

**ADYAMAN ÜNİVERİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÖĞRENCİLERİN DENKLEM KONUSUNDAKİ HATA VE KAVRAM  
YANILGILARININ BELİRLENMESİ VE BU HATA VE YANILGILARIN  
NEDENLERİ VE GİDERİLMESİNE İLİŞKİN ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ**

**ZEYNEP ÇAVUŞ ERDEM**

**İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI**

**ADYAMAN**

**2013**

ADYAMAN ÜNİVERİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖĞRENCİLERİN DENKLEM KONUSUNDAKİ HATA VE KAVRAM  
YANILGILARININ BELİRLENMESİ VE BU HATA VE YANILGILARIN  
NEDENLERİ VE GİDERİLMESİNE İLİŞKİN ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

ZEYNEP ÇAVUŞ ERDEM

İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

ADYAMAN

2013

## TEZ ONAYI

Zeynep ÇAVUŞ ERDEM tarafından hazırlanan “*Öğrencilerin Denklem Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Bu Hata ve Yanılgıların Nedenleri ve Giderilmesine İlişkin Öğretmen Görüşleri*” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Adıyaman Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Ramazan GÜRBÜZ

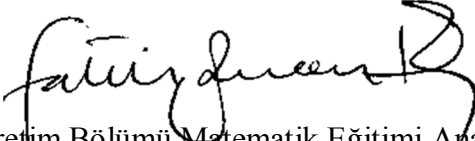
Jüri Üyeleri:

Doç. Dr. Ramazan GÜRBÜZ



(Adıyaman Üniversitesi, İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı)

Doç. Dr. Fatih ÖZMANTAR



(Gaziantep Üniversitesi, İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı)

Yrd. Doç. Dr. Önder KÖKLÜ



(Adıyaman Üniversitesi, Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı)

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Öğrencilerin Denklem Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Bu Hata ve Yanılgıların Nedenleri ve Giderilmesine İlişkin Öğretmen Görüşleri

Zeynep ÇAVUŞ ERDEM

Adıyaman Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ramazan GÜRBÜZ

Bu araştırmanın amacı, 7. sınıf öğrencilerinin denklemler konusundaki hata ve kavram yanılgılarını belirlemek ve bu hata ve yanılgılara ilişkin öğretmenlerin görüşlerini incelemektir. Araştırma, nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılarak iki kısımda gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel kısmı, bir ilin 6 ortaokulunda öğrenim gören 193 7. sınıf öğrencisiyle, nitel kısmı ise aynı ildeki farklı ortaokullarda görev yapmakta olan 6 matematik öğretmeniyle yürütülmüştür. Nicel verilerin toplanmasında, literatürden yararlanılarak geliştirilen “*Denklem Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarını Belirleme Ölçeği*” kullanılmıştır. Bu ölçek, 15’i çoktan seçmeli ve iki aşamalı, 6’sı ise açık uçlu olmak üzere toplam 21 sorudan oluşmaktadır. Nitel verilerin toplanmasında ise, altı öğretmenle öğrencilerin denklemler konusundaki hata ve kavram yanılgılarının nedenleri ve giderilmesine ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Nicel verilerin analizinde SPSS programı, nitel verilerin analizinde ise betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, 7. sınıf öğrencilerinin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem konusuna ilişkin bazı hata ve kavram yanılgılarına sahip oldukları saptanmış, öğretmenlerin ise bu hata ve kavram yanılgılarının sebeplerini öğrencilerin yaşıyla ve müfredattaki zaman yetersizliğiyle ilişkilendirdikleri, hata ve yanılgıların giderilmesi konusunda da önerdikleri çözüm stratejilerinin klasik olduğu anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Matematik Öğretimi, Denklem, Hata, Kavram yanılgısı, Öğrenci ve Öğretmen.

## ABSTRACT

Master Thesis

Determination of Students' Mistakes and Misconceptions about Equations and Teacher Views on Reasons and Solutions of These Mistakes and Misconceptions

Zeynep ÇAVUŞ ERDEM

Adiyaman University

Institute of Sciences

Department of Primary

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ramazan GÜRBÜZ

Aim of this study is determining the mistakes and misconceptions of seventh grade students about equations and examining the view of teachers on these mistakes and misconceptions. Research is performed in two parts by utilizing quantitative and qualitative methods. Quantitative part of the research is carried out with 193 seventh grade students of 6 secondary schools in a city and qualitative part of the research is carried out with 6 mathematics teachers who work in different secondary schools in the same city. In collection of quantitative data, "*Rating Scale for Mistakes and Misconceptions about Equations*", which is developed via utilizing literature, is used. This scale consists of 21 questions, 15 of which is multiple choice and two phased and 6 of which is open ended. For collection of qualitative data, semi structured interviews on reasons and solutions of mistakes and misconceptions about equations with six teachers and students are performed. SPSS is used for analyzing quantitative data and descriptive analysis method is used for analyzing qualitative data. At the end of analyses, it is determined that seventh grade students have some mistakes and misconceptions about equations with one unknown; teachers relate these mistakes and misconceptions with ages of students and lack of time for curriculum and their solutions strategy for removing mistakes and misconceptions are classical.

**Keywords:** Mathematics Teaching, Equation, Mistake, Misconception, Student and Teacher.

## ÖNSÖZ

Matematik Stafslie'n'e (2001) göre, insanlar tarafından iyi bir yaşamın ve iyi bir kariyerin kapı açıcısı olarak görülmektedir. Aynı zamanda matematik, yaşamın ve dünyanın anlaşılması ve bunlar hakkında fikirler üretilebilmesi için yardımcı bir eleman olarak da algılanmaktadır (Ernest, 1991). Yayılma alanı, derinliği sınırsız olan ve geniş bir uygulama alanına sahip olan çok yönlü bir bilim olması ve insan hayatındaki önemi ve bilimin gelişmesindeki katkısı sebebiyle matematik, büyük önem kazanmakta ve bundan dolayı da matematik öğretimine, okul öncesinden başlayarak, ilköğretim ve sonrasında geniş bir zaman ayrılmaktadır (Küçük ve Demir, 2009). Bu nedenle, günümüzde matematik eğitime ilişkin yapılan reform çalışmalarının en önemli amacı, öğrencilerin matematiği anlayarak öğrenmelerine yardımcı olabilecek bir sistemin oluşturulmasını sağlamaktır (Smith, 2000; Franke ve Kazemi, 2001). Ancak, matematik bu kadar önemli bir işleve sahip olmasına rağmen, öğrencilerin çoğu tarafından sevilmemekte, sıkıcı ve soyut bir ders olarak görülmektedir (Aksu, 1985). Bu durumun sebebi olarak bireyin yaşı, cinsiyeti, zihin yapısı, sosyal ve kültürel durumu, matematik dilinin günlük hayattaki konuşma dilinden farklı olması gibi birçok faktör sayılabilir. Ayrıca matematiksel kavramların öğrenilmesinde yaşanan güçlükler de, matematik öğrenimi ve öğretiminin zor olarak algılanmasının kaynağını teşkil eden nedenler arasında gösterilebilir (Kar, Çiltaş ve Işık, 2011). Bunun yanı sıra öğrencinin aldığı matematik eğitimi de öğrencinin matematiğe karşı takındığı tutumla doğrudan bağlantılıdır. Bunun sebebi ise bir kişinin matematiğe bakışının, o kişinin matematiği nasıl öğrendiği ile ilgili olmasıdır (Hare, 1999). Saydığımız bütün bu sebepler, öğrencinin matematiğe karşı olumsuz bir tutum geliştirmesine sebep olmakta ve matematik öğretimini zorlaştırmaktadır.

Matematik öğretimini zorlaştıran faktörlerden biri de konuya ilişkin hata ve yanlışlardır. Hata bir konuda bilmeyerek veya istemeyerek yapılan yanlışlar (T.D.K., 2005) olarak tanımlanırken, kavram yanlışlığı kişisel deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel gerçeklere aykırı olan bilgiler olarak tanımlanmaktadır (Çakır ve Yürük, 1999). Öğrencide var olan hata ve kavram yanlışlığı, bazen konuyla ilgili yeni öğrenmeleri daha karmaşık ve anlaşılması zor bir hale getirmekte, dolayısıyla öğrencinin akademik başarısı etkilemekte ve ya duruma göre engelleyebilmektedir. Bu nedenle, etkili

öğretimlerin gerçekleştirilmesi için öğrencide var olan hata ve kavram yanlışlarının bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca bireyin konuya ilişkin sahip olduğu kavram yanlışlarının ve hataların belirlenmesi ve öğretimin buna göre planlanması, öğretimi planlayan kişi olarak öğretmenin de konuya ilişkin hata ve kavram yanlışları konusunda farkındalığının yüksek olması gerekmektedir. Bununla birlikte, öğretmenin hata ve kavram yanlışlarının sebeplerine ve giderilmesine ilişkin görüşleri de hatanın ve kavram yanlışlarının öğretimdeki olumsuz etkisini azaltmak adına oldukça önemlidir. Bu nedenle 7. sınıf öğrencilerinin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem konusundaki hata ve kavram yanlışlarının öğretmen görüşleri ışığında incelendiği bir çalışma yapılmıştır.

Zeynep ÇAVUŞ ERDEM

Adıyaman 2013

## TEŞEKKÜR

Öncelikle, çalışmanın başından sonuna her an bilgi ve tecrübesinden faydalandığım saygıdeğer hocam Doç. Dr. Ramazan GÜRBÜZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Ders dönemindeki değerli katkılarından dolayı Yrd.Doç.Dr. Önder KÖKLÜ'ye ve Yrd.Doç.Dr. Tayfun SERVİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenim dönemindeki katkılarından dolayı TÜBİTAK'a ve tez hazırlama sürecinde sağladığı katkılardan dolayı Araş. Gör. Emrullah ERDEM'e teşekkür ederim.

Hayatımın her anında beni cesaretlendiren ve dualarını hiçbir zaman esirgemeyen aileme, en zor zamanlarımda bile düşündüğüm zaman beni gülümseten yeğenlerim Yasemin, Kemal Eren, Esra ve Emire'ye, kararlarımda bana destek olan ve hep yol gösteren abim Emin ÖLMEZTOPRAK'a ve son olarak her koşulda, her durumda, her zaman yanımda olan eşim Barış ERDEM'e gönülden teşekkür ederim.

