun yanında her iki sınıf seviyesindeki öğrencilerin aritmetiksel sözel problemlerden denklem kurmada ve aritmetik denklemlere uygun problem kurmada, cebirsel sözel problemlerden denklem kurmaya ve cebirsel denklemlerden problem kurmaya göre daha yeterli oldukları tespit edilmiştir.

Özgen vd. (2017) sekizinci sınıf öğrencilerinin farklı problem kurma durumlarındaki becerileri ortaya çıkarmak amacıyla çalışma yapmışlardır. Ayrıca çalışmada problem kurma testi ve problem çözmeye yönelik tutum ölçeği kullanılarak problem kurma becerisi problem çözmeye yönelik tutum, cinsiyet ve başarı değişkenlerine göre incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerinin problem kurmada zorlandıkları ve problem kurma becerisinin cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği ortaya çıkmıştır. Akademik başarı ve matematik dersi başarılarının anlamlı bir fark oluşturduğu ve öğrencilerin problem çözme ile ilgili tutumlarının problem kurma becerileri ile ilişkili olduğu araştırmadan elde edilen diğer önemli sonuçlardır.

Türnüklü vd. (2017) sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusuna yönelik problem kurma çalışmalarını incelemek ve kurdukları problemleri analiz etmek amacıyla yaptıkları çalışmada 11 farklı problem kurma durumu vererek öğrencilerde problem kurmalarını istemişlerdir. Araştırma sonucunda kurulan problemlerin sadece %33'lük kısmının verilen duruma uygun, matematiksel ve yeterli olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin problem durumu ifade etmeyen cümleler ve matematiksel olmayan problemler kurdukları da tespit edilmiştir.

Onkun-Özgür (2018) ortaokul öğrencilerinin problem kurma becerilerinin serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma durumlarında incelenmesi amacıyla yaptığı çalışmada öğrencilere daire ve sütun grafiği içeren kurma etkinlikleri verilip problem kurma becerileri incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin etkinlikler içinde verdikleri cevapların yalnızca %23,7'sinin problem, %67'sinin alıştırmaya sorusu ve %8,9'unun da problem ya da alıştırmaya kategorilerine uymadığı belirlenmiştir. Çalışma öğrencilerin yarı yapılandırılmış sorularla problem kurmada zorlandıklarını ancak serbest problem kurma ve yapılandırılmış etkinliklerinde daha başarılı olduklarını ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin sütun ve daire grafiği ile ilgili kavramsal hata ve zorluklara sahip olduğu aynı zamanda problem durumunu ifade ederken dili iyi kullanamadıkları ve anlatım bozukluklarına sahip oldukları görülmüştür.

Problem kurma ile ilgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Lee (2020) on üç matematik eğitimi dergisinin, en uzun 49 yıl ve en kısa 14 yıl olan, 2018-2019 yılına kadar yer alan problem kurma çalışmalarının sistematik ve kapsamlı bir incelemesini yapmıştır. Araştırma sonucunda farklı matematik eğitimi dergilerinde yayınlanan 17,456 makalenin yalnızca %0,4 problem kurma ile ilgili olduğunu ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmaların örneklemini en fazla öğretmenler (%40) oluştururken ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalar ise sadece %6,4 oranındadır. Tüm araştırma konuları içinde en çok yayınlanan araştırma konusu öğretim ve öğretmen eğitimi (%39) olurken değerlendirme aracı olarak problem kurma çalışmaları %7,9 oranındadır. Verilen bir işleme göre problem kurmayı içeren çalışmalar %17 oranında yer alırken verilen bir problem durumundan problem kurmayı içeren çalışmalar %31 oranında yer aldığı sonucuna ulaşmıştır.

Lin ve Leng (2008) ortaokul öğrencilerinin kurduğu problem türlerini incelemişlerdir. Biçimlendirici bir değerlendirme aracı olarak problem kurma ile öğrencilerin düşünme süreci, anlama ve yeterliliklerini araştırma amacıyla çalışma yapmışlardır. Kurulan problemler problemin karmaşıklığı kapsamında değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda

tüm öğrencilerin başarılı bir şekilde problem kurabildikleri ancak bilişsel becerileri gelişmiş öğrencilerin kompleks problemler kurdukları görülmüştür. Problem kurmanın öğrencilerin problemleri kurarken kavramsal bilgilerini, matematiksel işlem ve soyut akıl yürütme yeteneklerini belirlemek için bir değerlendirme aracı olduğunu söylemişlerdir.

English (1997) beşinci sınıf öğrencilerinin kurdukları problemleri, sayı duygusu ve problem çözme becerilerinin rutin ve rutin olmayan durumlarda problem kurma yeteneklerini ne ölçüde etkilediğini belirlemek amacıyla çalışma yapmıştır. Çalışmasında uyguladığı Sayı algılaması testi; doğal sayıların büyüklük olarak birbiri ile olan ilişkilerini, sayı ilişkilerinin temsilini, hesaplamalarda sonucu tam çıkmayan durumları, çeşitli işlemleri ve problem yapılarını düşünmeyi gerektiren durumları içeren yedi açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Araştırma sonucunda problem kurma ile öğrencilerin problemin içerdiği bileşenleri ve bu bileşenler arasındaki ilişkiyi daha iyi fark edebildikleri ve matematiksel kavramları daha iyi anladıkları ortaya çıkmıştır. Problem kurma ve çözme arasında pozitif bir ilişki olduğu; problem çözme becerilerini geliştirdikleri araştırmadan elde edilen diğer önemli sonuçtur.

English (1998) farklı başarı seviyelerine sahip üçüncü sınıf öğrencilerinin sözel ve sayısal durumlara yönelik problem kurma becerilerini araştırmıştır. Öğrencilerin sözel durumların aksine sayısal durumlara yönelik problem kurmada zorluk yaşadıklarını tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin sembolik matematiksel ifadeleri tanımlayabilme ve bu ifadelerle günlük hayat durumları arasında bağlantı kurabilme becerilerinin, problem kurma etkinlikleri ile değerlendirilip geliştirilebileceğini ifade etmiştir.

Lowrie (2002) ilköğretim öğrencileri ile yaptığı çalışmada problem kurma yöntemiyle yapılan öğretimde öğrencilerin kurdukları problemleri incelemiş ve bu süreçte öğrenci-öğretmen ilişkisini gözlemlemiştir. Araştırma sonucunda birçok öğrencinin genellikle sınıflarında çözdükleri problemlerden farklı, karmaşık problemler kurduğu ve problem kurma etkinliklerinin daha esnek düşünme ortamları yarattığı belirtilmiştir.

Öğrencilerin ilgi ve merak duyduğu konular ile alakalı problem ürettikleri, ilgi duydukları konularda problem kurarken öğrencilerin ilgisinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Lowrie (2003)'nin çalışmasında birinci sınıf öğrencisi problem kurma ve çözmeye beş haftalık süreç boyunca öğretmeni tarafından desteklenmiş ve öğrencinin problem kurma ve çözüme süreçleri incelenmiştir. Çalışmanın üçüncü haftasında öğrencinin açık uçlu problemleri kurabildiği ve problemin içerdiği kavramları tanımlayabildiği görülmüştür. Problem kurmanın anlamlı ve destekleyici doğası aracılığıyla matematik derslerindeki başarısının daha ileri bir seviyeye geldiği ortaya konmuştur.

Silver ve Cai (1996) ortaokul öğrencileri tarafından kurulan aritmetik problemlerinin analizi amacıyla yaptıkları çalışma kapsamında öğrencilerden kendilerine sunulan hikâye durumu ile ilgili problem kurmalarını istemişler ve öğrencilerin kurduğu problemlerin analizini yapmışlardır. Kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılacak bir veri kodlama şeması ortaya çıkarmışlardır. Bu şemaya göre kurulan problemler öncelikle matematiksel olmayan problemler, matematiksel problemler ve ifadeler olarak kategorize etmişlerdir. Daha sonra ise matematiksel problemler çözülebilir ve çözülebilir olmayan yani çözülebilirlik boyutuna indirgenmiştir. Çözülebilirlik, anlamsal ve sözdizimsel analiz olarak iki ayrı şekilde ayrılmıştır. Öğrencilerin cevaplarının yaklaşık %10'u matematiksel olmayan sorular olduğu ve %20'si problem durumu içermeyen ifade olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin çok sayıda çözülebilir problem kurduğu, bu problemlerin çoğunun dil yapısının karmaşık düzeyde olduğu ve yarıya yakınının da ilişkili problem grupları olduğu belirlenmiştir.

Stoyanova (2005: 7) sekiz ve dokuz yaşlarındaki öğrencilerin kurdukları problemleri sınıflandırmak amacıyla yaptığı çalışmada öğrencilere matematiksel eşitlikler vermiş ve bu eşitliklere uygun problemler kurmalarını istemiştir. Öğrencilerin problem kurma sürecinde kullandıkları stratejileri üç ayrı kategoride ele almıştır. Problemi yeniden formüle etme, problemin yapısını yeniden yapılandırma ve problemi taklit etme olmak üzere üç farklı problem kurma stratejisi kullandıklarını belirlemiştir. Yeniden formüle etme

yöntemi, öğrencilerin verilen probleme denk bir problem kurması ya da yalnızca görünümünde bir değişiklik yapması durumu olarak tanımlanmıştır. Kurulan problem farklı açılardan verilen problemle bağlantılı olduğu halde farklı bir içerikte kurulmuş ise yeniden yapılandırma yöntemi, daha önceden çözülen veya karşılaşılan bir problem kalıbı ile problem kurulduğunda ise taklit etme yönteminin kullanıldığı belirtilmiştir.

Williams'ın (1994) bir matematik senaryosuna dayanarak orijinal problemler kurma ile ilgili yaptığı çalışmasında video sunumu yapıldıktan öğrencilerden bu sunum ile ilgili yeni problemler üretmeleri istenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin kurdukları problemlerin alıştırmaları türünde olurken deney grubu öğrencilerinin daha karmaşık problemler kurduğu belirlenmiştir.

Van Den Brink (1987) birinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerini incelemiştir. Araştırmasını temel işlem becerilerine yönelik öğretim ve uygulama problemlerine yönelik öğretim uygulanan iki farklı birinci sınıf öğrencileri yapmıştır. Öğrencilere bir aritmetik kitabı hazırlamak görevi verilmiş ve bu kitap için kurdukları problemler incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin kurdukları problemlerde aldıkları eğitimi yansıttıkları görülmüştür. Temel işlem becerilerinin öğretildiği sınıftaki öğrenciler bilgi gerektiren basit hesaplama ile ilgili problemler üretirken, uygulama problemlerinin öğretildiği sınıftaki öğrenciler ise günlük hayat ile ilgili sözel problemler üretmişlerdir.

Winograd (1990) sözel problemleri kurmanın öğrencilerin bilişsel davranışları ve matematik hakkındaki inançları üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada öğrencilere herhangi bir olay, senaryo vermemiş ve matematiğin herhangi bir konusu ile ilgili problem kurmaları konusunda serbest bırakmıştır. Beşinci sınıf öğrencileri haftada üç-dört kez problemler kurmuş, kurdukları problemleri küçük gruplar halinde akranlarıyla paylaşmış ve birbirlerinin problemleri üzerinde çalışmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin zorlu ve ilginç problemler yaratmaya ve çözümler üzerinde iş birliği yapmaya

yöneldikleri belirlenmiştir. Ayrıca kurdukları problemlere öğrencilerin kendi yaşantı ve ilgilerini yansıttıkları görülmüştür.

Problem kurma konusunda alan yazın taraması yapıldığında diğer konulara göre çok az araştırma yapıldığı görülmüştür (Lee, 2020; Geçici ve Türnüklü, 2020). Ülkemizde çok az sayıda yapılan araştırmaların ise son yıllarda arttığı tespit edilmiştir (Geçici ve Türnüklü, 2020). Bu bölümde problem kurma ile ilgili yapılan çalışmalardan özellikle öğrencilerle yapılan çalışmalara yer verilmiştir ancak alan yazında öğretmen adayları ile yapılan ve problem çözme ile problem kurma arasındaki ilişkiye yönelik yapılan çalışmalara daha çok rastlanmaktadır.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, evreni ve örneklemini, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve veri analizi hakkında bilgi verilmektedir.

Araştırmanın Türü

Bu çalışmada öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problem kurma becerileri ve kullandıkları bağlamların incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda öğrencilerden yarı yapılandırılmış şekilde verilen tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine problem kurmaları istenmiştir. Çalışma öğrencilerin konuya yönelik var olan durumunu ortaya çıkarmak (Gay vd, 2006) amacıyla yapılan tarama modelinde betimsel bir çalışmadır.

Mcmillan ve Schumacher'e (2010) göre betimsel araştırma yöntemi, bir durumun geçmişteki ya da şimdiki durumunun ne olduğunu özetlemek ve değişkenler arasındaki ilişkileri analiz etmeden mevcut koşulları tanımlamak (Fraenkel vd., 2012) amacıyla yapılan araştırmalarda kullanılmaktadır. Tarama modeli çalışmada konu edilen duruma herhangi bir etki ve değiştirme olmaksızın, önemli olan, uygun bir şekilde var olan durumu olduğu gibi betimlemeyi amaçlayan bir araştırma modelidir (Karasar, 1999). Tarama modelinde elde edilen veriler, soruların her birine belirli bir şekilde cevap verenlerin frekansları veya yüzdeleri şeklinde tablo haline getirilir ve raporlanır (Fraenkel vd., 2012). Tarama araştırmalarının oldukça geniş bir örneklem üzerinde yapılarak birçok bilgi elde edilmesini sağlaması bu yöntemin en büyük avantajıdır (Büyüköztürk vd., 2017).

