



**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
CEBİRSEL İFADELER KONUSUNDA
YAPTIKLARI HATALAR VE HATALARIN
NEDENLERİNİNİNCELENMESİ**

Betül ŞİMŞEK

**Yüksek Lisans Tezi
İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Prof. Dr. Yasin SOYLU
2017
(Her Hakkı Saklıdır)**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN CEBİRSEL İFADELER
KONUSUNDA YAPTIKLARI HATALAR VE HATALARIN
NEDENLERİNİN İNCELENMESİ

(Examination of the Mistakes Made By Secondary School 7th-Grade Students in
Relation to Algebraic Expressions and The Reasons for These Mistakes)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Betül ŞİMŞEK

Danışman: Prof. Dr. Yasin SOYLU

ERZURUM

2017

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Prof. Dr. Yasin SOYLU danışmanlığında, Betül ŞİMŞEK tarafından hazırlanan “ORTA OKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN CEBİRSEL İFADELER KONUSUNDA YAPTIKLARI HATALAR VE HATALARIN NEDENLERİNİN İNCELENMESİ” başlıklı çalışma 25/ 01 / 2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Yasin SOYLU

İmza:.....

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN

İmza:.....

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Fatih ÖCAL

İmza:.....

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

25 / 01 / 2018

06 Şubat 2018



Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR
Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN CEBİRSEL İFADELER KONUSUNDA YAPTIKLARI HATALAR VE HATALARIN NEDENLERİNİN İNCELENMESİ” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım. Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

25/01/2018

Betül ŞİMŞEK

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN CEBİRSEL İFADELER KONUSUNDA YAPTIKLARI HATALAR VE HATALARIN NEDENLERİNİN İNCELENMESİ

Betül ŞİMŞEK

2017, 92 sayfa

Matematik birikimli bir bilim dalıdır ve bir önceki bilgiler ve kavramlar, bir sonrakiler için bir basamak oluşturur, dolayısıyla öğrencinin zihnindeki hatalı öğrenme, diğer öğrenmeleri de olumsuz etkiler, konuya ilişkin doğru öğrenmelerin oluşmasına izin vermez. Bu nedenle matematik dersinde yapılan hatalar ve hataların nedenlerinin tespit edilmesi önemlidir. Matematikte en çok hata yapılan konulardan biri cebirsel ifadeler konusudur. Cebirsel ifadeler konusu matematiğin diğer konuları arasında bir köprü görevi görmektedir. Cebirsel ifadeler konusunda yapılan hatalar diğer konuların öğrenimini de olumsuz etkileyecektir. Dolayısıyla cebirsel ifadeler konusu için hata ortadan kaldırılması gereken olumsuz bir durumdur. Bu da ancak hataların tespiti ve nedenlerinin bilinmesi ile mümkündür. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hatalar ve hataların nedenlerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın örneklemini; 2013-2014 öğretim yılında Trabzon il merkezindeki ortaokullarda öğrenim görmekte olan 150, 7. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.

Bu çalışmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada öğrencilerin cebir konusunda hatalarını tespit edebilmek için cebir bilgi testi uygulanmış ve yapılan hataların nedenlerini tespit edebilmek için yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Bu mülakatlardan elde edilen verilerde içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen verilerden, öğrencilerin cebirsel ifadeler konusundaki bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı ve uygulanan cebir bilgi testinde birçok hata yapıldığı görülmüştür. Yapılan bu hatalardan bazıları, öğrencinin değişkeni görmezden gelmesi, verilen cebirsel ifadeyi denkleme dönüştürerek çözmesi, soruda verilen değişken yerine x değişkenini kullanması ve verilen probleme uygun denklemi yanlış

kurmasıdır. Yapılan mülakatlardan da bu hataların nedenlerinin; öğrencinin işlem içindeki değişkene bir anlam yükleyememiş olması, bilinmeyen ile değişken kavramlarını ayırt edememesi, değişken ifadesini x ifadesi ile özdeşleştirmiş olması, aritmetiksel işlemlerdeki bilgi eksikliği ve cebir konusuna ayrılan zamanın yetersiz olması olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cebirsel ifadeler, değişkenler, cebirsel sözel problemler, öğrenci hataları, denklem kurma ve çözme



ABSTRACT

EXAMINATION OF THE MISTAKES MADE BY ELEMENTARY SCHOOL 7TH-GRADE STUDENTS IN RELATION TO ALGEBRAIC EXPRESSIONS AND THE REASONS FOR THESE MISTAKES

Betül ŞİMŞEK

2017, 92 pages

Mathematics is an accumulative science, and previous information and concepts make up a step for the subsequent ones; and therefore, the incorrect learning in a student's mind negatively affects subsequent learning and does not let correct learning in relation to the subject occur. Hence, it is important to determine mistakes made in mathematics lessons and the reasons for these mistakes. Algebraic expressions are among the subjects in mathematics, in which students make the most mistakes. The subject of algebraic expressions acts as a bridge between other subjects of mathematics. Mistakes made in the subject of algebraic expressions will also negatively affect the learning of other subjects. Therefore, the mistake is a negative condition that should be eliminated for the subject of algebraic expressions. This is only possible by determining mistakes and knowing their reasons. In this context, the aim of this study is to investigate the mistakes made by secondary school 7th-grade students in relation to algebraic expressions and the reasons for these mistakes. In accordance with this aim, the sample of the study consists of 150 7th-grade students studying at secondary schools in Trabzon city centre in the 2013-2014 academic year.

In this study, the case study method was used. In the study, a knowledge test was applied in order to determine the mistakes made by the students in the subject of algebra, and a semi-structured interview was held in order to determine the reasons for the mistakes made. The data obtained from these interviews were analysed using the content analysis method.

From the data obtained from the study, it was observed that the students' knowledge of algebraic expressions was not at the desired level, and many mistakes were made in the algebra knowledge test applied. Some of these mistakes made are the student's ignoring the variable, solving the given algebraic expression by transforming it into an equation, using the x variable instead of the variable given in the question, and

establishing the equation for the given problem incorrectly. From the interviews held, the reasons for these mistakes were determined as the student's failure to attribute a meaning to the variable in the operation, failure to distinguish the concepts of unknown and variable, identifying the expression of a variable with the x expression, the lack of knowledge in mathematical operations, and the insufficiency of the time allocated to the subject of algebra.

Keywords: Algebraic expressions, variables, algebraic verbal problems, student mistakes, forming and solving equations.



ÖN SÖZ

Çalışma boyunca bilgisini, anlayışını ve desteğini esirgemeyen ve çalışmanın her aşamasına eşsiz katkılar sağlayan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Yasin SOYLU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım bütün hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman bana inanan ve güvenen, varlıklarını hep hissettiren, bir an olsun ellerini omuzlarımdan eksik etmeyen, sevgilerinden güç aldığım eşim Bülent ŞİMŞEK ve canım annem Nermin GÜZEL'e çalışma boyunca gösterdikleri sabır ve anlayıştan dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca araştırmanın gerçekleştirilmesi sürecinde emeği geçen ve yüreği benimle çarpan, ismini sayamadığım değerli dostlarıma da çok teşekkür ederim.

Erzurum-2017

Betül ŞİMŞEK

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖN SÖZ	vii
TABLolar DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Cümlesi.....	4
1.2. Alt Problemler.....	4
1.3. Araştırmanın Amacı ve Önemi	4
1.5. Varsayımlar	6
1.6. Sınırlılıklar	7

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	8
1.1. Kuramsal Çerçeve	8
1.1.1. Cebir	8
2.1.2. İlgili Araştırmalar	15

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	23
3.1. Araştırma Modeli	23
3.2. Çalışma Grubu	23
3.3. Veri Toplama Araçları	24
3.3.1. Cebir Bilgi Testi (CBT).....	24
3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar.....	26
3.3.3. Doküman İncelemesi	26
3.4. Verilerin Analizi.....	27

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUMLAR	28
4.1. Birinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	28
4.2. İkinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	34
4.3. Üçüncü Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	36
4.4. Dördüncü Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	40
4.5. Beşinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	42
4.6. Altıncı Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	44
4.7. Yedinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	46
4.8. Sekizinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	48
4.9. Dokuzuncu Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	50
4.10. Onuncu Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	52
4.11. On Birinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	55
4.12. On İkinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar	57

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
5.1. Sonuçlar	60
5.2. Öneriler	66
KAYNAKÇA	69
EKLER.....	82
EK 1. SORULAR	82
ÖZGEÇMİŞ.....	84

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Cebir Bilgi Testini Oluşturan Soruların Kazanımlara Göre Dağılımı.....	25
Tablo 4.1. Öğrencilerin 1. Sorunun a Şikkına Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler	28
Tablo 4.2. Öğrencilerin 1. Sorunun b ve c Şikkına Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler	31
Tablo 4.3. Öğrencilerin 2. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler.....	35
Tablo 4.4. Öğrencilerin 3. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler.....	37
Tablo 4.5. Öğrencilerin 4. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili kod ve Kategoriler.....	40
Tablo 4.6. Öğrencilerin 5. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod Ve Kategoriler.....	43
Tablo 4.7. Öğrencilerin 6. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler.....	44
Tablo 4.8. Öğrencilerin 7. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler.....	46
Tablo 4.9. Öğrencilerin 8. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler.....	48
Tablo 4.12. Öğrencilerin 11. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler.....	56
Tablo 4.13. Öğrencilerin 12. soruya vermiş oldukları cevaplarla ilgili kod ve kategoriler.....	57

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CBT : Cebir Bilgi Testi

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı



BİRİNCİ BÖLÜM

1.GİRİŞ

Matematik başlangıçta basit sayma ve işlemler ile günlük hayatta yer almaya başladı. Mezopotamya'da tarımsal yerleşme ve hızlı kentleşme sonucu ortaya çıkan ticari etkinlikler ve tapınaklarda biriken servetin kayıt altında tutulma gereksinimi basit hesaplamaların kullanılmasını doğurdu. Sümerlilerin bilgi birikiminden yararlanan Babilliler günümüzdeki aritmetik ve cebir alanında önemli adımlar atmışlar ve bu sayede ileri mühendislik gerektiren sulama, bataklık kurutma, sel baskınlarını önlemede başarılı olmuşlardır. Matematiğin teorik ve kuramsal çalışmaların olmadığı başlangıç döneminde aritmetik ile geometri tarım, ticaret ve mühendislik işlerinin gerektirdiği ihtiyaçları karşılamaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Antik Yunan öncesinde matematik günlük yaşamdan kaynaklanan ihtiyaçları gidermeye dönük olduğundan deneme yanılma yöntemi üzerine kurulmuştu. Antik Yunan döneminde ise matematik günlük kullanımından sıyrılarak daha soyut, daha entelektüel nitelik kazanarak teorik çalışmalara yönelmiş ve yeni bir kimlik kazanmıştır (Yıldırım, 2000). Matematiğin günlük hayatta bu kadar yer almasına ve geçmişten beri kullanılmasına rağmen herkes tarafından bilinen ortak bir tanımı yoktur. Yine de matematiğin bu özelliğine karşın bazı matematikçiler tarafından matematiğin ne olduğu ile ilgili bazı tanımlamalar yapılmaktadır (Ersoy, 2003).

Ernest (1989), matematik hakkındaki görüşlerini üç sınıfa ayırarak matematiği tanımlamıştır. Bunlar: enstrümantalist, platonist ve problem-çözme. Enstrümantalist yaklaşıma göre matematik hakikatlerin, becerilerin ve kuralların birleşimidir. Platonist yaklaşıma göre matematik ortaya çıkarılmış statik fakat birbiriyle alakalı bilgilerin bütünüdür. Problem çözme ise matematiği daima ilerleyen, etkin insanlarca oluşturulan bir bilim olarak görür.

Kart (1996)'a göre matematik, akıl ve mantık bilimidir. Aynı zamanda soyutlama ve modelleme bilimi olan matematik bütün bilimlerin ortak dili ve aracıdır.

Burada dikkat edilmesi gereken şudur: matematik bütün bilim dalları arasında iletişim sağlayan evrensel ve soyut ortak bir dildir (Ersoy, 2003a). Fakat matematik sadece bilim adamlarının veya mühendislerin kullandığı ortak iletişim dili değildir. Matematik, birçok kişinin günlük yaşamlarını devam ettirebilmeleri için sahip olması gereken temel ve zorunlu bilgiler bütünüdür (Ersoy ve Erbaş, 2005). Bakıldığında hem bilimde hem de günlük hayatta başarılı olabilenler matematiği etkili bir şekilde kullanabilenlerdir (Baykul, 1999). Ersoy (2003)'e göre bir ülkede bilim ve teknolojinin ilerleyebilmesi için, ülkenin sosyal ve ekonomik yönden kalkınabilmesi için ve kaliteli ürün ve hizmetin elde edilebilmesi için matematik şarttır. Bu nedenle herkes matematiği öğrenmeli, düşüncel kültürü edinmeli ve ortak değerler paylaşmalı ayrıca matematiğin evrensel iletişim dilini etkin ve yaygın biçimde kullanmalıdır. Bunu yapabilmenin yolu da matematik eğitimi ve öğretiminden geçmektedir.

Matematik eğitiminin de, matematik kadar geçmişe uzanan kökleri vardır. Matematik eğitimi yalnız bir bilim dalı veya toplum bilimi değildir, bunların bir sentezidir (Ersoy, 2003). Matematik eğitiminin en önemli amaçlarından biri, kişiye yaşamında karşılaşılabileceği problemleri çözmeye yardımcı olabilecek bir beceri kazandırmaktır. Matematik öğretimi ise bilginin eğitim ve öğretim sürecinde metot ve stratejiler kullanarak planlı bir şekilde işlendiği süreçtir. Bu sürecin temel amacı bireye günlük hayatta kullanabileceği matematiksel bilgi ve beceri edindirmek, problem çözebilmeyi öğretmek ve karşısına çıkan sorunlara problem çözme yöntemi ile yaklaşmasını sağlamaktır (Yavuz, 2006). Aydın (2003)' a göre bir ülkenin gelişmesinde ve bilgili bir toplumunun oluşturulmasında matematik eğitimi ve öğretimi önemli bir yere sahiptir. Matematik eğitimin ve öğretiminin önemi herkes tarafından bilinse de matematiği öğrenebilmek veya öğretebilmek zor iştir (Dindyal, 2003). Çünkü matematik soyuttur. Soyut kavramlarda zor kazanılır (Akgün, 2007). Matematikte aritmetiğin soyutlanmasıyla da cebir doğmuştur (Karaçay, 1985). Cebir matematik öğretiminde önemli alanlardan biridir (Palabıyık ve Akkuş-İspir, 2011). Cebir temelini aritmetikten almış, matematik içerisinde farklı bir alan olmuş ve şu bağlamda matematik öğrenme sürecinin başlıca öğelerinden olmuştur (Yıldız, Çiftçi, Ş.Akar ve Sezer, 2015). Cebir sadece bir ders konusu değildir, cebir günlük hayatta yaşadığımız sorunlara karşı çözüm üretmemizi sağlayan bir araçtır (Kaya ve Keşan, 2014). Cebir, matematik dışında da hayatın her bölümünde önemli bir yere sahiptir. Cebir ve cebirsel

düşünce günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümlerinde kullanıldığı kadar diğer bilimlerdeki problemlerin çözümlerinde de kullanılmaktadır (Akgün, 2007). Her birey günlük hayatını kolaylaştırmak için matematiği özellikle de cebirde öğrendiklerini kullanmaktadır. Pazarda, markette alışveriş yaparken aldıklarımızın fiyatını hesaplamak için cebir kullanırız. Bu nedenlerden dolayı cebir ve cebirsel düşünmenin iyice öğrenilmesi, toplumun tüm bireyleri için gereklidir (Yaman ve Dündar, 2015). Birçok konu alanı temelini cebirden almakta iken cebir de temelini aritmetikten almıştır. Aynı zamanda cebir de aritmetik için sembolleştirme, genelleştirme ve cebirsel düşünme için olduğundan çok imkânlar sağlamaktadır (Akkan, Baki ve Çakıroğlu, 2011). Sayılarla aritmetiği, şekillerle geometriyi öğrenen öğrenciler cebiri simgeler ve harflerle öğrenirler. Cebirde tüm sayı topluluklarını düşünmek gerekir. Oysaki aritmetikte yalnız bir ya da birkaç sayıyı düşünmek yeterlidir. Bu sebepten dolayı cebir aritmetiğe göre daha soyuttur dolayısıyla da öğretimi de öğrenimi de daha zordur (Palabıyık ve Akkuş İspir, 2011). Bellisio ve Maher'e (1998) göre birçok öğrenci için cebir öğrenilmesi zor bir konudur. Çünkü öğrencilerin somut aritmetik çalışmalardan daha soyut cebirsel çalışmalara kavramsal olarak geçmeleri zorlu bir süreç gerektirir. Cebir çok önemli bir konu olmasına karşın soyut değerler taşıması sebebiyle öğrenciler tarafından anlaşılması zor olan bir konu olmuştur (Kaya ve Keşan, 2017).

Cebirin soyut yapısından dolayı öğrencilere korkutucu ve öğrenilmesi zor geldiği bilinen bir gerçektir (Knuth et al,2005; Philipp,1992; Stacey and MacGregor, 1997). Cebir öğrencilerin en çok sıkıntı ve güçlük yaşadığı konulardan biridir (Dede ve Argün, 2003). Öğrencilerin cebir konusunda yaşadıkları bu zorluklarda onların hata yapmasına sebep olmaktadır (Işık ve Çağdaşer, 2009). Öğrencilerin cebir konularında yapmış oldukları hata ve kavram yanılgıları sayıca fazladır (Arcavi,1995; Crowley, Thomas and Tall 1994). Matematik öğrenme sürecinde önemli yer tutan cebir konusunda öğrencilerin yaptıkları bu hatalar gelecekte öğrenecekleri konularda da sıkıntı yaşamalarına neden olabilir. Bu nedenle öğrencilerin öğrenimleri boyunca yaşadıkları bu sıkıntıların ve yaptıkları hataların engellenebileceği öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. Hataların engellenebileceği öğrenme ortamlarının oluşturulması da ancak cebirde yapılan hataların nedenlerinin bilinmesi ile mümkündür. Dolayısıyla bizde bu çalışmayı gerek öğretim ortamlarının düzenlenmesi gerek öğretmenlere rehber olması açısından yapma gereği duyduk.

1.1. Problem Cümlesi

Ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hatalar ve nedenleri nelerdir?

Bu araştırma çerçevesinde aşağıdaki iki araştırma sorusuna cevap aramaya çalışılmıştır.

1.2. Alt Problemler

1. Ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hatalar nelerdir?
2. Ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hataların nedenleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin cebir konusunda yaptıkları hataları ve hataların nedenlerini tespit etmektir.

Cebir hayatın her aşamasında karşımıza çıkmaktadır. Bu da bireylerin (öğrencilerin) günlük hayatlarını kolaylaştırmada cebiri öğrenmelerinin bir zorunluluk olduğunu göstermektedir. Fakat öğrenciler cebiri aritmetiksel işlemleri yapmak, okumak ve yazmak gibi kazanılması gerekli olan bir zorunluluk olarak görmeyebilir. Bu da öğrencilerin gelecekte öğrenecekleri matematik konularını öğrenememelerine, üniversiteyi kazanamamalarına ya da birçok meslek dalını tercih edememelerine sebep olabilir (Williams, 1997). Halbuki cebir bu imkanlara sahip olabilmek için bireye kolaylık sağlar (Choike, 2000; Maccini ve Hughes, 2000). Lacampagne (1995),“cebir matematiğin dilidir. O, tamamıyla öğrenilmesi halinde gelecekteki öğrenilecek matematik konuları için kolaylaştırıcı etki yapar. O, öğrenilmemesi halinde üniversite ve teknolojiye dayalı kariyer kapılarını kapatır...” söylemiştir. Bu nedenle, öğrenciler cebiri bilinmeyenlerden oluşan bir ders konusu olarak değil de onların gerçek hayatlarını yönlendiren bir etkinlik olarak görmeleri gerekir (Kaya, Keşan, İzgiol ve Erkuş, 2016). Fakat araştırıldığında farklı seviyelerdeki öğrencilerin bu kadar önemli bir konuyu anlamada sıkıntılar yaşadıkları görülmektedir (Akkan, Baki ve Çakıroğlu, 2012;

Brizuela, Carraher ve Schlieman, 2000; Herscovics ve Linchevski, 1994; Kieran, 1996; Macgregor ve Stacey, 1997a, Macgregor ve Stacey, 1997b; Özarslan, 2010 ve Yıldız vd., 2015). Bu sıkıntıların sebebi ise cebirin içeriği, öğrenimi ve öğretimindeki eksikliklerdir (Çavuş Erdem, 2013; Kieran, 1992 ve Şahin, 2012). Bu eksikliklerde öğrenci hatalarına sebebiyet vermektedir. Cebirin öğretimindeki eksikliklerin yok edilebilmesi için matematik öğretmenlerinin, öğrencilerin cebirsel ifadeler konusunda yapabilecekleri hataları tahmin edebilmeleri gerekmektedir. Bu da ancak öğrenci hatalarının ve nedenlerinin bilinmesi ile mümkündür.