Zeynep ÇAVUŞ ERDEM

Adıyaman 2013



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
KISALTMALAR.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	2
1.2. Problem Cümlesi .....	3
1.3. Alt Problemler.....	3
1.4. Araştırmanın Amacı.....	3
1.5. Araştırmanın Önemi.....	3
1.6. Sınırlılıklar.....	4
İKİNCİ BÖLÜM .....	5
KURAMSAL ÇERÇEVE VE YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	5
2.1.Kavram.....	5
2.1.1.Kavram Yanılgısı .....	6
2.1.2. Kavram Yanılgılarının Nedenleri.....	8
2.1.2.1.Epistemolojik Nedenler.....	10
2.1.2.2.Psikolojik Nedenler.....	11
2.1.2.3.Pedagojik Nedenler.....	11
2.2. Hata.....	13
2.2.1.Hataların Nedenleri.....	13
2.3. Hata ve Kavram Yanılgısı Arasındaki İlişki.....	15
2.4. Hata ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi.....	16
2.5. Hata ve Kavram Yanılgılarına İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Önemi.....	17
2.6. Hata ve Kavram Yanılgılarının.. Giderilmesi.....	18

2.7. Cebirsel İfadeler ve Denklem Çözümü İle İlgili Belirlenmiş Hata ve Kavram Yanılgıları.....	19
2.8.Yapılan Çalışmalar.....	23
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....	45
MATERYAL VE YÖNTEM.....	45
3.1. Araştırmanın Modeli.....	45
3.2. Evren ve Örneklem.....	45
3.3. İşlem.....	48
3.4. Veri Toplama Araçları.....	49
3.4.1. Denklem Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgıları Belirleme Ölçeği.....	49
3.4.1.1. Ölçeğin Geliştirilmesi Aşaması.....	49
3.4.1.2. Pilot uygulama yapılma aşaması.....	51
3.4.1.3. Ölçeğin güvenirliliğinin hesaplanması.....	51
3.4.2. Ölçeğin Uygulanması.....	51
3.4.3. Ölçeğin Özellikleri.....	51
3.4.4. Görüşmeler.....	54
3.5. Verilerin Analizi.....	55
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	62
BULGULAR VE YORUMLAR.....	62
4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	62
4.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	87
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	114
TARTIŞMA,SONUÇ VE ÖNERİLER .....	114
5.1. Tartışma.....	114
5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgulara Yönelik Tartışma.....	114
5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgulara Yönelik Tartışma.....	120
5.2. Sonuçlar .....	129
5.2.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar.....	129
5.2.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar.....	131
5.3. Öneriler .....	134
KAYNAKLAR .....	136
EKLER.....	151

EK 1. DENKLEM KONUSUNDAKİ HATA VE KAVRAM YANILGILARI BELİRLEME ÖLÇEĞİ.....	152
EK 2. GÖRÜŞME SORULARI.....	156
EK 3. MİLLİ EĞİTİM ONAY DİLEKÇESİ.....	158
ÖZGEÇMİŞ.....	159

## **KISALTMALAR**

Akt.: Aktaran

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics

TDK: Türk Dil Kurumu

SBS: Seviye Belirleme Sınavı

vd: Ve Diğerleri

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırma Sürecinde Yapılan İşlemler .....	48
Şekil 4.1. Birinci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri .....	66
Şekil 4.2. İkinci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri .....	68
Şekil 4.3. Yedinci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örneği .....	69
Şekil 4.4. Beşinci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri .....	70
Şekil 4.5. Üçüncü Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri .....	72
Şekil 4.6. Sekizinci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri.....	72
Şekil 4.7. Karşı Tarafa Geçirme Yöntemine İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri.....	73
Şekil 4.8. İşlem Önceliğini Önemsemeden İşlem Yapmaya İlişkin Hatalı Öğrenci Yanıtları.....	74
Şekil 4.9. Bir Öğrencinin Altıncı ve On Birinci Soruya İlişkin Yanıtı.....	76
Şekil 4.10. On Yedinci Sorunun A ve B Seçeneklerine İlişkin Hatalı Öğrenci Yanıtları.....	77
Şekil 4.11. Diğer Matematik Konularındaki Yanılgılardan Kaynaklanan Hatalı Yanıtlar.....	78
Şekil 4.12. Yirminci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri.....	79
Şekil 4.13. Dördüncü Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örneği.....	81
Şekil 4.14. Yirmi Birinci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örneği.....	82
Şekil 4.15. On Altıncı Soruya İlişkin Hatalı Yanıtları.....	83
Şekil 4.16. Bilindik Olmayan Durumların Bilinen Durumlara Dönüştürülmesine Örnek Hatalı Öğrenci Yanıtları.....	84
Şekil 4.17. Onuncu Soruya İlişkin Hatalı Öğrenci Yanıtları.....	86
Şekil 4.18. On Dokuzuncu Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtları .....	87

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Ondalık Sayıların Karşılaştırılması.....	15
Çizelge 2. 2. Cebir ve Denklemlerle İlgili Yapılan Bazı Kuramsal Çalışmalar.....	34
Çizelge 3.1. Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemlerle İlgili Kazanımlar ve Beceriler.....	50
Çizelge 3.2. Ölçeğe İlişkin Belirtke Tablosu.....	53
Çizelge 3.3. Açık Uçlu Soruları Puanlama Ölçeği.....	57
Çizelge 4.1.Çoktan Seçmeli Soruların Seçenekli Dağılımı .....	63
Çizelge 4.2. Açık Uçlu Soruların Cevaplanma Yüzdeleri.....	64
Çizelge 4.3. Öğrencilerin Denklem Konusunda Belirlenen Hata Ve Kavram Yanılgısı Kategorileri.....	65
Çizelge 4.4. Birinci Sorunun Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri.....	66
Çizelge 4.5. İkinci ve Yedinci Sorunun Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri.....	67
Çizelge 4.6. Beşinci Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri.....	70
Çizelge 4.7. Üçüncü ve Sekizinci Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri... ..	71
Çizelge 4.8. Altıncı ve On Birinci Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri... ..	75
Çizelge 4.9. On Yedinci Sorunun A ve B Seçeneklerine İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri.....	77
Çizelge 4.10. Yirminci Soruya İlişkin Cevaplama Sayıları ve Yüzdeleri.....	79
Çizelge 4.11. Dördüncü Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri.....	80
Çizelge 4.12. Yirmi Birinci Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri.....	81
Çizelge 4.13. On Altıncı Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri.....	82
Çizelge 4.14. Onuncu Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri.....	85
Çizelge 4.15. On Dokuzuncu Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri.....	86
Çizelge 4.16. Öğretmenlerin, Matematik Öğretim Programı ve Denklemlerle İlgili Görüşleri.....	88
Çizelge 4.17. Öğretmenlerin Denklem Çözümü Öğretiminde Kullandıkları Yöntemler.....	101
Çizelge 4.18. Yirmi Birinci Soruya İlişkin Yapılan Hatalı Denklem Tahminleri.....	106

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

Matematik birikimli bir bilim dalıdır ve bir önceki bilgiler ve kavramlar, bir sonrakiler için bir basamak oluşturur (Küçük ve Demir, 2009). Dolayısıyla matematiğin herhangi bir alanında oluşan kavram yanlışlığının, matematiğin diğer konularını etkilemesi kaçınılmazdır. Matematik öğretimini etkileyen bir diğer neden ise konuya ilişkin hatalardır. Her ne kadar son yıllarda hatanın olumsuz etkisinden ziyade, olumlu yönleri ve öğretime katkısı göz önüne alınsa da, kurallaşmış hataların öğretimdeki olumsuz etkisi tartışılmazdır. Bundan dolayı, eğitim ve öğretim özellikle de matematik öğretimi alanında yapılan çalışmaların önemli bir bölümü, öğrencilerin kavram yanlışlıklarını, hatalarını ve bilgi eksikliğini belirlemek, bunları giderme yollarına ilişkin çalışmalardan oluşmaktadır (Akkaya, 2006; Bayar, 2007; Soylu, 2008; Alkan, 2009; Ayyıldız, 2010; Baysal, 2010; Kaygusuz, 2011).

Cebir matematik müfredatındaki beş öğrenme alanından birini oluşturmaktadır (M.E.B., 2009). Cebir, matematiğin bir dili olarak görülebildiği gibi, okul dersi olarak düşünüldüğünde ise öğrencilerin denklemleri çözebilmek için sembollerini anlayabilme çabası olarak görülebilir (Lee, 1995, Akt. Dede ve Argün, 2003). Bu durum ise cebirin öğrenciler tarafından öğrenilmesinin bir ihtiyaç olduğu düşüncesini akla getirmektedir. Nitekim Usiskin (1995) çalışmasında, öğrencilere kurduğumuz “iyi bir okula gitmek için cebire ihtiyacınız var” ya da “cebiri öğrenmeden sınavlarda başarılı olamazsınız” tarzında cümlelerin doğru olduğunu fakat öğrenciler için çok fazla bir anlamı olmadığını söylemiş (Akt. Toka, 2001) ve cebirin önemine vurgu yapmıştır. Fakat bu kadar önem arz eden cebir öğrencilere zor gelmektedir (Dede ve Argün, 2003). Cebirin alt öğretim alanlarından biri olan denklem ve denklem çözümü de soyut yapısıyla öğrencilere zor gelen konular arasındadır (Macgregor ve Stacey, 1997). Dolayısıyla bu konularda yaşanan zorluklar ve öğrencinin sahip olduğu hata ve yanlışlar, diğer konuların anlaşılması da zorlaştırmakta ve bu yönüyle oldukça önem arz etmektedir.

## 1.1. Problem Durumu

Matematik eğitiminin amacı, bütün öğrencilerin öğrenmeyi en üst düzeyde gerçekleştirmesidir (Tatar ve Dikici, 2008). Fakat işlemsel ve kavramsal işleyişlerin bu kadar yoğun ve iç içe olduğu bir disiplinin üst düzeyde öğrenilmesinin kolay olmadığı ve birçok faktörün buna engel olduğu bilinmektedir. Özellikle, öğrencide var olan kavram yanlışlığı, bazen yeni öğrenmeleri daha karmaşık ve anlaşılması zor bir hale getirmektedir. Bu nedenle var olan kavram yanlışlığının tespit edilip, giderilmesi gerekir. Öğrencideki kavram yanlışlığını fark etmek ve belirlemek kolay değildir. Genel olarak, öğrencilerdeki kavram yanlışlığını tespit edebilmek için öğrencinin yaptığı hatalara bakılabilir. Bunun sebebi kavram yanlışlığının çoğu zaman, öğrencinin yaptığı hatalarda kendini göstermesidir. Tam tersi şekilde de kurallaşmış hatalar, sıradan yapılan bir işlem hatasından farklı olup, kendisini ortaya çıkaran ve kontrol eden derin bir kavrayışın, bir mana sisteminin (Nesher, 1987), bir bilişsel yapının (Oliver,1989) ya da bir kavram yanlışlığının (Bingölbali ve Özmantar,2009) varlığına işaret etmektedir. Bütün bunlar, bireyin akademik başarısını etkileyen veya duruma göre engelleyen yapılarıdır. Dolayısıyla, bireyin başarıyı yakalaması için yanlış kavrayışlarının yanı sıra var olan hatalarının da uygun tekniklerle bulunup giderilmesi gerekir.

Öğrencilerin herhangi bir matematik konusuna ilişkin yaptıkları hatalar ve yaşadıkları kavram yanlışlıklarının belirlenmesinde yapılan öğrenci görüşmelerinin yeri büyüktür. Bunun yanı sıra kavram yanlışlıkları, yapılan araştırmalar incelenerek ya da deneyimli öğretmenlerin görüşlerinden faydalanarak tespit edilebilir (Jones ve Taner, 2000). Dolayısıyla, bu hata ve kavram yanlışlıklarının sebeplerinin ortaya çıkarılmasında, öğretmenlerin görüşleri de önem arz etmektedir. Ayrıca öğretmen görüşleri alınarak öğretmenin anlatım metoduyla, var olan kavram yanlışlığı arasında olası bir pedagojik ilişki olup olmadığı da belirlenebilir. Böylelikle var olan kavram yanlışlığını gidermek için gerekli tedbirler alınabilir. Sonuç olarak öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yaşadıkları kavram yanlışlıklarına ilişkin olası sebepleri araştırmak oldukça önemlidir.

Matematik öğretiminde öğrencilerin en çok zorlandığı ve öğrenme güçlüğü yaşadığı alanlardan biri hiç şüphesiz cebir (Dede ve Argün, 2003) ve cebirin alt alanlarından biri olan birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerdir. Nitekim literatürde yapılan çalışmalar da değişik okul ve sınıf düzeylerinde öğrencilerin denklem



kurma ve çözüme, eşitsizlik kavramı, değişken kavramı, cebirsel ifadelerin kullanımı ve cebirsel problem çözümü gibi birçok cebirsel kavram ve yönteme ilişkin güçlükleri, ortak hataları ve temel yanlışlarının olduğunu göstermektedir (Rosnick, 1981; Booth, 1984, 1988; Kieran, 1984, 1989, 1992; Herscovics, 1989; MacGregor & Stacey, 1993; English & Halford, 1995; Baki, 1999; Baki & Kartal, 2004; Dede & Peker, 2007). Bu nedenlerden dolayı, bu araştırmada öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem konusunda yaptıkları hatalar ve sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek ve bu bağlamda, öğretmenlerin bu konuya ilişkin düşünceleri ve konuyu öğretim şekilleriyle var olan hata ve kavram yanlışları arasındaki ilişkiyi belirlemek amaçlanmıştır.