Araştırmanın amaçlarına göre benimsenen tarama modeli gereğince geniş kitle ile çalışma uygulanmış ve detaylı bilgi toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler belirli kategorilerde toplanmış ve yorumlamalar yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerin sahip olduğu tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik problem kurma becerileri ve kullandıkları bağlamlar belirlenmiştir.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini 2019-2020 eğitim öğretim yılında Rize ilinde öğrenim gören 7 ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme yöntemi ise seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden elverişli örneklem yöntemi ile seçilmiştir. Elverişli örneklem yöntemi ile ulaşılabilir ve çalışma için uygun bir örneklem seçilir. (Büyüköztürk vd., Fraenkel vd., 2012; Gay vd., 2012; 2017; Patton, 2005). Bu örneklem yöntemi çalışmanın sınırlılıkları arasındadır. Millî Eğitim Bakanlığına bağlı olan devlet okullarından Rize il merkezinde bulunan orta sosyo-ekonomik düzeyde üç ortaokulu araştırma için belirlenmiştir. Belirlenen bu okulların 7 ve 8. sınıf şubelerinden seçkisiz olarak ikişer şube seçilip araştırmanın örnekleme oluşturulmuştur. Araştırma toplamda 318 öğrenci ile yapılmıştır. Etik değerler doğrultusunda öğrencilerin gerçek isimleri kullanılmamış; Ö7-1 (7.sınıfta öğrenim gören birinci öğrenci), Ö8-3 (8. sınıfta öğrenim gören üçüncü öğrenci) sınıf seviyesine göre öğrenciler kodlanmıştır. Araştırmanın bu okullarda yapılabilmesi için gerekli izinler Millî Eğitim Bakanlığından ve Hacettepe Üniversitesi Etik komisyonundan alınmıştır (Ek C ve Ç). Öğrencilerin cinsiyet ve sınıf düzeyine göre dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1

Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Cinsiyet ve Sınıf Düzeyi Dağılımı

		Cinsiyet					
		Kız		Erkek		Toplam	
		f	%	f	%	f	%
Sınıf	7.sınıf	84	%26,4	71	%22,3	155	%48,7
	8.sınıf	81	%25,5	82	%25,8	163	%51,3
Toplam		165	%51,9	153	%48,1	318	%100

Tablo 1’de gösterildiği gibi araştırmaya katılan öğrencilerin %48,7’si 7.sınıf ve %51,3’ini 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Ayrıca çalışma grubundaki öğrencilerin

%51,9'si kız ve %48,1'i erkek öğrencilerdir. Bu durumda çalışmada yer alan öğrencilerin cinsiyet ve sınıf dağılımlarının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir.

Veri Toplama Araçları

Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problem kurma testi araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve bu testle veriler toplanmıştır. Geliştirilen bu testte pozitif ve negatif tam sayıların toplama ve çıkarma işlemlerine göre tüm durumları ele alınmıştır. Veri toplama aracı geliştirilirken tam sayılar ve işlemler ile ilgili alan yazın taranmış ve test oluşturulmuştur. Toplama ve çıkarma işlemlerine göre her bir durum öğrencinin her bir işlemde problem kurma becerisinin ayrı ayrı tespit edilmesi ve istenilen durumlara göre oluşturdukları problemlerde kullandıkları bağlamların neler olduğunun tespit edilebilmesi amacıyla ayrı ayrı ele alınmıştır.

Geliştirilen testte öğrencilerden her bir durum için 8 farklı yarı yapılandırılmış problem kurmaları istenmektedir. Stoyanova (2003) problem kurma durumlarını serbest problem kurma, yarı yapılandırılmış problem kurma ve yapılandırılmış problem kurma olarak 3 farklı şekilde ele almıştır. Yarı yapılandırılmış problem kurmayı belirlenen kriterler, durumlar veya koşullara göre problem oluşturma olarak tanımlamıştır. Yarı yapılandırılmış problem oluşturma, öğrencilere açık bir durumda matematiği anlamlandırma, hikâyeler oluştururken bağlam seçiminde özgür olma, istedikleri kavramsal modelleri kullanma fırsatları sunar (Wessman-Enzinger & Mooney, 2014). Hazırlanan testte tam sayıların işaretleri öğrencilerin tam sayıları nasıl anlamlandırdıklarını göstermeleri amacıyla vurgulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin problem kurarken kullanacağı bağlamların sınırlandırılmaması ve yönlendirme içermemesi amacıyla öğrencilere sayı verilmemiş sadece sayının işareti vurgulamak amacıyla gösterilmiştir, öğrenciler kendi belirledikleri sayılar ile problem kurmuşlardır. Bu çalışmada da yarı yapılandırılmış problem kurma testinin veri toplama aracı olarak kullanılmasının

amacı öğrencilerin tam sayılar ve tam sayılarla işlemleri ifade ederken kullandıkları farklı bağlamları ortaya çıkarmaktır.

Testin güvenilirliğinin belirlenmesinde Cronbach alpha (α) güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Pilot uygulama sonucunda testin güvenilirliği 0,72 ve yapılan asıl araştırma sonucunda ise testin güvenilirliği 0,96 olarak bulunmuştur. Hesaplanan güvenilirlik katsayısı değerleri ile uygulanan ölçeğin güvenilir olduğu söylenebilir. Testin iç geçerliğini belirlemek için bu konuda çalışma yapan öğretim elemanlarının uzman görüşüne başvurulmuştur. Testin taslak hali uzman görüşlere ve ilköğretim matematik öğretmenlerinin fikirlerine sunulmuştur (Ek A). Uzmanlardan testte yer alan her bir soruyu çalışmanın amacı ve alt problemlerine yönelik değerlendirmeleri ve ilgili görüşlerini hazırlanan açıklama kısmına yazmaları beklenmiştir. Alınan görüşler ve pilot uygulama birlikte değerlendirildiğinde problem kurma testinde içerikten ziyade biçimsel olarak değişiklikler yapılmıştır. Öğrencilerin istenilen problem kurma durumuna dikkatini çekebilmek için önemli ifadelerin altı çizili ve kalın punto ile yazılmıştır. Bu değişikliklerin yanında testin içeriğine bir tane örnek problem eklenmiştir. Öğrencilerin genel anlamı ile kendilerinden istenen probleme örnek olması amacıyla iki pozitif tam sayının toplamına yönelik araştırmacı tarafından bir örnek problem geliştirilmiş ve testte yer almıştır.

Alınan uzman görüşleriyle birlikte hazırlanan taslak testi geliştirmek amacıyla 7. ve 8. sınıf öğrencisi olan toplam 115 öğrenci ile pilot çalışma yapılmıştır. Bu pilot çalışmada öğrencilerin kurdukları problemler değerlendirildiğinde testin uygulanmasından önce öğrencilere örnek olabilecek bir problem durumu seçilip teste örnek bir sözel problem eklenmiştir. Yapılan bu değişiklikler ile ölçme aracı son halini almıştır (Ek B). Problem Kurma testinde yer alan soruların ilgili olduğu işlemler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2*Problem Kurma Testi Sorularının İlgili Olduğu İşlemler*

Veri Toplama Aracı	Soru	Sözel Problemi İfade Eden İşlem	
Problem Kurma Testi (PKT)	1	Toplama İşlemi	İki pozitif tam sayının toplama işlemi (+) + (+)
	2		Bir pozitif ve bir negatif tam sayının toplama işlemi (+) + (-)
	3		Bir negatif ve bir pozitif tam sayının toplama işlemi (-) + (+)
	4		İki negatif tam sayının toplama işlemi (-) + (-)
	5	Çıkarma İşlemi	İki pozitif tam sayının çıkarma işlemi (+) - (+)
	6		Bir pozitif tam sayıdan bir negatif tam sayının çıkarma işlemi (+) - (-)
	7		Bir negatif tam sayıdan bir pozitif tam sayının çıkarma işlemi (-) - (+)
	8		İki negatif tam sayının çıkarma işlemi (-) - (-)

Tablo 2'de gösterildiği gibi problem kurulması istenilen durumlar, iki pozitif tam sayının toplamı, bir pozitif ve bir negatif tam sayının toplamı, bir negatif ve bir pozitif tam sayının toplamı, iki negatif tam sayının toplamı olmak üzere 4 farklı tam sayılarla toplama işlemi içeren yarı yapılandırılmış problem kurma; iki pozitif tam sayının çıkarma işlemi, bir pozitif tam sayıdan bir negatif tam sayının çıkarma işlemi, bir negatif tam sayıdan bir pozitif tam sayının çıkarma işlemi, iki negatif tam sayının çıkarma işlemi olmak üzere 4 farklı tam sayılarla çıkarma işlemi içeren yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarıdır. Taslak halinden sonra eklenen örnek problem de Problem Kurma Testinin uygulanan son halinde yer almaktadır. Araştırmacı tarafından hazırlanan "Hilal evi ile aynı cadde üzerinde bulunan sağlık ocağına gitmek için evinden 125 m sağa yürümüştür. Sağlık

ocağından çıktıktan sonra ilaç almak için 18 m daha sağa yürüyerek eczaneye varmıştır. Hilal'in evi ile eczane arası kaç m'dir? " problemi iki pozitif tam sayının toplamını ifade eden işleme $((+...) + (+...))$ yönelik öğrencilerden beklenen problemlere örnek teşkil etmesi amacıyla testte yer verilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın temelinde yer alan tam sayılarla işlemler konusu 7.sınıf müfredatında görülen sayılar ve işlemler öğrenme alanının ilk alt öğrenme alanıdır. 7. sınıf matematik öğretmenlerinin ilgili konunun öğretiminin tamamlanması için ihtiyaç duyulan süre hakkında alınan görüşler ile Problem Kurma Testi (PKT) için uygulama zamanı belirlenmiştir. Problem Kurma Testi 7 ve 8. sınıf öğrencilerine 2019-2020 güz dönemi sonunda araştırmacı tarafından Ocak ayında uygulanmıştır.

Problem Kurma Testi için alınan uzman görüşler, 7. ve 8. sınıf matematik öğretmenleri ile yapılan görüşmeler sonucunda 1 ders saatinin (45 dakika) testin uygulanması için yeterli bir süre olduğu kanısına varılmıştır. Araştırmacı tarafından yapılan Millî Eğitim Bakanlığına bağlı iki devlet ve bir özel okulun 7 ve 8. sınıf düzeyinde 115 öğrenci ile yapılan pilot çalışmada öğrencilere testin tamamlanması için 1 ders saati verilmiştir ve öğrencilerin verilen bu sürede testi tamamladığı görülmüştür. Bu görüşler ve gözlemler aracılığıyla 7. ve 8. sınıf öğrencilerine Problem Kurma Testini (PKT) tamamlayabilmeleri için yeterli olan süre 1 ders saati olarak belirlenmiştir. Bu kararı destekler nitelikte yapılan uygulama sonunda da bu sürenin öğrencilerin testi tamamlayabilmeleri için yeterli olduğu ve süre sıkıntısı yaşamadıkları görülmüştür.

Verilerin Analizi

Araştırmada 318 öğrenciye Problem Kurma Testi (PKT) uygulanmıştır. Her bir öğrenciden verilen 8 farklı durum için problem kurmaları istenmiştir. Birinci alt probleme yönelik problem kurma testinde öğrencilerin kurdukları problemler dereceli puanlama anahtarına (rubrik) göre "problem oluşturmeyen durumlar", "problem durumları" ve "tam

sayılara yönelik problem durumları” olmak üzere üç kategoride değerlendirilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3

Problem Değerlendirme Rubriği

Kategoriler	Puan	Açıklama	Örnek Cevap
Problem oluşturmeyen durumlar	0	Problem kurma becerisi gösterilmeyen cevaplar; boş, problem durumu ifade etmeyen ve işlem yazılan cevaplar	$(+10) - (-2)$ işleminin sonucu kaçtır?
Problem durumları	1	Problem kurma becerisi gösterilen ancak istenilen işleme yönelik tam sayı bağlamı içeren problemlerin yer almadığı cevaplar	Ali'nin 3 tane futbol topu vardır. 1 tanesini arkadaşları ile oynarken yanlışlıkla patlatmıştır. Ali'nin geriye kaç topu kalmıştır?
Tam sayılara yönelik problem durumları	2	İstenilen işleme yönelik tam sayı bağlamı içeren problemlerin yer aldığı cevaplar	Kars ilinde gece hava sıcaklığı -6 derece olduğuna göre sabah hava sıcaklığı 8 derece arttığına göre sabah sıcaklık kaç derecedir?

Öğrencilerin kurdukları problemler Tablo 3'te gösterildiği gibi frekans ve yüzde değerleri hesaplanmış ve betimsel analiz yapılmıştır. Elde edilen frekans ve yüzde değerleri yorumlanmıştır.

Araştırmanın ikinci ve üçüncü alt problemine yönelik yapılacak değerlendirmede tam sayılara yönelik problem durumları ile kodlanan yanıtlardaki problemlerde yer alan bağlamlar değerlendirilirken problem oluşturmeyen durumlar ve problem olarak kodlanan cevaplar dikkate alınmamıştır. Kurulan problemlerde kullanılan bağlamlar kategorilere ayrılarak her kategori için yüzde ve frekans değerleri hesaplanmıştır.

Araştırmanın dördüncü alt problemine yönelik öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemine göre problem kurma becerilerinin farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için

toplama (soru 1, 2, 3 ve 4) ve çıkarma (soru 5, 6, 7 ve 8) işlemlerine yönelik olan sorulardan aldıkları puanlar toplanarak elde edilen puanlar ile Bağımlı örneklem t testi yapılmıştır.