Hata önemli bir kavramdır. Klasik öğrenme yaklaşımına göre hata uzak durulması gereken bir konudur ve yok edilmediği takdirde öğrencinin zihninde yerleşerek kalıcı hale gelebilir. Klasik öğrenmede hata, her şartta yok edilmesi gereken olumsuz bir durum olarak görülmektedir. Davranışçı öğrenme yaklaşımına göre hata, alışılmışın dışında, kaçınılması gereken bir durum ve düzeltilmesi gereken yanlış bir cevaptır (Henry, 1991).

Ubuz (1999) yapılan hataların okullarda matematik öğrenme ve öğretmede birçok güçlüğü yaşanmasına sebep olduğunu ifade etmiştir. Bu alanda yapılan birçok araştırmada da (Borasi, 1987; Brown ve Callahan, 1985; Çavuş Erdem, 2013; Dede ve Peker, 2004; Fisher ve Lipson, 1986 ve Yıldız vd., 2015) hataların öğrenciler için öğretici olduğunu ve öğretmenler için de verimli bir öğretimin sağlanmasında rehber olduğunu savunmuştur. Öğrencilerin konuları daha iyi öğrenebilmeleri için yaptıkları hatalara bakılabilir. Öğretmenlerin öğrencilere hataları konusunda yardımcı olabilmeleri ancak bu hataların nedenlerini tespit etmeleri ile mümkündür (Oktaç, 2009).

Matematiksel kavramlar kendi içerisinde birbirleriyle ilişkili olduğundan, bu ilişkilerde olabilecek kopmalar gelecekteki öğrenilecek matematiksel kavramların öğreniminde sıkıntılara neden olabileceği bilinmektedir (Swadener ve Soedjadi, 1988). Matematik birikimli bir bilim dalıdır ve eski öğrenilen bilgiler, yeni bilgilerin daha kolay öğrenilmesini sağlar (Küçük ve Demir, 2009), dolayısıyla konuya ilişkin doğru öğrenmelerin oluşması için öğrencinin zihnindeki hatalı öğrenmelerin ortadan kaldırılması gerekir. Cebirde de durum böyledir. Cebir aritmetiğin ötesine matematiği ilerletmede çok sayıda öğrenciyi engelleyen kritik bir filtre işlevi görmektedir (Yaman ve Dündar, 2015). Cebir, matematiğin tüm konuları arasında bir köprü görevi yapar

(Yıldız, vd.,2015). Cebirde yapılan bir hata matematiğin öğrenme alanları arasında kopmalara neden olur. Bu kopmalarda ancak hatanın nedenleri bilinerek engellenebilir.

Matematik dersi içerisinde önemli bir konuma sahip olan cebirin öğretime/öğrenimine/tanımına ve değişen teknolojinin cebir öğretime etkisiyle ilgili pek çok çalışma yıllarca yapılmış ve halen daha da yapılmaktadır. Yapılan bu araştırmalar neticesinde pek çok ülke cebir konusunun öğretimi ile ilgili programlarında kalıcı değişiklikler yapmıştır (Kaya ve Keşan, 2014). Fakat yapılan değişikliklere karşın pek çok ülkede öğrencilerin cebiri anlamada halen daha zorluk çektikleri görülmektedir (Baki, 1998; Dede ve Argun, 2003; Kieran, 1992; Özarslan, 2010; Soylu, 2008; Yenilmez ve Avcu, 2009 ve Yıldız, vd.,2015). Bu durumu Cockcroft (1982, s.60) aşağıdaki şekilde açıklamıştır: Öğrencilerin matematik dersine karşı olumsuz tutum geliştirmelerinin ve kafa karışıklığı yaşamalarının sebebi cebirdir. Cebiri öğrenme/öğretme konusunda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Fakat öğretmenlerin cebiri ne şekilde anlatabilecekleri ve verimli cebir öğrenme ortamlarının nasıl oluşturulabileceği ile ilgili araştırmalar çok azdır. Bu da öğretmenlerin geleneksel yöntemleri kullanarak cebiri öğretmesine sebep olduğu düşünülmektedir (Doerr, 2004). Cebir öğretiminde de geleneksel yöntemlerin kullanılması diğer yöntemlere göre başarıyı düşürmektedir (Kaf, 2007; Soylu, 2008; Öner, 2009; Şahin, 2012). Cebir öğretimiyle ilgili yaşanan sıkıntıların yok edilebilmesi ve öğrencilerin cebir konusunu daha iyi öğrenebilmeleri için, günümüzde cebirin geleneksel yöntemle öğretime alternatif yeni yöntemler geliştirilmelidir. Bu yöntemlerin geliştirilmesi ve sıkıntıların yok edilmesi de öğrenci hatalarının nedenlerinin bilinmesi yol gösterici rol oynayacaktır.

Bu araştırma da yukarıda gösterilen sebeplerden dolayı ayrıca ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hatalar ve hataların nedenlerini tespit etmek ve karşılaşılan sorunlar, çözüm önerileri hakkında bilgi verebilmek açısından önemli görülmüştür.

1.5.Varsayımlar

1. Öğrenciler, ölçme araçlarındaki sorulara doğru ve samimi cevaplar vermişlerdir.

1.6. Sınırlılıklar

1. Araştırma 2013-2014 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
2. Araştırma bir ilin dört ortaokulunda öğrenim gören öğrencileri ile sınırlıdır.
3. Araştırma, veri toplama araçlarında yer alan sorularla sınırlıdır.



İKİNCİ BÖLÜM

2.KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Cebir

Cebir; yapı, ilişki ve nicelikle ilgilenen bir matematik konusudur. Bilinmeyen ifadelerin, sembol ve harflerle temsil edilerek oluşturulan denklemlerle bulunması temeline dayanır. Cebir temellerini El Harezmi'den alır. *Cebir* kelimesi de Harezmi'nin "*El'Kitab'ül-Muhtasar fi Hisab'il Cebri ve'l-Mukabele*" (Cebir ve Denklem Hesabı Üzerine Özet Kitap) adlı kitabından gelmektedir. Bu kitap doğu ve batının ilk cebir kitabıdır. Cebir, El Harezmi'den sonra çok değişmiştir. M.Ö. 1700-1600 den kalan eski Mısır papirüslerine bakıldığında cebire ait en eski bilgilerin yazılı olduğu görülmektedir. Bazı basit denklemlerin çözümlerinde kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Cebir ve geometrinin ortak kullanımı ise eski Yunan matematikçileri zamanında gerçekleşmiştir (Yenilmez ve Avcu, 2009). Kıyaslama, sayma ve sayılarla işlem yapma konularını içine alan aritmetiğin soyutlanmasıyla cebir oluşmuştur (Akgün, 2006). Cebir, “genelleşmiş aritmetik” olarak ifade edilse de genellikle aritmetiğin sembolik yönü ile ilgilenmiştir (Tabach ve Friedlander, 2003).

Sfard (1995), cebiri genel hesaplama birimi ile ifade ederken, Kieran (1992) ise cebirin, temel sayı bağıntılarını ve niteliklerini belirten, polinom ve denklem çözümleri ile işlemlerin işareti gibi konuları sembolize eden matematiğin bir dalı olduğunu ve sembollerle hesapta yapılabilen bir araç olduğunu ifade etmiştir. Harvey, Waits ve Demana (1995) cebiri, sayıların toplamalarını, çarpımlarını ve kuvvetlerini manipüle etme sanatı olarak tanımlamıştır. MacGregor ve Stacey (1999) cebirin sayılar arasındaki temel bağıntıları ifade etmek için oluşturulan matematiksel dilin bir bölümü olduğunu söylemişlerdir. Cebir için Lacampagne (1995), “Cebir matematiğin dilidir. O tamamıyla öğrenilmesi halinde gelecekteki öğrenilecek matematik konuları için kolaylaştırıcı etki yapar. O, öğrenilmemesi halinde üniversite ve teknolojiye dayalı kariyer kapılarını

kapatır...” demiştir. Witzel, Mercer, ve Miller (2003) ise soyut düşünmenin giriş kapısının cebir olabileceğini demişlerdir. Baki (2008) cebiri, genelleme yapma, problemleri çözmek için işlem ve algoritmaları kullanma, nicelikler arasındaki bağıntıları çalışma ve grup, halka, vektör uzayları gibi soyut yapıları inceleme olarak ifade etmiştir. Işık ve Bekdemir’e (1998) göre ise matematiğin sayılar yerine simgeler kullanarak problemleri çözen kolu cebirdir. Sutherland ve Rojano’a (1993) göre de cebir, matematikteki ya da diğer alanlardaki görüşleri ifade etmek için kullanılan bir matematik dilidir. Cebir için Usiskin (1997), “Cebir bilinmeyenler, formüller, örüntüler, yer tutucular ve ilişkiler olmak üzere beş temel maddeden oluşan matematiğin dilidir” (s.5) söylemiştir. Vance (1998) cebiri, genelleştirilmiş aritmetik olarak ifade etmiştir.

Cebirin birçok görevi vardır. Cebirin görevlerinden birkaçı şunlardır: Cebir bir dildir, cebir bir okul dersidir, cebir bir düşünme ve problem çözme aracıdır (Dede ve Argün, 2003). Cebir sadece okullarda öğretilmesi gereken bir ders değil, matematik okur-yazarlığının vazgeçilmez bir parçasıdır (Erbaş ve Ersoy 2002). Cebir, matematikte olduğu gibi günlük hayatın bütün kademelerinde de önemli bir konuma sahiptir. Fizik, kimya, ekonomi, iktisat ve birçok alanın anlaşılması ve bu alanlarda başarılı olunması için bilinmesi gereken cebir;

- Genellemelere ulaşmamızı sağlayan bir dildir. Yani aynı işlemleri tekrarlamak yerine onu genel bir örüntü ile ifade etmemizi sağlar.
- Karmaşık problemleri basit denklemler kurarak kolayca çözmemizi sağlar.
- Farklı miktar ve değişkenler arasındaki ilişkileri ifade etmemizi yarayan bir dildir.
- İşçi-havuz, kesir, hız ve yaş problemleri gibi farklı problem çeşitlerini çözmemize yarayan bir dildir (Ususkin, 1995).

Cebir ve cebirsel düşünce günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümlerinde kullanıldığı kadar diğer bilimlerdeki problemlerin çözümlerinde de kullanılmaktadır (Dede, Yalın ve Argün, 2002). Bu da cebirsel düşüncenin ne olduğu sorusunu akla getirmektedir. Cebirsel düşünme, değişkenler arasındaki ilişkiyi, nicel durumları göstererek anlaşılır getirebilme kapasitesidir (Driscoll, 1999). Cebirsel düşünme, matematiksel düşünmenin özel bir biçimidir (Çelik, 2007). Cebirsel düşünme olaylardan bilgi çıkarımında bulunurken, bu bilgiyi matematiksel olarak kelimelerle,

tablolarla, diyagramlarla grafiklerle gösterirken, önermeleri kontrol ederken, eşitlik çözerken ve fonksiyonel bağıntıları incelerken matematiksel sembol ve araçların kullanımıdır (Herbert ve Brown, 1997). Lawrence ve Hennessy'e (2002) göre cebirsel düşünme olayları ifade etmek ve tahmin etmek için bilgi veya olayları matematik diline dönüştürerek dünyayı daha iyi anlamaya ihtiyaç duyulan anlayış kümesinden oluşmaktadır. Cebirsel düşünme, matematiksel düşünmenin özel bir biçimidir ve sadece cebir çalışmalarından ibaret değildir. Dolayısıyla matematiksel düşünmenin kullandığı problem çözme, çoklu gösterimlerden faydalanma ve akıl yürütme gibi kavramaları kapsamaktadır (Çelik, 2007). Literatürde yer alan tanımlardan hareketle cebirsel düşünme; farklı ve çoklu temsiller yardımıyla düşüncelerini ifade etmeyi, zihinsel faaliyetlerin bir yansıması olarak sembollere anlamlar yükleyerek cebirsel ilişkiler arasında ilişki kurmayı, muhakeme etme yoluyla sonuca ulaşabilmeyi ve cebirsel ilişkilerin içerisindeki somut-yarı somut ve soyut kavramları betimlemeyi temsil eder (Kaya ve Keşan, 2014).

Cebir konularının temelini iki kavram oluşturmaktadır. Bu kavramlar “değişken” ve “eşitlik” kavramlarıdır.

Aritmetiğin temelinde sayı kavramı yer alırken cebir ve bütün yüksek matematiğin temelinde değişken kavramı yer alır. İlkokuldan-üniversiteye kadar eğitimin her kademesinde değişken kavramını görmek mümkündür. Değişken kavramı matematiğin en önemli kavramlarından biridir (Hircsh ve Lappan, 1989; Philipp, 1992). Değişken kavramı, bir kelime veya bir cümle ile ifade edilebilecek bir kavram değildir. Çünkü değişkenler farklı matematiksel içeriklerde farklı anlamlar kazanır. Yani değişken kavramının tanımı yer aldığı matematiksel konuya ve bu konuda verilen işleve göre değişiklikler gösterir. Dolayısıyla, değişken kavramının öğretiminde bu noktaya dikkat edilmelidir (Dede, 2005).

Wheatley'e (1995) göre cebirde kullanılan değişkenler bir cümlede kullanılan zamirler gibidir. Nasıl bir cümlede şahısların yerine zamirleri kullanabiliyorsak, cebirde de sayıların yerine değişkenleri kullanabiliriz (Akkaya ve Durmuş, 2006). Sayılar, kümelerdeki işlemlerin tanımlarını özetlememizi sağlarken, değişkenler kümeler arasındaki bağıntıları tanımlamamızı sağlar. Değişkenler, yüksek matematiğin temel fonksiyonları, denklemleri ve kompleks örnekleriyle çalışmamızı sağlarlar (Wagner,

1981). Kieran (1981) değişkeni, bir kümenin üyelerinin herhangi birini veya hepsini temsil eden bir harf olarak ifade etmiştir.

Cebirsel işlemlerde öğrencilerin değişkenlerin görevlerini doğru anlamaları önemlidir. Arcavi ve Schoenfeld'e (1988) göre değişkenler aritmetikten cebire geçişte önemli rol oynamaktadır. Değişken konusunu anlayamayan bir öğrenciye cebiri öğrenmek zor gelmektedir. Skemp (1971) “ Cebirde değişkenin bir anahtar kavram olduğu” fikrini ortaya atmıştır (Kieran 1981). Dolayısıyla cebirin ve ileri matematiksel kavramların öğrenilebilmesi için değişken kavramının öğrenilmesi şarttır (Schoenfeld ve Arcavi,1988). Değişken kavramının cebir konusunda bu kadar önemli bir yer tutmasına karşın öğrenciler tarafından anlaşılması zordur (Akgün, 2007; Davidenko, 1997; Dede, vd.,2002; English ve Warren, 1998; Küchemann,1978; Macgregor ve Satcey,1997; Philipp, 1992; Soylu, 2008; Wagner,1983). Buda öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlamada sıkıntı yaşayıp, bu konuda hata yapmalarına neden olmaktadır.

Hatalar, yalnız doğrunun araştırıldığı, doğru ile ilgili fikirlerin yürütüldüğü, bir karar ve değerlendirmenin olduğu yerlerde bulunabilir (Charnay, 1986). Türk Dil Kurumunun Türkçe sözlüğünde ise “hata” kelimesi yanlış, yanılma, suç, günah, kusur şeklinde ifade edilmiştir. Astolfi (1997) hatayı günlük hayatta, örneğin “hiç hata yapmayan kişilerin; ancak hiçbir şey yapmayanlar” olabileceği gibi cümlelerle ifade ederken, okulda daha çok yaşanan zorlukların sebebi olarak ifade etmektedir. Dolayısıyla, öğretmen ve öğrencilerin çoğunlukla bu ifadelerdeki “kusur” ya da “suç” bölümüyle daha çok alakalı oldukları söylenebilir (Baştürk, 2009). Davranışçı yaklaşıma göre hata, alışılmışın dışında, kaçınılması gereken bir durum ve düzeltilmesi gereken yanlış bir cevaptır (Henry, 1991). Yapılandırmacı yaklaşıma göre ise hata, önceden kazanılan hatalı bilgilerin yeniden yapılandırılması için bir imkândır (Brousseau, 1983). Ubuz (1999) yapılan hataların, matematik öğrenme ve öğretmede yaşanan birçok zorluğun nedenlerinden biri olduğunu söylemiştir. Ayrıca hataların, öğrencilerin başarısızlıkları olarak değil, eksik veya yanlış öğrenmelerin belirtileri olarak düşünülmesi gerektiğini söylemiştir.

Bu konu hakkında dikkat edilmesi gereken bir diğer noktada hatanın öğrenme sürecinde öğrenciye sağladığı faydadır. Bu konuda yapılan pek çok araştırma da (Borasi, 1987; Brown ve Callahan, 1985; Çavuş Erdem, 2013; Dede ve Peker, 2004;

Fisher ve Lipson, 1986; Güner ve Alkan, 2011 ve Yıldız, vd., 2015) hataların öğrenciler için öğretici olduğunu ve etkili öğretim ortamlarının oluşturulmasında da hataların öğretmenler için yol gösterici olduğunu savunmuştur. Çünkü hata, öğrencilerin nasıl düşündüğü hakkında bilgi vermektedir. Öğrenciler hataları yardımıyla geçmiş bilgileri ile yeni bilgileri arasındaki uyumsuzluğu fark ederek ortadan kaldırır. Böylece öğrenciler doğruya ulaşmış olur (Brousseau, 1983). Yapılan bu öğrenci hataları kadar hataların nedenleri de önemlidir. Bireylerde görülen hataların birçok nedeni vardır. Bu nedenlerin başında, dikkatsizlik, sezgisel düşünme ve kaygı gibi psikolojik nedenler yer almaktadır. Öğrenciler dikkatsizlik veya sınav esnasında yaşadığı kaygı sebebiyle de hata yapabilir (Çavuş Erdem, 2013). Sleeman (1984) öğrencinin doğru yolu bilmesine karşın çok fazla bilgi edinme veya dikkatsizlik sebebi ile ara alt basamakları önemsememesi neticesinde yetenek yanlışları ve cebirsel işaretlerin yanlış anlaşılmasından da ayrıştırma yanlışları yaptığını söylemiştir. Ayrıca, diğer bir hata sebebi de öğrencinin sezgilerine çok güvenmesidir. Öğretim programı süresi, öğretilen konunun özelliği ve öğretim yöntemleri gibi öğrenciden kaynaklanmayan hallerde hataya sebebiyet verebilmektedir. Örneğin, bir kavramın öğrenci tarafından anlaşılma süresi ile öğretim programlarındaki verilen süre her zaman birebir örtüşmeyebilir (Charnay, 1986). Bu da öğrencilerde gerekli kazanımların oluşmamasına ve öğrenci hatalarına neden olmaktadır (Çavuş Erdem, 2013). Hatanın bir diğer nedeni de kusurlu akıl yürütmedir. Sınıfta çoğunlukla kusurlu akıl yürütmelerle karşılaşılır. Kusurlu akıl yürütme, yanlış sonuçlara da varılsa, öğrencilerin ne şekilde düşündüğü hakkında fikir verir. Genellikle doğru düşünebilen öğrencilerde, matematiğin önemli kavramlarında ortaya çıkar ve bizi kavramsal düzeydeki hataların nedenine ulaştırır (Umay ve Kaf, 2005).

Radatz (1979) hataların nedenlerini şöyle sınıflamıştır:

1. Öğrencilerim matematiği yabancı bir dil gibi görmeleri,
2. Problemi anlarken matematiksel bilgilerin temsil ettiği ikonların ve görüşlerin zor bir süreç olması
3. Öğrencinin problem çözebilmesi için gerekli olan yeteneği, kavramlar ve olgular eksik olabilir. Çözüm sırasında bilgiyi hatırlayamayabilir,
4. Yanlış hatırlamaya da sabit düşünme, zihindeki bilginin negatif transferi sonucu

5. Alakasız kurallara ve yöntemlere başvurulması.

Ubuz (1999) ise genel matematikte öğrenci hatalarının sınıflandırılmasını;

1. Şekillerin kavramların yerine konulması: Bu hata kavramların belli noktalarının açıklanması için verilen örneklerin kavramların yerini almasından kaynaklanmaktadır.
2. Verilen tanımın bir bütün olarak anlaşılamaması tanımın içeriğinin anlaşılmamasına neden olmaktadır.
3. Sembollerin birbiri yerine kullanılması aynı kapsam ve çerçevede sıklıkla kullanılan ilgili sembollerin ayırt edilememesine neden olmaktadır.
4. Grafikselle bilgilerin sembolik gösterimlerde kullanım zorlukları: grafik bilgilerinin sembolik gösterimlere dönüştürülememesi sonucu yapılan hatalardır.
5. Bilinmeyeni bilme eğilimi: Yorum yapılması gereken yerde okullarda daha çok üzerinde durulan işlemsel aktiviteye başvurarak sonuca gitme eğiliminden kaynaklanan hatalardır.
6. Dar veya sınırlı görüş açısı: öğrencilerin daha çok belirli uygulama örnekleri üzerinde çalışmalarından dolayı değişik uygulama örneklerine kapalı kalmalarından kaynaklanan hatalardır.
7. Özel bir durumun uygun olmayan bir şekilde genelleştirilmesi: bir konu hakkında bilgi verilirken belirtilen bir özelliğin konunun bütünü olarak algılanmasından kaynaklanan hatalardır, şeklinde yapmıştır.