## **1.2. Problem Cümlesi**

7. sınıf öğrencilerinin 1. dereceden 1 bilinmeyenli denklemler konusunda belirlenen hata ve kavram yanlışlarının sebepleri ve giderilmesine yönelik öğretmen görüşleri nelerdir?

## **1.3. Alt Problemler**

- 7. sınıf öğrencilerinin 1. dereceden 1 bilinmeyenli denklemler konusundaki hata ve kavram yanlışları nelerdir?
- Öğretmenlerin, 7. sınıf öğrencilerinin 1. dereceden 1 bilinmeyenli denklemler konusundaki hata ve kavram yanlışlarının sebepleri ve giderilmesine ilişkin görüşleri nelerdir?

## **1.4. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, 7. sınıf öğrencilerinin denklem konusundaki hata ve kavram yanlışlarını belirlemek ve bu hata ve yanlışların sebeplerine ve giderilmesine ilişkin öğretmen görüşlerini incelemektir.

## **1.5. Araştırmanın Önemi**

Matematik öğretimini zorlaştıran faktörlerden biri de konuya ilişkin öğrencide var olan hata ve yanlışlardır. Öğrencinin zihnindeki hatalı öğrenme, diğer öğrenmeleri

de olumsuz etkilemekte, konuya ilişkin doğru öğrenmelerin oluşmasına izin vermemektedir. Nitekim bu durum, cebirin alt dallarından biri olan denklemler için de geçerlidir. Denklem konusu, fonksiyon, polinom, grafik çizimi, özdeşlik, oran-orantı, ölçme ve en önemlisi herhangi bir konudaki problem çözümü gibi birçok matematik konusunun temelinde yer almaktadır. Bu konuda oluşan bir kavram yanlışlığının, öğretilecek diğer konulara ilişkin kavram yanlışlığının oluşmasına neden olması aşikâr bir durumdur. Dolayısıyla konuyla ilgili yanlışların ve hatalı öğrenmelerin bir an önce uygun tekniklerle belirlenip, giderilmesi gerekmektedir.

Hata ve kavram yanlışlarını test tekniği, görüşme, kavram haritaları gibi yöntemler kullanarak belirlemek mümkündür. Bunun yanı sıra, öğrencilerdeki hata ve kavram yanlışlarını belirlemenin bir yolu da öğretmen görüşlerini almaktır. Son yıllarda Türkiye’de ve yurt dışında cebir ve denklem alanında öğrenme güçlükleri ve kavram yanlışlarına ilişkin birçok araştırma yapılmıştır (Rosnick, 1981; Kieran, 1984,1989, 1992; English & Halford, 1995; Erbaş ,1999; Ertekin, 2002; Dede ve Argün, 2005; Akgün, 2007). Fakat öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yaşadıkları kavram yanlışlarının sebeplerine ilişkin, öğretmen görüşlerinin alındığı çalışmalar literatürde pek yer almamaktadır. Bu araştırmanın, öğrencilerin denklemler konusunda yaptıkları hataları ve sistematik hatalardan kaynaklanan kavram yanlışlarını öğretmen görüşleri ışığında değerlendirme açısından katkı sağlayacağı, dolayısıyla önemli olduğu düşünülmektedir.

## **1.6. Sınırlılıklar**

- Araştırma 2011-2012 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
- Araştırma bir ilin altı ortaokulunda öğrenim gören öğrencilerle sınırlıdır.
- Araştırma bir ilin farklı okullarında görev yapan altı matematik öğretmeni ile sınırlıdır.
- Araştırma, veri toplama araçlarında yer alan sorularla sınırlıdır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### KURAMSAL TEMEL VE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu bölümde hata ve kavram yanılgısıyla ilgili kuramsal temellerden bahsedilmiş ve yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

#### 2.1.Kavram

Türk Dil Kurumu sözlüğüne göre kavram, bir nesnenin veya düşüncenin zihnindeki soyut ve genel tasarımı, nesnelere ve olayların ortak özelliklerini kapsayan, ortak bir ad altında toplayan soyut ve genel bir fikirdir (TDK, 2005). Bunun yanı sıra kavram, birçok araştırmacı tarafından farklı bir şekilde tanımlanmıştır. Linder (1993) kavramı doğal dünyanın işleyişinin bir kısmını anlayabilmemize yardımcı bir araç olarak tanımlamış, Kaplan(1998) benzer özelliklere sahip olay, fikir ve objeler grubuna verilen ortak ismi kavram olarak adlandırmıştır. Altun'a (2001) göre ise kavram; sözcük olarak "belirli ortak özellikleri taşıyan nesne ve olayların adıdır".

Kavramlar kendi içinde anlam itibariyle üçe ayrılır (Merril, Posey, Tennyson,1992). Resimlerle, çizimlerle ya da modellerle kolayca resmedilen uzayda ve zamanda var olan kavramlar nesnel kavramlar olarak adlandırılır. Kelime, sayı, şekil ve benzeri birçok ögenin objeleri, olayları ve aralarındaki ilişkiyi tanımlamasıyla oluşan kavramlar, sembol kavramlar olarak tanımlanmaktadır. Öğretilmesi gereken birçok kavram sembol kavramlardır. Örneğin, kesir, bilinmeyen, ondalık sayı, tamsayı, pay, payda gibi birçok matematik kavramı bu bağlamda incelenebilir. Belli bir yol ve belli bir zaman diliminde canlı veya cansız nesnelere arasındaki etkileşimi belirten kavramlara olay kavramları denir. Örneğin, hızlanma, tanı, sansür, sindirim, büyüme, bölünme, evlilik gibi kavramlar olay kavramlarına örnek olarak verilebilir. Olay kavramlarının öğrenilmesi uğraş gerektiren bir işittir. Bunun sebebi, olay kavramlarına ilişkin bireyin öğrenmesine uygun örneği bulmanın oldukça zor olmasıdır.

Çevremizde çok farklı yapıda obje bulunmaktadır ve her birinin bireysel özelliklerini öğrenmek mümkün değildir. Dolayısıyla, objeleri belli özelliklerine göre gruplandırmak gerekir (Erden ve Akman, 2004). Bu gruplamalar sonucunda ortaya çıkan isimler birer kavramdır (Kiriş,2008).

Kavramlar, ortak özellikleri olan nesne, olay ve düşüncelerin oluşturduğu sınıflamaların soyut temsilcileridir (Fidan, 1996). Kavram bir diğer anlamıyla soyutlamadır. Hacıkadiroğlu (2003), doğada var olan her bir nesnenin sayılamayacak kadar özellikleri olduğunu ve nesnelerin süreç içerisinde farklı özellikler kazandığını belirterek kavramların yüzyıllar boyunca insan zihninde değişime uğradığını belirtir. Tabi bu durum bütün kavramlar için geçerli değildir. De Cecco (1968) kavramlar için “çevremizdeki ve dünyadaki objeleri tanımamıza yardımcı olarak, yaşadığımız çevrenin karmaşıklığını azaltarak basite indirir” demiştir.

Görüldüğü gibi kavrama ilişkin birçok tanım mevcuttur. Genel olarak kavram nesnelere, objelere, olayları, varlıkları bazı ortak özelliklerine göre gruplayarak oluşturduğumuz yapılardır diyebiliriz. Bununla birlikte, bir kavramı tam olarak anlamak veya anlamlandırmak için o kavram ile diğer kavramlar arasındaki karşılıklı geçişleri ve ilişkileri görmek ve anlamlandırmak gerekir. Bu ilişkiyi keşfetmek için bilimsel öğelerden ve kişisel deneyimlerden faydalanılır. Birey, eski öğrenmelerinden faydalanarak yeni kavramları ve yeni öğrenmeleri ilişkilendirir. Bu durum bireyin zihninde daha kalıcı bir öğrenme sağlar.

Bireyin zihninde oluşturduğu bu kurallar zinciri, olası bir yanlış ilişkilendirme sonucu o kavrama ilişkin bir yanlış oluşmasına sebebiyet verebilir. Çalışmanın bu aşamasında kavram yanlışlığına ilişkin bilgi verilecektir.

### **2.1.1.Kavram Yanılgısı**

Kavram yanlışlığıyla ilgili literatürde birçok tanıma rastlamak mümkündür. Baki (1999), kavram yanlışlığını öğrencilerin yanlış inançları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlar olarak tanımlarken, Çakır ve Yürük (1999) ise kişisel deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel gerçeklere aykırı olan bilgiler olarak tanımlamaktadır. Başka bir tanım ise kavram yanlışlığını, bir kişinin bir kavramı anlama biçiminin, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık göstermesi şeklinde ifade eder (Çakır ve Yürük, 1999; Baki, 1999). Genel olarak, kavram yanlışlığını bireyin zihninde herhangi bir kavrama ilişkin doğru algılamamanın dışında oluşan farklı algılamalar olarak tanımlanabilir.

Kavram yanılması, kişilerin kavramları bilimsel olarak kabul edilen kavram tanımından farklı olarak algılamasıdır (Ubuz, 1999). Kişiler yeni şeyler öğrenirken bunları daha önceki bilgileri üzerine inşa ederler. Bu inşa esnasında, oluşan yanlış bir ilişkilendirme kavram yanılması da beraberinde getirir. Bununla birlikte, kavram yanılmaları bir hata ya da bilgi eksikliğinden kaynaklanan cevaplar değildir. Kişinin doğru olduğuna inandığı bilgilerdir. Öğrenenler, davranışlarının doğruluğunu nedenleriyle birlikte emin bir şekilde açıklıyorlarsa, kavram yanılması var denebilir (Yaşa ve Yenilmez, 2008).

Birey sahip olduğu kavram yanılması doğru olduğuna inanmaktadır ve kolay kolay yanılıya düştüğünü kabul etmez. Ancak aksi bilginin doğru olduğuna kanaat ederse yanılmasıdan vazgeçebilir. Dolayısıyla, kavram yanılmaları anlamlı öğrenmede büyük bir engel oluşturmaktadır ve giderilmesi için büyük bir çaba gerektirir. Bu da oldukça zor bir süreçtir.

Kavram yanılmaları, disiplinlerin var olan öğretim sürecinde amaçlanan hedeflerine ulaşmayı engeller ve bu durumun en çok yaşandığı disiplin ön-şart oluş ilişkilerinin güçlü olması sebebiyle matematiktir. Matematikte temel konularda oluşabilecek bir kavram yanılması domino etkisine sahip olduğu söylenebilir. Bu nedenle, bireyde var olan matematiğe ilişkin kavram yanılmalarının bir an önce belirlenip giderilmesi gerekir.

Matematik öğreniminde kavram yanılması çoğu zaman “zorluk” ve “hata” terimleri karıştırılmaktadır. “Zorluk”, kapsamlı bir kavram olup öğrencilerin matematik öğrenimine ilişkin yaşadıkları güçlükleri genel anlamda ifade etmek için kullanılan bir terimdir (Bingölbali & Özmantar, 2009). “Zorluk” terimi bu manasıyla, öğrencilerin öğrenme güçlüklerini anlamlandırmada ve çözümlemede yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin karşılaştıkları güçlükler daha çok “kavram yanılması” terimi ekseninde incelenmektedir.

Matematikte kavram yanılmasına sahip bir bireyin ilgili alanda tam anlamıyla başarılı olması mümkün değildir. Dolayısıyla, bireyde bulunan kavram yanılmalarının o konuda uzman kişiler tarafından belirlenip giderilmesi gerekmektedir. Eğitim öğretim sürecinde ve ders bazında değerlendirecek olursak bu uzman kişi hiç şüphesiz ki

öğretmendir. Öğretmen öğrencide gördüğü kavram yanlışına doğru bir şekilde müdahale etmelidir. Öte yandan unutulmaması gereken bir diğer husus, iyi bir alan bilgisine, yeterli bir bilgi birikimine sahip olmayan ve yanlış anlamalara sahip olan öğretmenlerin de kavram yanlışlarına neden olabileceğidir (Duit ve Treagust, 1995). Ayrıca, öğretmenden kaynaklanan kavram yanlışlarında, öğretmenin aynı anda birden çok kavramı öğretmeye çalışması ve öğreteceği kavramın ne olduğunu kendisinin de tam olarak bilmemesi de etkili olmaktadır (Demirci, 2003). Bu durum öğrencinin zihninde oluşturduğu kavram yanlışından daha tehlikeli bir durumdur. Nedeni ise öğretilmekte var olan kavram yanlışlarının öğrenciye transfer edilmesidir. Bundan dolayı, öğretmenlerin sahip olduğu kavram yanlışlarıyla yüzleşmeleri ve onları düzeltmeleri gerekmektedir (Ryan ve Williams, 2007).