Öğrencilerin kurdukları problemlere kullandıkları bağlamların tamamı analiz edildikten sonra bağlamlar 5 farklı kategoride ele alınmıştır; sıcaklık, para, skor/puan, dikey hareket ve yatay hareket bağlamlarıdır (Tablo 4). Bağlam kategorilerinin belirlenmesinde öğrencilerden gelen cevaplar ve alan yazında yer alan tam sayı bağlamları birlikte değerlendirilmiş ve elde edilen veriler bu 5 kategori ile kapsamlı ve detaylı biçimde analiz edilmiştir. Çıkarma ve toplama işlemleri için kurulan problemlerin bağlamların frekans ve yüzde değerleri ayrı tablolarda gösterilmiş ve yorumlanmıştır.

Tablo 4

Bağlam Türleri

Bağlam Türleri	Açıklama
Para	Para bağlamında gelir-gider, kar-zarar ve borç-alacak durumlarını içeren ifadeler yer almaktadır.
Sıcaklık	Sıcaklık bağlamında hava, oda ve ortam sıcaklıkları durumlarını içeren ifadeler yer almaktadır.
Yatay Hareket	Yatay hareket bağlamında ileri-geri, sağ-sol ve doğu-batı yönünde hareket gibi ifadeleri içeren problemler yer almaktadır.
Dikey Hareket	Dikey hareket bağlamında deniz seviyesine göre hareket, katlar arası hareket, yükseklik ve derinlik ifadeleri içeren problemler yer almaktadır.
Puan/skor	Skor/puan bağlamında oyun, yarışma ve testlerden elde ettikleri puan ve skor durumlarını içeren ifadeler yer almaktadır.

Bölüm 4

Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen bulgular, bulguların analizleri ve yapılan analizlerin sonucunda ortaya çıkan yorumlar yer almaktadır. Araştırmanın alt problemlerine göre bulgular ve yorumlar ele alınmıştır.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt probleminde “7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problem kurma becerileri nedir?” sorusuna cevap aranmaktadır.

Tablo 5

7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Kurdukları Problemlerin Dağılımı

Soru Numarası	Sembolik gösterimi	Problem oluşturmayan durumlar		Problem durumları		Tam sayılara yönelik problem durumları	
		f	%	f	%	f	%
<i>Soru 1</i>	(+) + (+)	37	%11,6	199	%62,6	82	%25,8
<i>Soru 2</i>	(+) + (-)	59	%18,6	172	%54	87	%27,4
<i>Soru 3</i>	(-) + (+)	94	%29,6	103	%32,4	121	%38
<i>Soru 4</i>	(-) + (-)	62	%19,5	110	%34,6	146	%45,9
<i>Soru 5</i>	(+) - (+)	68	%21,4	162	%50,9	88	%27,7
<i>Soru 6</i>	(+) - (-)	135	%42,5	162	%50,9	21	%6,6
<i>Soru 7</i>	(-) - (+)	151	%47,5	147	%46,2	20	%6,3
<i>Soru 8</i>	(-) - (-)	170	%53,5	108	%33,9	40	%12,6
<i>Toplam</i>		776	%30,5	1163	%45,7	605	%23,8

7. ve 8. sınıf öğrencilerinin problem kurma testindeki sorularda kurdukları problemler dereceli puanlama anahtarına göre problem oluşturmayan durumlar, problem

durumları ve tam sayılara yönelik problem durumları olmak üzere üç kategoride kodlanmıştır. Kodlamalar soru bazında yapılarak, frekans ve yüzde değerleri hesaplanmış ve Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5'te ki verilere bakıldığında problem durumu içeren ancak işleme yönelik doğru şekilde kurulamayan problemler yanıtların %45,7'sini oluşturmaktadır. Öğrencilerin problem kurma becerisi gösteremediği; boş, işlem ve problem ifade etmeyen ifadeler yanıtların %30,5'ini oluşturmaktadır. Verilen işleme yönelik tam sayı bağlamı içeren problemler cevapların yalnızca %23,8'ini oluşturmaktadır. Genel bir değerlendirme ile öğrencilerin problem kurma becerilerinin düşük olduğu, bir problem durumu ifade edebilmede nispeten daha başarılı oldukları ancak tam sayı bağlamları içeren problem kurmada düşük bir başarıya sahip oldukları söylenebilir.

Tablo 5'te gösterilen problem oluşturmayan durumlar ile kodlanan yanıtlar ele alındığında öğrencilerin problem kurma becerilerinin düşük olduğu ancak çıkarma işlemleri içeren problem kurma durumlarında toplama işlemlerine kıyasla daha düşük bir başarıya sahip oldukları görülmüştür. Bu durumu destekler nitelikte problem durumu içermeyen ifadeler en fazla iki negatif tam sayının farkını içeren 8. soruda görülürken en az iki pozitif tam sayının toplamını içeren 1. soruda görülmüştür. Çıkarma işlemi içeren diğer sorulardan (soru 6 ve soru 7) elde edilen cevaplar benzerken toplama işlemi içeren sorulardan (soru 2,3 ve 4) elde edilen cevaplar benzerlik göstermiştir ve birbirleri içerisinde yakın sonuçlar vermiştir. Bu sonuçlar öğrencilerin tam sayılarla çıkarma işlemine yönelik problem durumu ortaya koymada toplama işlemine kıyasla daha başarısız olduğunu göstermiştir. Bu durum eksi işaretinin çıkarma işleminde hem işlemin hem de sayının işareti olarak kullanılmasının öğrenciler için kafa karışıklığı yarattığı ve problem kurmalarını zorlaştırdığı şeklinde yorumlanmıştır.

Tablo 5'te gösterilen tam sayılara yönelik problem durumları olarak kodlanan yanıtlar ele alındığında öğrencilerin tam sayılarla çıkarma işlemine kıyasla toplama işleminde problem kurma becerilerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç tam

sayılarda çıkarma işlemini anlamlandırmada toplama işlemini göre daha zorlandıklarını ve problem durumunu ifade etmekte daha başarısız oldukları şeklinde yorumlanmıştır. Tam sayı bağlamları içeren ve verilen işlemi ifade eden problemler araştırmanın ikinci ve üçüncü alt problemlerini yanıtlamak amacıyla detaylı bir şekilde bir sonraki bölümde ele alınmıştır.

Tablo 5'te gösterilen problem durumu olarak kodlanan yanıtlar ele alındığında öğrencilerin problem kurabildikleri yani problem kurma becerisi gösterdikleri yanıtlar toplama ve çıkarma işlemlerinde genel ortalama değerleri birbirine çok yakındır. Öğrencilerin tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik problem kurmada benzer güçlüklerle sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin tam sayılarda problem kurarken işlem ile sayının işaretini ayırt etme, doğal sayı ve işlemlerin anlamını kullanma ve tam sayının işaretini anlamlandırma gibi zorluklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu güçlükler aşağıda açıklanmış ve bu güçlükleri içeren örnek öğrenci cevapları verilmiştir.

İşlem ve sayının işaretini ayırt edememe. Öğrencilerin kurdukları problemlerde sayının işareti ile işlemin işaretini değiştirerek toplama işlemi yerine çıkarma işlemine, çıkarma işlemi yerine toplama işlemine yönelik problem kurdukları görülmüştür. Ayrıca öğrenciler “ $-(-...)$ ” ifadesini işlemsel olarak eş değer ancak kavramsal olarak eşdeğer olmayan “ $+(+...)$ ” ifadesine dönüştürerek problem kurma eğilimindedirler. Bu durum öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerinin anlamlarına yönelik eksiklikleri olduğu ve kavramsal anlayıştan uzak ezbere yöntemler kullandıkları şeklinde yorumlanmıştır. İki kat veya deniz seviyesine göre konumun arasındaki mesafeyi içeren çıkarma işlemine yönelik problemler kurdukları görülmektedir. Öğrencinin $(-...)-(-...)$ işlemini ifade etmek için kurduğu “*Ali -3. Kattadır. 5 kat yukarı çıkarsa kaçınıcı katta olur?*” problemi $(-...)+(+...)$ işlemini ifade etmektedir ve öğrencinin işlem ve sayının işaretini ayırt etmede güçlük yaşadığını göstermektedir. Bu güçlüğü gösteren bir diğer örnek $(-...)-(+...)$ işlemini ifade etmek için öğrencinin kurduğu “*Şevketin 70 TL borcu vardır. 50 TL daha borç alırsa Şevket'in kaç TL borcu olur?*” problemi $(-...)+(-...)$ işlemini ifade etmektedir. Bir başka

örnekte ise $(+...)-(-...)$ işlemine yönelik öğrencinin kurduğu *“Yeni bir bina yapılırken bu binanın yeri önce 50m öne alınmıştır sonra vazgeçilip bu bina 13 m geriye çekilmiştir. Buna göre bu bina kaç m ileri gitmiştir?”* problemi $(-...)+(+...)$ işlemini ifade etmektedir.

Doğal sayı ve işlemlerin anlamını kullanma. Öğrencilerin kurdukları, özellikle pozitif tam sayı içeren işlemlere yönelik, problemlerde doğal sayı bağlamları içeren problemler kurdukları görülmüştür. Öğrencilerin tam sayı ve doğal sayı arasındaki kavramsal ayrımı yapamadığı ve doğal sayılara yönelik kurulan problemlere benzer problemler kurdukları görülmüştür. Özellikle iki pozitif tam sayının çıkarma ve toplama işlemine yönelik problem kurmaları istendiğinde tam sayı bağlamlarına ihtiyaç duymamış ve doğal sayı bağlamlarını kullanmışlardır. $(+...)+(+...)$ işlemine yönelik kurulan *“Ayşe'nin yaşı 10, Ali'nin yaşı 12'dir. Buna göre ikisinin yaşları toplamı kaçtır?”* ve $(+...)-(+...)$ işlemine yönelik kurulan *“Hilal okula yürüyerek 10dk'da gitmektedir. Evden çıktığında amcasıyla karşılaşır arabasına binen Hilal okula 5 dk'da ulaşmıştır. Hilal kaç dk erken gitmiştir?”* problemleri öğrencilerin doğal sayı bağlamları kullandıkları örneklerdir. *“Bir terzinin 260 m'lik kumaşı vardır. Bu kumaşın 125 metresi satıldığına göre geriye kaç metre kumaş kalır?”* problemi ise öğrencilerin $(+...)-(-...)$ işlemine yönelik kurduğu problemlerin bir örneğidir.

Tam sayının işaretini anlamlandıramama. Öğrencilerin negatif tam sayıları problem içinde ifade edemedikleri görülmüştür. Negatif tam sayıları problemde ifade etmek için -5 top, -10m gibi ifadelere sıklıkla yer vermişlerdir. Bu sonuç öğrencilerin tam sayılara yönelik kavramsal anlayış geliştiremede ve günlük hayatta tam sayıların yerini görmede güçlüklerle sahip oldukları şeklinde yorumlanmıştır. $(-...)+(-...)$ işlemine yönelik kurulan *“Furkan -5 tane top almıştır. -20 tane daha alırsa kaç tane topu olur?”*, $(+...)-(-...)$ işlemine yönelik *“Bir bebek çok susadığı için biberondan +30 lt su içmiştir. Başka bir bebek ise -20lt su içmiştir. Buna göre ilk bebek ikinci bebekten kaç lt fazla su içmiştir?”* ve $(-...)-(-...)$ işlemine yönelik kurulan *“Havanın sıcaklığı -20 derecedir. Havanın sıcaklığı -4 derece daha düşerse hava sıcaklığı kaç derece olur?”* problemleri

öğrencilerin negatif sayıları anlamlandırmada zorluk yaşadıklarını gösteren problemlere örneklerdir.

Öğrencilerin iki farklı sıcaklık, kat ve deniz seviyesine göre konumun toplamına yönelik kurduğu problemler, tam sayılara yönelik problem olarak değerlendirilmemiştir. Piaget (1952) ve Schwarz vd. (1993) iki farklı sıcaklık ve konumun toplanamayacağını çünkü anlamlı bir problem durumu içermediğini belirtmişlerdir. Öğrenciler tarafından kurulan *“Rize ili gündüz 12 derecedir. Gece ise -7 derecedir. Buna göre Rize ilinin gece ve gündüz sıcaklıkları toplamı kaçtır?”* ve *“Denizin 56 metre aşağısındaki bir balık ile denizin 12 metre yukarısındaki martının buldukları noktaların toplamı kaçtır?”* problemleri bu duruma örnek olarak gösterilebilir.

Öğrencilerin tam sayıları diğer sayı kümelerinden ayırt edemediği rasyonel sayılar, kesirler, kareköklü ifadeler ve 0 sayısını içeren problem kurdukları görülmüştür. Araştırmada öğrencilerden toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik problem kurmaları istenirken çarpma ve bölme işlemi içeren yanıtlar yer almıştır. Ayrıca denklem ve bilinmeyen x, y gibi ifadeler içeren problemler de öğrencilerden gelen cevaplar arasında yer almıştır. Bu ifadeleri ve işlemleri içeren problemler tam sayılara yönelik toplama ve çıkarma işlemleri içermediği için tam sayılara yönelik problem durumları olarak değerlendirilmemiştir. *“Davut dede bakkaldan torunlarına $-8x+2$ tane çikolata ve $4x -2$ tane sakız almıştır. Buna göre bakkaldan kaç tane ürün almıştır?”* problemi öğrencilerden gelen yanıtlara bir örnektir.

Öğrencilerin çıkarma işlemine yönelik problem kurma durumlarında eksilen-çıkan ilişkisi yönünden uyumsuzluk olan problemler işlemi doğru bir şekilde yansıtmadığı için tam sayılara yönelik problem olarak değerlendirilmemiştir. Bu durumu gösteren bir örnekte öğrenci $(+...)-(-...)$ işlemine yönelik *“Buzluğa koymadan önce su +10 derecedir. Buzluğa koyduktan sonra bu suyun sıcaklığı -8 derece oldu. Buna göre bu su kaç derece azaldı?”* problemini kurmuştur ancak problemi ifade eden işlem $(-...)-(+...)$ 'dir.