Aynı şekilde Dede ve diğerleri (2002) değişken kavramının öğretiminde öğrencilerin yaptıkları hataları ve bu hataların nedenlerini aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır.

1. Değişkenin değişik kullanımlarını bilememe,
2. Değişkenin genelleme yapmadaki işlevinin farkına varamama,
3. Değişkenin matematiğin alt bilim dallarındaki rolünü bilememe
4. Matematikte eski kazanılan bilgilerin yanlış aktarılması,
5. Değişken kavramıyla ilgili işlem yapamama.

Çavuş Erdem'e (2013) göre ise öğrencide var olan kavram yanılgıları öğrenci hatalarına neden olmaktadır. Özellikle işlem becerisi gerektiren konularda öğrencilerde

var olan kavram yanlışları, öğrencilerin sıkça hata yapmasına neden olabilmektedir. Bu hataların ve kavram yanlışlarının da ortadan kaldırılması bu yanlışlarla ilişkili önceki öğrenmelere ait yanlışların yok edilmesi ile mümkündür (Newton, 2000).

Matematikte hatanın kaynaklarından biri de matematiğin soyut olmasıdır. Matematik soyuttur. Matematik, erken yaşlarda öğretimine somut ekinlikler ve işlemlerden başlansa da, “ zihinsel bir sistem “olarak soyut düşünmeye yöneliktir (Umay, 1996, s.146). Matematikte soyut konuların başında da cebir gelmektedir. Dolayısıyla cebir konusunda öğrenci hatalarının olması muhtemeldir. Bu hataların yaşanmasının sebebi de cebirin anlatımında ve anlaşılmasında yaşanan sıkıntılardır.

Matematik derslerinde cebir konularının öğretilmeye başlanmasıyla birlikte öğrencilerin cebiri öğrenmede güçlük ve sıkıntı yaşadığı görülmektedir (Ersoy ve Erbas, 2005).

Bu sıkıntıların nedenleri; temel kavramların yetersiz olarak öğrenilmesi (Tall, 1993), cebirin içeriği, öğrenimi ve öğretimindeki yetersizlikler (Argün, 2003; Çavuş Erdem, 2013; Dede ve Şahin, 2012; Kieran, 1992), öğretmen merkezli, ezberci ve öğrencinin aktif olmadığı geleneksel yönetime dayalı matematik ders işleyişleri (Işık ve Çağdaşer, 2009), okulda cebirin kurallara dayalı ve matematiğin diğer konularından bağımsız, öğrencinin gerçek yaşamından uzak olarak öğretilmesidir (Kaput, 1999).

Ayrıca öğrencilerin aritmetik işlem bilgisi eksiklikleri ve cebirin temelini aritmetikten almış olması (Dede, vd., 2002; Van Amerom, 2002), cebir aşamasındaki manipülasyon işlemlerinde yetersiz olmaları ve başaramamaları (Thomas ve Tall, 2001), aritmetikteki çeşitli yapısal ve ilişkisel gösterimleri kavramadaki yetersizliklerin, öğrencileri cebirsel düşünmeyi destekleyen yapılandırmalardan uzaklaştırması (Cooper, Boulton-Lewis, Athew, Willss ve Mutch, 1997), değişkenlerin değişik kullanımlarının ve genelleme yapmadaki rollerinin bilinmemesi ile değişkenlerin yorumlanamaması ve işlem yapamamada (Dede, vd., 2002) diğer nedenleridir.

2.1.2.İlgili Araştırmalar

Dede, ve diğerleri (2002) “ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanlışları “ adlı çalışmasında değişken kavramının öğreniminde 8. sınıf öğrencilerinin yaptıkları hata ve yanlış anlamaları tespit etmeyi amaçlamaktadır. Araştırmadan toplanan verilerin incelenmesi neticesinde, değişken kavramının öğreniminde öğrencilerin yaptıkları hata ve yanlış anlamalar şöyle sıralanmıştır: 1) Değişkenin değişik kullanımlarını bilememe, 2) Matematiğin alt bilim dallarındaki değişkenin rolünü bilememe, 3) Değişkenin genelleme yapmadaki işlevini anlayamama, 4) Matematikte geçmişte kazanılan bilgilerin yanlış aktarılması, 5) Değişken kavramıyla ilgili yeterince işlem yapamama.

Dede (2004) “ öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejilerinin kullanılması “ adlı çalışmasında cebirsel sözel problemlerin denkleme dönüştürülmesinde öğrencilerin kullandıkları çözüm yöntemlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan araştırmada verilerin incelenmesi sonucunda öğrencilerin cebirsel sözel problemleri yazarken, doğru cevabın yanında örnek verme, aynı harf kullanma, değişik harf kullanma, ters çevirme ve mekanik denklemler kurma gibi çözüm yöntemlerini tercih ettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilinen niceliksel ilişkiler içeren cebirsel sözel problemleri bilinmeyen niceliksel ilişkiler içeren cebirsel sözel problemlere göre daha kolay denkleme dönüştürdükleri görülmüştür. Öğrencilerin Denklem Kurma Testinden aldıkları puanların aritmetik ortalamaları üzerinde yaptıkları tek yönlü ANOVA testi sonuçları da alınan puanların eğitim görülen ana bilim dalına göre anlamlı bir şekilde değiştiğini göstermiştir.

Dede ve Peker (2004) “öğrenciler’ in cebire yönelik hata ve yanlış anlamaları: matematik öğretmen adaylarının tahmin becerileri ve çözüm” adlı çalışmalarında cebir konusunda 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin yapabilecekleri hata ve yanlış anlamaları matematik öğretmen adaylarının tahmin edebilmeleri ve bu hataların yok edilmesine yönelik çözüm önerileri araştırılmıştır. Yapılan araştırmada verilerin incelenmesi sonucunda, öğrencilerin cebir konusunda hatalarının olduğu tespit edilmiş ve öğretmen adaylarının da öğrencilerin yaptıkları bu hataları eşleme ve görünmeyen cevap şeklinde tahmin ettikleri ya da hiç tahmin edemedikleri görülmüştür.

Akkaya ve Durmuş (2006) “ilköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışları” adlı araştırmalarında öğrencilerin cebirde ne tür kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemeyi amaçlamıştır. Yapılan araştırmada; verilerin incelenmesi sonucunda öğrencilerin harfleri kullanırken işlemlerin sırasını dikkate almamaları şeklinde bir kavram yanlışına sahip oldukları görülmüştür. Çünkü öğrenciler, sorularda kendilerine kolay gelen işlemleri önce yapmaktadırlar. Öğrencilerde görülen diğer bir kavram yanlışısı da öğrencilerin parantezli işlemlerde parantezi göz ardı etmeleridir. Bunun sebebi de öğrencilerin işlem sırasını bilmemeleri olabilir. Ayrıca öğrencilerin cebirde harflere de bir anlam yükleyemedikleri görülmüştür. Öğrenciler cebirde harflere bir anlam veremediklerinden dolayı harf ve değişken içeren işlemleri de yapmakta sıkıntı yaşamışlardır. Bundan dolayı da öğretmenler harflerin farklı kullanımına yönelik somut çevreden bolca örnekler vermelidir. Öğrencilerin cebir konusunda yaşadıkları kavram yanlışlarını gidermek için öğrencilerin yaşadıkları sıkıntıları belirlemek, cebirde harfleri nasıl kullandıklarını ve nasıl anlamlandırdıklarını tespit etmek önemlidir.

Akgün (2007) “değişken kavramına ilişkin yeterlilikler ve değişken kavramının öğretimi” adlı çalışmada öğrencilerin değişken kavramıyla ilgili yorumlarının ne olduğu yani değişken kavramına yükledikleri anlam, değişken kavramının farklı kullanımları (bilinmeyen, genel sayı vb.) ve değişken kavramının öğreniminde öğrencilerde oluşan kavram yanlışları ve zorluklar araştırılmıştır. Yapılan çalışmada toplanan verilerin değerlendirilmesi sonucunda öğrencilerin değişken kavramını anlamada ve bu kavramın farklı kullanımını ayırt etmede bir takım zorluklara ve kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin değişken kavramı veya harfli ifadelerle işlem yapmada ve değişkenle kelime problemleri arasında ilişki kurmada zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu durum değişken kavramına ve bu kavramın farklı kullanımına önyargılı olarak yaklaşılmasından ve bu kavramın ders kitaplarında yeteri kadar ayrıntılı bir şekilde ele alınmamasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Soylu (2008) “7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve harf sembollerini (değişkenleri) yorumlayamamaları ve bu yorumlamada yapılan hatalar” adlı araştırmasında değişken kavramının öğreniminde öğrencilerin yaşadıkları öğrenme

güçlüklerinin ve hataların belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin cevaplarının analiz edilmesinden çıkan sonuçlar;

- a. Değişkene sayısal değer verme,
 - b. Değişkenleri görmezden gelme,
 - c. Değişkenleri ifade ederken benzer harfler kullanma
- olarak sıralanabilir.

Yenilmez ve Teke (2008) “yenilenen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi” adlı çalışmalarında öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri üzerinde yenilenen matematik programının etkisini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Yapılan çalışmada öğrencilere ön test ve son test uygulanarak veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda ön test ve son testten alınan toplam puanlar arasındaki gelişimin başarı, matematik dersine olan ilgi ve cinsiyet değişkenlerine göre incelenmesi sonucu farklılığın başarı değişkeni için anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Yenilmez ve Avcu (2009) “altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeyleri” adlı çalışmada cebir konusunda ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin başarı seviyelerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre; öğrencilerin verilen probleme uygun denklemi kurma veya verilen denklemi çözmede sıkıntı yaşarken, eşitliğin kullanımı ve korunumu sorularında sıkıntı yaşamadığı görülmüştür. ilköğretimin ilk yıllarında “denklem kurma ve çözme” konusuyla ilk karşılaşan öğrenciler bu dönemde sıkıntı yaşamaya başlamışlardır bu sıkıntılarda İlköğretimin ikinci kademesinde ve ortaöğretimde matematik derslerinin öğrenilmesinde yaşanmaya devam etmiştir. Çünkü temelde öğrenilen eksik ve hatalı bilgiler orta öğretime geçince öğrenciler için sıkıntı oluşturmuş ve başarı oranın düşmesine sebep olmuştur.

Işık ve Çağdaşer (2009) “yapısalcı yaklaşımla cebir öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına etkisi” adlı çalışmada matematiğin zor konularından olan cebir konusunun yapısalcı yaklaşımla öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarını nasıl etkilediğini ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırma sonucunda cebir konusunun yapısalcı yaklaşımla öğretiminin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında olumlu etki yarattığı tespit edilmiştir.

Ayrıca başarısız olan öğrencilerin tutumlarının başarılı olan öğrencilerin tutumlarının düzeyine yetiştiği belirlenmiştir.

Özarslan (2010) “ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri denklem kurma yoluyla çözme becerilerinin incelenmesi” adlı çalışmasında 2005 ilköğretim matematik programının cebir ile ilgili kazanımları doğrultusunda; ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin verilen cebirsel probleme uygun denklemi kurabilme ve verilen denklemi çözebilme konusunda başarı düzeylerinin belirlenmesi ve bu süreçte öğrencilerin yaptıkları hataların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma verilerinden öğrencilerin verilen probleme uygun denklemi kurma ve verilen denklemi çözme başarı yüzdelерinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin cevap kâğıtları incelendiğinde eşitliği kullanamayan veya yanlış yerde kullanan, bilinmeyenle katsayı arasındaki ilişkiyi kuramayan, bilineni ve bilinmeyeni beraber işleme alan, işaret değiştirmeden eşitlikte terimlerin yerini değiştiren ve işlemsel hata türlerine ulaşılmıştır.

D. Fırat (2011) “matematik derslerindeki öğrenci hatalarına karşı öğretmen tutumları” adlı çalışmasında sınıf öğretmenleri ile matematik öğretmenlerinin öğrenci hatalarına karşı nasıl bir tutum içinde olduklarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada öğretmenlerin cinsiyeti, görev süresi, eğitim durumları, okudukları fakülte, öğrencilerin derse katılımları, öğretmenlerin derse girdikleri sınıfların öğrenci sayısı, kademesi ve okulun çeşidi faktörlerin öğretmenlerin hatalara karşı tutumlarını nasıl etkilediği incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler incelendiğinde öğretmenlerin hatalarla karşılaşma sıklıklarının öğretmenlerin derse girdikleri sınıfların öğrenci sayısı ve ilköğretimin kademe türü ile anlamlı pozitif yönde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak yapılan bu öğrenci hatalarının azaltılabilmesi için sınıflardaki öğrenci sayıları azaltılmalı ve ilköğretim birinci kademedeki faaliyetlere daha çok yer verilmelidir.

Didiş ve Erbaş (2012) “lise öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözmedeki başarısı” adlı çalışmasında onuncu sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler kullanarak çözme başarılarını ve bu başarılarını etkileyen faktörleri incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmadan elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilerin denklem kurarak cebirsel sözel problemleri çözmede çok başarılı olmadıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler bu başarısızlığın iki nedeninin

olduğunu söylemişlerdir. Bunlar: (i) verilen problemi anlayamamaktan kaynaklı denklemi kuramama ve problemi çözememe; (ii) verilen problemi yorumlayamamaktan kaynaklı denklemi kuramama ve problemi çözememe”.

Akkan, Baki ve Çakıroğlu (2012) “5-8. Sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi” adlı çalışmalarında 5-8. Sınıf öğrencilerinin problem çözme süreçlerindeki farklılaşmaları aritmetikten cebire geçiş süreci boyunca değişim ve gelişim açısından incelemeyi ve karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Yapılan çalışmadan elde edilen bilgiler doğrultusunda öğrencilerin öğrenim düzeyi arttıkça aritmetik çözümlerden cebirsel çözümlere olan geçişin istenilen düzeyde olmadığı, farklı öğrenim düzeylerindeki öğrencilerin cebirsel çözümler yerine yine aritmetik çözümleri kullandıkları görülmüştür.

Şahin (2012) “cebir öğretiminde somut-yarı somut-soyut öğretim tekniğinin öğrencilerin başarılarına, tutumlarına ve kalıcılığına etkisi” adlı çalışmasında ilköğretim altıncı sınıfta yer alan Cebir öğrenme alanına ait konuların öğretiminde, somut -yarı somut -soyut öğretimin tekniğinin öğrencilerin başarı düzeyine, tutumuna ve kalıcılığa etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, cebir ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasında somut -yarı somut -soyut öğretimin tekniğinin geleneksel öğretim yönteminden daha başarılı olduğunu göstermiştir. Ayrıca, deney ve kontrol grupları öğrencilerinin matematiğe karşı ilgileri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmamasına rağmen deney grubu öğrencilerin tutumları kontrol grubu öğrencilerine oranla olumlu yönde gelişmiştir. Cebir ile ilgili kavramları etkili ve kalıcı öğrenmelerinde somut -yarı somut -soyut öğretimin tekniğinin önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Çavuş Erdem (2013) “öğrencilerin denklem konusundaki hata ve kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bu hata ve yanlışların nedenleri ve giderilmesine ilişkin öğretmen görüşleri” adlı çalışmasında denklemler konusundaki 7. sınıf öğrencilerinin yaptığı hata ve kavram yanlışlarını belirleyerek bunlara ilişkin öğretmen görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem konusunda 7. sınıf öğrencilerinin hata ve kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenler ise bu hata ve kavram yanlışlarının

nedenlerini öğrencilerin yaşı ve müfredattaki zaman yetersizliği olarak belirtmiş ve bunların yok edilmesi için de klasik çözüm önerileri sunmuşlardır.

Bağdat ve Anapa Saban (2014) “ ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin solo taksonomisi ile incelenmesi” adlı çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin genellemeleri formüle etme, sembolleri ve cebirsel bağıntıları kullanma ve çoklu gösterimlerden faydalanma şeklinde sıralanan cebirsel düşünme becerilerini SOLO Taksonomisi ile incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin birçoğunun SOLO Taksonomisine göre ilişkilendirilmiş yapı (İY) seviyesinin altında yer aldığı görülmüştür. Öğrencilerin en çok beceri sembollerinde ve cebirsel ilişkileri kullanma becerisinde sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Öğrencilerin akademik başarılarına göre yapılan incelemede başarısı düşük olan öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinin de düşük olduğu görülmüştür.

Gür ve Demir, (2015) “7. sınıf matematik ders kitapları cebir kazanımlarının ön örgütleyiciler açısından incelenmesi” adlı çalışmasında 7. Sınıf matematik ders kitabı cebir kazanımlarındaki ön örgütleyicileri görevlerine ve çeşitlerine göre belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma verileri 2014-2015 eğitim öğretim yılında okutulmakta olan matematik ders kitaplarından edinilmiştir. MEB yayınları ve Ada yayıncılığa ait kitaplarda "cebir" öğrenme alanına ilişkin kazanımlar ön örgütleyicilerin görevlerine ve çeşitlerine göre incelenmiştir. Çalışmanın sonunda, her iki ders kitabında da yer alan ön örgütleyicilerin yeni bilgi ile ilişki eski bilgileri hatırlatmaktan çok yeni öğrenilecek konulardaki kavramlar arası ilişkileri aydınlattığı görülmüştür. Ayrıca meb yayınlarına ve ada yayınlarına ait kitapların her ikisinin de hem açıklamalı hem de karşılaştırmalı ön örgütleyicilerin yer aldığı görülmüştür.

Kabael ve Akın, (2015) “yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler ve niceliksel muhakeme becerileri” adlı çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin bir cebirsel hikâye problemini çözerken kullandıkları problem çözme stratejilerinin ve niceliksel muhakeme becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan incelemelerde, öğrencilerin problem çözme sürecinde hem aritmetiksel ve hem de cebirsel stratejilerin etkili kullanabilmesinde niceliksel muhakeme becerisinin önemli bir rol oynadığı görülmüştür. Araştırmanın sonucunda, aritmetikten cebire geçişte ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel stratejileri

problem çözüm sürecinde kullanma yerine genellikle aritmetiksel çözüme odaklandıkları görülmüştür.

Yaman ve Dündar, (2015) “cebir eğitimi almayan öğrenciler problem çözümlerinde denklemleri kullanabiliyorlar mı?” adlı çalışmalarında cebir eğitimi almamış öğrencilerin problem çözerken denklemleri kullanıp kullanamadıklarını araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin sorularda verilen sayısal durumlarda ters orantı hariç sorun yaşamadıkları, verdikleri cevapları sözel olarak açıklayabildikleri bulunmuştur. Ayrıca cebir eğitimi almamış bu öğrencilerin verilen sorularla ilgili denklemler kurabildikleri ve farklı sayısal durumlar için bu denklemleri kullanabildikleri ortaya çıkmıştır.

Yıldız ve diğerleri (2015) “ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlama sürecinde yaptıkları hatalar” adlı çalışmasında cebirsel ifadeler ve değişkenler konusunda öğrencilerin yorumlama yaparken düştükleri hataları tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde, öğrencilerin değişkenler ve cebirsel ifadeler kavramına yönelik çeşitli sıkıntılar yaşadıkları ve hatalar yaptıkları görülmüştür. Matematik öğrenme sürecinde, öğrencilerin yaptıkları bu hatalar gelecekte öğrenecekleri konularda da sıkıntı yaşamalarına neden olabileceğinden bu hataların önlenebileceği eğitim ve öğretim ortamlarının hazırlanması gerekmektedir.

Kaya ve diğerleri (2016) “ yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakeme becerilerine yönelik başarı düzeyi” adlı çalışmasında ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin cebir konusunda muhakeme edebilme becerilerinin ne seviyede olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçları incelendiğinde; öğrencilerin aynı verinin farklı cebirsel ifadelerini kullanma, uygun cebirsel muhakemeyi tespit etme, cebirsel ifadelere yönelik çıkarımda bulunma, çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma, sonucun doğruluğuna ve çözüm yoluna karar verme ile rutin olmayan problemleri çözme becerilerine ait test puanlarının düşük veya orta düzeyde olduğu görülmüştür.

Kaya ve Keşan, (2017) “ilköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi” adlı çalışmasında ilköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi tartışılarak yapılan çalışmalar doğrultusunda bu durumun sebebinin ne olduğu tespit

edilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin cebirsel düşünme ve muhakeme etme becerisi ile cebirsel işlem yapabilme becerilerinin yetersiz olduğu, matematiksel bilgileri ilişkilendirmede sıkıntı yaşadıkları ve günlük yaşam durumları arasında ilişki kuramadıkları tespit edilmiştir.