Öğrencilerde ve öğretmenlerde oluşan kavram yanlışlarının giderilmesi için öncelikle yanlışın sebebinin belirlenmesi gerekmektedir. Kavram yanlışlarının oluşmasına sebep olabilecek birçok faktör söz konusudur. Bundan dolayı, araştırmanın bu bölümünde kavram yanlışlarının olası nedenlerine ilişkin bilgi verilecektir.

### **2.1.2.Kavram Yanlışlarının Nedenleri**

Öğrenilen bilginin aşırı bir şekilde genelleştirilmesi veya aşırı bir şekilde özelleştirilmesi kavram yanlışına sebep olabilmektedir. Bireyin bir kavrama ilişkin eski öğrenmelerinde var olan yanlışlar da yeni kavramla ilgili yanlışları oluşturabilmektedir. Kavramın doğru bir şekilde öğrenilmemesinin diğer bir sebebi olarak, kelimelerin, işlemlerin, sembollerin, tabloların veya grafiklerin yanlış bir şekilde yorumlanıp kodlanması söylenebilir. Tery, Jones ve Hurford (1985), kavram yanlışlarının, öğrencilerin bilimsel kavrayış yöntemlerinde veya bilimsel bilgileri organize etme yöntemlerinde meydana gelebileceğini ifade etmiştir (Rowell ve ark., 1990).

Yılmaz vd. (1999) kavram yanlışlarının nedenlerini, temelde iki grupta sınıflandırmışlardır.

1. Ders kitapları, öğretmen faktörü ve öğrencilerin daha önceki bilgilerinin bilinmemesi,

2. Ders sırasında öğrencilerde gerekli kavramsal değişimin yapılamamasıdır.

Eğitim ve öğretimin vazgeçilmez kaynaklarından biri olan ders kitapları da kavram yanlışlarına neden olabilmektedir. Ders kitaplarında yer alan bilimsel açıklamaların, sembollerin ya da formüllerin yalnız başına okunması, bilimsel kavramları anlamada etkili değildir. Dolayısıyla, temel olarak doğru olan bilgiler öğrenciler tarafından yanlış yorumlandığında, matematik ve diğer öğretimlerde yanlış anlamalara neden olur.

Son zamanlarda yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalarda (Keys, 1996, Jonnes ve Tanner, 1997, Williams ve Ryan, 2000; Akt. Ayyıldız, 2010) kavram yanlışlarının birçok nedenden kaynaklandığı belirlenmiştir. Başlıca kavram yanlışlarının nedenleri şu şekilde sıralanabilir;

- Kavramsal yapının hatalı bir şekilde geliştirilmesi,
- Kavram, ilke ve kuralların aşırı bir şekilde genelleştirilmesi,
- Sistemik hataların uygulanması,
- Gösterimin yanlış yorumlanması,
- Şekil ve tabloların yanlış okunması,
- Dikkatsiz ve sıradan hatalar,

Günlük dil deneyimleri ile bilimsel dilin çelişmesi de önemli bir şekilde kavram yanlışlarına neden olmaktadır. Ayrıca, yanlış öğrenme, dikkatsizlik, aşırı dikkat, yanlış yorumlama, işitsel ve görsel duyuların yeterli düzeyde olmaması da kavram yanlışlarına neden olabilecek etkenlerdir (Newton 2000).

Matematik öğreniminde yaşanan kavram yanlışlarının sebeplerine ilişkin Bachelard'ın (1938) çalışmasından esinlenen Brousseau (1976) ve Cornue (1991) öğrencilerin yaşadığı matematiksel zorlukları ve kavram yanlışlarını;

- ❖ Epistemolojik nedenler,
- ❖ Psikolojik nedenler,

❖ Pedagojik nedenler olmak üzere 3 nedene bağlamıştır. (Akt. Bingölbali ve Özmantar, 2009)

### 2.1.2.1. Epistemolojik Nedenler

Matematik öğreniminde bazı konular doğası gereği öğrencilere karmaşık bir yapıda görünmektedir. Öğretilen konunun karmaşık yapısından dolayı ortaya çıkan kavram yanlışları literatürde ‘*epistemolojik engel*’ olarak belirtilen sebeplerden kaynaklanmaktadır. Bu tarz kavram yanlışlarının, iki karakteristik özelliğinin olduğu belirtilmektedir (Bachelard 1938, Akt. Cornu, 1991).

- *Epistemolojik engeller kaçınılmazdır ve öğrenilecek bilginin temel bir parçasını oluşturmaktadır.*
- *Bu engeller ya da en azından bir kısmı, ilgili kavramın tarihsel gelişiminde de karşılaşılmıştır.*

Yukarıdaki ifadelerden anlaşılacağı gibi epistemolojik zorluklar öğrenilecek kavramın doğasında vardır. Diğer taraftan, ilgili kavramın tarihsel gelişimin sürecinde de yapısına ilişkin engellerle karşılaşılmış olabilir.

Matematikte, öğrencilere soyut gelen epistemolojik zorluk kapsamında değerlendirilecek birçok konudan bahsedebilir. Literatürde bu konuya ilişkin yapılan araştırmalara örnek olarak, devirli ondalık sayılara ilişkin yaptığı bir araştırmada (Fischbein, 2001, Akt. Bingölbali ve Özmantar, 2009) birçok öğrencinin  $\frac{1}{3}$ 'ün 0,333..... sayısına eşit olduğunu doğru olarak algılayabildiğini bulmuştur. Fakat bu çalışmaya katılan aynı öğrencilere 0,3333..... sayısının  $\frac{1}{3}$ 'e eşit olup olamayacağı sorusu yöneltildiğinde, bu öğrencilerin 0,33333..... devirli sayısının  $\frac{1}{3}$ 'e eşit olmayacağını ve ancak  $\frac{1}{3}$ 'e yakın bir değer alacağını belirttikleri görülmüştür.

Söz konusu epistemolojik engeller sadece devirli ondalık sayılara özgü değildir. Epistemolojik engeller ilkokuldan, üniversiteye kadar okutulan birçok matematiksel kavramın sahip olduğu ya da sunduğu engellerdir. Örneğin; 0 sayısı ve negatif sayıların tarihi gelişimi, sonsuzluk kavramı, karmaşık sayılar, mutlak değer, cebirsel ifadeler, kesirlerle bölme gibi birçok konu sayılabilir. Bunun dışında, ileri matematikte ise limit,



türev ve integral gibi temel kavramların sundukları epistemolojik engeller de yine bu çerçevede irdelenebilir (Cornu, 1991).

### **2.1.2.2.Psikolojik Nedenler**

Bireyin kavrama yeteneği, işlem becerisi, hazır bulunuşluk düzeyi gibi bilişsel özellikleri, içinde bulunduğu gelişim dönemin biyolojik özellikleri gibi faktörlerin hepsi öğrencinin yeni bir kavramı nasıl öğreneceğini derinden etkilemektedir. Bu nedenlerden dolayı oluşabilecek bir kavram yanlışlığının sebepleri psikolojik nedenler kapsamında incelenebilir.

Öğrenciler öğrenme ortamlarına boş levhalar olarak gelmezler (Resnick, 1983) ve bütün öğrenmelerini, önceki öğrenmeleriyle ilişkilendirerek oluştururlar. Yani, öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin o zamana kadar ne bildiğidir (Ausubel 1968; Akt. Bingölbali ve Özmantar, 2009). Örneğin, Alkan (2009) yaptığı çalışmada çalışmaya katılan öğrencilerin 4:0 işleminin tanımsız olduğunu bilmediklerini belirtmiştir. Başka bir çalışmada Kiriş (2008) öğrencilerin doğrunun tanımını yaparken sonsuzluk kavramını kullandıklarını fakat bununla birlikte doğrunun sınırlı ve ölçülebilir olduğunu ifade ettiklerini söylemiştir. Öğrencilerin sonsuzluk ve tanımsız olma kavramlarını zihinlerinde canlandırmadıklarından bu tür bir zorluk yaşadıklarını söyleyebiliriz. Bu durum da, öğrencilerin içinde buldukları dönemin bilişsel özelliklerinden kaynaklanabilir.

Sonuç olarak öğrencilerin, kendilerinin ve dolayısıyla doğalarının ve düşünme biçimlerinin yol açtığı bazı kavram yanlışları söz konusu olabilir. Bu türden kavram yanlışlarının ortaya çıkması kaçınılmazdır ve doğaldır.

### **2.1.2.3.Pedagojik Nedenler**

Seçilen öğretim modelleri, bu modellerin uygulanaşı, öğretmenin kullandığı metafor ve analogiler, ders kitapları konuların programlarda ele alınış biçimleri ve sıralanışları gibi faktörler pedagojik nedenler kapsamında düşünülebilir (Bingölbali ve Özmantar, 2009).

Pedagojik kaynaklı gelişebilecek kavram yanlışlarına örnek olarak ‘10 sayısı ile çarpma kuralı’ verilebilir (Tanner, 2000). 10 ile çarpma işlemi öğretilirken ilkökul öğretmenlerinin sıklıkla kullandıkları bir kural mevcuttur. ‘Bir sayıyı 10 ile çarpmak demek, çarpılan sayının sonuna bir 0 ilave etmek demektir.’ şeklindeki kural, doğal sayıların 10 ve 10’un kuvvetleri ile çarpımında büyük kolaylık sağlarken, ondalık sayıların çarpımı söz konusu olduğunda, kavram yanlışısına ve dolayısıyla hatalara neden olabilmektedir. Bu kuralı aşırı genelleyen bir öğrenci, örneğin 4,6 x 10 çarpma işlemini 4,60 şeklinde cevaplayarak hata yapabilmektedir.

Pedagojik nedenlerden kaynaklanabilecek hatalara bir diğer örnek, denklemler konusunda verilebilir. Örneğin,  $\frac{x}{a} = -\frac{b}{c}$  şeklindeki bir denklemi çözmek için öğretmenler, ‘eşitliğin her iki tarafındaki paydayı eşitleme sonucunda, paydaları yok etme’ şeklindeki bir yöntemi öğrencilere uygulatırlar. Bu yöntemi tam olarak özümseyememiş, uygulama durumunu kavrayamamış bir öğrenci, aynı yöntemi rasyonel sayılarda toplama işlemi yaparken uygulayabilir ve paydaları yok edebilir ve dolayısıyla hata yapabilir. Pedagojik nedenlerden kaynaklanan yanlışlara cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemi öğretiminde de rastlanmaktadır.  $3a+5c+4a+c$  şeklinde bir ifadeye benzer olanların toplanması gerektiğini anlatmak için a’lar armut, c’ler ceviz şeklinde ifade edilebilir. Bu tarz bir yaklaşım cebirsel ifadelerde benzer ve benzer olmayan ifadelerin bir araya getirilmesi ve sadeleştirilmesi noktasında kolaylıklar sağlarken, aynı zamanda bu yaklaşım öğrencilerde cebirle alakalı, öğrenme güçlüklerine neden olabilmektedir (Tirosh, Even ve Robinson, 1998). Bu bağlamda, Perso (1992) çalışmasında öğrencilerin harflerin kelimeler için birer etiket olduğunu düşündüklerini ifade etmiştir. Bir başka deyişle böyle bir kuralın uygulanmasıyla öğrenciler, harflerin bir değişkeni ifade etmekten ziyade, bir nesneyi temsil ettiğini düşünebilir ve bu konuyla ilgili hata yapabilirler.