Problemde sıcaklığın kaç derece azaldığı sorulmuş ancak işlem ile sonuç pozitif çıkmakta ve kaç derece artış olduğunu ifade etmektedir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt probleminde "7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda toplama işlemi ile ilgili kurdukları problemlerde kullandıkları bağlamlar nelerdir?" sorusuna cevap aranmaktadır.

7. ve 8. sınıf öğrencilerinin Problem Kurma Testinde tam sayılarda toplama işlemi ile ilgili kurdukları problemler soru 1, 2, 3 ve 4'te yer almaktadır. Öğrencilerin her bir soru için kurdukları problemlerde tam sayılara yönelik bağlamların frekans ve yüzde değerleri hesaplanmış ve Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6

7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarda Toplama İşlemleri ile İlgili Kurdukları

	Soru 1		Soru 2		Soru 3		Soru 4		Toplam
	(+) + (+)		(+) + (-)		(-) + (+)		(-) + (-)		
Bağlam	f	%	f	%	f	%	f	%	
<i>Para</i>	36	%43,9	31	%35,6	68	%56,2	102	%69,9	237
<i>Skor/Puan</i>	7	%8,5	5	%5,7	4	%3,3	5	%3,4	21
<i>Sıcaklık</i>	1	%1,2	0	0	6	%5	0	0	7
<i>Dikey Hareket</i>	23	%28	18	%20,7	31	%56,1	30	%20,5	102
<i>Yatay Hareket</i>	15	%18,2	33	%37,9	12	%9,9	9	%2,8	69
<i>Toplam</i>	82		87		121		146		436

Tablo 6'ya göre öğrencilerin en yüksek oranda bağlam kullandığı problem 4. soruda yer alan iki negatif tam sayının toplanmasına yönelik olan soru olmuştur. Öğrencilerin düşük oranda bağlam kullandığı problem 1. soruda yer alan iki pozitif tam sayının toplanmasına yönelik olan soru olmuştur. Bir pozitif ve bir negatif tam sayının

toplama yönelik problem kurma görevi içeren 2 ve 3. soruda öğrencilerin sırasıyla 87 ve 121 problem kurdukları görülmüştür.

Elde edilen veriler bağlam bazında ele alındığında Tablo 6'ya belirtildiği üzere öğrenciler tam sayılarla toplama işlemine yönelik en fazla para bağlamını ve en az sıcaklık bağlamını kullanarak problem kurdukları görülmüştür. Dikey hareket bağlamında 102, yatay hareket bağlamında 69 ve skor/puan bağlamında 21 problem kurulmuştur.

Elde edilen veriler soru bazında ele alınmış ve öğrencilerin problemlerde kullandıkları bağlamlara çeşitli örnekler verilmiştir.

Tablo 6'ya göre öğrencilerin 1. soruda en fazla tam sayılara yönelik para bağlamında ve en az sıcaklık bağlamında problem kurdukları görülmüştür. Bu soruda yer alan $(+...)+(+...)$ işlemine yönelik öğrencilerin kurduğu örnek problemler şu şekildedir;

“Salih amca yeni açtığı bakkalından Pazartesi günü 30 TL, Salı günü 50 TL kazanmıştır. Salih amca bu iki gün kaç TL kazanmıştır?” (para bağlamı, Ö8-23)

“Ali bir gün 15 m yüksekliğinde bir kata çıkmıştır. 30m daha çıkınca en üst kata geldiğine göre bu ev kaç m yüksekliğindedir?” (dikey hareket bağlamı, Ö7-34)

“Ayşe bir önceki sınavından +4 joker puanı vardır. Deneme sınavında sıfır yanlış yapmasıyla +7 puan almıştır. Bu puanlar sınavına eklenecektir. Ayşe'nin sınavına eklenecek puan kaçtır?” (skor/puan bağlamı, Ö8-114)

“Bir ilin sıcaklığı 5 dereceyken bir saat sonra 6 derece daha artıyor. Buna göre ilin sıcaklığı kaç derecedir?” (sıcaklık bağlamı, Ö7-146)

Öğrencilerin 2. soruda ise en fazla tam sayılara yönelik yatay hareket bağlamında kurdukları ancak sıcaklık bağlamında hiç problem kuramadıkları görülmüştür. Öğrencilerin $(+...)+(-...)$ işlemine yönelik kurduğu örnek problemler şu şekildedir;

Mahmut evinden çıkıp 10m gider sonra ise 5m geri dönüyor. Evine kaç m uzaktadır? (yatay hareket bağlamı, Ö8-27)

Gruplu bir bilgi yarışmasında her gruptan iki kişi yarışmaktadır. Aynı gruptaki kişilerden biri +64 puan, diğeri ise -23 puan almıştır. Bu grubun puanı kaçtır? (skor/puan bağlamı, Ö7-131)

2018'de 150 bin lira kar yapan bir şirket 2019'da 20 bin lira zarar yapmıştır. İki yıllık kar-zarar miktarı ne kadardır? (para bağlamı, Ö8-49)

Kuyunun içinde bir tane kurbağa vardır. Kurbağa bir atlayışta 30 m yukarı sonra 5m aşağı düşmektedir. Bir atlayışla kaç m yukarı çıkar? (dikey hareket bağlamı, Ö8-144)

Öğrenciler 3. soruda ise en fazla tam sayılara yönelik para bağlamında problem kurarken en az skor/puan bağlamında problem kurdukları görülmüştür. $(-...)+(+...)$ işlemine yönelik öğrencilerin kurduğu örnek problemler şu şekildedir;

Bir tane denizaltı aracı denizin 32m altındadır. Biraz sonra 10 m yukarı çıkıyor. Buna göre şu an denizin kaç m aşağısındadır? (dikey hareket bağlamı, Ö7-141)

Kars ilinde gece hava sıcaklığı -6 derece olduğuna göre sabah hava sıcaklığı +8 derece arttığına göre hava sıcaklığı kaç derecedir? (sıcaklık bağlamı, Ö8-153)

Mehmet ilk 20 mandalina satıp 20 TL zarar etmiştir. Mehmet sonra 30 mandalina satıp 20 TL kar etmiştir. Toplamda kaç TL zarar etmiştir? (para bağlamı, Ö7-24)

4. soru ele alındığında ise en fazla tam sayılara yönelik para bağlamında problem kurdukları ve sıcaklık bağlamında hiç problem kuramadıkları görülmüştür. $(-...)+(-...)$ işlemine yönelik öğrencilerin kurduğu örnek problemler şu şekildedir;

Hayrunisa'nın Zinnet'e 178 TL borcu vardır ve bunu unutup Hüsniye'den de 72 TL borç almıştır. Hayrunisa toplam kaç TL borç ödemelidir? (para bağlamı, Ö8-102)

Hasan hastanenin 0 katından asansöre binmiştir. Önce -5. katta durmuştur. Daha sonra 2 kat daha aşağı inmiştir. Hasan en son kaçınıcı kattadır? (dikey hareket bağlamı, Ö7-127)

Bir araba sürücüsü geriye 25 km gitmiştir ve benzincide durup benzin doldurup tekrar geriye 50 km gitmiştir. Bu şoför kaç km geriye yol gitmiştir? (yatay hareket bağlamı, Ö7-55)

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt probleminde "7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda çıkarma işlemi ile ilgili kurduğu problemlerde kullandıkları bağlamlar nelerdir?" sorusuna cevap aranmıştır.

7. ve 8. sınıf öğrencilerinin Problem Kurma Testinde tam sayılarda çıkarma işlemi ile ilgili kurdukları problemler soru 5, 6, 7 ve 8'de yer almaktadır. Öğrencilerin her bir soru için kurdukları problemlerde tam sayılara yönelik bağlamların frekans ve yüzde değerleri hesaplanmış ve Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarda Çıkarma İşlemi ile İlgili Kurdukları Problemlerin Bağlamlarına İlişkin Dağılımlar

	Soru 5		Soru 6		Soru 7		Soru 8		Toplam
	(+) - (+)	(+) - (-)	(-) - (+)	(-) - (-)	f	%	f	%	
Bağlam	f	%	f	%	f	%	f	%	
<i>Para</i>	64	%72,7	0	0	0	0	19	%47,5	83
<i>Skor/Puan</i>	3	%3,4	2	%9,5	1	%5	0	0	6
<i>Sıcaklık</i>	2	%2,8	4	%19	5	%25	5	%12,5	16
<i>Dikey Hareket</i>	15	%17	12	%57,1	12	%60	16	%40	55
<i>Yatay Hareket</i>	4	%4,5	3	%14,2	2	%10	0	0	9
<i>Toplam</i>	88		21		20		40		169

Tablo 7'ye göre öğrencilerin en yüksek oranda bağlam kullandığı problem 5. soruda yer alan iki pozitif tam sayının çıkarma işlemine yönelik olan soru olmuştur. Öğrencilerin en düşük oranda bağlam kullandığı problem 7. soruda yer alan bir negatif

tam sayıdan bir pozitif tam sayının çıkarılmasına yönelik olan soru olmuştur. Bir pozitif tam sayıdan bir negatif tam sayının çıkarılmasına yönelik problem kurmayı içeren 6. soruda 7. soruya çok yakın sonuç görülmüştür. İki pozitif tam sayının çıkarma işlemine yönelik problem kurmayı içeren 8. soruda ise 40 problem kurulduğu görülmüştür.

Elde edilen veriler bağlam bazında ele alındığında Tablo 7’de belirtildiği üzere öğrencilerin tam sayılarla çıkarma işlemine yönelik en fazla para bağlamını kullanarak problem kurdukları görülmüştür. Yatay hareket ve skor/puan bağlamları en az kullanılan bağlamlar olmuştur. Dikey hareket bağlamında 55 ve sıcaklık bağlamında 16 problem kurulmuştur.

Elde edilen veriler soru bazında ele alındığında Tablo 7’ye göre öğrencilerin 5. soruda en fazla para bağlamında ve en az sıcaklık bağlamında problem kurdukları görülmüştür. Öğrencilerin $(+...) - (+...)$ işlemine yönelik kurduğu örnek problemler şu şekildedir;

Mustafa'nın maaşı 3200 TL'dir. Maaşı 4500 TL'ye çıkmıştır. Buna göre maaşına ne kadar zam gelmiştir? (para bağlamı, Ö7-43)

Ankara'da sıcaklık sabah 10 derece iken akşam 1 derecedir. Sabah ile akşam arasındaki fark kaçtır? (sıcaklık bağlamı, Ö8-143)

Berkay sınavdan 90 puan almıştır. İkinci sınavdan ise 76 almıştır. Berkay kaç puan daha alırsa ilk sınav notuna eşit olur? (skor/puan bağlamı, Ö7-72)

6. soruda ise en fazla dikey hareket bağlamında problem kurdukları ancak para bağlamında hiç problem kuramadıkları görülmüştür. $(+...) - (-...)$ işlemine yönelik öğrencilerin kurduğu örnek problemler şu şekildedir;

Kuş deniz seviyesinin 40 m yukarisındadır. Balık ise deniz seviyesinin 30 m aşağısındadır. Buna göre aralarında kaç m vardır? (dikey hareket bağlamı, Ö7-155)

Sude ve Nisa bowling oynamaya gitmişler. Sude -10 puan, Nisa +10 puan almıştır. İkisinin aldığı puanların arasında ne kadar fark vardır? (sıcaklık bağlamı, Ö8-126)

Caminin 240 metre ilerisindeki evden caminin 240 metre gerisindeki bir evin arasındaki mesafe ne kadardır? (yatay hareket bağlamı, Ö7-74)

7. soruda ise en fazla dikey hareket bağlamını kullandıkları ancak para bağlamında hiç problem kuramadıkları görülmüştür. $(-...)-(+...)$ işlemine yönelik öğrencilerin kurduğu örnek problemler şu şekildedir;

Melek Hanım -3.kattan 2 kat daha aşağı inmiştir. Kaçınca kattadır? (dikey hareket bağlamı, 7K38)

Nur Ceren abisi Mertle birlikte Bayburt'tan İstanbul'a gideceklerdir. Bayburt'un hava sıcaklığı -30°C , İstanbul'un $+15^{\circ}\text{C}$ dir. İkisi arasında sıcaklık fark kaçtır? (sıcaklık bağlamı, Ö8-88)

Bir oyunda ebe Mert'tir. Ela'yı yakalamak isteyen Mert 100 m geri gitmiştir. 10 m ileri gelen Ela ile arasında kaç metre vardır? (yatay hareket bağlamı, Ö8-28)

8. soru ele alındığında ise yatay hareket ve skor/puan bağlamında hiç problem kuramadıkları ve en fazla para bağlamını kullandıkları görülmüştür. $(-...)-(-...)$ işlemine yönelik öğrencilerin kurduğu örnek problemler şu şekildedir;

Ahmet denizin 6 metre altındadır. Samet ise denizin 8 metre altındadır buna göre ikisinin arasındaki mesafe farkı kaçtır? (dikey hareket bağlamı, Ö7-97)

Mehmet'in 700 TL borcu vardır ve 600 TL sini ödemiştir. Buna göre ne kadar borcu kalmıştır? (para bağlamı, Ö8-09)

-21°C olan bir odanın sıcaklığı -16°C ye çıkmıştır. Kaç derecelik fark olmuştur? (sıcaklık bağlamı, Ö7-17)

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt probleminde "7 ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla problem kurma becerileri, toplama ve çıkarma işlemlerine göre değişmekte midir?" sorusuna cevap aranmıştır.