Literatürde yapılan araştırmalara bakıldığında öğrencilerin cebirsel ifadeler ve değişken kavramına yönelik çeşitli sıkıntılar yaşadıkları görülmüştür. Bu araştırmalara bakıldığında; bu sıkıntıların nedenlerinin, öğrencilerin değişkenin değişik kullanımlarını bilmemesi, değişkenin genelleme yapmadaki görevinin ve öneminin farkında olmaması, cebirdeki harfleri anlamlandıramamaları, değişkenle kelime problemleri arasında ilişki kurmada zorlanmaları ve dolayısıyla probleme uygun denklemi kuramamaları, aritmetiksel bilgi eksikliği, ders kitaplarında bu konulara daha geniş yer verilmemesi ve müfredattaki zaman yetersizliği olarak söylenmiştir.

Ayrıca yapılan araştırmalarda cebir konusunda öğrencilerin yaşadıkları zorluklar sonucu oluşan hatalara da yer verilmiştir. Bu hatalar: Değişkene sayısal değer verme, işlem yaparken değişkenleri görmezden gelme, değişkenleri ifade ederken hep benzer harfler kullanma, bilinmeyenle katsayı arasındaki ilişkiyi kuramama, eşitliği kullanmama veya yanlış yerde kullanma, bilineni ve bilinmeyeni beraber işleme alma, eşitlikte işaret değiştirmeden terimlerin yerini değiştirme.

Literatürdeki bazı araştırmalar öğrencilerin yaptıkları bu hataların gelecekte öğrenecekleri konularda da sıkıntı yaşamalarına sebep olabileceğinden bu hataların önlenebileceği eğitim ve öğretim ortamlarının hazırlanmasını öngörmüştür. Bu da ancak öğrencilerin cebirdeki hata ve nedenlerini bilmekle mümkündür.

İlgili literatürdeki araştırmalara da bakıldığında cebirdeki hata ve nedenleri konusunda çok az çalışmanın olduğu saptanmıştır. Olan çalışmalar incelendiğinde de öğretmenlerin cebirdeki hata ve kavram yanılgılarının sebeplerinin, hata ve yanılgıların yok edilmesi konusunda da önerdikleri çözüm yöntemlerinin klasik olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla bizde literatürdeki bu boşluğu doldurmak amacıyla bu araştırmayı gerekli gördük.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

3.1.Araştırma Modeli

Bu çalışmada nitel verileri içeren durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan ve durumları çok yönlü, sistemli ve derinlemesine inceleyen görgül bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Araştırmada durum çalışması desenlerinden “bütüncül çoklu durum deseni” kullanılmıştır. Bu desende, her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınır, daha sonra birbirleriyle karşılaştırılır (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Bu çalışmadan iki aşamada veri toplanmıştır. Birinci aşamada öğrencilere cebir bilgi testi uygulanarak öğrenci cevapları elde edilmiştir; ikinci aşamada ise öğrenci hatalarının nedenlerini belirlemek için öğrenci cevaplarına göre belirlenen öğrencilerle yarı-yapılandırılmış mülakat yapılarak nitel veriler elde edilmiştir. Bu çalışmada bu iki veri birlikte sunulmuştur.

3.2.Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu; 2013-2014 öğretim yılında Trabzon il merkezindeki ortaokullarda öğrenim görmekte olan 150, 7. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.

Bu araştırmanın örnekleme seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçsal örnekleme yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Amaçsal örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine araştırılmasına fırsat vermektedir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008). Bu araştırmanın amacı doğrultusunda, çalışma konusunu derinlemesine inceleyebilmek için etik açıdan gerekli izinler alındıktan sonra araştırmacıya yakın okullar tercih edilmiştir. Bu sebepten dolayı amaçsal örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Verilerin analizinde, farklı yöntemlerin beraber kullanılması elde edilen sonuçların geçerliğini ve güvenilirliğini artırmaktadır (Şimşek ve Yıldırım, 2011). Bu nedenle araştırmada hem nitel hem nicel veri toplama araçları birbirini destekleme amacıyla bir arada kullanılmıştır. Araştırmada, Cebir Bilgi Testi (CBT), yarı yapılandırılmış mülakatlar ile doküman incelemesi kullanılmıştır. Kullanılan veri toplama araçları aşağıdaki başlıklarda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

3.3.1. Cebir Bilgi Testi (CBT)

Cebir bilgi testi toplam 12 sorudan oluşmaktadır. Cebirsel bilgi testi; cebirsel ifadelerde dört işlemi yapabilme (1 ve 8. sorular), belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazabilme (2.,3.,4.,5.,6. ve 7. sorular), problemlere uygun denklem kurabilme ve bu denklemi çözebilme (9. soru), birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi çözebilmeyi (10.,11. ve 12. sorular) gerektiren sorulardan oluşmaktadır.

Tablo 3.1.

Cebir Bilgi Testini Oluşturan Soruların Kazanımlara Göre Dağılımı

ALT ÖĞRENME ALANI	SORULAR	KAZANIM NO	KAZANIMLAR
CEBİRSEL İFADELER	SORU-1 ve SORU-8	KAZANIM-1	Cebirsel ifadelerde dört işlem yapar.
	SORU-2, 3, 4 ve SORU-5, 6, 7	KAZANIM-2	Belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazar.
EŞİTLİK VE DENKLEM	SORU-9	KAZANIM-3	Problemlere uygun denklemi kurar ve bu denklemi çözer.
	SORU-10, 11, 12	KAZANIM-4	Birinci derecen bir bilinmeyenli denklemi çözer.

CBT oluşturulmadan önce, ilköğretimde cebir konusunun öğretimi ile ilgili yapılmış çalışmalara ulaşmak için literatür (Avcu ve Yenilmez, 2009; Çavuş Erdem, 2013; Dede, vd., 2002; Özarslan, 2010; Soylu, 2008; Şahin, 2012) taraması yapılmıştır. İlgili literatürden, MEB Ortaokulu Matematik Programı 6. ve 7. sınıf kitaplarından ve matematik öğretmenlerinin görüşünden faydalanılarak yaklaşık yirmi soru derlenmiştir. Bu yirmi soru bu alanda uzman bir akademisyen ve öğretmene verilerek incelemeleri istenmiştir. Bu alanda uzman olan kişilerin görüşleri doğrultusunda soru sayısının fazlalığı, bazı soruların anlaşılır olmaması ve aynı konuda birden fazla soru olması sebebiyle soru sayısı 12'ye indirilerek CBT oluşturulmuştur. CBT'nin geçerliliği için matematik eğitimi alanında uzman üç öğretim üyesi ve iki matematik öğretmenin görüşleri alınmıştır. Ayrıca CBT 'nin dil açısından incelenmesi için bir Türkçe öğretmenin görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda CBT 'ne son şekli verilmiştir.

3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hataların nedenlerini belirlemek amacıyla *yarı-yapılandırılmış mülakatlar* yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde, görüşme yapılan kişileri sabırlı bir şekilde dinleme, onlara değer verme, patronluk eğiliminde olmama, sempati ve anlayış gösterme, onların konuşmak istediklerini dikkate alma gibi imkânlar sağladığından araştırılan kişileri memnun edeceği ileri sürülebilmektedir (Ekiz, 2009). Bu kapsamda, bu olanaklara imkân verdiği için yarı-yapılandırılmış görüşme tekniğinin kullanılması tercih edilmiştir.

Çalışmada, ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hataların nedenlerini belirlemek amacıyla *CBT* uygulanmıştır. Uygulanan testlerin sonuçları değerlendirilmiştir. Her öğrencinin bütün cevapları hem araştırmacı hem de iki matematik öğretmeni tarafından kendi içinde karşılaştırılmış, yaptıkları hatalar saptanmıştır. Daha sonra hata yapan öğrenciler belirlenerek gönüllülük esasına bağlı olarak yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma süreci boyunca görüşme yapılan öğrenci sayısı 48'dir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde not alma yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde yapmış oldukları hataların nedenleri sorulmuş, görüşmenin akışına bağlı olarak alt sorularla öğrenci yanıtlarının ayrıntılarına inilmiştir. Görüşmeler öğrencilerle tek tek uygun zamanlarda öğretmenler odasında 5-10 dakika arası gerçekleştirilmiştir.

3.3.3. Doküman İncelemesi

Doküman incelemesi, araştırılan olgu hakkında bilgi içeren yazılı dokümanların analizini içermektedir. Eğitim araştırmalarında doğrudan gözlem ve görüşmenin yapılmasının zor olduğu durumlarda veya araştırmanın geçerliğini artırmak amacıyla gözlem ve görüşmenin yanında kullanılmaktadır. Ayrıca çalışılan araştırma problemine cevap bulabilmek amacıyla yazılı, görsel materyal ve malzemelerden de yararlanılabilir (Şimşek ve Yıldırım, 2011). Bu nedenle ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hataların nedenlerini belirlemek amacıyla öğrencilerin matematik defterleri incelenmiştir.

3.4.Verilerin Analizi

Araştırmada hem nicel hem de nitel veriler bir arada kullanılmıştır. Nicel veriler CBT' nin ölçüm sonuçlarından elde edilmiştir. Tüm testler hem araştırmacı hem de iki matematik öğretmeni tarafından okunarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin testlerdeki sorulara verdikleri cevaplar bireysel olarak değerlendirilmiş ve öğrencilerin yapmış oldukları hataları diğer sorularda da tekrar edip etmedikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin hangi tür hatayı kaç öğrencinin yaptığı yüzde ve frekanslarla belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin cebirsel ifadelerde yaptıkları hatalar ve bu hataların nedenlerini gösteren öğrenci cevaplarından alıntılar yapılarak bulgular bölümünde gösterilmiştir.

Mülakatlar yazılı olarak kayıt altına alınmıştır. Sonra mülakatlar incelenerek öğrencinin yaptığı hataların nedenleri tespit edilmiştir. Mülakatlardan elde edilen nitel veriler içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizinde ise temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve bağıntılara ulaşmaktır. Betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler, içerik analizinde daha derin bir işleme tabi tutulur ve betimsel bir yaklaşımla farkına varılmayan kavram ve temalar bu analiz sonucu keşfedilebilir. Bu amaçla toplanan verilerin kavramsallaştırılması, daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların tespit edilmesi gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4.BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, öğrencilere uygulanan CBT sonucu öğrencilerin yaptıkları hata türleri ve bu hatalarla ilgili öğrencilerle yapılan mülakatlar yer almaktadır. Burada, yapılan öğrenci hataları ve mülakatlardan yola çıkarak hata nedenleri saptanmaya çalışılmıştır.

4.1. Birinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

“Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a-) $5x + 8x = ?$ b-) $4 + 5x + 2x = ?$ c-) $2x - 3 + x - 7 = ?$ ” sorusunun a şıkkına öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.1.

Öğrencilerin 1. Sorunun a Şıkkına Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler

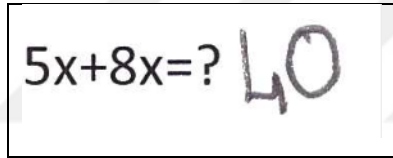
Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
	Aynı birimleri toplayarak doğru sonuca ulaşma	94	%63
Aynı	Değişkeni çarpma işlemi olarak yorumlama	5	%3
Değişkenin	Değişkeni dikkate almama	7	%5
Toplamı	$x + x = x^2$ yazma	10	%7
	İlgisiz cevap verme	16	%10
	Cevapsız	18	%12

Tablo 4.1 incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğunun (%63) aynı değişkenli ve aynı dereceli cebirsel ifadeleri toplamada problem yaşamadıkları görülmüştür. Fakat

azımsanmayacak oranda (%37) öğrencinin aynı cebirsel ifadelerin toplanmasında problem yaşadıkları görülmüştür. Bu öğrencilerden 5 (%3)'ü x değişkenini çarpım sembolü olarak algılamış, 7 (%5)'si değişkeni dikkate almadan toplama işlemi yapmış ve 10 (%7) 'u ise değişkenlerdeki toplama işlemi yine değişkenlerdeki çarpma işlemi ile karıştırmıştır. 34 (%22) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.1 incelendiğinde öğrencilerin, cebirsel ifadelerle ilgili x değişkenini çarpma işlemi sembolü ile karıştırma, değişkeni dikkate almama ve değişkenlerdeki toplama işlemi ile yine değişkenlerdeki çarpma işlemlerini birbiri ile karıştırma hatalarının olduğu gözükmemektedir. Aşağıda sırasıyla bu öğrenci hataları ile ilgili öğrenci cevaplarına ve bu hataların nedenlerini araştırmak için öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

x değişkenini çarpma işlemi ile karıştıran öğrencilerden Ö₂₅ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



5x+8x=? 40

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin x değişkenini çarpım sembolü olarak algıladıkları ve toplama işlemindeki + sembolünü ise 8 rakamının işareti olarak algıladıkları görülmüştür. Bu hatanın da öğrencideki aritmetik bilgi eksikliğinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: ” 40 sonucunu nasıl elde ettin. ”

Ö₂₅: ”Burada 5 ile 8'i çarptım ve 40 sonucunu buldum. ”

Araştırmacı: ”Peki neden çarptın bu iki sayıyı?”

Ö₂₅: ”Çünkü 5 sayısının yanında çarpma işareti var. ”

Araştırmacı: ”Peki ortada da bir + işareti var onu niye kullanmadın?

Ö₂₅: ”Çünkü o 8 sayısının işareti de ondan kullanmadım. ”

Araştırmacı: “Peki 8 sayısının yanında bide x sembolü var onu neden kullanmadın?”

Ö₂₅: “O bilinmeyen o yüzden onu dikkate almadım.”

x değişkenini dikkate almayan öğrencilerden Ö₄₈ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$5x+8x=? \cdot 13$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin x değişkenini dikkate almadıkları görülmüştür. Yani buradaki öğrencilerin hatalarının nedeni olarak x değişkenini bilinmeyen olarak görüp ona anlam yükleyemediklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “Bu soruda 13 sonucuna nereden vardın?”

Ö₄₈: “5 ile 8’i topladım.

Araştırmacı:” Peki 5 ile 8 sayılarının yanında x sembolü var onu niye kullanmadın?”

Ö₄₈ : “ Burada x bilinmeyendir o yüzden onu dikkate almadım bilinenler arası işlem yaptım ”

Değişkenlerdeki toplamı işlemi ile yine değişkenlerdeki çarpma işlemlerini birbiri ile karıştıran öğrencilerden Ö₄₁adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$5x+8x=? 13x^2$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin kat sayılar arasında işlem yaptıkları ve değişkenler arasında yapılan toplama işlemini yine değişkenler arasında yapılan çarpma işlemi ile

karıştırdıkları görülmüştür. Bunun nedeni de yine aritmetiksel işlemlerdeki bilgi eksikliği olduğu söylenebilir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “Bu soruda $13x^2$ sonucunu nasıl elde ettin?

Ö₄₁: “Burada 5 ile 8’in toplamı 13 eder. $x + x$ işleminin sonucu ise x^2 ’dir. Dolayısıyla sonuç $13 x^2$ ’dir.”

b) $4 + 5x + 2x = ?$ ve c) $2x - 3 + x - 7 = ?$ “şıklarına öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.2.

Öğrencilerin 1. Sorunun b ve c Şıklarına Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler

Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
	Farklı birimleri toplamayarak doğru sonuca ulaşma	75	%50
Farklı	Değişkeni çarpma işlemi olarak yorumlama	5	%4
Değişkenlerin	Değişkeni dikkate almama	9	%6
Toplanamaması	$x + x = x^2$ yazma	8	%5
	Farklı birimleri toplama	21	%14
	Toplama işlemini denkleme dönüştürme	5	%3
	İlgisiz cevap verme	20	%13
	Cevapsız	7	%5

Tablo 4.2 incelendiğinde, öğrencilerin %50’sinin farklı değişkenli cebirsel ifadelerin toplanamaması konusunda problem yaşamadıkları görülmüştür. Fakat öğrencilerin %50’sinin ise farklı cebirsel ifadelerin toplanamaması konusunda problem yaşadıkları görülmüştür. Bu öğrencilerden 5 (%4)’i x değişkenini çarpım sembolü olarak algılamış, 9 (%6) ’u değişkeni dikkate almadan toplama işlemini yapmış, 8 (%5)’i değişkenlerdeki toplama işlemini yine değişkenlerdeki çarpma işlemi ile

karıştırmıştır, 21 (%14) 'i farklı birimler arası toplama işlemi yapmış ve 5 (%3) 'i ise toplama işlemini denkleme dönüştürerek çözmüştür. Bu öğrencilerden 27 (%18) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.2 incelendiğinde öğrencilerin, cebirsel ifadelerle ilgili x değişkenini çarpma işlemi sembolü ile karıştırma, değişkeni dikkate almama, değişkenlerdeki toplamı işlemi ile yine değişkenlerdeki çarpma işlemlerini birbiri ile karıştırma, farklı birimleri toplama ve cebirsel ifadelerdeki toplama işlemini denkleme dönüştürme hatalarının olduğu gözükmemektedir. Aşağıda bu öğrenci hataları ile ilgili öğrenci cevaplarına ve bu hataların nedenlerini araştırmak için öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

Değişkenlerde farklı birimler arası toplama işlemi yapan öğrencilerden Ö₁₃ adlı öğrencinin cevapları aşağıdaki gibidir.

$$4 + 5x + 2x = 11x$$

$$-1x + x - 7 = -7x$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin birimleri dikkate almadan toplama işlemi yaptıkları görülmüştür. Böyle bir hatanın nedeni öğrencilerin cebirsel bir ifadeyi sonuç olarak görememesi bitirilmesi gereken bir işlem olarak görmesidir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: " Bu soruda $11x$ ve $-7x$ sonuçlarına nereden vardın."

Ö₁₃: "Burada kat sayıları kendi arasında topladım, $4+5+2=11$ ve $2-3+1-7=-7$ sonuçlarını elde ettim. x değişkenini de aynen sonuca yazdım dolayısıyla $11x$ ve $-7x$ sonuçlarını elde ettim."

Cebirsel ifadelerdeki toplama işlemini denkleme dönüştürerek çözüm yapan öğrencilerden Ö₂₁adlı öğrencinin cevapları aşağıdaki gibidir.

$$4 + 5x - 2x = 7x + 4 \quad 7x = -4 \quad x = \frac{-4}{7}$$

$$2x - 3 + x - 7 = 3x - 10 \quad 3x = -10 \quad x = \frac{-10}{3}$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin cebirsel ifadelerdeki toplama işleminde eşitliğin diğer tarafında 0 rakamı varmış gibi düşündükleri ve buna göre işlem yaptıkları görülmüştür. Yani burada yapılan hatanın nedeni öğrencinin bilinmeyen ile değişken kavramlarını ayırt edememesidir. Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “ Bu soruda $\frac{10}{3}$ sonucuna nasıl ulaştın?”

Ö₂₁: “Burada bilinenleri kendi aralarında bilinmeyenleri kendi aralarında topladım ve bilinenleri tek tek eşitliğin diğer tarafına göndererek bilinmeyi tek bıraktım böylece sonucu elde ettim”

Öğrencilerin x değişkenini çarpma işlemi sembolü ile karıştırma, değişkeni dikkate almama, değişkenlerdeki toplama işlemi ile yine değişkenlerdeki çarpma işlemlerini birbiri ile karıştırma gibi hataları 1.sorunun a seçeneğinde de yaptıkları görülmüştür. Bu hataların nedenlerinin de öğrencilerde ki aritmetiksel bilgi eksikliği ve öğrencinin değişkene bir anlam yükleyememesi olarak tespit edilmiştir.

Öğrencilerin birinci soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kodlar dikkate alındığında öğrencilerin değişken kavramını anlamlandırmada problem yaşadıkları görülmektedir. Öğrencilerin birinci soruda x değişkenini çarpma işlemi sembolü ile karıştırma, değişkeni dikkate almama, değişkenlerdeki toplama işlemi ile yine değişkenlerdeki çarpma işlemlerini birbiri ile karıştırma, farklı birimleri toplama ve

cebirsel ifadelerdeki toplama işlemini denkleme dönüştürme gibi hatalar yaptıkları görülmüştür. Mülakatlar incelendiğinde de bu hataların nedenlerinin öğrencilerdeki aritmetik bilgi eksikliği, öğrencilerin cebirsel bir ifadeyi sonuç olarak görememesi bitirilmesi gereken bir işlem olarak görmesi, öğrencilerin cebirsel ifadedeki değişkene anlam yükleyememeleri ve öğrencilerin bilinmeyen ile değişken kavramlarını ayırt edememesidir.

Öğrencilerin matematik defterleri incelendiğinde x değişkenini çarpma işlemi sembolü ile karıştırma, değişkeni dikkate almama, değişkenlerdeki toplama işlemi ile yine değişkenlerdeki çarpma işlemlerini birbiri ile karıştırma ve farklı birimleri toplama gibi hataları defterlerinde de yaptıkları görülmüştür.

4.2. İkinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

“Bir üniversitedeki öğrencilerin sayısı profesörlerin sayısının 7 katıdır. Eğer $\ddot{O}$ üniversitedeki öğrencilerin sayısını, P de profesörlerin sayısını gösterirse $\ddot{O}$ ve P arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız.” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.3.