Sonuç olarak, öğrencilerde matematik öğrenimine dair var olan kavram yanlışlarının sebebi, öğretilen konunun zorluğu veya öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz yargıları olmayıp, öğretmenin kullandığı yöntem, materyal ve öğretim modelleri gibi pedagojik etkenler de kavram yanlışlarının oluşmasında önemli rol alabilmektedir.

## 2.2.Hata

Hata kelimesinin sözlük anlamı '*istemeyerek ve bilmeyerek yapılan yanlış, kusur, yanlış*' şeklindedir (TDK). Charnay (1986) hataların olabileceği yerleri, sadece doğrunun ve doğru olduğu düşünülen iddiaların araştırıldığı yerler şeklinde ifade etmiştir. Astolfi (1997) gündelik hayatta, "hiç hata yapmayan kişilerin; ancak hiçbir şey yapmayanlar" olabileceğini ifade ederek hataya karşı daha hoşgörülü yaklaşırken, okulda bulunan bireyler için daha çok bir stres ya da sıkıntının kaynağı olarak görüldüğünü belirtmiştir. Dolayısıyla, öğretmen ve öğrencilerin genellikle bu tanımlarda yer alan "kusur" ya da "suç" kısmıyla daha çok ilgili oldukları söylenebilir (Baştürk, 2009).

Ubuz (1999) okullardaki matematik öğrenme ve öğretmede yaşanan birçok güçlüğün sebeplerinden birinin, hiç kuşkusuz yapılan hatalar olduğunu ifade etmiştir. Bununla birlikte, Ubuz (1999) hataların, öğrencilerin başarısızlıkları olarak değil, yetersiz veya yanlış kavramsal anlamalarının belirtileri olarak düşünülmesi, dolayısıyla hataların, yanlış inanışlar sonucu ortaya çıkan davranışlar veya işlemler olarak kabul edilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Bunun dışında, hatalara ilişkin göz önünde bulundurulması gereken bir nokta da hatanın öğrencinin öğrenme süreci sağladığı katkıdır. Bu konuda yapılan birçok çalışma da (Brown ve Callahan, 1985; Fisher ve Lipson, 1986; Borasi, 1987) öğrencilerin hatalarından öğrenebileceğini ve öğretmenlerin öğrenci hatalarını etkili öğretimi sağlamada araç olarak kullanabileceğini savunmuştur (Güner ve Alkan, 2011).

### 2.2.1. Hataların Nedenleri

Bireylerde görülen hataların yapılma nedenlerine ilişkin çok sayıda faktörden bahsedilebilir. Bu nedenlerin başında, dikkatsizlik, kaygı ve sezgisel düşünme gibi psikolojik nedenlerden bahsetmek mümkündür. Öğrenciler dikkatsizlik sonucu hata yapabilirler. Bunun yanında, sınav esnasında yaşadığı kaygı da öğrencinin hata yapmasına sebebiyet verebilir. Sleeman (1984) öğrencinin doğru kuralı bilmesine rağmen bilişsel olarak aşırı yüklenme veya dikkatsizlik nedeni ile ara alt basamakları geçiştirmesi sonucunda yetenek yanlışları, cebirsel işaretlerin kesin bir şekilde yanlış

anlaşılmasından da ayırıştırma yanışları yaptığını ifade etmiştir. Ayrıca, öğrencinin sezgilerine çok aşırı derecede güvenmesi de hata sebepleri arasında sayılabilir. Örneğin, öğrencinin bazı durumlarda edindiği formal bilgiyle değil de, sezgilerine dayanarak daha önce öğrendiği bir bilgiyle hareket etmesi üst üste yanışlar yapmasına sebep olabilir.

Bunun dışında, öğrencilerin hata sebepleri arasında soruları test çözmeye mantığıyla cevaplamaya çalışmaları ve kendi yorumları ile hareket etmekten çekinmeleri de yer almaktadır (Yenilmez ve Avcu, 2009). Ülkemizde yapılan çoktan seçmeli sınavlar buna en güzel örnektir. Öğrencilerimiz bu sınavlardan dolayı tek tip sorulara alışmakta ve dolayısıyla farklı tarz sorularda heyecanlanıp hata yapabilmektedir. Yine aynı şekilde öğrencilerin benzer işlemlerle uğraşması da, hataya sebep olabilir. Çünkü benzer işlemler öğrenciyi rutinleştirir ve rutinleşme fazla dikkat gerektirmez. Öğrencinin işlemleri rutinleştirmesi her ne kadar olumlu bir durum gibi görünse de mantık ve akıl yürütmeyi gerektiren durumlarda hata yapılmasına sebebiyet verebilir. Nitekim akıl yürütme de bir hata sebebi olarak görölmektedir. Bu durum literatürde kusurlu ve zayıf akıl yürütme olarak karşımıza çıkmakta olup, kusurlu akıl yürütme, öğrencilerin nasıl düşündüğünün ipuçlarını veren, sonucu yanış olan akıl yürütmelerdir (Umay ve Kaf, 2005). Zayıf akıl yürütme, konunun iyi kavranmaması sonucu oluşan, temeli olmayan, acele, uyduruk, iyi düşünölmemiş akıl yürütmelerdir (Russell, 1999). Kusurlu akıl yürütmeler, kavramsal boyutta daha derin hataların oluşmasına ve zayıf akıl yürütmeler ise düşünmeden, ezbere yapılan işlemler sonucu hataların oluşmasına sebep olmaktadır.

Öğretim programı süresi, öğretim teknikleri, öğretilen disiplinin özelliği gibi öğrenci kaynaklı olmayan durumlarda hataya sebep olabilmektedir. Örneğin, bir kavramın öğretim programlarındaki süresi ile söz konusu kavramın öğrenci tarafından öğrenilme süresi her zaman birebir örtüşmemektedir (Charnay, 1986). Sürenin yeterli olmamasından dolayı da öğrencilerde gerekli kazanımlar oluşmamakta ve öğrenciler hata yapmaktadır. Ayrıca klasik yöntemlerle yapılan eğitimler de öğrencinin konuyu yeterince kavrayamamasına ve dolayısıyla hata yapmasına sebep olabilmektedir. Bununla birlikte, matematik ön-şart koşul ilişkisinin çok fazla olduğu ve bütün konuların birbiriyle ilişkili veya basamak oluşturduğu bir disiplindir. Dolayısıyla

matematiğin herhangi bir konusundaki eksiklik veya yanlış öğrenme diğer konuların da yanlış öğrenilmesine ve hata yapılmasına sebep olmaktadır.

### 2.3. Hata ve Kavram Yanılgısı Arasındaki İlişki

Hata ve yanılgı kelimesi genellikle birbirine karıştırılmaktadır. Kavram yanılgısı, genellikle bir konuda uzmanların üzerinde hemfikir oldukları görüşten uzak kalan algı ya da kavrayış olarak tanımlanmaktadır (Zembat, 2008). Hata ise ‘istemeyerek ve bilmeyerek yapılan yanlış, kusur, yanılgı’ şeklindedir (TDK).

Matematikte hata ile kavram yanılgısı arasındaki ilişki Bingölbali ve Özmantar’ın (2009) ‘*Matematiksels Zorluklar ve Çözüm Önerileri*’ adlı çalışmalarında yer alan ondalık sayılara ilişkin bir örnek üzerinde aşağıda anlatılmıştır:

Nesher ve Peled (1984) ve Nesher (1987) yaptıkları çalışmada, 6., 7., 8. ve 9.sınıftaki öğrencilere aşağıda sunulan (Çizelge 2.1) ondalık sayıların hangisinin daha büyük olduğu sorusunu yöneltilmişlerdir. Araştırma sonucunda, birçok öğrencinin hatalı cevap verdiği ortaya çıkmıştır. Araştırmada kavram yanılgısı ve hata ilişkisini ve öğrenci hatalarının bir kısmını temsil etme özelliğine sahip olan iki öğrenci cevabı ele alınmış ve bu hataların ortaya çıkmasına kaynaklık eden öğrenci kavrayışları yakından incelenmiştir.

Durum 1	0,4	0,234
Durum 2	0,4	0,675

**Çizelge 2.1. Ondalık Sayıların Karşılaştırılması**

Durum 1 ve Durum 2’de verilen sayılardan hangisinin daha büyük olduğu sorulduğunda verilen öğrenci cevaplarından biri şu şekilde olmuştur. Durum 1’ de 0,234 ondalık sayısının 0,4 ondalık sayısından daha büyük, Durum 2’de ise 0,675 ondalık sayısının 0,4 ondalık sayısından daha büyük olduğunu ifade eden öğrencinin verdiği cevaplar Durum 1 için yanlış iken, Durum 2 için doğrudur. Öğrencinin bu cevapları vermesinin arkasında yatan sebeplerin ne olduğunu belirlemek için yapılan görüşme sonucu, öğrencinin ‘*çok rakam içeren sayı daha büyüktür*’ (ondalık sayıdaki noktadan sonra) şeklinde bir açıklama yaptığı görülmüştür. Verilen cevaba göre öğrencinin ondalık sayıların karşılaştırılmasında ‘*çok rakam içeren sayı daha büyüktür*’ şeklinde

bir kavram yanılıgına sahip olduğu söylenebilir. Burada, öğrenci davranışının basit bir hata olmayıp, bu hatanın oluşmasına kaynak teşkil eden ve sistematik bir hata haline getiren bir kavram yanılıgından kaynaklandığını söylemek mümkündür.

Aynı şekilde, Nesher'in (1987) çalışmasına katılan başka bir öğrenci birinci örneğin aksine 0,4 ondalık sayısının diğer iki ondalık sayıdan da daha büyük olduğunu ifade etmiştir. Bu cevap, Durum 1 için doğru iken, Durum 2 için yanlıştır. Öğrenciyle yapılan görüşme sonucunda, öğrencinin '*onda birler binde birler basamağından daha büyüktür bu yüzden de sadece onda birler basamağına sahip olan daha az basamaklı (kısa) sayı daha büyüktür*' şeklinde bir cevap verdiği görülmüştür. Öğrencinin burada öğrendiği bilgiyi aşırı şekilde genelleştirerek hata yaptığı görülmektedir. Yani, aynı şekilde burada öğrenci cevabının basit bir hata olmayıp, hatayı tetikleyen bir kavram yanılıgından kaynaklandığını söylemek mümkündür.

Yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi, öğrencilerin verdikleri hatalar öğrencide var olan kavram yanılıglarından kaynaklanabilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken bir başka husus, her iki örnekte de öğrencilerin kavram yanılıgına sahip olmasına rağmen bir doğru cevap vermeleridir. Dolayısıyla öğrencinin verdiği cevaptan ziyade o cevapların ortaya çıkmasına yol açan asıl sebebin ne olduğuna bakmak gerekir.

#### **2.4. Hata ve Kavram Yanılıgılarının Belirlenmesi**

Yapılan çalışmalar öğrencilerin, yeni bilgileri öğrenmelerinin var olan bilgileriyle yeni bilgileri birleştirmeleri sonucu meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, öğrencilerin var olan bilgi birikimleri ile mevcut yanılıgılarının tespit edilmesi ve öğretimin buna göre planlanması oldukça önemlidir. Bireyin kavram yanılıgısı, zihinde gerçekleşen bir durum olduğu için somut bir şekilde gözlemlemek mümkün değildir. Dolayısıyla yanılıgıları belirlemek oldukça zor bir süreçtir ve bir takım uygulamalar gerektirir. Var olan hata ve kavram yanılıgılarını belirlemek için birçok yöntem kullanılır. Öğrencilere başarı testleri uygulanabilir veya kavramları nasıl anladıklarını tespit etmek için açık uçlu sorular yöneltilebilir. Böylelikle, öğrencilerin ne öğrendikleri ve nasıl düşündükleri derinlemesine incelenerek belirlenebilir. Bunun dışında, öğretmen sınıf ortamında kavramlar üzerine beyin fırtınası, tartışma gibi öğretim teknikleri kullanarak çocukların düşüncelerini ortaya çıkarabilir. Öğrencilerle

yüz yüze görüşme yaparak hata ve kavram yanılığını belirlemek, kullanılan bir diğer yöntemdir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde tartışma, yüz yüze görüşme, testler, deneyimli öğretmenlerin görüşlerinin alınması gibi yöntemlerin uygulandığı görülmektedir. (Kieran, 1992; Akkaya, 2006; Bayar, 2007; Baştürk, 2009; Baysal, 2010)

## **2.5. Hata ve Kavram Yanılıklarına İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Önemi**

Birey, kavramları yanlış bir şekilde anlamlandırmasının farkında olmaz. Dolayısıyla öğrenen, sahip olduğu kavram yanılıklarını belirleyemez. Bireyde oluşan hata ve kavram yanılıklarını ortaya çıkarmada öğretmen sorumludur. Kendini geliştirmiş deneyimli bir öğretmen, derse başlamadan önce öğrencilerin ne tür hatalar yapabileceğini ve hangi kavram yanılıklarına sahip olabileceğini bilir ve ona göre müdahale eder. Hatalar ve kavram yanılıkları, yapılan araştırmalar incelenerek ya da deneyimli öğretmenlerin görüşlerinden faydalanarak tespit edilebilir (Jones ve Taner, 2000).