7. ve 8. sınıf öğrencilerinin toplama ve çıkarma işlemlerine göre problem kurma testinden aldıkları puan ortalamaları hesaplanmış ve problem kurma becerilerinin işlemin türüne göre anlamlı bir fark gösterip göstermediğini test etmek için Bağımlı Örneklem t testi yapılmıştır. Testin sonuçları ve yapılan hesaplamalar Tablo 8' de verilmiştir.

Tablo 8

7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Göre Problem Kurma Testinden Aldıkları Puanların Ortalamaları ve T testi Sonuçları

İşlem	N	Problem Kurma Testi Ortalama Puanı	Standart Sapma	t	p	r
Toplama işlemi	318	4,48	1,98			
Çıkarma işlemi	318	2,87	1,77	13,60	0,00	0,378

Tablo 8'e göre öğrencilerin toplama işlemi içeren sorulardan aldıkları puan ortalaması 4,48 iken çıkarma işlemi içeren sorulardan 2,87 puan ortalamasına sahip oldukları görülmüştür. Puanlar arasındaki fark öğrencilerinin tam sayılarla çıkarma işlemine kıyasla toplama işlemine yönelik problem kurmada daha başarılı oldukları göstermektedir. Testten elde edilen sonuçlarına göre $p=0,00<0,05$ olduğundan 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde problem kurma becerilerinin toplama ve çıkarma işlemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği ve tam sayılarla toplama işlemine yönelik problem kurma başarılarının yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlar sunulmuş, tartışılmış ve sonuçlar üzerinden önerilerde bulunulmuştur.

Sonuç

Araştırmada 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili problem kurma becerileri ve kullandıkları bağlamların belirlenmesi ayrıca problem kurma becerilerinin toplama ve çıkarma işlemleri göre değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 318 öğrenciye problem kurma testi uygulanmıştır. Öğrencilerin ortaya koyduğu problemlerde, kullanılan bağlamlar ve problemlerin istenilen işleme göre uygunluğu analiz edilerek yorumlanmıştır. Bu bölümde çalışmadan elde edilen sonuçlar alan yazın ile ilişkilendirilerek tartışılacak ve sonuçlar çerçevesinde önerilerde bulunulacaktır.

Araştırmanın bulguları, öğrencilerin tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemine yönelik problemler oluşturmada zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Araştırmadan elde edilen bulgular ile kurulan problemlerin yaklaşık %30'u problem durumu ifade etmemektedir. Öğrencilerin yarısı ortaya bir problem durumu koyabilme becerisi gösterdikleri halde tam sayılar ile ilgili istenilen işleme yönelik problem kuramamışlardır. Kurulan problemlerin %23'ü istenilen işleme yönelik kurulan problemlerden oluşmuştur.

Araştırma bulguları ile öğrencilerin problem kurma becerilerinin düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerden beklenen yarı yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinde bir problem durumunu ortaya koymakta güçlük yaşamışlardır. Araştırmadan elde edilen bilgiler ışığında öğrencilerin problem kurmada zorluklara sahip oldukları ve problem kurma becerilerinin geliştirilmesi gerektiği söylenebilir. Öğrenciler sözel problemler ortaya koysalar bile sözel problemlerin içindeki problem durumunu ifade edememişlerdir ya da problemin cevabı soruda yer almıştır. Birçok öğrenci "işlem yazıp sonucu bulun", "bu

işlemin sonucu nedir?” ifadeleri ile problem kurma sorularını cevaplamıştır. Tam sayılarla işlemlerle ilgili yapılan çalışmalarda da benzer bulgulara rastlanmaktadır. Silver ve Cai (1996)'nin yaptıkları çalışmada kurulan problemlerin %10'u matematiksel olmayan sorular olduğu ve %20'si problem durumu içermeyen ifadeler olduğu sonucuna varmıştır. Benzer sonuca Işık ve Kar (2015) çalışmasında öğrencilerin verdikleri yanıtların yaklaşık beşte birinin problem cümlesi olmadığını tespit ederek ulaşmıştır. Türnüklü vd. (2017) yaptıkları çalışmada öğrencilerin problem durumu ifade etmeyen cümleler ve matematiksel olmayan problemler oluşturduklarını tespit etmiştir. Onkun-Özgür (2018) problem durumunu ifade ederken öğrencilerin zorluklara sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Alan yazında öğrencilerle ilgili farklı konularda yapılan birçok çalışmada da problem kurma becerilerinin düşük olduğunu desteklenmektedir (Gür & Korkmaz, 2013; English, 1998; Mukhopadhyay, 1997; Özgen vd.; 2017). Matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) her sınıf düzeyinde problem çözme kazanımına yer verilirken 6., 7. ve 8.sınıf kazanımlarında problem kurmaya yönelik kazanım yer almamaktadır. Öğrencilerin problem kurma etkinliklerine yeterince aşina olmamaları ve öğrencilere kendi problemlerini kurmaları için fırsatlar verilmemesi problem kurma becerilerinin düşük olmasının nedenlerinden biri olabilir.

Araştırma bulgularında öğrencilerin tam sayılarla verilen işleme yönelik problem kurma becerilerinin düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun sebepleri doğal sayı işlemlerine alışkın olan öğrencilerin bu bilgileri kullanmaya devam etmesi, öğrencilerin tam sayıları anlamlandırma güçlük yaşamaları sonucu negatif tam sayıları problemlerde ifade edememesi ve öğrencilerin verilen işlemde sayının ve işlemin işaretini değiştirerek işlemsel olarak sonucun eşit olduğu bir problem kurması olarak görülmüştür.

Araştırmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde doğal sayılarla yapılan işlemlerin bilgilerini taşıdıklarını ve tam sayılara yönelik kavramsal öğrenmelerinde eksiklikleri olduğu söylenebilir. Öğrencilerin özellikle iki pozitif tam sayının toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik kurulan

problemlerde sayının işaretini ifade edemedikleri ve doğal sayılara yönelik problem kurdukları tespit edilmiştir. Tam sayılar söz konusu olduğunda, öğrencilerin negatif sayıları doğal sayılarla ilgili ön kabulleriyle özümseme girişimleri nedeniyle güçlüklerle sahip oldukları belirtilmiştir. (Gallardo, 2002; Gallardo ve Rojano, 1994; Köroğlu & Yeşildere, 2004; Peled vd., 1989; Thompson & Dreyfus, 1988; Vergnaud, 1989; Vlassis, 2004). Hativa ve Cohen (1995) ve Atayev (2015) çalışmalarında öğrencilerin doğal sayılardaki işlem ve genellemelerin tam sayılara aynen aktarılması sonucunda hatalar yaptıklarını belirtmiştir. Benzer sonuçlar öğretmen adaylarıyla yapılan birçok çalışmada görülmüştür (İpek, 2018; Işık, 2018; Murray, 1985; Steiner, 2009). Bu bulgu öğrencilerin doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapma alışkanlıklarını tam sayılı sayılara taşıma eğiliminde olmalarının ve tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri için kavramsal bilgilerinde eksiklikleri olmasının bir nedeni olarak yorumlanmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulgular öğrencilerin tam sayının işareti ile işlemin işaretini ayırt etmede güçlük yaşadıklarını göstermiştir. Mukhopadhyay (1997)'in çalışmasında ortaya çıkardığı öğrencilerin kurdukları problemlerin anlamlı olmadığı ve verilen denklemle eşleşmediğini, problem kurmadan verilen ifadeyi işlemsel olarak eşdeğer bir ifadeyle değiştirdikleri bulguları ile örtüşmektedir. İşlem ve sayının işareti değiştirerek işlemsel olarak benzer durumlara yönelik problem kurmaları öğrencilerin işlemleri kavramsal olarak anlamak yerine tam sayıların toplama ve çıkarma işlemlerinin kurallarını ezberlemelerinin bir yansıması olarak yapılan diğer çalışmalarda da görülmüştür (Bolyard, 2005; Steiner, 2009). Işık (2018) yaptığı çalışma sonucunda öğretmen adaylarının sayı ve işlemlerin işaretleri ile ilgili ortaya çıkan problemlerde uygun anlamlar oluşturamadığı, sayı ve işlem işaretlerini birbirinin yerine kullandığını belirtmiştir. Öğrencilerin sayıların işaretlerini dikkate almadan verilen işlemleri yaptıkları ve işaretleri değiştirdiklerini belirten Yenilmez ve Bağdat (2014)'in çalışması ile paralellik göstermektedir. Bu durum öğrencilerin kavramsal anlayıştan uzak ezbere yöntemler ile tam sayılar ve işlemleri öğrenmelerinin bir sonucu olarak yorumlanabilir. Ayrıca

öğrencilerin işlemin anlamından ziyade sonucuna odaklanmaları bu sonucun bir diğer nedeni olarak yorumlanmıştır.

Araştırma bulgularından elde edilen bir diğer sonuç öğrencilerin tam sayılarla toplama işleminde problem kurmada daha başarılı olduklarıdır. Bu bulgu eksi (-) işaretinin farklı kullanımından dolayı çıkarmanın toplamadan daha zor anlaşıldığını gösteren birçok çalışmayı desteklemektedir (Altun, 2015: 242-252; Işıksal-Bostan, 2010:155-176; Kumar vd., 2017; Steiner, 2009). Işık (2018) ve İpek (2018) öğretmen adayları ile yaptıkları problem kurma çalışmasında tam sayılarla toplama işleminde çıkarma işlemine göre daha başarılı olduklarını ortaya çıkarmışlardır. Bu bulguyu destekler nitelikte Ertuğrul (2009) ise öğrencilerin tam sayılarla toplama işleminde çıkarma işlemine göre daha başarılı oldukları sonucuna varmıştır. Benzer sonuca ulaşan Yenilmez ve Bağdat (2014) öğrencilerin çıkarma sembolü olan (-) işareti ile negatif sayıların yönü olan (-) işaretini ayırt edemedikleri ve bu durumun çıkarma işleminde zorluk yaşamalarına sebep olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç (-) işaretinin işlemsel ve yapısal olarak farklı anlamlara sahip olmasının bir sonucu olarak yorumlanmıştır. Öğrenciler (-) işaretini yalnızca çıkarma işlemi belirtmek için yorumlamaya alışkın iken 6.sınıftan itibaren eksi işaretinin farklı bir anlamı olduğunu öğrenmektedirler (MEB, 2018). Öğrenciler bu iki anlam arasındaki ilişkiyi kurmakta zorlanmakta ve tam sayılarla çıkarma işlemi daha da karmaşık bir hal almaktadır. Bu durumun öğrencilerin (-) işaretini göz ardı etme ya da değiştirmelerinin nedeni olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Araştırma verilerine göre öğrencilerin tam sayılarla toplama işlemine yönelik problem kurmada en başarılı oldukları soru iki negatif tam sayının toplamını ifade etmeyi gerektiren sorudur. İki pozitif tam sayının toplamına yönelik kurulan problemlerde öğrencilerin sayının işaretini ifade etmedikleri ve genellikle doğal sayıları kullandıkları için başarıları daha düşüktür. Bir pozitif ve bir negatif tam sayının toplamına yönelik problem kurmaları istenilen ikinci ve üçüncü soruda öğrencilerin işlem ve sayının işaretlerini değiştirerek işlemsel olarak eşdeğer işleme ve doğal sayılarda çıkarma işlemine yönelik

problem kurmaları öğrencilerin başarılarının düşük olmasının nedenlerinden biri olabilir. Alan yazında yapılan birçok çalışmada da tam sayılarla toplama işlemlerinde öğrencilerin başarılarının düşük ve güçlüklerle sahip olduğunu gösteren çalışmalar yer almaktadır (Bofferding, 2010; Bolyard, 2005; Gallardo, 1995; Peled vd., 1989; Ulrich, 2012). Araştırmadan elde edilen bulgular öğretmen adayları ile yapılan çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir (Işık, 2018; İpek, 2008; Steiner, 2009).

Araştırmada öğrencilerin tam sayılarla çıkarma işlemine yönelik problem kurarken iki pozitif tam sayının çıkarma işlemi ifade etmede daha başarılı iken İki negatif tam sayının çıkarma işlemine yönelik problem kurmada başarılarının düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuç öğrencilerin $-(-...)$ ifadesinde yan yana iki eksi işareti görmelerinin kafalarını karıştırmakta ve problem kurmalarını zorlaştırmaktadır şeklinde yorumlanmıştır. Bir pozitif tam sayıdan bir negatif tam sayının çıkarma işlemine $((+...) - (-...))$ ve bir negatif tam sayıdan bir pozitif tam sayının çıkarma işlemine $((-...) - (+...))$ yönelik kurulan problemlerde başarının düşük olması ise öğrencilerin istenilen işlemleri toplama işlemlerine $((+...) + (+...))$ ve $((-...) + (-...))$ dönüştürerek problem kurmalarının bir sonucu olabilir. Ayrıca öğrenciler çıkarma işlemlerine yönelik problem kurarken paradan borç çıkarma ya da borcundan para çıkarma ifadelerini sıkça kullanmışlardır. Öğrenciler çıkarma işlemi problem durumunda ifade etmede zorluk yaşamışlardır. Bu bulgular öğrencilerin (Bofferding, 2010; Bolyard, 2005; Gallardo, 1995; Kilhamn, 2008; Peled vd., 1989; Ulrich, 2012; Vlassis, 2002) ve öğretmen adaylarının (Işık, 2018; İpek, 2018; Steiner, 2009) tam sayılarla çıkarma işlemine yönelik problem kurmada başarılarının düşük olduğunu gösteren çalışmalarla ile benzerlik göstermektedir.