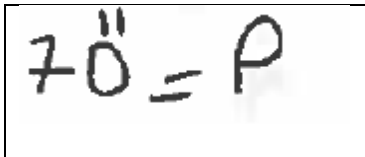
Öğrencilerin 2. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler

Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
Belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazma	Doğru denklem yazma	70	%47
	Yanlış denklem yazma	23	%15
	Ö ve P değişkenlerinin yerinex yazma	32	%21
	İlgisiz cevap verme	15	%10
	Cevapsız	10	%7

Tablo 4.3 incelendiğinde, öğrencilerin %47' sinin belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazabilme konusunda problem yaşamadıkları görülmüştür. Buna karşın öğrencilerin %53' ünün belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazabilme konusunda problem yaşadığı görülmüştür. Bu öğrencilerden 23 (%15) 'ü yanlış denklem yazmış ve 32 (%21) 'si ise Ö ve P değişkenlerinin yerinex değişkenini yazmıştır. Bu öğrencilerden 25 (%17) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.3. incelendiğinde öğrencilerin yanlış denklem yazma ve Ö ve P değişkenlerinin yerine x değişkenini kullanma gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Aşağıda bu öğrenci hataları ile ilgili öğrenci cevaplarına ve bu hataların nedenlerini araştırmak için öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

Yanlış denklem yazan öğrencilerden Ö₃₁ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

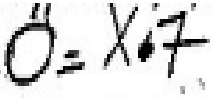


Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrenciler katsayısı büyük olan ifadenin (7ö) daha büyük olduğunu düşünerek denklemi ters oluşturmuşlardır. Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı:” $7\ddot{O}=P$ denklemini nasıl elde ettin?”

Ö₃₁: “Bu soruda 7 öğrenciye bir profesör denk gelmektedir. Bundan hareketle $7\bar{o}=p$ denklemini elde ettim.”

Öve P değişkenlerinin yerine x değişkenini kullanan öğrencilerden Ö₆₃ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin değişken ifadesini x ifadesi ile özdeşleştirmiş olmasıdır. Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “ $\bar{O}=7x$ denklemini nasıl elde ettin?”

Ö₆₃: “ Öğrencilerin sayısı profesörlerin sayısının 7 katıymış. Biz profesörlerin sayısını bilmiyoruz bu yüzden ona x deriz dolayısıyla öğrencilerin sayısı $7x$ olur. Yani $\bar{O}=7x$ ’dir.”

Öğrencilerin ikinci soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kodlar dikkate alındığında öğrencilerin yanlış denklem yazma ve $\bar{O}$ ve P değişkenlerinin yerine x değişkenini kullanma gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Mülakatlar incelendiğinde de bu hataların nedenlerinin öğrencilerin değişkenler arasında ters ilişki kurması ve kafasında değişken ifadesini x değişkeni ile özdeşleştirmiş olmasıdır.

4.3. Üçüncü Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

“Ayşe’nin ağırlığı Fatma’nın ağırlığından 1 kg daha azdır. Fatma’nın ağırlığı y kg’dır. Ayşe’nin ağırlığı için ne yazabilirsiniz?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.4.

Öğrencilerin 3. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler

Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
y değişkenini kullanabilme	y değişkenini içeren uygun cebirsel ifadeyi yazarak doğru sonuca ulaşma	70	%47
	y yerine x değişkenini kullanma	12	%8
	y değişkenine sayısal değer verme	5	%3
	x ve y değişkenlerini beraber kullanma	15	%10
	Toplama ve çıkarma işlemlerinin karıştırılması	20	%13
	İlgisiz cevap verme	15	%10
	Cevapsız	13	%9

Tablo 4.4 incelendiğinde, öğrencilerin %47'sinin y değişkenini kullanabilme konusunda problem yaşamadıkları görülmüştür. Buna karşın öğrencilerin %53'ünün y değişkenini kullanabilme konusunda problem yaşadıkları görülmüştür. Bu öğrencilerden 12 (%8) 'si y yerine x değişkenini kullanmış, 5 (%3) 'i y değişkenine sayısal değer vermiş, 15 (%10) 'i x ve y değişkenlerini beraber kullanmış ve 20 (%13)'si toplama ve çıkarma işlemlerinin karıştırmıştır. Bu öğrencilerden 28 (%19) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.4 incelendiğinde öğrencilerin y yerine x değişkenini kullanma, y değişkenine sayısal değer verme x ve y değişkenlerini beraber kullanma ve toplama ve çıkarma işlemlerinin karıştırılması gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Aşağıda bu öğrenci hataları ile ilgili öğrenci cevaplarına ve bu hataların nedenlerini araştırmak için öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

y değişkenine sayısal değer veren öğrencilerden Ö₈₂ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$\text{Fatma} = 8\text{kg} \quad \text{Ayşe} = 8 - 1 = 7\text{kg olur}$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin değişkenleri kullanmada ve anlamlandırmada sıkıntı yaşadıklarından böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “7 sonucunu nasıl elde ettin?”

Ö₈₂: “Ayşe’nin ağırlığı Fatma’dan bir kg daha azdır, Fatma’ya 8kg dersek Ayşe’nin ağırlığı 7 kg olur.”

x ve y değişkenlerini beraber kullanan öğrencilerden Ö₁₀₃ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$y - 1 = x$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin soruya ezberci bir yöntemle yaklaştıklarından dolayı böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “ $x = y - 1$ denklemini nasıl kurdun?”

Ö₁₀₃: “Soruda bizden ne isteniyorsa ona x deriz bizden Ayşe’nin ağırlığı soruluyor ona x dedim Fatma’dan 1 kg eksikmiş dolayısıyla Ayşe için $x = y - 1$ deriz.”

Toplama ve çıkarma işlemlerini karıştıran öğrencilerden Ö₁₃₇ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$y = x - 1$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin okuduğunu anlayamadıklarından dolayı böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Ö₁₃₇ : “*Soruda Fatma 1kg azmış Ayşe’den dolayısıyla Ayşe’ye x dersek $x-1=y$ olur*”

Araştırmacı: “*Tekrar okur musun soruyu?*”

Ö₁₃₇ : “*Ayşe’nin ağırlığı Fatma’nın ağırlığından 1 kg daha azdır. Fatma’nın ağırlığı y kg dır. Ayşe’nin ağırlığı için ne yazabilirsiniz? Şimdi anladım öğretmenim Ayşe’ye x dersek $x=y-1$ olur.*”

Öğrencilerin bu soruda yine yerine x değişkenini kullandıkları görülmüştür. Bu hata 2. soruda da yapılmıştır ve nedeninin öğrencilerin değişken ifadesini x ifadesi ile özdeşleştirmiş olması, olarak tespit edilmiştir.

Öğrencilerin üçüncü soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kodlar dikkate alındığında öğrencilerin y değişkenini kullanabilme konusunda sorun yaşadıkları görülmüştür. Öğrencilerin y yerine x değişkenini kullanma, y değişkenine sayısal değer verme x ve y değişkenlerini beraber kullanma ve toplama ve çıkarma işlemlerinin karıştırılması gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Yapılan mülakatlar incelendiğinde de öğrencilerin değişkenleri kullanmada ve anlamlandırmada sıkıntı yaşadıklarından, soruya ezberci bir yöntemle yaklaştıklarından, okuduklarını anlayamadıklarından, değişken kavramını x değişkeni ile özdeşleştirdiklerinden dolayı böyle bir hata yaptıkları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin matematik defterleri incelendiğinde verilen değişken yerine x değişkenini kullanma, verilen değişkene sayısal değer verme ve toplama, çıkarma işlemlerini birbirine karıştırma gibi hataları defterlerinde de yaptıkları görülmüştür.

4.4. Dördüncü Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

“Alp Burak’tan x cm kısadır. Burak 95 cm uzunluğundadır. Alp’in boyunun uzunluğu için ne yazabilirsiniz.” Sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.5.

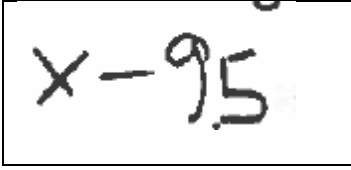
Öğrencilerin 4. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili kod ve Kategoriler

Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
Belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazma	Uygun cebirsel ifadeyi yazarak doğru cevabı bulma	85	%57
	Bilinmeyenden bilineni çıkarma	13	%9
	Toplama ve çıkarma işlemlerini karıştırma	12	%8
	Çarpma ve çıkarma işlemlerini karıştırma	9	%6
	x yerine sayısal değer verme	5	%3
	İlgisiz cevap verme	16	%10
	Cevapsız	10	7

Tablo 4.5 incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğunun (%57) belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazabilme konusunda problem yaşamadıkları görülmüştür. Fakat azımsanmayacak oranda(%43) öğrenci belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazabilme konusunda problem yaşadıkları görülmüştür. Bu öğrencilerden 13 (%9) ’ü bilinenen bilinmeyeni çıkarmış,12 (%8) ’si toplama ve çıkarma işlemlerini karıştırmış, 9 (%6) ’u çarpma ve çıkarma işlemlerini karıştırmış ve 5 (%3) ’i ise x ’e sayısal değer vermiştir. Bu öğrencilerden 26 (%17) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.5 incelendiğinde öğrencilerin bilinenden bilinmeyeni çıkarma, toplama ve çıkarma işlemlerini karıştırma, x yerine sayısal değer ve çarpma ve çıkarma işlemlerini karıştırma gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Aşağıda bu öğrenci hataları ile ilgili öğrenci cevaplarına ve bu hataların nedenlerini araştırmak için öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

Bilinmeyenden bilineni çıkaran öğrencilerden Ö₇₇ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



$$x - 95$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin okuduklarını anlayamadıkları ve soruda ezberci bir yöntem kullandıkları görülmüştür.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “ $x - 95$ denklemini nasıl oluşturdu?”

Ö₇₇: “Soruda bizden istenen Alpin boyudur biz buna x deriz Alp Burak’tan kısaymış dolayısıyla sonuç $x - 95$ olur.”

Çarpma ve çıkarma işlemlerini karıştıran öğrencilerden Ö₁₅ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



$$95 - x = -95x$$

Yapılan mülakatlardan hareketle öğrencilerin işlemin işareti ile sayının işaretini birbirine karıştırdıkları (aritmetiksel bilgi eksikliği) ve bir cebirsel ifadenin sonuç olamayacağını düşündüklerinden dolayı böyle bir hata yaptıkları görülmüştür. Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “Bu soruda $-95x$ sonucunu nasıl elde ettin?”

Ö₁₅ : “Sorunun cevabını $95 - x$ olarak buldum 95 sayısının işareti ” + “ x ’in işareti “-“, “ + ” ile “- “ de yan yana gelince sonuç ” - “eder dolayısıyla sonuç $-95x$ dir”

x değişkenine sayısal değer veren öğrencilerden Ö₁₀₁ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$x = \{1, 2, 3, \dots\}$$

$$Alp = \{94, 93, 92, \dots\}$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin değişkenleri kullanmada sıkıntı yaşadıklarından böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “Soruda 94,93,92,...sonuçlarına nasıl ulaştın?”

Ö₁₀₁ : “Alp’in boyu Burak’tan x cm kısaymış. x , 1de olabilir 2de olabilir 3de olabilir. Dolayısıyla Alp’in boyu içinde 94,93,92,...diyebiliriz. Yani Alp’in boyu 95cm den küçük bütün sayılar olabilir.”

Bu soruda öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerini karıştırdıkları görülmüştür. Bu hata 3. Soruda da yapılmış olup mülakatlara dayalı olarak nedeninin öğrencilerin okuduğunu anlayamamaları olarak tespit edilmiştir.

Öğrencilerin dördüncü soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kodlar dikkate alındığında öğrencilerin bilinenden bilinmeyeni çıkarma, toplama ve çıkarma işlemlerini karıştırmak, x yerine sayısal değer ve çarpma ve çıkarma işlemlerini karıştırmak gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Yapılan mülakatlar incelendiğinde de öğrencilerin okuduğunu anlayamadıkları ve soruda ezberci bir yöntem kullandıkları, işlemin işareti ile sayının işaretini birbirine karıştırdıkları, geçmişteki aritmetiksel bilgi eksiklikleri ve bir cebirsel ifadenin sonuç olamayacağını düşünmelerinden dolayı böyle bir hata yaptıkları görülmüştür.

4.5. Beşinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

“Akın İlknur’dan m kg daha hafiftir. Akın’ın ağırlığı 40 kg dır. İlknur’un ağırlığı hakkında ne söyleyebilirsiniz?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.6.

Öğrencilerin 5. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod Ve Kategoriler

Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
	Uygun cebirsel ifadeyi yazarak doğru sonucu bulma	50	%34
Belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazma	m değişkeni yerine x değişkenini kullanma	12	%8
	Toplama ve çıkarma işlemlerini karıştırma	30	%20
	m yerine sayısal değer verme	14	%9
	Bilinmeyenden bilineni çıkarma	8	%5
	İlgisiz cevap verme	21	%14
	Cevapsız	15	%10

Tablo 4.6 incelendiğinde, öğrencilerin %34'ünün belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazabilme konusunda problem yaşamadıkları görülmüştür. Fakat öğrencilerin %66'sının belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazabilme konusunda problem yaşadığı görülmüştür. Bu öğrencilerden 12 (%8) 'si m değişkeni yerine x değişkenini kullanmış, 30 (%20) 'u toplama ve çıkarma işlemlerini karıştırmış, 14 (%9) 'ü m yerine sayısal değer vermiş ve 8 (%5) 'i ise bilinenden bilinmeyeni çıkarmış. Bu öğrencilerden 36 (%24) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.6 incelendiğinde öğrencilerin m değişkeni yerine x değişkenini kullanma, toplama ve çıkarma işlemlerini karıştırma, m yerine sayısal değer verme ve bilinenden bilinmeyeni çıkarma gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Bu hataların 2., 3. ve 4.sorularda da yapıldığı görülmüştür. Bu hataların nedenlerinin de mülakatlardan hareketle öğrencilerin değişken ifadesini x ifadesi ile özdeşleştirmiş olması, değişkenleri kullanmada ve anlamlandırmada sıkıntı yaşamaları, soruda ezberci bir yöntem kullanmaları ve öğrencilerin okuduklarını anlayamamaları olarak tespit edilmiştir.

4.6. Altıncı Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

“ n bilinmeyen bir sayıya karşılık gelmektedir. Buna göre aşağıdaki ifadeyi matematiksel sembollerle yazınız.

n 'i 5 ile topla daha sonra 3 ile çarp”

sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.7.

Öğrencilerin 6. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler

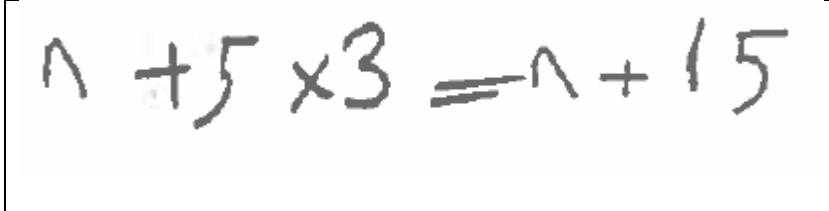
Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
Belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazma	Uygun cebirsel ifadeyi yazarak doğru sonucu bulma	49	%33
	Parantezi dikkate almadan cebirsel ifadeyi yazma	40	%27
	Toplama ve çarpma işlemlerini karıştırma	21	%14
	n değişkeni yerine x değişkenini kullanma	3	%2
	n yerine sayısal değer verme	7	%5
	İlgisiz cevap verme	20	%13
	Cevapsız	10	%6

Tablo 4.7 incelendiğinde, öğrencilerin %33'ünün belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazabilme konusunda problem yaşamadıkları görülmüştür. Fakat öğrencilerin %67'sinin belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazabilme konusunda problem yaşadığı görülmüştür. Bu öğrencilerden 40 (%27) 'ı parantezi dikkate almadan denklem kurmuş, 21 (%14) 'i toplama ve çıkarma işlemlerini karıştırmış, 3 (%2) 'ü n değişkeni yerine x değişkenini kullanmış ve 7 (%5) 'si ise n yerine sayısal değer vermiştir. Bu öğrencilerden 30 (%19) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.7 incelendiğinde öğrencilerin parantezi dikkate almadan denklem kurma, toplama ve çarpma işlemlerini karıştırma, n değişkeni yerine x değişkenini kullanma ve n yerine sayısal değer verme gibi hatalarının olduğu görülmektedir.

Aşağıda bu öğrenci hataları ile ilgili öğrenci cevaplarına ve bu hataların nedenlerini araştırmak için öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

Parantezi dikkate almadan cebirsel ifadeyi yazan öğrencilerden Ö₄₅ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



$$n + 5 \times 3 = n + 15$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin işlem önceliğini bilmedikleri, harfleri kullanırken işlem sırasını dikkate almadan soldan sağa doğru işlem yaptıklarından dolayı böyle bir hata yaptıkları görülmüştür. Bu hatanın nedeni de yine öğrencilerdeki aritmetik bilgi eksikliğidir. Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “Soruda $n+15$ sonucunu nasıl elde ettin?”

Ö₄₅ : “Soruda $n+5 \times 3$ isteniyordu n bilinmeyen zaten bende bilinenleri çarptım ve $n+15$ sonucunu elde ettim”

Öğrencilerin toplama ve çarpma işlemlerini karıştırma, n değişkeni yerinexdeğişkenini kullanmave n yerine sayısal değer verme gibi hataları 2., 3., 4. ve 5. sorularda da yaptığı görülmüştür. Bu tür hataların nedenlerinin de öğrencilerin işlemin işareti ile sayının işaretini birbirine karıştırmaları ve bir cebirsel ifadenin sonuç olamayacağını düşünmeleri, değişken ifadesini x ifadesi ile özdeşleştirmiş olmaları ve değişkenleri kullanmada ve anlamlandırmada sıkıntı yaşamaları olarak tespit edilmiştir.

Öğrencilerin ikinci, dördüncü, beşinci ve altıncı soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kodlar dikkate alındığında öğrencilerin belirli durumlara uygun cebirsel ifadeyi yazabilme konusunda sorun yaşadıkları görülmüştür.

Öğrencilerin altıncı soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kodlar dikkate alındığında öğrencilerin parantezi dikkate almadan denklem kurma, toplama ve çarpma işlemlerini karıştırma, n değişkeni yerinexdeğişkenini kullanmave n yerine

sayısal değer verme gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Yapılan mülakatlar incelendiğinde de öğrencilerin işlem önceliğini bilmediklerinden (aritmetik bilgi eksikliği), öğrencilerin işlemin işareti ile sayının işaretini birbirine karıştırmalarından ve bir cebirsel ifadenin sonuç olamayacağını düşünmelerinden, öğrencilerin değişken ifadesini x değişkeni ile özdeşleştirmelerinden ve değişkene anlam verememelerinden dolayı böyle hatalar yaptıkları tespit edilmiştir.

4.7. Yedinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

“Herhangi bir sayının dört fazlasının $1/5$ ’nin üç eksiği 5’e eşittir, ifadesine karşılık gelen denklemi yazınız. ”sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir

Tablo 4.8.

Öğrencilerin 7. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler

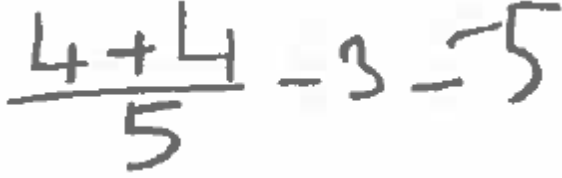
Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
Denklem kurma	Doğru denklemi kurma	41	%28
	Değer vererek sonuca ulaşmaya çalışma	15	%10
	İşlem önceliğini dikkate almama	29	%19
	Toplama ve çarpma işlemlerini karıştırma	20	%13
	İlgisiz cevap verme	25	%17
	Cevapsız	20	%13

Tablo 4.8 incelendiğinde, öğrencilerin %28’sinin denklem kurabilme konusunda problem yaşamadıkları görülmüştür. Fakat öğrencilerin %72’sinin denklem kurabilme konusunda problem yaşadıkları görülmüştür. Bu öğrencilerden 15 (%10) ’i değer vererek sonuca ulaşmaya çalışmış, 29 (%19) ’u işlem önceliğini dikkate almamış ve 20 (%13) ’si ise toplama ve çarpma işlemlerini karıştırmıştır. Bu öğrencilerden 45 (%30) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.8 incelendiğinde öğrencilerin değer vererek sonuca ulaşmaya çalışma, toplama ve çarpma işlemlerini karıştırma ve işlem önceliğini dikkate almama gibi

hatalarının olduğu görülmektedir. Aşağıda bu öğrenci hataları ile ilgili öğrenci cevaplarına ve bu hataların nedenlerini araştırmak için öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

Değer vererek sonuca ulaşmaya çalışan öğrencilerden Ö₁₂₃adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin bir değişken kullanarak denklem kurmada sıkıntı yaşadıklarından, ana dillerini matematik diline dönüştüremediklerinden dolayı böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: " Bu soruda $\frac{4+4}{5} - 3 = 5$ sonucunu nasıl elde ettin?"