Yapılan araştırmalar, öğretmenlerin matematik öğretimi ve öğrenimi hakkında sahip oldukları düşüncelerin, onların matematik öğrenirken edindikleri deneyimlere bağlı olduğunu ortaya çıkarmıştır (Fosnot, 1989; Brun & Conne, 1990; Skott, 2001). Bu durum, öğretmenin öğrencide tespit ettiği kavram yanılığını gidermede kullandığı yöntem için de geçerlidir. Öğretmenlerin öğrenci hatası karşısında uyguladığı yöntem, kendilerini belli etmeseler bile onlarda yerleşmiş olan bir takım genel tercihlerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, Boz (2004) öğretmenin konu bilgisinin öğrencilerin hatalarını anlama ve analiz etmede etkili olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte, hataların yorumunu etkileyen bir başka faktörde öğretmenlerin öğretmenlik alan bilgisiyse konu alan bilgisinin birleşimi olan özel pedagoji bilgileridir. Bu faktöre Shulman (1986, 1987), öğretmenlerin genel pedagoji ve öğrettikleri konu bilgisini bilmelerinin yanında konuya özel pedagoji, yani konu ve pedagojinin karışımı olan pedagojik alan bilgisini de bilmeleri gerektiğini belirterek vurgu yapmıştır. Ayrıca Shulman (1986, 1987) pedagojik alan bilgisinin, acemi öğretmenlerin konu bilgilerini geliştirdiğini, pedagojik yorumlama yoluyla tecrübelerinin arttığını iddia etmiştir.

Sonuç olarak, öğrencide var olan hata ve kavram yanlışlarını belirleme, sebebini irdeleme ve giderilmesine yönelik çalışmalarda öğretmen görüşlerinin etkili olduğu düşünülmektedir.

## **2.6. Hata ve Kavram Yanlışlarının Giderilmesi**

Bireyin başarılı bir öğretim hayatı için sahip olduğu hata ve kavram yanlışlarının belirlenmesi ve uygun yöntemlerle giderilmesi gerekir. Bütün dersler için geçerli olan bu durum konuları arasında ön-şart ilişkisinin çok yüksek olduğu matematik dersi için çok daha önem kazanmaktadır. Matematik konularına yönelik yürütülen araştırmalar, öğrencilerin birçok kavramı kabul edilebilir bilimsel anlamlarından daha farklı bir biçimde algıladığını ortaya koymaktadır (Zoller, 1990; Haidar ve Abraham, 1991). Ayrıca öğrencilerde var olan kavram yanlışları, işlem becerisi gerektiren konularda öğrencilerin sıkça hata yapmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla kavram yanlışlarını ve hataları belirleyip gidermek için bu yanlışlarla ilişkili eski öğrenmelere ait yanlışların giderilmesi ve bunun için uygun stratejinin (Newton, 2000) bilinmesi gerekir. Öğrenci de var olan hatalar, kavram yanlışlarını gidermek için modeller oluşturulabilir. Modelleme soyut kavramların zihinde daha somut bir şekilde canlandırılmasında oldukça etkili bir yöntemdir (Sarıkaya vd., 2004). Bunun dışında kavram haritaları kullanılabilir. Kavram haritaları öğrencilerin, bir konuya ilişkin düşüncelerini, sahip oldukları kavramları, kavramlar arasında kurdukları ilişkileri ortaya çıkaracağından oldukça etkili sonuçlar verebilir (Baki ve Şahin, 2004). Yağbasan vd., 2005 yılında yaptıkları çalışmada kavram yanlışlarını gidermek için yapılması gerekenleri aşağıdaki gibi sıralamıştır.

- Derste işlenen konuya ilişkin daha önceden tespit edilmiş olan en önemli kavram yanlışları, öğrencilerle paylaşılarak üzerinde tartışılmalıdır.
- Öğrenciler, ders konusu hakkında diğer öğrenciler ile tartışmaya ve bu yolla kendi kavramsal çerçevelerini test etmeye teşvik edilmelidir.
- Yaygın kavram yanlışlarını gidermeye yönelik simülasyon, model ve çeşitli etkinlikler tasarlanmalı veya oluşturulmuş olanlar kullanılmalıdır.



- Daha önce üzerinde durulmuş olan kavram yanlışları bir hafta içerisinde yeniden gündeme getirilerek devam edenler üzerinde yeniden tartışılmalıdır.

- Öğrencilerin sahip olduğu kavramlarının geçerliliği için bu kavramlar, belirli aralıklarla tekrar tekrar kontrol edilerek pekiştirilmeye çalışılmalıdır.

Bununla birlikte, süreç içerisinde, bireyin zihninde oluşturduğu kavramın geçerliliğini sınamak amacıyla testler de uygulanmalıdır (NRCS, 1997).

Bireylerde var olan hataları gidermek için de benzer yöntemlerden faydalanılabilir. Ayrıca öğretmen ara ara, yapılan belirgin hataları tekrar gündeme getirerek ya da ders anlatımı esnasında öğrencilerin yapabileceği olası hataları vurgulayarak, hatanın yapılma olasılığını azaltabilir.

Bireylerde var olan tüm hata ve kavram yanlışlarının aynı yöntem ile giderileceğini düşünmek doğru değildir. Bazı hatalar veya kavram yanlışları kolayca giderilmesine karşın, sabitlenmiş ve erken yaşlardan edinmiş çeşitli hata ve kavram yanlışlarının giderilmesi oldukça zordur. Bu tür hata ve kavram değişime açık olmayan dirençli yapılardır. Dolayısıyla, hata ve kavram yanlışlarının giderilmesi için duruma uygun farklı yöntemler uygulanmalıdır.

Özet olarak, etkili bir öğretim gerçekleştirilmesi için konuya ilişkin kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi gerekir. Bu bağlamda, araştırma konusuna ilişkin olarak, cebirsel ifadeler ve denklem çözümüyle ilgili belirlenmiş hata ve kavram yanlışları aşağıda verilmiştir.

## **2.7. Cebirsel İfadeler ve Denklem Çözümü İle İlgili Belirlenmiş Hata ve Kavram Yanlışları**

$a$  ve  $b$  gerçek (reel) sayılar ve  $a \neq 0$  olmak üzere,  $ax + b = 0$  eşitliğine birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem denir. Bir başka deyişle, içinde bilinmeyen bulunan ve bilinmeyenin bazı değerleri için doğruluğu sağlanan eşitliklere denklem denir (Tortumlu ve Kılıç, 2000). Bu denklemi sağlayan  $x$  değerlerine denklemin kökü, denklemin kökünün oluşturduğu kümeye denklemin çözüm kümesi denir. 1.dereceden

1. bilinmeyenli denklemler ortaokul matematik öğretim programında 7. sınıfın 1. dönem
2. ünitesinde yer almakta olup, 8 ders saatini içeren bir süreyi kapsamaktadır.

Öğrencilerin soyut işlemler dönemine geçiş evresine denk gelen bu zamanda, öğrencinin gelişimindeki bazı bireysel farklardan dolayı denklemler anlaşılması zor bir hale gelebilmektedir. Bununla beraber konunun temelini oluşturan cebirsel ifadeler ve eşitlik kavramı konusunda yaşanan zorluklar ve kavram yanlışları, hiç şüphesiz denklem ve denklem çözümü konusunda da, öğrencilerin bazı kavram yanlışlarına düşmelerine sebep olabilmektedir.

Hall (2002) birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem çözümü ile ilgili öğrenci hatalarının belirlenmesinin bu konunun öğretimine dört açıdan katkı sağlayacağını savunur.

1. Öğretim metotları geliştirmek amacıyla kullanılacak bir bilgi kaynağı olur. Bu metotlar öğrencilerin karşılaşılabileceği zorlukları tahmin ederek, olası hataları göz önüne almış olur.
2. Hata analizleri öğretmenlere, öğrencilerin denklem kavramını öğrenirken geliştirebilecekleri ilk düşünme süreçleri hakkında kılavuzluk edebilir.
3. Ders kitabı yazarları sadece konuyu doğru şekilde öğretmeye odaklanma yerine kavram yanlışlarını da konunun kapsamı içine alıp tartışabilirler.
4. Öğretmenler öğrencilerin hatalarını araştırmalarla belirlenmiş olan yanlışlarla karşılaştırıp, bu hataların aslında neden kaynaklandığını daha iyi anlayabilirler.

Öğretmenlerin karşılaştıkları hataların kaynaklarını belirleyebilmeleri, öğrencilere yardımcı olabilmeleri açısından çok önemlidir (Oktaç, 2009). Bugüne kadar belirlenmiş literatürde yer alan bazı hatalar aşağıdaki gibidir.

Wagner (1977 ve 1981; Akt. Ertekin, 2002) yaptığı çalışmada orta ve yüksek öğretimden 29 öğrenci ile mülakat yapmış ve öğrencilerin  $7w+22=109$  denklemi ile

$7n+22=109$  denklemini karşılaştırmalarını istemiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin %38'nin doğru cevap verebildiği görülmüştür. Öğrencilerin yanlış cevaplayanları açıklama olarak denklemin çözülmesi gerektiğini ifade etmiş veya '*w* *alfabedeki konumundan dolayı daha büyüktür.*' şeklinde bir gerekçe sunmuşlardır.

Kieran (1984) yaptığı çalışmada  $16x - 215 = 265$  denkleminin bir öğrenci tarafından  $x - 215 = 265$  denklemine dönüştürüldüğünü belirtmiştir. Öğrencinin bu örnekte alışık olmadığı veya yeni karşılaştığı bir denklemi bildiği bir denkleme dönüştürerek zorluklardan kaçındığını söylemek mümkündür.

Kieran (1992) öğrencilerin  $3x+5$  ifadesini  $8x$  olarak ya da 8 olarak sadeleştirdiklerini ve bunu da öğrencilerin aritmetik işlemleri yanlış şekilde cebire genelleştirerek kendilerine göre evrensel bir sadeleştirme yöntemi geliştirmeleri ve harfleri somut objelerin etiketleri olarak algılamalarına bağlamıştır. Oktaç (2009) çalışmasında bu durumu gramer hatası olarak ifade etmiş ve bu hatanın aynı zamanda öğrencilerin toplama ve çıkarma işaretlerine yükledikleri manalardan veya verilen ifadeyi bir sonuç olarak değil de bitirilmesi gereken bir işlemsel süreç olarak görmelerinden de kaynaklıyor olabileceğini belirtmiştir. Kieran ayrıca, öğrencilerin  $x+37=150$  denklemi ile  $x+37-10=150+10$  denkleminin ve  $x+37=150$  denklemi ile  $x=37+150$  denklemlerinin çözüm kümelerinin aynı olduğunu düşündüklerini ifade etmiştir. Kieran, bu hataların denklemin karşı tarafına geçirme metodunu kullanan öğrenciler tarafından daha çok yapıldığı görüşündedir.