Araştırma bulgularında öğrencilerin kurdukları problemlerde -5 metre kumaş, -10 misket, 10 kız öğrenci, 10 litre su, 10 kilo vb ifadeleri işlemlerde negatif tam sayıları ifade etmek için kullandıkları birçok problemde görülmüştür. Bu bulguları destekler nitelikte, İlgüden (2008) yaptığı çalışmada öğrencilerin pozitif ve negatif tam sayıları tanımlama ve Erdem vd. (2015) öğrencilerin eksi (-) işaretini anlamlandırma, eksi işaretinin günlük

hayattaki karşılığını kavramsallaştırmada güçlülere sahip olduklarını sonuçlarını ortaya koymuşlardır. Araştırmanın bu bulgusu öğrencilerin tam sayıları ifade etmede zorlandıkları (Makonye & Fakude, 2016) ve tam sayıları ifade ederken kız-erkek sayısı, ayakta-oturan yolcu sayısı gibi ifadelerini kullandıkları (Kumar vd., 2017) belirten çalışmaların bulguları ile örtüşmektedir. Yine Fuadiah vd. (2017) verilen tam sayıyı ifade eden bağlam örneği ve verilen bağlamı tam sayı ifade etmelerine yönelik yaptıkları çalışmada öğrencilerin tam sayıları ifade edemediklerini ve günlük hayattan örnekler veremediklerini belirtmişlerdir. Problemlerde yer alan bu ifadeler öğrencilerin negatif tam sayıları ifade etmede güçlülere sahip olduğunu göstermiştir. Bu durum öğrencilerin negatif tam sayıları anlamlandıramaması ve günlük hayattaki kullanımları ile ilişkilendirememesinin bir sonucu olarak yorumlanmıştır.

Araştırmada öğrencilerden kurulması istenilen problemlerin pozitif ve negatif tam sayılar ile toplama ve çıkarma işlemlerini ifade eden problemler kurması istenirken öğrencilerin ondalık gösterimler, köklü ifadeler, denklemler, x ve 0 sayısını içeren problemler kurduğu görülmüştür. Bu durum öğrencilerin tam sayılar kümesinin elemanlarını tanımamasının bir sonucudur. Benzer şekilde Steiner (2009)'de yaptığı çalışmada öğrencilerin tam sayılar kümesi ve diğer sayı kümeleri arasındaki ilişkiyi bilmediğini göstermiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç, öğrencilerin tam sayılar kümesinin elemanlarını belirleyememe ve sıfırın sayı kümesindeki yeri ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduklarını gösteren çalışmalar ile örtüşmektedir (Avcu & Durmaz, 2011; Ercan, 2010; Kubar, 2012; Köroğlu & Yeşildere, 2004).

Araştırmadan elde edilen diğer bir önemli sonuç öğrencilerin tam sayılarla toplama işlemleri için iki farklı konum ve sıcaklık toplamını içeren gerçekçi olmayan problemler kurduklarıdır. Bu bulguya yapılan diğer çalışmalarda da rastlanılmıştır (Kumar vd., 2017; Schwarz vd., 1993; Wessman-Enzinger & Tobias, 2020). Araştırmada ortaya çıkan öğrencilerin tam sayılarla çıkarma işlemi içeren problem kurma sorularında hangi sayıdan diğerini çıkaracaklarını ayırt edemedikleri sonucuna yapılan diğer çalışmalarda varılmıştır

(Kilhamn, 2009; Kumar vd., 2017; Wessman-Enzinger ve Tobias, 2020). Bu durum öğrencilerin çıkarma işlemine yönelik kavramsal bir anlayış geliştiremediklerini ve işlemin sonucunda elde edilen tam sayının işaretini yorumlamada güçlük yaşadıklarını göstermektedir.

Araştırmada öğrencilerin tam sayılarda toplama işleminde problem kurarken en çok kullandıkları bağlamın sırasıyla para, dikey hareket, yatay hareket, skor/puan ve sıcaklık bağlamları olduğu görülmüştür. Tam sayılarda çıkarma işleminde ise en çok kullandıkları bağlamların sırasıyla dikey hareket, para, sıcaklık, skor/puan ve yatay hareket bağlamları olmuştur. Toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik kurulan problemlerin genel olarak bağlamların dağılımı %46 para, %30,7 dikey hareket, %13,7 yatay hareket, skor/puan %5,4 ve sıcaklık %4,2 şeklindedir. Ders kitaplarında para ile ilgili soruların ağırlıkta yer alması ve farklı bağlamlarla ilgili örneklerin sınırlı bir şekilde yer alması bu sonucun nedenleri olabilir (Altıntaş & Keskin, 2019; Bektaş vd., 2019; Keskin-Oğan & Öztürk; 2019). Öğrencilerin günlük hayatta para bağlamı ile daha sık karşılaşmaları ve para alışverişleri yapmaları öğrencilerin para bağlamına aşinalığı artırmaktadır şeklinde yorumlanmıştır. Asansör, deniz seviyesi ve katlar arasında dikey hareket öğrencilerin yine günlük hayatta sıkça karşılaştığı ve problemlere yansıtılabildikleri tam sayı bağlamları olmuştur. Öğrenciler sıcaklık ve yatay hareket (ileri-geri, sağ-sol) bağlamlarını da problem durumlarında kullanmışlardır ancak işlemi doğru bir şekilde ifade etmede güçlük yaşamışlardır. Öğrencilerin tam sayılar ve işlemler öğretiminde sınıfta ve ders kitaplarında farklı bağlamları içeren örnek ve problemlere daha çok yer verilmesi öğrencilerin tam sayılarla günlük hayat arasında ilişki kurmalarını kolaylaştıracak ve anlamlı öğrenmelerini sağlayacaktır.

Araştırmadan elde edilen bu sonuçları destekler nitelikte Peled ve Carraher (2008) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının en çok para ardından sırası ile dikey hareket ve sıcaklık bağlamlarını kullandıklarını ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde Wessman-Enzinger ve Tobias (2020) öğretmen adaylarının tam sayılar ve işlemleri ifade etmede en çok

kullanıldığı bağlamın para ardından sıcaklık olduğu belirtmiştir. Bu sonuç Işık (2018)'in çalışmasında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili kurulan problemlerde en çok para ardından sıcaklık ve deniz seviyesi-katlar arası hareket içeren bağlamların yer aldığını gösterdiği çalışması ile örtüşmektedir. Para bağlamının öğrenciler (Mukhopadhyay vd., 1990) ve öğretmen adayları (İpek, 2018) tarafından en çok kullanılan bağlam olduğunu gösteren çalışmalar da bu bulguyu desteklemektedir. Bu bulgu Kumar vd. (2017)'in öğretmen adaylarının tam sayıları en çok dikey hareket ardından sıcaklık, para, yatay hareket ve puan bağlamları ile ifade ettiğini ortaya koyduğu çalışması ile paralellik göstermemektedir.

Öneriler

Matematik öğretimi öğretmen, öğretim programı ve öğrencinin etkileşiminin sonucu ortaya çıkmaktadır. Matematik öğretiminin etkili ve verimli olabilmesi bu üç unsurla belirlenir. Tam sayılar konusunda da öğrencilerin başarısında öğretmen ve öğretim programının etkisi önem arz etmektedir. Yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin durumu ortaya konulmuştur ve verilecek öneriler bu iki önemli unsur üzerinden olacaktır.

Öğrencilerin problem kurarken yaşadıkları zorlukları önlemek için problem kurmaya dayalı öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. Öğretmenler problem çözme etkinliklerine yer vermesinin yanı sıra problem kurma etkinliklerine de yer vermelidir. Problem kurma ortamları oluşturularak özellikle tam sayılar gibi soyut bir konuda öğrencilerin günlük hayat örnekleri ile tam sayılar arasında bağ kurmaya teşvik edilmesi önerilebilir.

Tam sayılar kavramı ve sayının işareti tam olarak öğrenilmeden tam sayılarla işlemler konusuna geçilmemesi önerilebilir. Öğrencilerin henüz sayının işareti ile ilgili kafa karışıklığı yaşarken çıkarma ve toplama işlemi işaretleri ile daha da karmaşık olacaktır. İşlemlerin öğretiminde teorik bilgilerden önce gerçek hayat bağlamları gösterilip ve işlemlerin anlamı üzerinde durulmalıdır. Toplama ve çıkarma işlemlerinin farklı anlamları

da sınıflarda örneklendirilmesi öğrencilerin işlemlere geniş bir çerçeveden bakmasını sağlaması açısından önerilebilir. Çıkarma işleminin farklı anlamları üzerinde problem kurma ve çözme etkinliklerine yer verilmeli ve öğrencilerle bu anlamlar üzerinde konuşulmalıdır.

Öğretmen adaylarının konu ile ilgili alan bilgisi önemlidir. İpek (2018) öğretmen adaylarının toplama ve çıkarma işlemlerini açıklamada zayıf olduğunu, öğrencilerin tam sayılar ve işlemlerle ilgili kavramsal bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olması amacıyla öğretmen adaylarının alan bilgilerinin geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının bu konudaki yetkinliklerinin artırılması eğitim ortamının zenginleşmesini, konunun öğrenciler tarafından daha anlamlı bir şekilde öğrenilmesini ve öğrencilerin yaşayacağı zorlukların önüne geçilmesini sağlayacaktır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının bu yeterliliklerini tespit etmek ve geliştirmek amacıyla daha fazla çalışma yapılması önerilebilir.

Öğretmenlerin bu yetkinlikleri lisans eğitimi döneminde kazanmaları gerektiği düşünüldüğünde öğretmen adaylarının sayıların öğretimi dersinde tam sayılar ve işlemler ile ilgili günlük hayat bağlamları kullanımı ve problem kurma etkinliklerine yer verilmesi adayların mesleki anlamda gelişimleri için önemli olacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının tam sayılar konusunda bir farkındalık yaratmalarına ve ilerde kendi öğretim ortamlarını bu farkındalık ile oluşturmalarında yardımcı olacaktır. Öğretmenlik mesleğine başladıktan sonra da hizmet-içi eğitimlerle tam sayılar ve işlemler konusu ile ilgili farkındalık yaratma ve kendi sınıflarında öğretim yöntemlerini düzenlemelerini sağlaması açısından önemlidir.

Matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) tam sayılarla problem kurma ile kazanım yer almamaktadır. Problem kurma etkinliklerine yer verilmesi önerilmektedir. Öğretim programında problem kurma üzerine hedefler ve kazanımlar yer alması bu etkinliklerin sınıf ortamlarında daha sık kullanılması için önemlidir. Yapılan çalışmalarda ders kitaplarının problem kurma etkinlikleri açısından yetersiz olduğu ve farklı türde

problem kurma etkinliklerinin sınırlı sayıda yer aldığı görülmüştür (Ev-Çimen & Yıldız, 2017; Işık, 2010; Kalaycı, 2014; Yaman vd., 2005). Kar ve Işık (2015) inceledikleri matematik ders kitaplarında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik işlemsel bilginin kavramsal bilgiden daha çok vurgulandığı ve problem kurma çalışmalarına yer verilmediğini belirtmişlerdir. Ders kitaplarında problem kurma etkinliklerinin sayısı ve içeriği hakkında iyileştirmelere gidilmesi, problem kurma etkinliklerine öğretim programında ve sınıf ortamında yer verilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

Çalışmada öğrencilerin tam sayıları ifade etmede çeşitli bağlamları kısıtlı bir şekilde kullandıkları görülmüştür. Para bağlamının diğer bağlamlara kıyasla daha çok kullanıldığı tespit edilmiştir. Tam sayıların öğretiminde bağlamların kullanılması öğrencilerin tam sayıları ve işlemleri anlamlandırması açısından önemlidir. Öğrencilerin işlemsel bilgilerini geliştirmekten önce tam sayılarla ilgili kavram ve işlemleri anlamaları için bağlam kullanımı artırılmalıdır. Öğrencilerin çeşitli bağlamları kullanmalarını sağlamak için ders kitaplarında farklı bağlamlar ile ilgili örnekler yer verilmeli ve öğretmenler sınıfta tam sayıları ve işlemleri ifade etmede farklı bağlamları kullanmalıdır.

Araştırmada öğrencilerin tam sayılarda problem kurma becerilerini ortaya çıkarmak ve kullandıkları bağlamları belirlemek amacıyla yapılmıştır. Elde edilen verilerin frekans ve yüzdeler gösterilmiş ve öğrenci örnekleriyle desteklenmiştir. Araştırmada ölçme aracında sekiz soru yer almıştır, daha fazla ve farklı türde soru içeren bir ölçme aracı ile derinlemesine bulgular elde edilebilir. Alan yazında bu konu üzerinde çalışmaların sayısı oldukça az olduğu için nitel ve nicel çalışmalar yapılarak öğrencilerin tam sayılarda problem kurma becerisi ve kullandıkları bağlamları tespit etmeye yönelik farklı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan bu çalışmada Covid-19 salgın süreci nedeniyle öğrencilerle mülakatlar yapılamamıştır. Yapılacak olan çalışmalarda öğrencilerle mülakat ve görüşmeler yapılması ile öğrencilerin cevaplarının arkasında yatan anlayış biçimlerini görme ve detaylı bilgi edinme açısından önerilebilir.

Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine uygun problem kurma öğretim ortamları ve etkinlikleri oluşturulabilir. Öğrencilerin tam sayılarla işlemlerle ilgili problem kurma becerisinin değişim ve gelişimlerini süreç içinde incelemeye yönelik çalışmalar yapılabilir. Ayrıca problem kurma etkinlikleri bir araç olarak konunun öğretiminde kullanılarak öğrenci başarısı üzerinde etkisinin incelenebileceği deneysel çalışmalar alan yazına katkı sağlaması açısından önerilebilir. Öğrencilerle tam sayılarla çarpma ve bölme işlemine yönelik problem kurma çalışmaları da yapılması alan yazına önemli katkılar sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Ahmed, A., & Pollitt, A. (2007). Improving the quality of contextualized questions: An experimental investigation of focus. *Assessment in Education*, 14(2), 201-232. <https://doi.org/10.1080/09695940701478909>
- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akay, H., Soybaş, D., & Argün, Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 129-146.
- Akkan, Y., Çakıroğlu, Ü., & Güven, B. (2009). İlköğretim 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin denklem oluşturma ve problem kurma yeterlilikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 41-55.
- Albayrak, M., İpek, A. S., & Işık, C. (2006). Temel işlem becerilerinin öğretiminde problem kurma-çözme çalışmaları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 1-11.
- Altıntaş, Ş., & Keskin, C. (2019). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 7. Sınıf ders kitabı*. Ankara: Ekoyay Eğitim Yayıncılık.
- Altıparmak, K., & Özdoğan, E. (2010). A study on the teaching of the concept of negative numbers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(1), 31-47. <https://doi.org/10.1080/00207390903189179>
- Altun, M. (2015). *İlkokullarda (1, 2, 3, 4. sınıflar) matematik öğretimi* (19. Bs.). Bursa: Aktüel Alfa Akademi.
- Arıkan, E. E. (2014). *Ortaokul öğrencilerinin matematik problemi çözme-kurma becerilerinin ve problem kurma ile ilgili metaforik düşüncelerinin incelenmesi*.

(Yayınlanmamış doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Avcu, T., & Durmaz, B. (2011). Tam sayılarla ilgili işlemlerde ilköğretim düzeyinde yapılan hatalar ve karşılaşılan zorluklar. *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications (ICONTE)*, Antalya.

Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.

Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The elementary school journal*, 90(4), 449-466. <https://doi.org/10.1086/461626>

Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde Matematik Öğretimi 6-8. sınıflar için*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Baykul, Y. (2009). *İlköğretim matematik öğretimi (6-8 sınıflar)*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Bektaş, M., Kahraman, S., & Temel, Y. (2019). *Ortaokul ve imam-hatip ortaokul matematik 6 ders kitabı*. MEB yayınları: Ankara.

Berber, M., & Sezgin-Memnun, D. (2018). Ortaokul öğrencilerinin tam sayılar hakkında sahip oldukları metaforlar. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, 234-251.

Boaler, J. (1993). The role of contexts in the mathematics classroom: Do they make mathematics more "Real"? *For the Learning of Mathematics*, 13(2), 12-17.

Boaler, J. (1994). When do girls prefer football to fashion? An analysis of female underachievement in relation to 'realistic mathematic contexts. *British Educational Research Journal*, 20(5), 551-564. <https://doi.org/10.1080/0141192940200504>

Bofferding, L. (2010). Addition and subtraction with negatives: acknowledging the multiple meanings of the minus sign. In P. Brosnan, D. Erchick, & L. Flevaris (Eds.), *Proceedings of the 32nd annual meeting of the North American chapter of the*

international group for the psychology of mathematics education (pp. 703–710).
Columbus, OH.

Bofferding, L. (2014). Negative integer understanding characterizing first graders' mental models. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(2), 194–245.
<https://doi.org/10.5951/jresematheduc.45.2.0194>

Bofferding, L., & Wessman-Enzinger, N. (2017). Subtraction involving negative numbers: Connecting to whole number reasoning. *The Mathematics Enthusiast*, 14 (1, 2&3), 241-262. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1396>

Borasi, R. (1986). On the nature of problems. *Educational Studies in Mathematics*, 17, 125–141.

Bolyard, J. (2006). *A Comparison of the Impact of two virtual manipulatives on student achievement and conceptual understanding of integer addition and subtraction* (Doctoral Dissertation). George Mason University, Virginia.

Bunar, N. (2011). *Altıncı sınıf öğrencilerinin kümeler, kesirler ve dört işlem konularında problem kurma ve çözme becerileri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23. Bs.). Pegem Akademi.

Chapman, O. (2006). Classroom practices for context of mathematics word problems. *Educational Studies in Mathematics*, 62(2), 211-230.
<https://doi.org/10.1007/s10649-006-7834-1>

Çelik, A. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile problem kurma becerileri arasındaki ilişki* (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Çetinkaya, A. (2017). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Dede, Y., & Yaman, S. (2005). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem kurma ve problem çözme becerilerinin belirlenmesi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 18, 41-56.
- Demir, B. B. (2005). *The effect of instruction with problem posing on tenth grade students' probability achievement and attitudes toward probability* (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- English, L. D. (1997). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational studies in Mathematics*, 34(3), 183-217.
<https://doi.org/10.1023/A:1002963618035>
- English, L. D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 83-106.
<https://doi.org/10.5951/jresematheduc.29.1.0083>
- Ercan, B. (2010). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayı kavramı ile ilgili bilgilerinin değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Erdem, E., Başbüyük, K., Gökçurt, B., Şahin, Ö., & Soylu, Y. (2015). Tam sayılar konusunun öğretiminde yaşanan zorluklar ve çözüm Önerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1).
- Ertuğrul, G. (2009). *Yeni ilköğretim matematik dersi 6. sınıf öğretim programında yer alan tam sayılarla ilgili etkinliklerin öğrenci başarısına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Ev-Çimen, E., & Yıldız, Ş. (2017). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen problem kurma etkinliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(3), 378-407. <http://doi.org/10.16949/turkbilmat.291814>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun. H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill International Edition.
- Fuadiah, N. F., Suryadi, D., & Turmudi, T. (2017). Some difficulties in understanding negative numbers faced by students: A qualitative study applied at secondary schools in Indonesia. *International Education Studies*, 10(1), 24-38.
- Fuson, K. C. (1992). Research on learning and teaching addition and subtraction of whole numbers. In G. Leinhardt, R. T. Putnam, & R. A. Hatrup (Eds.), *The analysis of arithmetic for mathematics teaching* (pp. 53–187). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gallardo, A. (2002). The extension of the natural-number domain to the integers in the transition from arithmetic to algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 171–192. <https://doi.org/10.1023/A:1016210906658>
- Gallardo, A., & Rojano, T. (1994). School Algebra. Syntactic difficulties in the operativity. In D. Kirshner (Ed.), *Proceedings of the sixteenth international conference for the Psychology of Mathematics Education: North American Chapter* (pp. 159–165). Baton Rouge, LA.
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2011). *Educational research: competencies for analysis and applications* (10th ed.). New Jersey: Pearson.
- Geçici, M. E., & Türnüklü, E. (2020). Türkiye’de problem kurma üzerine hazırlanan tezlerin tematik açıdan incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies*, 4(7), 56-69. <https://doi.org/10.31458/iejes.606783>
- Gür, H., & Korkmaz, E. (2003). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin problem ortaya atma becerilerinin incelenmesi*. <http://www.matder.org.tr>

- Hativa N., & Cohen D. (1995). Self learning of negative number concepts by lower division elementary students through solving computer-provided numerical problems. *Educational Studies in Mathematics*, 28(4), 401-431. <https://doi.org/10.1007/BF01274081>
- Işık, C. (2018). Analyzing problems posed by prospective teachers related to addition and subtraction operations with Integers. *Higher Education Studies*, 8(3), 1-14. <https://doi.org/10.5539/hes.v8n3p1>
- Işık, Ö. (2010). *İlköğretim 4, 5 ve 6. sınıf matematik ders kitaplarının problem kurma etkinliği bakımından incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Işık, C., & Kar, T. (2012b). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 11(4), 1021-1035.
- Işık, C., & Kar, T. (2015). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle ilgili açık-uçlu sözel hikâyeye yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(2), 230-249. <https://doi.org/10.16949/turcomat.57055>
- Işıksal-Bostan M. (2009). Negatif sayılara ilişkin zorlukları kavram yanılgılarını ve bu yanılgıların giderilmesine yönelik öneriler. E. Bingölbali & M. F. Özmantar (Eds.), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* içinde (s. 155-186). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- İpek, A. S. (2018). Pre-service elementary mathematics teachers' specialized content knowledge: The case of integer addition and subtraction. *International Journal of Progressive Education*, 14(4), 70–84. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2018.154.6>
- İşgüden, E. (2008). *7 ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda karşılaştıkları güçlükler* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Janvier, C. (1983). The understanding of directed numbers. *Proceedings of the 8th International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 295-300.
- Kalaycı, Y. (2014). *İlkokul-ortaokul matematik ders ve öğrenci çalışma kitaplarındaki problem kurma etkinliklerinin incelenmesi ve problem kurmaya yönelik öğretmen görüşlerinin belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kar, T., & Işık, C. (2015). Comparison of Turkish and American seventh grade mathematics textbooks in terms of addition and subtraction operations with integers. *Eğitim ve Bilim*, 40(177). <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2015.2897>
- Karakoç, G., & Alacacı, C. (2015). Real world connections in high school mathematics curriculum and teaching. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(1), 31-46. <https://doi.org/10.16949/turcomat.76099>
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar. İlkeler Teknikler*. Nobel Yayınevi.
- Katrancı, Y. (2014). *İşbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında problem oluşturma çalışmalarının matematiksel anlamaya ve problem çözmeye başarısına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kent, L. B. (2000). Innovation in Curriculum: Connecting Integers to Meaningful Contexts. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6(1), 62-66. <https://doi.org/10.5951/MTMS.6.1.0062>
- Keskin-Oğan, A., & Öztürk, S. (2019). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 7 ders kitabı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Kılıç, Ç. (2011). İlköğretim matematik dersi (1-5 Sınıflar) öğretim programında yer alan problem kurma çalışmalarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 54-65.

- Kılıç, Ç. (2013). İlköğretim öğrencilerinin doğal sayılarla dört işlem gerektiren problem kurma etkinliklerindeki performanslarının belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 256-274.
- Kilhamn, C. (2008). Making sense of negative numbers through metaphorical reasoning. www.mai.liu.se/SMDf/madif6/Kilhamn.
- Köroğlu, H., & Yeşildere, S. (2004). İlköğretim yedinci sınıf matematik dersi tam sayılar ünitesinde çoklu zekâ teorisi tabanlı öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 25-41.
- Krulik, S., & Rudnick J.A. (1989). *Problem solving: A handbook for senior high school teachers*. Upper Saddle River, NJ: Allyn and Baccon.
- Kubar, A. (2012). *Pre-service elementary mathematics teachers' knowledge about definitions of integers and their knowledge about elementary students' possible misconceptions and errors in describing integers* (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Kumar, R. S., Subramaniam, K., & Naik, S. S. (2017). Teachers' construction of meanings of signed quantities and integer operation. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20, 557-590. <https://doi.org/10.1007/s10857-015-9340-9>
- Kurt, V. (2015). *Problem kurma çalışmalarının 6.sınıf öğrencilerinin matematik kavramlarını öğrenme düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lee, S. Y. (2020). Research status of mathematical problem posing in mathematics education journals. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10128-z>
- Lin, K. M., & Leng, L. W. (2008, July). *Using problem-posing as an assessment tool*. Paper presented at 10th Asia-Pacific Conference on Giftedness, Singapore.

- Lowrie, T. (2002). Designing a framework for problem posing: Young children generating open-ended tasks. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(3), 354-364. <https://doi.org/10.2304%2Fciec.2002.3.3.4>
- Lowrie, T. (2003). Posing and solving problems in open-ended investigations: Authentic tasks with Grade 1. In J. Hattie (Ed.), *Educational Research, Risks and Dilemmas* (pp. 1-8). University of Auckland Press.
- Marthe, P. (1979). Additive problems and directed numbers. *Third International Conference on the Psychology of Mathematics Education and Mathematic Education*. Warwick, United Kingdom, 153–157.
- Makonye, J. P., & Fakude, J. (2016). A study of errors and misconceptions in the learning of addition and subtraction of directed numbers in grade 8. *SAGE Open*, 6(4), 1-10. <https://doi.org/10.1177%2F2158244016671375>
- McMillan, H. J., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Boston, USA: Pearson Education.
- Melemezoğlu, Ç. (2005) *Yönlü sayıların öğretiminde öğrencilerin yaptığı hatalar ve yanlışlıkları üzerine bir araştırma* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Mestre, J. P. (2002). Probing adults' conceptual understanding and transfer of learning via problem posing. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 23(1), 9-50. [https://doi.org/10.1016/S0193-3973\(01\)00101-0](https://doi.org/10.1016/S0193-3973(01)00101-0)
- Mevarech, Z. R., & Stern, A. (1997) Interaction between knowledge and contexts on understanding abstract mathematical concepts. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65, 68–95. <https://doi.org/10.1006/jecp.1996.2352>
- Metz, D. (2013). Understanding contextual teaching in mathematics. *The Mern Journal*, 7, 54-60.