Ö₁₂₃ : " Herhangi bir sayının diyor biz sayıyı bilmiyoruz o yüzden 4 değerini verdim 4 fazlasının 5/1'ini aldım ve üç çıkardım sonucu beşe eşitleyerek denklemi kurdum"

Öğrenciler toplama ve çarpma işlemlerini karıştırma ve işlem önceliğini dikkate almama gibi hataları 4. ve 6. Sorularda da yapılmış ve nedenlerinin de öğrencilerin işlemin işareti ile sayının işaretini birbirine karıştırmaları ve bir cebirsel ifadenin sonuç olamayacağını düşünmeleri, öğrencilerdeki aritmetik bilgi eksikliği olarak tespit edilmiştir.

Öğrencilerin yedinci soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kodlar dikkate alındığında öğrencilerin değer vererek sonuca ulaşmaya çalışma, toplama ve çarpma işlemlerini karıştırma ve işlem önceliğini dikkate almama gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Yapılan mülakatlar incelendiğinde de bu hataların nedenlerinin öğrencilerin bir değişken kullanarak denklem kurmada sıkıntı yaşamaları, öğrencilerin

işlemin işareti ile sayının işaretini birbirine karıştırmaları ve bir cebirsel ifadenin sonuç olamayacağını düşünmeleri, ve öğrencilerdeki aritmetiksel bilgi eksikliği olarak tespit edilmiştir.

4.8. Sekizinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

“(x -2).(x -3) ifadesini en sade şekilde yazınız. ”Sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir

Tablo 4.9.

Öğrencilerin 8. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler

Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
İki cebirsel ifadeyi çarpma	İki cebirsel ifadeyi doğru çarpma	55	%38
	Bilinenleri bir bilinmeyenleri bir çarpma	23	%15
	Bilinenleri bir, bilinmeyenleri bir toplama	18	%12
	Değişkenleri dikkate almama	11	%7
	İlgisiz cevap verme	23	%15
	Cevapsız	20	%13

Tablo 4.9 incelendiğinde, öğrencilerin %38’sinin iki cebirsel ifadeyi çarpabilme konusunda problem yaşamadıkları görülmüştür. Fakat öğrencilerin %62’sinin iki cebirsel ifadeyi çarpabilme konusunda problem yaşadığı görülmüştür. Bu öğrencilerden 23 (%15) ’ü bilinenleri bir bilinmeyenleri bir çarpmış, 18 (%12) ’i bilinenleri bir, bilinmeyenleri bir toplamış ve 11 (%7) ’i ise değişkenleri dikkate almamıştır. Bu öğrencilerden 43 (%28) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.9 incelendiğinde öğrencilerin bilinenleri bir bilinmeyenleri bir çarpma, bilinenleri bir, bilinmeyenleri bir toplama ve değişkenleri dikkate almama gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Aşağıda bu öğrenci hataları ile ilgili öğrenci cevaplarına ve bu hataların nedenlerini araştırmak için öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

Bilinenleri bir bilinmeyenleri bir çarpan öğrencilerden Ö₃ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$x \cdot x - 2 \cdot -3 = x^2 + 6$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar incelendiğinde öğrencilerin parantez kullanımını göz ardı ettiklerinden ve işlemlerin yeri veya sırası değiştiğinde sonucun değişmeyeceğini düşündüklerinden dolayı böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir. Bunun kaynağı da aritmetiksel işlemlerdeki bilgi eksikliğidir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “Bu soruda $x^2 + 6$ sonucunu nasıl elde ettin?”

Ö₃ : “Soruda birbirine benzeyen ifadeleri kendi aralarında çarptım. Yani bilinenle bilineni, bilinmeyenle bilinmeyi çarptım.”

Bilinenleri bir, bilinmeyenleri bir toplayan öğrencilerden Ö₄₈ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$2x - 5$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar incelendiğinde öğrencilerin verilen işlem ile sayıların işaretlerini birbirine karıştırdıkları için böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir. Yine bunun kaynağı da aritmetiksel işlemlerdeki bilgi eksikliğidir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “Bu soruda $2x - 5$ sonucuna nasıl ulaştın?”

Ö₄₈ : “Verilen işlemde x ’leri topladım $2x$ oldu, -2 ile -3 de topladım -5 oldu. Dolayısıyla sonuç $2x - 5$ oldu.”

Araştırmacı: "Neden x 'leri topladın?"

Ö₄₈ : "Çünkü x 'in önünde yazsakta yazmasakta artı işareti var o yüzden topladım bende."

Değişkeni dikkate almadan işlem yapan öğrencilerin aynı hatayı 1. Sorunun a. b ve c şikkında da yaptığı görülmüştür. Bu hata nedenlerinin de x değişkenini bilinmeyen olarak görüp ona anlam yükleyememeleri olarak tespit edilmiştir.

Öğrencilerin sekizinci soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kodlar dikkate alındığında öğrencilerin bilinenleri bir bilinmeyenleri bir çarpma, bilinenleri bir, bilinmeyenleri bir toplama ve değişkenleri dikkate almama gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Yapılan mülakatlar incelendiğinde de bu hataların nedenlerinin öğrencilerdeki aritmetiksel bilgi eksikliği ve öğrencilerin değişkene bir anlam yükleyememesi olduğu tespit edilmiştir.

4.9. Dokuzuncu Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

"Bir sayı tutunuz. Bu sayıyı 7 ile çarpınız, bulduğunuz sayıdan 4 çıkarınız ve elde ettiğiniz sonucu 2 ye bölünüz. Bulduğunuz sonuç, tuttuğunuz sayının 2 katı olduğuna göre tuttuğunuz sayı nedir?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir

Tablo 4.10.

Öğrencilerin 9. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler

Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
Denklem kurma ve çözme	Doğru denklemi kurma ve çözme	33	%23
	Bilinmeyene değer verme	50	%33
	Sadece sorudaki sayıları kullanma	11	%7
	İlgisiz cevap verme	26	%17
	Cevapsız	30	%20

Tablo 4.10 incelendiğinde, öğrencilerin %23'sinin denklem kurabilme ve çözebilme konusunda problem yaşamadığı görülmüştür. Fakat öğrencilerin %77'inin denklem kurabilme ve çözebilme konusunda problem yaşadığı görülmüştür. Bu

öğrencilerden 50 (%33) 'si bilinmeyene değer vermiş ve 11 (%7) 'i sadece sorudaki sayıları kullanmıştır. Bu öğrencilerden 56 (%37) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.10. incelendiğinde öğrencilerin bilinmeyene değer verme ve sadece sorudaki sayıları kullanma gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Aşağıda bu öğrenci hataları ile ilgili öğrenci cevaplarına ve bu hataların nedenlerini araştırmak için öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

Bilinmeyene değer veren öğrencilerden Ö₇₁ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$10 \times 7 = 70 - 4 = 66$$

$$\begin{array}{r} 66 \overline{) 66} \\ \underline{66} \\ 00 \end{array}$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin bir değişken kullanarak denklem kurmada sıkıntı yaşadıkları için böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir. Aynı hatanın 7. Soruda da yapıldığı görülmüştür.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “Burada 33 sonucunu nasıl elde ettin?”

Ö₇₁ :“ Burada bir sayı tutunuz diyor bende bir sayı tuttum 7 ile çarptım, 4 çıkarttım ve 2'ye böldüm bulduğum sonuç tuttuğum sayının 2 katı çıkmadı bende tek tek sayı tutarak denedim”

Sadece sorudaki sayıları kullanan öğrencilerden Ö₁₂₉ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$7 - 4 = 3$$

$$\frac{3}{2} \times 2 = 3$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin soruyu denkleme dökemediklerinden dolayı ve verilene uygun cebirsel ifadeyi yazamadıklarından dolayı böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir,

Araştırmacı: “*Bu soruda 3 sonucunu nasıl elde ettin?*”

Ö₁₂₉: “*Soruda ilk verilen rakam 7 bende ona göre işlemleri yaptım.*”

Öğrencilerin dokuzuncu soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kodlar dikkate alındığında öğrencilerin bilinmeyene değer verme ve sadece sorudaki sayıları kullanma gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Yapılan mülakatlar incelendiğinde de yapılan bu hataların nedenleri öğrencilerin bir değişken kullanarak denklem kurmada sıkıntı yaşamaları ve verilene uygun cebirsel ifadeyi yazamadıklarıdır.

4.10. Onuncu Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

“ $-3x + 5 = ?$ İfadesindeki x değerini bulunuz.” Sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.11.

Öğrencilerin 10. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler

Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
Denklem çözme	Verilen denklemi doğru çözme	80	%54
	Çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaretini değiştirme	11	%8

Çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına toplama veya çıkarma işlemi olarak geçirme	5	%4
“+” durumundaki sayıyı eşitliğin karşısına geçirirken işaretini değiştirmeme	7	%5
İlgisiz cevap verme	27	%18
Cevapsız	17	%11

Tablo 4.11 incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğunun (%54) denklem çözebilme konusunda problem yaşamadıkları görülmüştür. Fakat azımsanmayacak oranda (%46) öğrenci denklem çözebilme konusunda problem yaşadıkları görülmüştür. Bu öğrencilerden 11 (%8) 'i çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaretini değiştirmiş, 5 (%4) 'i çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına toplama veya çıkarma işlemi olarak geçirmiş ve 7 (%5) 'si “+” durumundaki sayıyı eşitliğin karşısına geçirirken işaretini değiştirmemiştir. Bu öğrencilerden 44 (%29) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.11 incelendiğinde öğrencilerin çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaretini değiştirme, çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına toplama veya çıkarma işlemi olarak geçirme, “+” durumundaki sayıyı eşitliğin karşısına geçirirken işaretini değiştirmeme gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Aşağıda bu öğrenci hataları ile ilgili öğrenci cevaplarına ve bu hataların nedenlerini araştırmak için öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

Çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaretini değiştiren öğrencilerden Ö₁₄₉ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$-3x + 5 = 20 \quad -3x = 15 \quad x = \frac{15}{+3} = 5$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar öğrencilerin soruyu ezberci bir yöntemle çözdüklerinden ve aşırı genelleme yaptıklarından dolayı böyle bir hata yaptıklarını göstermektedir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “ 5 sonucuna nasıl ulaştın?”

Ö₁₄₉ : “bir denklemde bilinenler eşitliğin diğer tarafına işlemin tersi olarak geçer. Dolayısıyla bu soruda da +5 sayısı eşitliğin diğer tarafına -5 olarak geçer, çarpım durumundaki -3 sayısı ise karşı tarafa hem bölme işlemi olarak hem de eksinin tersi artı işareti olduğu için bölü +3 olarak geçer. Buradan hareketle $20-5/3=5$ sonucunu elde ettim.”

Çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına toplama veya çıkarma işlemi olarak geçiren öğrencilerden Ö₇ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$-3x = 20 - 5 \quad -3x = 15 + 3 \quad x = 18$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre diğer mülakatlara benzer olarak öğrencilerin verilen denklemde bilinenleri eşitliğin karşı tarafına geçirirken sıkıntı yaşadıkları için ve işlemin işareti ile rakamların işaretlerini birbirine karıştırdıkları için böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “Soruda 18 sonucunu nasıl elde ettin?”

Ö₇ : “ Buradax değişkenini yalnız bırakmak için +5 sayısını eşitliğin diğer tarafına -5 olarak geçirdim, -3 sayısını da yine eşitliğin diğer tarafın +3 olarak geçirdim. Dolayısıyla $20-5+3=18$ sonucunu elde ettim”

“+” durumundaki sayıyı eşitliğin karşısına geçirirken işaretini değiştirmeyen öğrencilerden Ö₈₄ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$-3x + 5 = 20 \quad -3x = 20 + 5 = 25 \quad x = 25 - 3 = 22$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin eşitlik kavramını terazi kavramı gibi düşünemediklerinden dolayı böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: "Bu soruda 22 sonucuna nasıl ulaştın?"

Ö₈₄ : "Verilen soruda x'i tek bıraktım. Dolayısıyla 20 ile 5'i topladım bundan da 3 'ü çıkarttım 22 sonucunu elde ettim."

Öğrencilerin onuncu soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kodlar dikkate alındığında öğrencilerin çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaretini değiştirme, çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına toplama veya çıkarma işlemi olarak geçirme ve "+" durumundaki sayıyı eşitliğin karşısına geçirirken işaretini değiştirmedigi görülmektedir. Yapılan mülakatlar incelendiğinde de bu hataların nedenlerinin öğrencilerin soruyu ezberci bir yöntemle çözmeleri ve aşırı genelleme yapmaları, öğrencilerin verilen denklemde bilinenleri eşitliğin karşı tarafına geçirirken sıkıntı yaşamaları ve işlemin işareti ile rakamların işaretlerini birbirine karıştırmaları, öğrencilerin eşitlik kavramını terazi kavramı gibi düşünememeleridir.

Öğrencilerin matematik defterleri incelendiğinde öğrencilerin çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaretini değiştirme, çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına toplama veya çıkarma işlemi olarak geçirme ve "+" durumundaki sayıyı eşitliğin karşısına geçirirken işaretini değiştirmeme gibi hataları defterlerinde de yaptıkları görülmüştür.

4.11. On Birinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

"2 $.x + 1 = .x + 3x$ kaçtır?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir

Tablo 4.12.

Öğrencilerin 11. Soruya Vermiş Oldukları Cevaplarla İlgili Kod ve Kategoriler.

Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
Denklem çözme	Verilen denklemi doğru çözme	60	%40
	x 'e değer verme	12	%8
	x değişkenini dikkate almama	5	%3
	Toplam durumundaki sayıları eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaretini değiştirmeme	10	%7
	İlgisiz cevap verme	33	%22
	Cevapsız	30	%20

Tablo 4.12 incelendiğinde, öğrencilerin %40'nın denklem çözebilme konusunda problem yaşamadıkları görülmüştür. Fakat öğrencilerin %60'nın denklem çözebilme konusunda problem yaşadıkları görülmüştür. Bu öğrencilerden 12 (%8) 'si x 'e değer vermiş, 5 (%3) 'ix değişkenini dikkate almamış ve 10 (%7) 'u ise toplam durumundaki sayıları eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaretini değiştirmemiştir. Bu öğrencilerden 63 (%42) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.12 incelendiğinde öğrencilerin x 'e değer verme, x değişkenini dikkate almama ve toplam durumundaki sayıları eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaretini değiştirmeme gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Bu tür hataların 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9 ve 10. Sorularda da yapıldığı görülmüştür. Bu tür hataların nedenlerinin de öğrencileri değişkene anlam yükleyememeleri ve eşitlik kavramını terazi kavramı gibi düşünememeleri olarak tespit edilmiştir.

Öğrencilerin on birinci soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kodlar dikkate alındığında öğrencilerin x 'e değer verme, x değişkenini dikkate almama ve toplam durumundaki sayıları eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaretini değiştirmeme gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Yapılan mülakatlar incelendiğinde de bu hataların nedenleri öğrencinin cebirsel ifadedeki değişkene bir anlam yükleyememesi ve öğrencilerin eşitlik kavramını terazi kavramı gibi düşünememesidir.

4.12.On İkinci Soruya Yönelik Bulgular ve Yorumlar

“ $5x - 7x = 8$ için denklemin sonucu kaçtır?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.13.

Öğrencilerin 12. soruya vermiş oldukları cevaplarla ilgili kod ve kategoriler.

Kategori	Öğrenci cevapları ile ilgili kodlar	frekans(f)	yüzde(%)
Verilen x değerini denklemden yerine yazma	x ' e verilen değeri denklemden uygun yere yazma ve doğru sonuca ulaşma	101	%68
	x 'e verilen değeri denklemin sonucu olarak yazma ve denklemini çözme	23	%15
	$5x$ ifadesini iki basamaklı sayı (58) olarak düşünme	5	%3
	İlgisiz cevap verme	15	%10
	Cevapsız	6	%4

Tablo 4.13 incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğunun (%68) verilen x değerini denklemden yerine yazabilme konusunda problem yaşamadıkları görülmüştür. Fakat azımsanmayacak oranda (%32) öğrenci verilen x değerini denklemden yerine yazabilme konusunda problem yaşadıkları görülmüştür. Bu öğrencilerden 23 (%15) 'ü x 'e verilen değeri denklemin sonucu olarak yazmış ve denklemini çözmüş, 5 (%3) 'i ise $5x$ ifadesini iki basamaklı sayı olarak düşünmüştür. Bu öğrencilerden 21 (%14) öğrenci ise ya ilgisiz cevap vermiş ya da cevapsız bırakmıştır.

Tablo 4.13 incelendiğinde öğrencilerin x 'e verilen değeri denklemin sonucu olarak yazma ve denklemini çözme, $5x$ ifadesini iki basamaklı sayı olarak düşünme gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Aşağıda bu öğrenci hataları ile ilgili öğrenci cevaplarına ve bu hataların nedenlerini araştırmak için öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

$5x$ ifadesini iki basamaklı sayı olarak düşünen öğrencilerden Ö₅₃ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$58 - 7 = 51$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin harflerin basamak değerinin olduğu düşündükleri için böyle bir hata yaptıkları görülmüştür. Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir,

Araştırmacı: “*Bu soruda 51 sonucunu nasıl buldun?*”

Ö₅₃ : “*Bu soruda x yerine 8 yazdım oluşan 58 sayısından da 7 sayısını çıkardım.*”

x’e verilen değeri denklemin sonucu olarak düşünen öğrencilerden Ö₉₉ adlı öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} 5x - 7 &= 8 + 7 \\ 5x &= 15 \\ x &= \frac{15}{5} = 3 \end{aligned}$$

Bu hatayı yapan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin verilen denklemde denklemin sonucu ile x değişkeninin değerini birbirine karıştırdıkları için böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir.

Bununla ilgili öğrenci görüşü aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: “*Soruda 3 sonucuna nasıl ulaştın?*”

Ö₉₉ : “*Ben bu denklemi çözebilmek için yani bilinmeyeni bulmak için denklemi 8’ eşitledim. Ve bilinmeyeni yani x değişkenini tek bıraktım ve 3 sonucunu elde ettim*”

Öğrencilerin on ikinci soruya vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kodlar dikkate alındığında öğrencilerin x’e verilen değeri denklemin sonucu olarak yazma ve denklemi çözme, 5 x ifadesini iki basamaklı sayı olarak düşünme gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Yapılan mülakatlar incelendiğinde de bu hataların nedenlerinin

öğrencilerin harflerin basamak değerinin olduğu düşünmeleri ve öğrencilerin verilen denklemde denklemin sonucu ile x değişkeninin değerini birbirine karıştırmalarıdır.

Öğrencilerin matematik defterleri incelendiğinde öğrencilerin kat sayı ve değişkenden oluşan bir cebirsel ifadeyi iki basamaklı sayı olarak düşünüp işlem yaptıkları görülmüştür.



BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, 7. Sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hatalar ve hataların nedenlerinin incelemesi amacıyla, araştırmadan elde edilen bulgular literatür ışığında tartışılmış ve araştırmanın sonuçlarına dayalı olarak çeşitli öneriler sunulmuştur.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Öğrencilere uygulanan CBT' nin 1. sorunun a şıkkı incelendiğinde öğrencilerin x değişkenini çarpım sembolü olarak gördükleri ve işlem işareti ile sayıların işaretlerini birbirine karıştırdıkları görülmüştür. Benzer hata aynı sorunun b ve c şıklarında da yapılmıştır. Öğrenciyle yapılan mülakat sonucunda bu hatanın nedeninin öğrencilerin aritmetiksel işlemlerdeki bilgi eksikliğinden kaynaklandığı görülmüştür. Öğrencilerin çoğunun, aritmetik işlem bilgilerinde eksiklerinin olduğunu ve bu öğrencilerin cebiri anlamadaki zorluklarının çoğunun da, aritmetik işlem bilgisi eksikliğinden kaynaklandığını belirten pek çok araştırma mevcuttur (Gray ve Tall, 1994; Livneh ve Linchevski, 1999; Schappelle ve Philipp, 1999). Dede, ve diğerleri (2002) cebir konusunda öğrencilerin sıkıntı yaşamalarının nedenlerini; aritmetikteki kuralları iyi bilmemelerinden kaynaklandığını söylemektedir. Sleeman'ın (1984) düşüncesi ise; aritmetiksel işlemler eşitlik çözümünü etkileyen eski bilgilerdir dolayısıyla cebir konularına geçmeden önce öğrencilerin aritmetiksel işlem bilgilerinin kontrol edilmesi gerektiği şeklindedir.

Aynı soruda yapılan başka bir hata ise öğrencilerin değişkeni dikkate almadan işlem yapmış olmasıdır. Benzer hatanın 1. sorunun b ve c şıklarında ve 8. ve 11. sorularda da yapıldığı görülmüştür. Böyle bir hatanın nedeni ise öğrencinin işlem içindeki değişkene bir anlam yükleyememiş olmasıdır. Dolayısıyla öğrenci değişkeni görmezden gelmiştir. Kieran (1984), çalışmasında bu hatayı '*tanıdık olmayanın görmezden gelinmesi*' şeklinde yorumlamıştır. Bu şekilde öğrenci, tanıdık olmayan denklemi, bildiği bir denkleme dönüştürerek çözer ve böylece zorluklardan kaçınmış

olur (Oktaç, 2009). Dede, ve diğerleri (2002) de çalışmalarında öğrencilerin değişken ifadesinin ne anlama geldiğini bilmediklerini ve bu ifadenin ne işe yaradığını anlamadıklarını söylemiştir. Benzer olarak Kieran'da (1992) öğrencilerin cebirde kullanılan harfleri anlayamamalarının cebirde sıkıntı yaşamalarına sebep olduğunu belirtmiştir. Araştırmalar, değişken kavramının bu kadar önemli olmasına rağmen öğrencilerin cebirsel ifadelerde kullanılan simgeleri anlamakta sıkıntı yaşadıklarını göstermektedir (Davidenko, 1997; English ve Warren, 1998; Küchemann, 1981; Macgregor ve Stacey, 1997; Philipp, 1992; Rosnick, 1981; Wagner, 1983). Bu da bizim araştırmamızı destekler niteliktedir.