Herscovics ve Linchevski (1994) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin harfleri algılamada yaşa bağlı olarak değişik aşamalarının olduğunu belirlemişlerdir. Bu bağlamda, öğrencilerin 10-11 yaşlar arasında harfleri somut nesnelere kısaltması olarak gördükleri, 12-13 yaşlar arasında harfleri bilinmeyen anlamında kullanmaya başladıkları ve 14-15 yaşlar arasında ise öğrencilerin harfleri değişken olarak kullandıkları tespit edilmiştir.

English ve Halford (1995), harflerin farklı yorumları ve kullanımları olduğundan dolayı değişken kavramı ile bilinmeyen kavramı arasındaki farklılıkların bilinmesinin önemli olduğunu belirtmiş ve bu konuyla ilgili öğrencilerle bir çalışma yapmışlardır. English ve Halford (1995) göre, aynı harf hem bilinmeyen hem de değişken olarak

kullanıldığı için öğrenciler iki kavramı karıştırmaktadır. Örneğin;  $x+10=26$  ifadesinde “x” bilinmeyen olarak kullanılırken,  $3y+4x=12$  ifadesinde değişken olarak kullanılmaktadır ve bu durum öğrenci zihninde karışıklığa yol açabilmektedir.

Vlassis (2001) de yaptığı çalışmada öğrencilerin  $3x-4=x+9$  ve  $-3x + 6 = 2x + 16$  denklemlerini çözerken aşağıdaki gibi hata yaptıklarını ifade etmiştir.

$$\begin{array}{r}
 3x - 4 = x + 9 \\
 \downarrow \quad \downarrow \\
 -4 \quad -4 \\
 \\
 3x = x - 5
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 -3x + 6 = 2x + 16 \\
 \downarrow \quad \downarrow \\
 -2x \quad -2x \\
 \\
 1x + 6 = 16
 \end{array}$$

Ayrıca Vlassis (2001) aşağıda örnekte görüldüğü gibi eksi işareti denklemin başında değil, çıkarma işlemi olarak kullanıldığı zaman da öğrencilerin aynı hatayı yaptıklarını ifade etmiştir.

$$\begin{array}{r}
 2 - 3x + 6 = 2x + 18 \\
 \downarrow \quad \downarrow \\
 -2x \quad -2x \\
 \\
 2 - 1x + 6 = 18
 \end{array}$$

Vlassis öğrencilerin böyle bir hatayı yapma sebebini, terazi metodunu yanlış genelledikleri veya eksi işaretinin ihmal edilmesi şeklinde iki tür sebebini olacağından bahsetmiştir.

Hall (2002)’de yaptığı çalışmada, öğrenciler  $4x=1$  denklemini  $x=1-4$  denklemine dönüştürerek hata yaptıklarını belirtmiştir. Sleeman (1984)  $4x$ ’in öğrenciler tarafından  $4+x$  olarak görülmesi sonucunda bu hatanın yapılabileceğini belirtmiştir. Hall, çözüm olarak öğretmenlerin ters işlemlere daha çok zaman ayırmaları gerektiğini belirtmiştir.

Oktaç (2009) çalışmasında, öğrencilerin  $x/2+3= 5$  denklemi  $x+3=10$  denklemine dönüştürerek hata yaptıklarını ifade etmiş ve bunu ters çevirme hatası olarak adlandırmıştır. Öğrencilerin bu hatayı yapma sebebi, kullandıkları çözüm

yöntemi ile ilgilidir. Kieran'a göre bir denklemin her iki tarafına aynı işlemi uygulamak denkleminin simetrisini vurgular ve bu vurgu ters çevirme (denklemin öbür tarafına geçirme) metodunda yoktur. Dolayısıyla, Kieran (1992) ters çevirme metodunu kullanan birçok öğrencinin denklem üzerinde “*taraf değiştir-işlem değiştir*” kuralını körü körüne uyguladıklarını düşünmektedir.

## 2.8. Yapılan Çalışmalar

Rosnick (1981), üniversite öğrencileriyle yapmış olduğu bir çalışmada öğrencilerin denklemlerdeki harfleri anlayamama sebepleri, kelimeleri cebirsel ifadelerle dönüştürebilme kabiliyetleri ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları araştırmıştır. Araştırmada öğrencilere yöneltilen sorulardan biri, öğrenci-profesör sorusudur. “Bir üniversitedeki öğrenciler profesörlerin 6 katıdır. Öğrenciler için S, profesörler için P’yi kullanarak denklemi ifade ediniz?” şeklindeki soruya mühendislik birinci sınıfta okuyan öğrencilerin %37’si, uygun doğru denklemi yazabilmişlerdir. Yanlış cevaplayan öğrencilerin %68’inin,  $6S=P$  şeklinde denklemi kurdukları tespit edilmiştir. Rosnick, bu hatayı ‘*ters hata*’ olarak adlandırmış ve öğrencilerin ilişkisel ifadeleri matematiksel ifadeye dönüştürülmesi konusunda zorluk yaşadıklarını, Sosyal Bilimler bölümündeki öğrencilerin, iki dönem analiz dersi almalarına rağmen, Matematik bölümündeki öğrencilere göre daha çok hata yaptıklarını ifade etmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin somut varlıkları adlandırmada harfleri denklemlerde kullanırken sıkıntı çektiklerini ifade etmiştir.

Thomas ve Tall (1988), yaptıkları araştırmada geleneksel yaklaşımdan ziyade, cebirde harflerin kullanımını anlamayı daha üst seviyeye ulaştırmak için bilgisayar destekli bir eğitim uygulamışlardır. Thomas ve Tall, araştırma yaptıkları öğrencileri deney ve kontrol olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Deney grubu 13 yaşındaki ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu iki gruptan ibarettir. Bu çocuklara, cebire giriş dersinde kullanılan bilgisayar destekli bir eğitim uygulanmış ve bilgisayar öğrencilerin yaptıkları çalışmaların sonuçlarını kaydetmiştir. 57 öğrenci ile kendi aralarında gruplar oluşturularak görüşmeler yapılmıştır. Deney grubu üç hafta bilgisayarları kullanırken, kontrol grubu geleneksel yöntemle cebir dersi almıştır. 6 ay sonra, tüm öğrencilere iki haftalık geleneksel kurs verilmiştir. Ayrıca 147 öğrenciye bir de anket uygulanmıştır. Ankette 3 tip soru yer almaktadır. Bunlardan birincisi, iki cebirsel denklemin eşit olup

olmadığı ile ilgilidir. Bu denklemlerin eşit olup olmadıklarını öğrencilerden nedenleri ile birlikte açıklamaları istenmiştir. Araştırmanın sonucunda, deney grubu öğrencilerinin cebirsel notasyonu anlamada kontrol grubundan daha iyi olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak Thomas ve Tall, bilgisayar destekli cebir öğretiminin cebirsel kavramları öğrenmede büyük rolünün olduğunu iddia etmişlerdir.

Stacey ve MacGregor (1996) araştırmalarında öğrencilerin basit cebirsel ifadeleri nasıl anladıklarını ve öğrencilerin yaptıkları belli hataların ve yanlış anlamaların neler olduğunu incelemişlerdir. Araştırma üç yıl boyunca aynı öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ilk olarak hiç cebir görmemiş 7.sınıf öğrencilerinin harfleri ve cebirsel ifadeleri nasıl algıladıkları belirlenmiştir. Daha sonra aynı öğrenciler 10.sınıfa gelene kadar izlenerek harfleri ve cebirsel ifadeleri algılamalarının nasıl değiştiğine bakılmıştır. Her sene 8 hafta süren cebir konularına ilişkin ön test-son test çalışması ve öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin cebir konularını öğrenmeden önce harfleri bildikleri sembollerle benzeşim kurarak anlamlandırmaya çalıştıkları tespit edilmiş, bununla birlikte öğretme yaklaşımlarının bir kısmının öğrencilerde yanlış anlamalara neden olduğu belirtilmiştir.

Erbaş (1999) yüksek lisans tezinde öğrencilerin temel cebir, özellikle denklem kurma ve çözümedeki başarı ve buna bağlı olarak karşılaştıkları güçlükler incelenmiştir. Araştırmada, araştırmacı tarafından geliştirilen '*Cebir Testi, Değişkenler Testi, Doğrusal Eşitlikler Testi*' olmak üzere üç ayrı test kullanılmıştır. Araştırmanın örneklem grubunu Ankara ilinde öğrenim gören 217 hazırlık ve dokuzuncu sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin başarıları arasında okul tipi, sınıf düzeyi ve bir önceki yıl matematik notuna göre anlamlı farklar bulunurken, cinsiyete göre karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Öğrencilerin harfli ifadeler, sayıların bazı özelliklerini genelleme gibi temel cebir konularında değişik hata ve güçlüklerinin olduğu, sözel ifadelerden denklem kurarken genel olarak söz dizimsel çeviri yaptıkları, ters dönme hataların öğrencilerin arasında çok yaygın olduğu saptanmıştır. Çözüm olarak, bazı iyileştirici ve güçlükleri giderici çalışmaların yapılması, birtakım araç-gerecin tasarlanması ve geliştirilmesi, etkinliklerin öğretim programları ile tümleştirilmesi, ayrıca matematik öğretmenlerinin bu konularda hizmet içi eğitimlere alınması önerilmiştir.

Dede, Yalın ve Argün (2002) araştırmalarında 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanılgılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklem grubunu, Ankara ilinde özel bir dershanene giden 120 8. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Veri toplamak için 26 sorudan oluşan “Değişken Kavramı Hata ve Yanlış Anlamaları Belirleme Testi” kullanılmıştır. Ayrıca 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin değişken kavramının anlamını bilmediklerini ve bu kavramın ne işe yaradığını anlamadıklarını, özellikle de öğrencilerin değişken kavramı yardımıyla genelleme ve soyutlama yapamadıkları görülmüştür. Öneri olarak değişken kavramının öğretime başlanmadan önce, öğrencilerin aritmetik işlem bilgisi eksikliklerinin giderilmesi gerektiği, öğretmenlerin, değişken ile sabit arasındaki farklılığı ortaya koyarak, öğrencilerin değişken kavramını anlamalarını kolaylaştırmaları ve değişken kavramının öğretimini, bu kavramın farklı kullanımlarını dikkate alarak tasarımları gerektiği belirtilmiştir.

Ertekin (2002) yüksek lisans tezinde, örneklem gurubunu 553 7. sınıf ve 517 8.sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 1070 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak, literatürden yararlanılarak hazırlanan 28 sorudan oluşan bir ‘*Teşhis Testi*’ kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda denklem çözümüne ilişkin öğrencilerde var olan 26 tür hata tespit edilmiştir. Öğrencilerin en çok eşitliğin bir tarafındaki terimi, eşitliğin diğer tarafına işaret değiştirmeden geçirme hatasını yaptıkları, öğretmenler tarafından ifade edilen denklem çözme kurallarını çok farklı şekilde algıladıkları ve kuralları kendilerine göre farklı durumlara adapte ettikleri tespit edilmiştir. Çözüm olarak, öğrencilere tamsayılar, rasyonel sayılar ve cebirsel ifadeler gibi denklem çözümüyle alakalı konuların tekrar edilmesi, eşitlik ve denklem çözümüne ilişkin soldan sağa doğru işlem yapma eğiliminin asgari seviyeye indirilmesi, öğretmenlerin öğrencilerde var olan hata ve kavram yanılgılarını gidermeye yönelik çalışmalar yapması önerilmiştir.

Yaman, Toluk ve Olkun (2003) çalışmalarında ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin eşitlikleri nasıl algıladıklarını araştırmışlardır. Araştırmanın örneklem grubunu 2., 3., 4., 5. ve 6. Sınıfa giden her sınıf seviyesinden 2 tane olmak üzere toplam 10 öğrenci oluşturmuştur. Veriler sözel problemler, sembolik problemler ve doğru-yanlış eşitliklerinden oluşan 3 adet soru içeren yarı yapılandırılmış görüşmeler toplanmıştır.