- Meyer, M., Dekker, T., & Querelle, N. (2001). Contexts in Mathematics Curriculum. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6(9), 522-527. <https://doi.org/10.5951/MTMS.6.9.0522>
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: MEB.
- Mukhopadhyay, S., Resnick, L.B., & Schauble, L. (1990). Social sense-making in mathematics; children's ideas of negative numbers, *Proceedings of the 14th International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 281-288.
- Mukhopadhyay, S. (1997). Storytelling as sense-making: Children's ideas about negative numbers. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 5, 35-50.
- Murray, J. C. (1985). Children's informal conceptions of integer arithmetic. In L. Streefland (Ed.), *Proceedings of the 9th International Conference on the Psychology of Mathematics Education* (pp. 147-153). The Netherlands.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Nixon-Ponder, S. (2001). *Teacher to teacher: using problem-posing dialogue in adult literacy education*. Ohio Literacy Resource Center.
- Onkun-Özgür, E. (2018). *Yedinci sınıf öğrencilerinin sütun ve daire grafiğine uygun problem kurma becerilerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Öçal, M. F., İpek, A. S., Özdemir, E., & T. Kar. (2018). Ortaokul öğrencilerinin aritmetiksel ifadelerle yönelik problem kurma becerilerinin işlem önceliği bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 170-191. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.333037>
- Özgen, K., Aydın, M., Geçici, M. E., & Bayram, B. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish*

Journal of Computer and Mathematics Education, 8(2), 323-351.
<http://doi.org/10.16949/turkbilmat.322660>

- Piaget, J. (1952). *The Child's Conception of Number*. Routledge & Kegan Paul.
- Roth, W. M. (1996). Where is the context in contextual word problem? Mathematical practices and products in grade 8 students' answers to story problems. *Cognition and Instruction*, 14(4): 487–527. https://doi.org/10.1207/s1532690xc1404_3
- Schwarz, B. B., Kohn, A. S., & Resnick, L. B. (1993). Positives about negatives: A case study of an intermediate model for signed numbers. *Journal of the Learning Sciences*, 3(1), 37–92. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0301_2
- Sevim-Atayev, G (2015). *Sixth grade students' achievement levels, errors, and underlying reasons of the errors regarding comprehension and ordering of integers* (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Sfard, A. (2000). Symbolizing mathematical reality into being-or how mathematical discourse and mathematical objects create each other. *Symbolizing and Communicating in Mathematics Classrooms*, 37-98.
https://doi.org/10.32296/jjsme.93.R9798_33
- Shanty, N. O. (2016). Investigating students' development of learning integer concept and integer addition. *Journal on Mathematics Education*, 7(2), 57-72.
<https://doi.org/10.22342/jme.7.2.3538.57-72>
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14 (1), 19–28.
- Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for research in mathematics education*, 27(5), 521-539.
<https://doi.org/10.5951/jresematheduc.27.5.0521>

- Silver, E. A., & Cai, J. (2005). Assessing students' mathematical problem posing. *Teaching Children Mathematics*, 12(3), 129-135. <https://doi.org/10.5951/TCM.12.3.0129>
- Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: looking back, looking around, and looking ahead. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 157–162. <https://doi.org/10.1007/s10649-013-9477-3>
- Steiner, C. J. (2009). *A Study of pre-service elementary teachers' conceptual understanding of integers* (Unpublished doctoral dissertation). Kent State University, Kent.
- Stephan, M., & Akyuz, D. (2012). A proposed instructional theory for integer addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(4), 428–464. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.43.4.0428c>
- Stoyanova, E. (2005). Problem posing strategies used by years 8 and 9 students. *Australian Mathematics Teacher*, 61(3), 6-11.
- Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. *Technology in mathematics education*, 518-525.
- Stoyanova, E. (2003). Extending students' understanding of mathematics via problem-posing. *Australian Mathematics Teacher*, 59(2), 32–40.
- Sullivan, P., Zevenbergen, R., & Mousley, J. (2003). The contexts of mathematics tasks and the context of the classroom: Are we including all students? *Mathematics Education Research Journal*, 15(2), 107–121. <https://doi.org/10.1007/BF03217373>
- Şahal, M. (2016). *Problem kurma yaklaşımı ile işlenen tam sayılar konusunun öğrencilerin akademik başarısına ve matematik tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tertemiz, N. I., & Sulak, S. E. (2013). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 12(3), 713-729.

- Tertemiz, N. I. (2017). İlkokul öğrencilerinin dört işlem becerisine dayalı kurdukları problemlerin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 1-25.
- Thompson, P., & Dreyfus, T. (1988). Integers as transformations. *Journal of Research in Mathematics Education*, 19(2), 115-133.
<https://doi.org/10.5951/jresematheduc.19.2.0115>
- Turhan, B., & Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(2), 217-234. <https://doi.org/10.14812/cufej.2014.021>
- Türnüklü, E., Aydoğdu, M. Z., & Ergin, A. S. (2017). 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusunda problem kurma çalışmalarının incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 467-486.
- Ulrich, C. L. (2012). *Additive relationships and signed quantities* (Doctoral dissertation). University of Georgia, Athens.
- Ünal, Z. A., & İpek, A. S. (2010). Gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla çarpma konusundaki başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 34(152).
- Ünüvar, E. (2019). *Matematik öğretiminde karikatürlerle zenginleştirilmiş eğitsel matematik hikayelerinin kullanılmasının öğrencilerin matematik başarısına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2012). İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim (Çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Van Den Brink, J. (1987). Children as arithmetic book authors. *For the learning of mathematics*, 7(2), 44-47.

- Van Harpen, X. Y., & Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: an analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies in Mathematics*, 82(2), 201–221. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9419-5>
- Vergnaud, G. (1982). A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. *Addition and subtraction: A cognitive perspective*, 39-59.
- Vlassis, J. (2008). The role of Mathematical symbols in the development of number conceptualization: The case of the minus sign. *Philosophical Psychology*, 21:4, 555-570. <https://doi.org/10.1080/09515080802285552>
- Vlassis, J. (2004). Making sense of the minus sign or becoming flexible in 'negativity'. *Learning and instruction*, 14(5), 469-484. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.012>
- Wessman-Enzinger, N. M., & Mooney, E. S. (2014). Making Sense of Integers through Storytelling: research matters for teachers. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 20(4), 202-205. <https://doi.org/10.5951/mathteacmidscho.20.4.0202>
- Wessman-Enzinger, N. M., & Mooney, E. S. (2019). Conceptual models for integer addition and subtraction. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-28. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1685136>
- Wessman-Enzinger, N. M., & Tobias, J. M. (2020). The dimensions of prospective elementary and middle school teachers' problem posing for integer addition and subtraction. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-33. <https://doi.org/10.1007/s10857-020-09477-x>
- Wessman-Enzinger, N. M. (2019). Integer number sentences to temperature problems. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 24(5), 267–272.

<https://doi.org/10.5951/mathteacmidscho.24.5.0266>
<https://doi.org/10.5951/mathteacmidscho.24.5.0266>

Whitacre, I., Bishop, J. P., Lamb, L. L., Philipp, R. A., Schappelle, B. P., & Lewis, M. (2011). Integers: History, textbook approaches, and children's productive mathematical intuitions. *In Proceedings of the 33rd annual conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 913-920). Reno, NV: University of Nevada.

Whitacre, I., Bishop, J. P., Lamb, L. L. C., Philipp, R. A., Schappelle, B. P., & Lewis, M. (2012b). What sense do children make of negative dollars? In L. Van Zoest, J. Lo., & J. Kratky (Eds.), *Proceeding of the 34th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 958–964). Kalamazoo, MI: Western Michigan University.

Whitacre, I., Bishop, J. P., Lamb, L. L. C., Philipp, R. A., Schappelle, B. P., & Lewis, M. L. (2012a). Happy and sad thoughts: An exploration of children's integer reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 31(3), 356–365.
<https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2012.03.001>

Whitacre, I., Bishop, J.P., Lamb, L. L., Philipp, R. A., Bagley, S., & Schappelle, B. P. (2015). 'Negative of my money, positive of her money': secondary students' ways of relating equations to a debt context. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(2), 234-249.
<https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.956822>

Williams, S. M. (1994). *Anchored simulations: Merging the strengths of formal and informal reasoning in a computer-based learning environment* (Doctoral dissertation). Vanderbilt University, USA.

- Winograd, K. (1990). *Writing, solving, and sharing original math story problems: Case studies of fifth grade children's cognitive behavior* (Doctoral dissertation). University of Northern Colorado, USA.
- Yenilmez, K., & Bağdat, O. (2014). Yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusundaki öğrenme güçlükleri. *I. Avrasya eğitim araştırmaları kongresi bildiri özetleri kitapçığı*, 631-632.
- Yılmaz, A., Akyuz, D., & Stephan, M. (2019). Middle grade students' evoked concept images of number line models and their calculation strategies with Integers using these models. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 7(1), 93-115.
- Yürekli, A. (2020). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusundaki işlemlere ait kavram yanılgılarının belirlenmesi ve kavram karikatürleri ile giderilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

EK-A: Taslak Problem Kurma Testi**Problem Kurma Etkinliği**

1. $(+ \dots) + (+ \dots)$

İki pozitif tam sayının toplama işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz.

2. $(+ \dots) + (- \dots)$

Bir pozitif ve bir negatif tam sayının toplamını ifade eden sözel bir problem kurunuz.

3. $(- \dots) + (+ \dots)$

Bir negatif ve bir pozitif tam sayının toplamını ifade eden sözel bir problem kurunuz.

4. $(- \dots) + (- \dots)$

İki negatif tam sayının toplama işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz.

5. $(+ \dots) - (+ \dots)$

İki pozitif tam sayının çıkarma işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz.

6. $(+ \dots) - (- \dots)$

Pozitif bir tam sayıdan negatif bir tam sayının çıkarma işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz.

7. $(- \dots) - (+ \dots)$

Bir negatif tam sayıdan bir pozitif tam sayının çıkarma işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz.

8. $(- \dots) - (- \dots)$

İki negatif tam sayının çıkarma işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz.

EK-B: Problem Kurma Testi**Örnek Problem**

İki pozitif tam sayının **toplama** işlemini ifade eden sözel bir problem ve bu problemi gösteren işlemi aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Sözel Problemin İfadesi	İşlemi
Hilal evi ile aynı cadde üzerinde bulunan sağlık ocağına gitmek için evinden 125 m sağa yürümüştür. Sağlık ocağından çıktıktan sonra ilaç almak için 18 m daha sağa yürüyerek eczaneye varmıştır. Hilal'in evi ile eczane arası kaç m'dir?	$(+125) + (+18)$

Problem Kurma Etkinliği

- 1) **İki pozitif** tam sayının **toplama** işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz ve bu problemi gösteren işlemi aşağıdaki tabloya yazınız.

Sözel Problemin İfadesi	İşlemi
	$(+ \dots) + (+ \dots)$

- 2) **Bir pozitif** ve **bir negatif** tam sayının **toplama** işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz ve bu problemi gösteren işlemi aşağıdaki tabloya yazınız.

Sözel Problemin İfadesi	İşlemi
	$(+ \dots) + (- \dots)$

- 3) **Bir negatif** ve **bir pozitif** tam sayının **toplama** işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz ve bu problemi gösteren işlemi aşağıdaki tabloya yazınız.

Sözel Problemin İfadesi	İşlemi
	$(- \dots) + (+ \dots)$

- 4) **İki negatif** tam sayının **toplama** işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz ve bu problemi gösteren işlemi aşağıdaki tabloya yazınız.

Sözel Problemin İfadesi	İşlemi
	$(- \dots) + (- \dots)$

- 5) **İki pozitif** tam sayının **çıkarma** işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz ve bu problemi gösteren işlemi aşağıdaki tabloya yazınız.

Sözel Problemin İfadesi	İşlemi
	$(+ \dots) - (+ \dots)$

- 6) **Pozitif** bir tam sayıdan **negatif** bir tam sayının **çıkarma** işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz ve bu problemi gösteren işlemi aşağıdaki tabloya yazınız.

Sözel Problemin İfadesi	İşlemi
	$(+ \dots) - (- \dots)$

- 7) **Bir negatif** tam sayıdan **bir pozitif** tam sayının **çıkarma** işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz ve bu problemi gösteren işlemi aşağıdaki tabloya yazınız.

Sözel Problemin İfadesi	İşlemi
	$(- \dots) - (+ \dots)$

- 8) **İki negatif** tam sayının **çıkarma** işlemini ifade eden sözel bir problem kurunuz ve bu problemi gösteren işlemi aşağıdaki tabloya yazınız.

Sözel Problemin İfadesi	İşlemi
	$(- \dots) - (- \dots)$

EK-C: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük



Sayı : 35853172-300
Konu : Sinem MARAŞ (Etik Komisyon İzni)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 19.09.2019 tarihli ve 51944218-300/00000775204 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencilerinden Sinem MARAŞ'ın Dr. Öğr. Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY danışmanlığında yürüttüğü "7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarda Toplama Ve Çıkarma İşlemleri İle İlgili Problem Kurma Becerileri" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 01 Ekim 2019 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 659157ed-e66a-417e-bec9-7d0aa2ca214 kodu ile erişebilirsiniz. Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:cyazind@hacettepe.edu.tr İnternet
Adresi: www.hacettepe.edu.tr

Sevda TOPRAK



EK-D: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- * tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- * görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- * başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- * atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- * kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- * bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

05/07/2022

(İmza)

Sinem MARAŞ

EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

05/07/2022

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Yedinci ve Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri ile İlgili Problem Kurma Becerileri

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
01/07/2022	111	162815	13/06/2022	%13	1865242847

Uygulanan filtreler:

- Kaynaklar hariç
- Alıntılar dâhil
- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Sinem MARAŞ

Öğrenci No.: N16235436

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

İmza

Programı: Matematik Eğitimi-Tezli Yüksek Lisans

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Dr. ÖĞR. ÜYESİ MESTURE KAYHAN ALTAY

EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report

05/07/2022

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: Problem Posing Skills of Seventh and Eighth Grades Students in Addition and Subtraction Operations with Integers

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
01/07/2022	111	162815	13/06/2022	%13	1865242847

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Sinem MARAŞ

Student No.: N16235436

Department: Mathematics and Scientific Sciences Education Department

Program: Mathematics and Scientific Sciences Education M. Sc Programme- M.S.Master of Science

Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
ASSIST PROF. DR. MESTURE KAYHAN ALTAY

EK-G: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

05/07/2022

(imza)

Sinem MARAŞ

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir
*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.