CBT'nin birinci sorusunun b ve c şıkları incelendiğinde a şıkında yapılan hatalardan farklı olarak öğrencilerin aynı olmayan birimleri topladıkları görülmüştür. Yapılan mülakatlar incelendiğinde bu hatanın nedeninin öğrencilerin cebirsel bir ifadeyi sonuç olarak görememesi ve bitirilmesi gereken bir işlem olarak görmesidir. Yani öğrenciye göre $4+7x$ bir sonuç olamaz bitirilmesi gereken bir işlemdir. Dolayısıyla öğrenci aradaki toplama işlemini de yaparak $11x$ sonucuna ulaşmayı ister. Bu bulgular yapılan diğer araştırmalarla da tutarlılık göstermektedir. (Kieran, 1992; Oktaç, 2009; Tirosh, Even ve Robinson, 1998).

Bu soruda yapılan diğer bir hata ise öğrencilerin soruda verilen cebirsel ifadelerdeki toplama işlemini denkleme dönüştürerek çözmeleridir. Yapılan mülakatlardan hareketle bunun nedeni olarak öğrencinin bilinmeyen ile değişken kavramlarını ayırt edememesidir. Cebirde harfler bazen bilinmeyen olarak kullanılırken bazen de aynı harf değişken olarak kullanılmaktadır. Öğrenciler harfleri sadece denklem çözerken bilinmeyen olarak kullanmaya alıştıkları için harfler değişken olarak kullanıldığında anlayamamaktadırlar (Akkaya ve Durmuş, 2006).

CBT'nin ikinci sorusu incelendiğinde öğrencilerin denklemi yanlış kurdukları görülmüştür. Yapılan mülakatlar incelendiğinde böyle bir hatanın nedeni öğrencilerin katsayısı büyük olan ifadenin (7Ö) daha büyük olduğunu düşünerek $7Ö=P$ şeklinde denklemi ters oluşturmalarıdır. Rosnick, (1981, s.419)' in çalışması bunu destekler niteliktedir. Benzer olarak Çavuş Erdem'in (2013) araştırması da bunu destekler niteliktedir. Bu iki çalışmada da benzer sorular öğrencilere yöneltilmiş ve benzer cevaplar elde edilmiştir.

Aynı soruda yapılan diğer bir hatada verilen değişkenler yerine x değişkenini kullanma. Aynı hatanın öğrenciler tarafından 3., 5.ve 6. soruda da yapıldığı görülmüştür. Yapılan mülakatlardan hareketle bu tür hataların nedeninin ise öğrencilerin değişken ifadesini x ifadesi ile özdeşleştirmiş olmasıdır. Dede ve diğerleride (2002) çalışmalarında öğrencilerin değişkenin farklı kullanımlarını bilmediklerini ve değişken kavramı yardımıyla genelleme ve soyutlama yapamadıklarını söylemiştir. Ayrıca cebirde kullanılan harfler, sözel simgeler ve değişkenlerin çoklu gösterimleri öğrencilere karmaşık ve anlaşılmaz gelmektedir (Schoenfeld ve Arcavi 1988, Wagner, 1983). Benzer olarak Küchemann'ın (1978) yaptığı araştırmalarda öğrencilerin harflerin farklı kullanımlarını bilmedikleri için cebirde zorlandıklarını ortaya koymuştur. Bu da mevcut çalışmamızı destekler niteliktedir.

CBT'nin üçüncü sorusu incelendiğinde öğrencilerin y değişkenine sayısal değer verdikleri görülmüştür. Aynı hatanın 4., 5., 6.ve 11. sorularda da yapıldığı görülmüştür. Yapılan mülakatta da öğrenci Fatma'nın ağırlığına 8 kg dersek Ayşe'nin ağırlığı $8-1=7$ kg olur şeklinde bir cevap vermiştir. Buda öğrencinin değişkeni kullanmada ve anlamlandırmada sıkıntı yaşadığını göstermektedir. Küchemann (1981), öğrencilerin cebirsel harfleri yorumlamadaki hatalarını, öğrencilerin harflere keyfi değerler vermeleri veya harflerin bir varlığın ismini temsil ettiğini düşünmeleri, harfleri görmezden gelmeleri ve denklemlerde harfleri genelleştirilmiş sayılar gibi veya özel bilinmeyen sayılar gibi kullanmaları olarak belirlemiştir. Bu da mevcut çalışmamızı desteklemektedir.

Aynı soru incelendiğinde öğrencilerin x ve y değişkenlerini beraber kullandıkları görülmüştür. Yani soruda x değişkeni verilmemişken öğrencinin x değişkenini denkleme dahil ettiği görülmüştür. Mülakatlar da öğrenci “bizden istenene x deriz” şeklinde bir cümle kurmuştur. Öğrenci kafasında bilinmeyen kavramını direk x değişkeni ile özdeşleştirmiştir ve bu değişkenle denklemini kurmayı tercih etmiştir. Bu da gösteriyor ki böyle bir hatanın nedeni öğrencilerin konuyu anlayarak öğrenmemesi, soruya ezberci bir yöntemle yaklaşmış olmasıdır.

Bu soruda yapılan bir diğer hata ise öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerini karıştırmış olmasıdır. Benzer hatalar öğrenciler tarafından 4. ve 5. sorularda da

yapılmıştır. Yapılan mülakatlarda soru öğrenciye tekrar okutulduğunda öğrencinin hatasını düzelttiği görülmüştür. Bu da gösteriyor ki öğrenciler soruyu tam olarak anlayarak okumuyorlar ya da öğrenciler okuduklarını anlayamıyorlar. Bunun sebebinin de öğrencilerin az sayıda kitap okumaları yada konularla ilgili az sayıda soru çözmeleri olabilir.

CBT' nin dördüncü sorusu incelendiğinde öğrencilerin bilinmeyenden bilineni çıkardıkları görülmüştür. Aynı hatanın beşinci soruda da yapıldığı görülmüştür. Yapılan mülakatlar da öğrenci “Bizden istenen Alp’in boyudur bizde buna $.x$ deriz” şeklinde bir cümle kurmuştur. Bu da gösteriyor ki bu hatanın birinci nedeni öğrencinin ezberci bir yöntemle soruya yaklaşmış olmasıdır. Mülakatın devamında öğrenci “Alp Burak’tan kısaymış dolayısıyla sonuç $x - 95$ olur” diyor. Halbuki soruda Burak’ın Alp’ten kısa olduğu yazıyor. Bu da hatanın ikinci nedenini yani öğrencinin okuduğunu anlayamadığını gösteriyor.

Aynı soruda öğrencilerin çarpma ve çıkarma işlemlerini de karıştırdıkları görülmüştür. Benzer bir hatanın 6. ve 7. soruda da yapıldığı görülmüştür. Yapılan bu hatanın birinci nedeni öğrencinin bir cebirsel ifadenin sonuç olamayacağını düşünmesidir. Çünkü yapılan mülakatta öğrenci sonucu $95 - x$ olarak bulduğunu söylüyor fakat işlemi yapmaya devam ediyor. Sfard (1995, s. 16), çalışmasında da bu yönde veriler elde etmiştir. Bu hatanın ikinci nedeni ise öğrencilerdeki aritmetiksel bilgi eksikliğidir. Çünkü yapılan mülakatta öğrencinin işlemin işareti ile sayının işaretini birbirine karıştırdığı görülmüştür. Öğrencilerin aritmetikteki yanlış ve yetersiz öğrenmeleri cebirsel düşünme süreçlerini kötü etkilemektedir (Booth, 1988; Kieran, 1992; Kuchemann, 1978).

CBT’ nin altıncı sorusu incelendiğinde ise öğrencilerin parantezi dikkate almadan cebirsel ifadeyi yazdıkları görülmüştür. Yapılan mülakatlardan da öğrencilerin işlem önceliğini bilmedikleri, harfleri kullanırken işlem sırasını dikkate almadan soldan sağa doğru işlem yaptıklarından dolayı böyle bir hata yaptıkları görülmüştür. Benzer bir hatanın yedinci soruda da yapıldığı görülmüştür. Bu bulgular, yapılan diğer araştırmalarla da tutarlılık göstermektedir (Booth, 1988; Kieran, 1979; Tall, 1979). Ersoy ve Erbaş (1998) çalışmalarında, “Matematikte işlemler, her zaman soldan sağa

doğru yapılır” hatasını olası bir kavram yanılgısı olarak tanımlamaktadır. Aynı şekilde Bayar (2007) ve Baysal (2010) çalışmalarında, aynı yanılgıyı tespit etmişlerdir.

CBT’nin yedinci sorusu incelendiğinde öğrencilerin değer vererek sonuca ulaşmaya çalıştıkları görülmüştür. Benzer hatanın 9. soruda da yapıldığı görülmüştür. Yapılan mülakatlardan öğrencilerin bir değişken kullanarak denklem kurmada sıkıntı yaşadıklarından, ana dillerini matematik diline dönüştüremediklerinden (bir değişken kullanarak bir problemi ifade edemediklerinden) dolayı böyle bir hata yaptıkları görülmüştür. Bu durum daha önce yapılan araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir (Baysal, 2010; Çavuş Erdem, 2013; Stacey ve McGregor, 2000). Yapılan araştırmalarda, öğrencilerin cebirsel sözel problemleri çözmede sıkıntı yaşadıklarını ve hatalı sonuçlar ortaya koyduklarını göstermiştir (Kabael ve Kızıltoprak, 2014; Stacey ve MacGregor, 1999). Her eğitim kademesindeki öğrencilerin cebirsel denklemleri çözmede zorluk çektikleri görülmektedir. Bu zorluklar, aritmetikten cebire geçişteki zorluklar, cebirsel ifadelerin sadeleştirilememesi, cebirsel sözel problemlerin denkleme dönüştürülememesine, denklemlerin yanlış yorumlanması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır (Dede, 2005). Öğrencilerin cebirsel sözel problemleri çözememelerinin en önemli nedeni ise, öğrencilerin problem çözme sürecinde ilk olarak probleme uygun denklemi kurmak yerine oradaki aritmetiksel işlemler ile uğraşmalarıdır (Mayer, Lewis ve Hegarthy, 1992).

CBT’ nin sekizinci sorusu incelendiğinde öğrencilerin bilinenleri bir bilinmeyenleri bir çarptığı görülmüştür. Mülakatlar incelendiğinde bu hatanın nedeninin öğrencilerin parantez kullanımını göz ardı etmeleri ve işlemlerin yeri veya sırası değiştiğinde sonucun değişmeyeceğini düşünmeleridir. Booth (1988) çalışması da bunu destekler niteliktedir. Yine bunun temelinde de aritmetiksel bilgi eksikliği vardır diyebiliriz. Öğrencilerin değişken kavramını anlamadaki zorluklarının çoğunun cebirsel bilgi eksikliğinden ziyade aritmetik işlem bilgisi eksikliğinden kaynaklandığını ortaya koyan bir çok araştırma da mevcuttur (Gray ve Tall, 1994; Linchevski ve Livneh, 1999; Philipp ve Schappelle, 1999; Slavitsky, 1999).

Testin aynı sorusunda öğrencilerin bilinenleri bir, bilinmeyenleri bir topladıkları görülmüştür. Oysaki verilen soruda öğrencilerin dağılma özelliğini kullanarak çarpma işlemi yapması istenmiştir. Mülakatlar incelendiğinde de öğrencilerin çarpma işlemi

ihmal ederek sayıların ve bilinmeyenlerin işaretlerini işlem işareti olarak kabul ettikleri görülmüştür. Bu da öğrencilerin işlemin işareti ile sayıların işaretlerini birbirine karıştırdıkları için böyle bir hata yaptıklarını gösterir. Yine bunun kaynağı da aritmetiksel işlemlerdeki bilgi eksikliğidir. Nickson (2004) ilköğretimde cebirin öğrenciler tarafından tam manasıyla öğrenimi için aritmetik öğretimi ve öğreniminin şart olduğunu söylemiştir. Çünkü ilköğretimde öğretilen aritmetik bilgilerin çoğu cebir için temeldir. Benzer olarak Baroudi (2006) de öğrencilerin alt sınıflarda aritmetik öğrenmelerinin daha üst sınıflarda cebir öğrenmelerine kolaylık sağladığını söylemiştir.

CBT'nin onuncu sorusu incelendiğinde ise öğrencilerin çarpım durumundaki sayıyı eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaretini değiştirdikleri görülmüştür. Mülakatlarda öğrencinin toplama ve çıkarmada olduğu gibi çarpmada da kat sayıyı eşitliğin karşısına geçirirken işaretini değiştirdiği görülmüştür. Bunun nedeni de öğrencilerin soruyu ezberci bir yöntemle çözmesi ve aşırı genelleme yapmasıdır.

Aynı soruda yapılan diğer hata öğrencilerin bilinmeyenin katsayısını toplam durumunda algılamasıdır. Yapılan mülakatlarda öğrencilerin verilen denklemde bilinenleri eşitliğin karşı tarafına geçirirken sıkıntı yaşadıkları için ve işlemin işareti ile rakamların işaretlerini birbirine karıştırdıkları için böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir. Daha önce yapılan araştırmalarda, benzer hatalar tespit edilmiştir (Hall, 2002; Sleeman, 1984). Yapılan diğer bir hata ise öğrencilerin “+” durumundaki sayıyı eşitliğin karşısına geçirirken işaretini değiştirmemesidir. Aynı hata 11. Soruda da yapılmıştır. Bu hatanın nedeni ise öğrencilerin eşitlik kavramını terazi kavramı gibi düşünememeleridir. Daha önce yapılan araştırmalarda, benzer hatalar tespit edilmiştir (Ertekin, 2002; Bayar, 2007; Çavuş Erdem, 2013; Kieran, 1992; Vlassis, 2001).

CBT'nin on ikinci sorusu incelendiğinde öğrencilerin x 'e verilen değeri denklemin sonucu olarak kabul edip denklemi çözdükleri görülmüştür. Yapılan mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin verilen denklemde denklemin sonucu ile x değişkeninin değerini birbirine karıştırdıkları için böyle bir hata yaptıkları gözlenmiştir. English ve Halford (1995) yaptıkları çalışmada, cebirde aynı harfin hem bilinmeyen hem de değişken olarak kullanılması bu iki kavramın öğrenciler tarafından karıştırılmasına neden olduğunu söylemiştir. Araştırmanın bulguları diğer araştırmaları

da destekler niteliktedir (Akgün, 2007; Dede, vd., 2002; English ve Halford, 1995; Soylu, 2008).

Aynı soruda öğrencilerin öğrencilerin 5 xifadesini iki basamaklı sayı (58) olarak düşündükleri görülmüştür. Yapılan mülakatlar incelendiğinde öğrencilerin öğrencilerin harflerin basamak değerinin olduğu düşündükleri için böyle bir hata yaptıkları görülmüştür. Bu bulgu diğer araştırmalarla tutarlılık göstermektedir (English and Halford, 1995; Perso, 1992; Wagner, 1993).

Sonuç olarak, öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar ve yapılan mülakatlar incelendiğinde, öğrencilerin cebirsel ifadelerde işlem yapma, soruya uygun cebirsel ifadeyi yazma, denklem kurma ve verilen denklemi çözme gibi konularda sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Bu sıkıntılarda birtakım hataların oluşmasına sebep olmuştur. Bu hatalar değişkeni dikkate almama veya değişkene yanlış anlamlar yükleme, cebirsel ifadelerdeki farklı birimleri toplama veya verilen toplama işlemini denkleme dönüştürerek çözme, aritmetiksel hatalar, verilen değişkenleri kullanmak yerine sürekli x değişkenini kullanma, değişkene ya da bilinmeyene değer verme, yanlış denklem kurma veya verilen denklemi yanlış çözmedir. Bu hatalar üzerine yapılan mülakatlar incelendiğinde de bu hataların nedenlerinin; öğrencilerin değişkenlere anlam yükleyememeleri, öğrencilerin aritmetiksel bilgi eksikliklerinin olması, öğrencilerin değişken kavramını x değişkeni ile özdeşleştirmiş olmaları, öğrencilerin cebirsel ifadeler ve denklemler konusunu tam anlayarak öğrenmemeleri dolayısıyla ezberci yöntemle sorulara yaklaşmaları ve öğrencilerin okuduklarını anlayamamaları olduğu tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

Bu çalışma sonunda, yukarıdaki araştırma sonuçlarına bağlı olarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

1. Matematik programında öğrencilerin cebirsel ifadeler konusunu ezbere öğrenmeleri yerine kavramsal öğrenmelerini sağlamak, öğrencilerin deneyimlerini artırmak ve öğrencilerin problem çözme sürecinde probleme uygun denklem kurabilmesi için çözülen problem sayısını ve çeşidini

artırmak için cebirsel ifadeler konusunun öğretimine ayrılan süre artırılmalıdır.

2. Cebirsel ifadeler kavramına ön-şart gerektiren konulardaki eksiklikler giderilmelidir.
3. Öğrencilerin değişken kavramını belli sembollerle veya harflerle sınırlandırmalarını önlemek için harf sembollerinin farklı kullanımlarının olduğunu ve bulundukları duruma göre farklı anlamlar kazanabileceğini yani bir harfin yeri geldiğinde sabit yeri geldiğinde ise değişken olduğu fazla sayıda örnek çözülerek öğrencilere gösterilmelidir.
4. Öğrencilerin denklem çözümündeki kuralları ezberlemenin önüne geçebilmek amacıyla, öğretmenler derste öğrencilere konuya ilişkin açık uçlu sorular yönelterek, öğrencilerin kuralları nasıl algıladıklarını belirleyip, öğretimi buna göre planlamalıdır.
5. Öğretmenler denklemleri anlatırken, bilinmeyen yerine şekil veya sembol koyarak konuyu somutlaştırmalıdır.
6. Öğrencilerin problem çözme sürecinde problemi anlamada sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Yani öğrencilerin okuduğunu anlamada sıkıntıları vardır. Dolayısıyla öğrencilerin bolca kitap okuması sağlanarak bu problemin önüne geçilmelidir.
7. Bu araştırma 7. sınıf öğrencilerinden toplam 150 kişiden elde edilen verilerle yapılmıştır. Değişik sınıf düzeyleri ve daha büyük bir örneklemle bu konu ile ilgili çalışmalar yapılabilir.
8. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak cebirsel ifadeler ve denklemler içeren CBT kullanılmıştır. Farklı soru çeşitleri ile bir test oluşturulup kullanılabilir.
9. Araştırmada uygulanan CBT ile ilgili öğretmen görüşlerini inceleyen bir çalışma yapılabilir.
10. Öğrencilerin sadece cebirsel sözel problemlere uygun denklemi kurmada yaptıkları hataların nedenlerini derinlemesine inceleyen bir araştırma yapılabilir.



KAYNAKÇA

- Akgün, L. (2006). Cebir ve değişken kavramı üzerine, *Journal of Qafqaz University*, 17.
- Akgün, L. (2007). *Değişken kavramına ilişkin yeterlilikler ve değişken kavramının öğretimi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Akkan, Y., Baki, A. ve Çakıroğlu, Ü. (2011). *Aritmetik ile cebir arasındaki farklılıklar: Cebir öncesinin önemi*, *İlköğretim Online*, 10(3), 812-823.
- Akkan, Y., Baki, A. ve Çakıroğlu, Ü. (2012). 5-8. Sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 01-13
- Akkaya, R. ve Durmuş, S.(2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgıları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fak Dergisi*, 31, 1-12.
- Arcavi, A. and Schoenfeld, A. (1988). *On the meaning of variable*. *Mathematics Teacher*, 420-427.
- Archavi, A.(1995). Teaching and learning algebra: past, present, and future, *journal of mathematical behavior*, 14, 145-162.
- Astolfi, J-P. (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner*. Paris: Ed ESF.
- Aydın, B. (2003). Bilgi toplumu oluşumunda bireylerin yetiştirilmesi ve matematik öğretimi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14).
- Bağdat, O. ve Anapa Saban, P. (2014). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin solo taksonomisi ile incelenmesi, *International Journal of Social Science*. 26 , 473-496.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (4.Baskı). Ankara:Harf Eğitim Yayıncılık.
- Baroudi, Z. (2006). Easing students' transitio1'n to algebra, *australian mathematics teacher*, 62(2), 28-33.

- Baştürk, S. (2009). Mutlak değer kavramı örneğinde öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yaklaşımları, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3(1), 174–194.
- Bayar, H. (2007). *I. dereceden bir bilinmeyenli denklem konusundaki öğrenci hatalarının analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Baykul, Y.(1999). *İlköğretimde matematik öğretimi* (3.Baskı). Ankara:Anı Matbaacılık.
- Baysal, F.K. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin (4-8. Sınıf) cebir öğrenme alanında oluşturdukları kavram yanlışları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Bellisio, C., Maher, C.A. (1998). What kind of notations do children build to express algebraic thinking?. *Paper presented at the Proceedings of the 20th Annual Conference of the North American Group for the Psychology of Mathematics Education*, Raleigh, NC.
- Booth, L. (1988). Children's difficulties in beginning algebra. In A. F. Coxford, ve A. P. Shulte (Eds.), *The ideas of algebra K–12* (pp. 20-32). VA: Yearbook. Reston.
- Brizuela, B., Carraher, D. and Schliemann, A. (2000). Mathematical Notation to Support and Further Reasoning (“to help me think of something”). *Symposium Presentation NCTM Research Pre-session Meeting*, Chicago, II.
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 4(2), 172.
- Brown, S. I. ve Callahan, L. (Eds) (1985). Using Errors as Springboards for the Learning of Mathematics [Special Issue]. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 7 (3-4).
- Borasi, R. (1987). Exploring matematics through the analysis of errors. *For the Learning of Mathematics*, 7(3), 2-8.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (8.baskı). Ankara: Pegem Yayınları.

- Charnay, R. (1986). L'erreur dans l'enseignement des mathématiques. *Rencontre Pedagogiques*, 12, 9-32.
- Choike, J. (2000). Teaching strategies for algebra for all, *Mathematics Teacher*. 93(7), 556-560.
- Cooper, T. J., Boulton-Lewis, G., Athew, B., Willss, L. and Mutch, S. (1997). The transition arithmetic to algebra: Initial understandings of equals, operations and variable, *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 21(2), 89-96.
- Crowley, L., Thomas, M. and Tall, D.(1994). Algebra, symbols, and translation of meaning, *Proceeding of PME1 8*, , 2, 240-247,Lisbon
- Çavuş Erdem, Z. (2013). *Öğrencilerin denklem konusundaki hata ve kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bu hata ve yanlışların nedenleri ve giderilmesine ilişkin öğretmen görüşleri üzerine bir çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çelik, D. (2007). *Öğretmen Adaylarının Cebirsel Düşünme Becerilerinin Analitik İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Davidenko, S. (1997). Building the concept of function from students' everyday activities. *The Mathematics Teache*, 90 (2), 144-149.
- Dede, Y. (2004). *Öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejilerinin belirlenmesi*. Matematikçiler Derneği tarafından düzenlenen Matematik Etkinlikleri, Matematik Sempozyumu ve Sergilerinde sunulmuş bildiri, Ankara.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Değişken kavramının öğretimi: Harf sembollerinin farklı kullanımları, *Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Dede, Y., Yalın, H.İ. ve Argün, Z. (2002). *İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Değişken Kavramının Öğrenimindeki Hataları ve Kavram Yanlışları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.

- Dede, Y. ve Peker, M. (2004). *Öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamaları: matematik öğretmen adaylarının tahmin becerileri ve çözüm önerileri*. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9 Temmuz 2004 İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya.
- Dede, Y. (2005). Değişken kavramı üzerine, *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, vol: 13, No:1, s:139.
- Didiş, M. G. ve Erbaş, A. K. (2012). Lise öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözmedeki başarısı. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı*, Nigde, Turkey, Haziran (2012): 27-30.
- Dindyal, J. (2003). Algebraic thinking in geometry at high school level. *Unpublished Doctoral Dissertations*, Illinois State University.
- Doerr, H. M. (2004). Teachers' knowledge and the teaching of algebra. In K. Stacey & H. Chick (Ed). *The Future of the Teaching and Learning of Algebra* (pp. 267-290). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Doğan, F.S. (2011). *Matematik derslerindeki öğrenci hatalarına karşı öğretmen Tutumları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Driscoll, M. (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers Grades 6–10*. Portsmouth: Heinemann
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara:Ani Yayıncılık.
- English, L. and Warren, E. (1998). *Introducing the variable through pattern exploration*, *The Mathematics Teacher*, 91 (2), 166-170
- English, L. D. and Halford, G. S. (1995). *Mathematics Education: Models and Processes*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.
- Ernest, P. (1989). *The impact of beliefs on the teaching of mathematics*. In P. Ernest (Ed.), *Mathematics teaching: The state of the art* (pp. 249–253). New York: Falmer.
- Ersoy, Y. (2003a). *Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: gelişmeler, politikalar ve stratejiler*, İlköğretim Online, 2(1), 18-27.

- Ersoy, Y. ve Erbaş, K. (1998). *İlköğretim okullarında cebir öğretimi: Öğrenmede güçlükler ve öğrenci başarıları*. Cumhuriyetin 75. Yılında İlköğretim, I. Ulusal Sempozyumu, 27-28 Kasım. Ankara
- Ersoy, Y. ve Erbaş, K. (2005). *Kassel projesi cebir testinde bir grup türk öğrencinin genel başarısı ve öğrenme güçlükleri*. İlköğretim Online, 4(1), 18-39
- Erbaş, A. K. ve Ersoy, Y. (2002). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin eşitliklerin çözümündeki başarıları ve olası kavram yanlışları*, http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek5/b_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t225DA.pdf. (24.03.2004).
- Ertekin, E. (2002). *Denklemlerin Öğretimindeki Yanlışların Teşhisi ve Sebeplerinin Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Fisher, K. M. and Lipson J. I. (1986). *Twenty questions about student errors*. *Journal of Research Science Teaching*, 23(9), 783-803.
- Gray, E.ve Tall, D.(1994). Duality, ambiguity and flexibility: A proceptual view of simple arithmetic. *Journal For Research in Mathematics Education*, 26(2), 115-141.
- Güner, N. ve Alkan V. (2011). İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin 2010 ygs matematik sorularını cevaplandırırken yaptıkları hatalar, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, sayı 30, 125-140.
- Gür, H. ve Demir, M. K. (2015). 7. sınıf matematik ders kitapları cebir kazanımlarının ön örgütleyiciler açısından incelenmesi, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt/Volume: 4, Sayı/Issue: 1
- Hall, R.D.G. (2002). Analysis of errors made in the solutions of simple linearequations. *Philosophy of Mathematics Education Journal*,15,70-79.
- Harvey, J. G., Waits, B. K. and Demana, F.D. (1995). The influence of technology on the teaching and learning of algebra. *Journal of Mathematical Behavior*, 14(1),75-109.

- Henry, M. (1991). *Didactique des mathématiques : une présentation de la didactique en vue de la formation des enseignants*. Besançon: IREM de Besançon
- Herbert, K., and Brown, R. (1997). Patterns as Tools for Algebraic Reasoning. *Teaching Children Mathematics*, 3, 340-344.
- Herscovics, N. and Linchevski, L. (1994). Cognitive Gap Between Arithmetic and Algebra. *Educational Studies in Mathematics* 27, 59 - 78.
- Hirsch, C. and Lappan, G. (1989). *Transition to high school mathematics*. *Mathematics Teacher* 82, November, 614-618.
- Isık, A. ve Bekdemir, M. (1998). Matematiğin Doğası ve Eğitimdeki Yeri, *Çağdaş Eğitim Dergisi*, Sayı 245, 19-22.
- Işık,E. ve Çağdaşer, B. T. (2009). Yapısalcı yaklaşımla cebir öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(3), 941-954
- Kabael, T. ve Kızıltoprak, F. (2014). Sixth grade students' ways of thinking associated with solving algebraic verbal problems. In S. Oesterle, C. Nicol, P. Liljedahl ve D. Allan (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36* (Vol. 6, p. 120). Vancouver, Canada: PME
- Kabael, T. ve Akın, A. (2015). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler ve niceliksel muhakeme becerileri, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, Cilt:24, No:2 875-894
- Kaf, Y. (2007). *Matematikte Model Kullanmanın 6. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Erişilerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Ün.
- Kaput, J.J. (1999). Teaching and Learning a New Algebra with Understanding. In E. Fennema & T. Romberg (ed.) *Mathematics Classroomthat Promote Understanding* (p.133-155). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Karaçay, T. (1985). Orta öğretim kurumlarında matematik öğretimi ve sorunları, *Türk Eğitim Derneği*, 13, 14.
- Kart, C. (1996). Matematik ve ülke kalkınmasındaki yeri, *Çağdaş Eğitim Dergisi*.

- Kaya, D. ve Keşan, C. (2014). İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi, *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 3(2), 38-47.
- Kaya, D., Keşan, C., İzgiol, D. ve Erkuş, Y. (2016). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakeme becerilerine yönelik başarı düzeyi, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, Vol.7 No.1, 142-163
- Kaya, D. ve Keşan, C. (2017). İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi, *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education* , volume 6, issue 1
- Kieran, C. (1981). Concepts associated with the equality symbol, *Educational Studies in Mathematics*, 12, 317–326.
- Kieran, C. (1984). Cognitive mechanisms underlying the equation-solving errors of algebra novices. In Southwell et al. (Eds.), *Proceedings of the 8th Conference of the International Group for The Psychology of Mathematics Educations*. (pp.70-77). Sidney, Australia.
- Kieran, C. (1992). *The Learning and Teaching of School Algebra. Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. (Ed. Grouws, D). Macmillan Library Reference, New York, 390-419.
- Kieran, C. (1996). The Changing Face of School Algebra, *7th International Congress On Mathematical Education*, July, Spain.
- Knuth E., Alibali M., Mcneil N., Weinberg, A. and Madison, S.(2005). “ Middle School Students’ Understanding of Core Algebraic Concept: Equivalence & Variable”, *National Science Foundation*, cilt:37, sayı:1, 2005, ss.1-9.
- Küchemann, D. (1978). Children’s Understanding of Numerical Variables, *Mathematics in Scholl*, 7(4), 23-26
- Küchemann, D. (1981). 'Algebra', in K. Hart (ed.), *Children's understanding of mathematics*: 11-16, Murray, London, pp. 102-119

- Küçük, A. ve Demir, B. (2009). İlköğretim 6-8. sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanlışları üzerine bir çalışma, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 97-112 .
- Macgregor, M. and Stacey, K. (1997). Ideas about symbolism that students bring to algebra, *The Mathematics Teacher*, 90(2), 110-113
- Newton, D. P. (2000). Teaching for Understanding : *What It Is and How to Do It*. London: Routledge Falmer.
- Lacampagne, C. (1995). *Conceptual framework for the algebra initiative of the national institute on student achievement, curriculum and assesment*. (Eds. Lacampagne, C., Blair, W. and Kaput, J.). *The algebra initiative colloquium*. 2, 237-242
- Lawrence, A. ve Hennessy, C. (2002). Lessons for Algebraic Thinking (Grades 6-8). *Math Solutions Publications*: Sausalito, CA.
- Livneh, D. and Kinchevski, L. (1999). Sctructure sense: The relationship between algebraic and numerical contexts, *Educational Studies in Mathematics*, 40:173-196.
- Maccini, P. and Hughes, C. (2000). Effects of a problemsolving strategy on the introductory algebra performance of secondary students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*,. 15(1), 10-21.
- Macgregor, M. and Stacey, K. (1995). The effect of different approaches to algebra on students' perceptions of functional relationships, *Mathematics Education Research Journal*, 7(1), 69-85.
- MacGregor, M. and Stacey, K. (1997a). Students' Understanding Of Algebraic Notation : 11-15, *Educational Studies in Mathematics* 33: 1-19.
- MacGregor, M. and Stacey, K. (1997b). Ideas About Symbolism That Students Bring To Algebra, *The Mathematics Teacher*, 90 (2), 110 -113.
- Mayer, R. E., Lewis, A. B. ve Hegarty, M. (1992). Mathematical misunderstandings: Qualitative reasoning about quantitative problems. *Advances in Psychology*, 91, 137-153

- Nickson, M. (2004). *Teaching and Learning Mathematics: A Teacher's Guide to Recent Research and its Application* (2nd ed.). New York: Continuum International Publishing Group
- Oktaç, A. (2009). İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri. Bingölbalı, E., Özmentar, M.F. (Ed.). *Denklemler konusunda karşılaşılan zorluklar: 9*, 241-262.
- Öner, A.T.(2009). *İlköğretim 7. Sınıf Cebir Öğretiminde Teknoloji Destekli Öğretimin Öğrencilerin Erişi Düzeyine, Tutumlarına ve Kalıcılığa Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniv.
- Özarlan, P. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri denklem kurma yoluyla çözme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Palabıyık, U. ve Akkuş, İ. O. (2011). Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 111-123.
- Perso, Thelma (1992). "Using diagnostic teaching to overcome misconceptions in algebra." *The Mathematical Association of Western Australia*.
- Philipp, R. (1992). The many uses of algebraic variables, *The Mathematics Teacher*, 85(7), 557-561.
- Radatz, H. (1979). Error analysis in mathematics education, *Journal for Research in Mathematics Education*, 10, 163-172.
- Rosnick, P. (1981). Some misconceptions concerning the concept of variable. Are you careful about defining your variables?, *Mathematics Teacher*, 74(6), 418-420.
- Schappelle, B. and Philipp, R. (1999). Algebra as generalized arithmetic: Starting with the known for a change, *The Mathematics Teacher*. 92 (4), 310-316.
- Schoenfeld, A. and Arcavi, A. (1988). *On The Meaning of Variable*, *Mathematics Teacher*, s. 420-427.

- Schoenfeld, A. H.(1995). Report of Working Group 1. In LaCampagne, C.B. (1995). *The Algebra Initiative Colloquium (Vol. 2, pp. 11–18)*. Washington, DC: U.S. DOE, OERI.
- Sfard, A. (1995). The development of algebra: Confront historical and psychological perspectives, *Journal of Mathematical Behavior*, 14, 15-39.
- Sleeman, D. (1984). An attempt to understand students understanding of basicalgebra, *Cognitive Science*, 8, 413-437.
- Soylu, Y. (2008). 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve harf sembollerini (değişkenleri) yorumlamaları ve bu yorumlamada yapılan hatalar, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı: 25, ss. 237 -248,
- Stacey, K. and MacGregor, M. (1997). Ideas About Symbolism That Students Bring to Algebra, *The Mathematics Teacher*, 90(2), 110-113
- Stacey, K. ve MacGregor, M. (1999). *Learning the algebraic method of solving problems. The Journal of Mathematical Behavior*, 18(2), 149-167.
- Stacey, K. and MacGregor, M. (2000). Learning the algebraic method of solvingproblems. *Journal o Mathematical Behavir*. 18 (2), 149–167.
- Sutherland, R. and Rojana, T. (1993). A Spreadsheet approach to solving algebra problems, *Journal of Mathematical Behaviour*, 12(4), 351-383.
- Swadener, M. and Soedjadi , R. (1988). Values, mathematics education and the task of developing pupils' personalities: An Indonesian perspective, *Educational Studies In Mathematics*, 19(2), 193-208
- Şahin, Ö. (2012). *Cebir öğretiminde somut-yarı somut-soyut öğretim tekniğinin öğrencilerin, başarılarına tutumlarına ve kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şimşek, H. ve Yıldırım, A. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Tabach, M. and Friedlander, A. (2003). The role of context in learning beginnig algebra. *Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, Bellaria, Italia.

- Tall, D. (1993). *Students' difficulties in calculus, proceedings of working group 3 on students' difficulties in calculus. ICME-7, Quebec, Canada, 13-28.*
- Thomas, M. and Tall, D. (2001). *The Long-Term Cognitive Development of Symbolic Algebra. In H. Chick, K. Stacey, J. Vincent, & J. Vincent (Ed.), 12th ICMI Study Conference: The Future of the Teaching and Learning of Algebra. Melbourne: University of Melbourne.*
- Tirosh, D., Even, R., and Robinson, N. (1998). Simplifying algebraic expressions: Teacher awareness and teaching approaches, *Educational Studies in Mathematics*, 35(1), 51-64.
- Ubuz B. (1999). Genel matematikte (calculus) öğrenci hataları, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü.*
- Umay, A. ve Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 188-195
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 145-149.
- Usiskin, Z. (1995). *Why algebra is important to learn? American Educator*, http://www.garnermath.com/downloads/Usiskin_Why-is-Algebra-Important.pdf. Erisim Tarihi: 09.08.2011.
- Usiskin, Z. (1997). Doing algebra in grades K-4. In B. Moses (Eds.). *Algebraic Thinking, Grades K-12* (pp. 5-7). Reston, VA: NCTM.
- Vance, J. (1998). Number operations from an algebraic perspective, *Teaching Children Mathematics*, 4, 282-285
- Vlasiss, J. (2001). Solving equations with negatives or crossing the formalizing gap. *Proceedings of the 25th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol.3, pp.375-382)*. Utrecht, Holanda.
- Wagner, S. (1981). An analytical framework for mathematical variables. *PME Grenoble, France* 165-170.
- Wagner, S. (1983). What are these called variables? *Mathematics Teacher*, 76, 474-478.

- Van Amerom, B.(2002). Reinvention of early algebra: Developmental research on the transition from arithmetic to algebra. *Unpublished doctoral dissertation, University of Utrecht, The Netherlands.*
- Wheatley, G. (1995). Thinking in variables, *early algebra* (Ed. J. Kaput), <http://www.simcalc.umassd.edu/NewWebsite/EAdownloads/Wheatley.pdf>, (30.12.2002)
- Williams, S. (1997). Algebra: what students can learn. The nature and algebra in the K-14 curriculum. *Proceedings of a National Symposium*, Washington, DC, May 27-28.
- Witzel, B.S., Mercer, C.D. and Miller, D.M. (2003). Teaching algebra to students with learning difficulties: *An investigation of an explicit instruction model. Learning Disabilities Research & Practice*, 18(2), 121-131.
- Yaman, H. ve Dündar, S. (2015). Cebir eğitimi almayan öğrenciler problem çözümlerinde denklemleri kullanabiliyorlar mı? *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 255-276
- Yenilmez, K. ve Teke, M. (2008). Yenilenen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), s:229–246
- Yenilmez K. ve Avcu T. (2009). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeyleri, *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), ss:37-45
- Yıldırım, C.(2000). *Matematiksel Düşünme*. 3. Baskı. Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldız, P., Çiftçi, Ş.K., Ş. Akar, Ş. ve Sezer, E. (2015). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlama sürecinde yaptıkları hatalar, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Araştırmaları Dergisi*, Cilt 1, Sayı 1

- Yavuz, G. (2006). *Dokuzuncu Sınıf Matematik Dersinde Problem Çözme Strateji Öğretiminin Duyuşsal Özellikler ve Erişkiye Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı). Ankara: Seçkin



EKLER

EK 1. SORULAR

1. Aşağıdaki işlemleri yapınız.
 a-) $5x+8x=?$ b-) $4+5x+2x=?$ c-) $2x-3+x-7=?$
2. Bir üniversitedeki öğrencilerin sayısı profesörlerin sayısının 7 katıdır. Eğer $\ddot{O}$ üniversitedeki öğrencilerin sayısını, P de profesörlerin sayısını gösterirse $\ddot{O}$ ve P arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız.
3. Ayşe'nin ağırlığı Fatma'nın ağırlığından 1 kg daha azdır. Fatma'nın ağırlığı y kg dır. Ayşe'nin ağırlığı için ne yazabilirsiniz?
4. Alp Burak'tan x cm kısadır. Burak 95 cm uzunluğundadır. Alp'in boyunun uzunluğu için ne yazabilirsiniz.
5. Akın İlknur'dan m kg daha hafiftir. Akın'ın ağırlığı 40 kg dır. İlknur'un ağırlığı hakkında ne söyleyebilirsiniz?
6. n bilinmeyen bir sayıya karşılık gelmektedir. Buna göre aşağıdaki ifadeyi matematiksel sembollerle yazınız.
 “ n 'i 5 ile topla daha sonra 3 ile çarp”
7. “Herhangi bir sayının dört fazlasının $1/5$ 'nin üç eksiği 5'e eşittir” ifadesine karşılık gelen denklemi yazınız.
8. $(x-2).(x-3)$ ifadesini en sade şekilde yazınız.
9. Bir sayı tutunuz. Bu sayıyı 7 ile çarpınız, bulduğunuz sayıdan 4 çıkarınız ve elde ettiğiniz sonucu 2 ye bölünüz. Bulduğunuz sonuç, tuttuğunuz sayının 2 katı olduğuna göre tuttuğunuz sayı nedir?
10. $-3x+5=20$ ifadesindeki x değerini bulunuz.

11. $2x + 1 = x + 3x$ kaçtır?

12. $5x - 7x = 8$ için denklemin sonucu kaçtır?



ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Erzurum’da doğdu. İlköğrenimini Erzurum’un Uzundere ilçesinde, Orta öğrenimini ise Erzurum da tamamladı. 2007 yılında kazandığı Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünden 2011 yılında mezun oldu. 2012 yılında öğretmen olarak göreve başladı. 2014 yılından itibaren Erzurum Şair Nefi Ortaokulunda görev yapmaktadır.