Araştırma sonunda, öğrencilerin eşitlik sembolü hakkındaki düşünceleri üç ana grupta toplanmıştır. Bunlar ‘*Sözel problemlerdeki ‘eşit sayıda’ ifadesi aynılık, denklik, eşitlik belirtir.*’, ‘*Eşitlik kavramı yön belirtir.*’ ve ‘*Eşitlik kavramı sonuç belirtir.*’ şeklindedir. Araştırmanın sonunda, öğrencilere birinci sınıftan itibaren farklı sözel problem durumlarının sunulması ve onlardan bu problemleri sembolik ifade (denklem) şeklinde yazmalarının istenmesi, öğrencilerin eşitlik kavramını soldan sağa doğru bir eylem belirten işaret yerine bir ilişkisel sembol olarak anlamalarını sağlayabileceği, bunun da öğrencilerin ileriki cebir dersleri için daha sağlam bir temelin oluşmasına yardım edeceği belirtilmiştir.

Boz (2004) araştırmasında, öğretmenlerin hataya bakış açıları ile pedagojik alan bilgileri ve alan bilgilerinin arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklem grubunu, üç farklı Türk üniversitesinden, 184 matematik eğitimi öğrencisi oluşturmuştur. Veri toplamak için çoğu açık uçlu 16 sorudan oluşan bir anket uygulanmış, sonrasında 10 öğrenci ile röportaj yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının sadeleştirme ile denklemlerin çözümü konularını karıştırdıkları ve bundan dolayı öğrencinin hatasını tespit etmekte güçlük yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Boz, öğretmen adaylarını, öğrenci hatasının tespiti ve bu hatanın kaynağına yönelik açıklamalarına göre hatanın farkında olmama, hatanın farkında olan ve açıklama yapanlar, hatanın farkında olan fakat açıklama yapamayanlar ve diğer olmak üzere 4 kategoriye ayırmıştır.

Vlassis (2004) yaptığı çalışmada, öğrencilerin – işareti ile negatif sayıların işareti arasındaki farkı görüp görmediklerini incelemiştir. Araştırmanın örneklem grubunu oluşturmak için sosyokültürel durumu birbirinden farklı (iyi-orta-kötü) 3 okuldan 2 tane sınıf olmak üzere toplam 6 sınıfta bulunan öğrencilere bir test uygulamıştır. Bu test sonuca göre 12 tane 8. Sınıf öğrencisi belirlemiştir. Veri toplamak için öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirmiştir. Görüşme soruları 3 ana problem çerçevesinde tasarlanmıştır. Araştırma sonucunda, bazı düşük seviyeli öğrencilerin ve durumu iyi birkaç öğrencinin eksi işaretini çıkarma işlemi olarak algılayıp, negatif sayıların işareti olarak algılamadıklarını ortaya koymuştur. Vlassis çözüm olarak matematik dilinin günlük hayat diliyle özdeşleştirilmesinin faydalı olacağını belirtmiştir.



Dede ve Peker (2004) araştırmalarında 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

Akkaya (2006) yüksek lisans tezinde, ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaştıkları kavram yanlışlarını tespit etmeyi ve bu kavram yanlışlarını gidermede etkinlik temelli öğretimin etkililiğini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini, Bolu ilinde pilot uygulama yapan bir ilköğretim okulunun altıncı sınıfında okuyan 49 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmaya katılan öğrenciler deney ve kontrol gruplarına ayrılmıştır. Deney grubuna, etkinlik temelli öğretim yaklaşımına göre eğitim verilirken, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yaklaşımına göre eğitim verilmiştir. Daha sonra deney ve kontrol gruplarına araştırımcı tarafından geliştirilen “Cebir Testi” uygulanmıştır. Ayrıca deney gruplarından seçilen on öğrenci (beş erkek – beş kız) ile eğitimden önce ve sonra görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, kavram yanlışları 8 kategoride belirlenmiştir. Bunlar sırasıyla;

- 1- Harflerin matematikte bir anlamı yoktur.
- 2- Harfler sayılar gibi davranmaz.

- 3- Harflerin basamak değeri vardır.
- 4- Harfler nesnelere kısıltmasıdır.
- 5- Harfler alfabetik konumlarına göre değer alırlar.
- 6- Harfler alfabede olduğu gibi sıralanırlar.
- 7- “=” işareti daima bir sonuç üretir.
- 8- “+” ve “-“ işareti daima bir sonuç üretir.

Çözüm önerisi olarak, cebir öğretiminde ezberci bir matematik eğitimi yerine öğrencilerin aktif olduğu bir öğretim yaklaşımının benimsenmesi ve cebir konuları öğretilirken her öğrencinin bireysel farklılıkları göz önüne alınarak çok yönlü bir öğretim planı hazırlanması gerektiğini ifade etmiştir.

Akkaya ve Durmuş (2006) araştırmalarında 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmalarının örneklemini, Bolu il merkezinde bulunan 15 ilköğretim okulundan rastgele seçilen üç ilköğretim okulunun 6, 7 ve 8. sınıflarından yine rastgele belirlenen 280 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmacılar amaçlarına yönelik olarak 3 araştırma sorusu belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda, her üç sınıf seviyesinde de “harflerin alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirttiği” kavram yanlışlığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin harflerin sadece rakamlardan oluşma gerektiği düşüncesi olduğu, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin değişkenleri kullanırken işlemlerin sırasına dikkat etmedikleri ve parantezlerin işlemlerde önemini dikkate almadıkları ortaya çıkmıştır. Sadece 8. Sınıf öğrencilerinin bir denklemin diğer tarafında da aynı işlemin yapılabileceği ve harflerin kelimeler için bir etiket olduğu düşüncesinde oldukları ifade edilmiştir. Bu kavram yanlışlarının giderilmesi için öğretmenlerin harflerin kullanıldığı ortama göre farklı anlamlar kazanabileceklerini belirtmek için somut çevreden örnekler vermeleri, öğretmenlerin matematiksel ilişkileri harflerle ifade etmeleri ve bu harflerle işlemler yapmaya yönelik anlamlı problem durumları oluşturmaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Bayar(2007) yüksek lisans tezinde, ilköğretim ikinci kademedeki 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin 1. dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki hatalarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örnekleme grubunu, Balıkesir ilinde öğrenim gören 110 tane 7. sınıf ve 54 tane 8. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak 38 sorudan oluşan bir ‘*Tanı Testi*’ uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, Bayar

öğrencilerin 1. dereceden bir bilinmeyenli denklem konusunda yaptıkları hataları 11 kategoriye ayırmıştır. Öğrencilerin en çok benzer olan terimlerle, benzer olmayan terimler arasında işlem yaparak ve bir terimi eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaret değiştirmeyerek hata yaptıklarını ifade etmiştir. Ayrıca, öğrencilerin verilen karmaşık denklemleri işlem önceliğini önemsemeksizin, soldan sağa doğru yaptıkları görülmüştür. Çözüm olarak, aritmetikten cebire, ani ve kesin geçişin daha aşamalı hale getirilmesini, oluşabilecek kavram yanılgılarını önlemek için değişik öğretim stratejilerinin kullanılması gerektiği, öğrencilerin sahip oldukları bilgilere daha sorgulayıcı yaklaşımları, bu bilgilerin cebirin yapısıyla uyuşup uyuşmadığını sorgulamaları gerektiğini belirtmiştir.

Booth ve Koedinger (2008) çalışmalarında, cebirsel eşitlikleri öğrencilerin nasıl doğru çözecekleri ve doğru öğrenmeleri üzerinde yanlış kavramların etkisini değerlendirmişlerdir. Öğrencilerine eşitlik ve negatif işaretlerini içeren cebirsel yapıları ve problem çözme becerilerini değerlendirmek için ön test ve son test düzenlemişlerdir. Derse negatif ve eşitlik işaretlerine ilişkin yanlış anlama ile başlayan öğrencilerin ön testte daha az soru çözebildikleri ve bunları öğrenmede güçlük çektikleri gösterilmiştir. Fakat derslerin devamında, öğrencilerin bu konulara ilişkin bilgilerini genişlettikçe doğru öğrenmelerinde artma gözlenmiştir. Öğrenciler prosedürel test sorularında ön testte ortalama %32, son testte ortalama %33 oranda doğru çözümler yapmışlar, kavramsal test sorularında ön testte ortalama %59, son testte ortalama %63 oranında doğru çözümler yapmışlardır. Eşittir işaretine ilişkin daha az bilgi sahibi olan öğrenciler, eşitliğe ilişkin sorularda, negatif işaretine ilişkin daha az bilgi sahibi olan öğrenciler ise negatif işaretine ilişkin sorularda daha fazla hata yapmışlardır. Yapılan araştırmanın sonucunda, negatif ya da eşitlik işaretine ilişkin eksik ya da yanlış bilgi sahibi olmanın, cebirsel eşitlikleri çözmeye kullanılan stratejileri yanlış kullanmaya yol açtığı gösterilmiştir.

Soylu (2008) araştırmasında, öğrencilerin değişken kavramındaki öğrenme güçlüklerini ve hatalarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini, 2005-2006 eğitim-öğretim yılında, Ağrı ili merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunun 50 7. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak araştırmacı ve uzman kişilerin görüşleri doğrultusunda, 8 açık uçlu sorudan oluşan bir test hazırlanmıştır. Bu test

öğrencilerin basit cebirsel ifadelerdeki değişkenlere (harflere) verdikleri anlamları ve bu anlamlandırmada yapmış oldukları hataları belirlemek amacı ile öğrencilere verilmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin basit cebirsel ifadelerde değişkenleri kullanabilme, değişkenleri anlamlandırma ve değişkenleri belli harflerle sınırlandırma (sadece  $x$  olarak düşünme) gibi konularda problem yaşadıkları tespit edilmiştir. Çözüm olarak, değişkenin kullanıldığı konular anlatılırken, değişken olarak belli harflerin kullanılmasından kaçınılması, değişken olarak farklı harflerinde kullanımlarına yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Yenilmez ve Avcu (2009) araştırmalarında, öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklem grubunu, Eskişehir'deki ilköğretim okulunda 6. sınıfta okuyan 6 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak, biri eşleştirme üçü açık uçlu olmak üzere toplam 4 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin bu dönemde soruları hala ilköğretim birinci kademedeki alıştıkları yöntem ile cevaplamaya çalıştıkları, kendi yorumlarını kullanarak yeni çözüm yöntemlerine yönelmekten çekindikleri, öğrencinin bölünebilme konusundaki eksikliğinin, denklem çözme konusunda da problem yaşamasına neden olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmanın sonunda, matematik programında öğrencilerin deneyimini artırabilmek için cebirsel ifadeler konusunun öğretimine ayrılan sürenin artırılması ve her öğrenciye denklem çözme sürecini içselleştirebilmesi için yeterli süre verilmesi, gerekli ortamın sağlanması gerektiğini vurgulanmıştır.

Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy (2009) araştırmalarında, öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükleri, yaptıkları ortak hataları ve olası kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini, Ankara'daki liselerden okul çeşitlerini temsil edecek biçimde rastgele seçilen dört okuldaki toplam 217 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından daha önce Payne & Squibb (1990) tarafından kullanılan testten yararlanarak Türkçeye "Doğrusal Eşitlikler Testi" olarak uyarlanan her biri 28 sorudan ve iki ayrı bölümden oluşan 56 soruluk bir başarı/ yanlış testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda Payne ve Squibb'in de (1990) söylediği gibi, yanlış kurallamaların kararlı olmadığını görmüşlerdir. Listelenen yanlışlar ve kavram yanlışlarına ilişkin olarak alan

yazınında (Payne ve Squibb, 1990; Sleeman, 1984) bulunanların yanı sıra bulunmayan bazı kurallar da saptamışlardır. Düşük başarı seviyesindeki öğrencilerin yanlışlarının, daha çok yanlış kurallamalar odaklı, orta ve yüksek başarı seviyesindeki öğrencilerin yanlışlarının ise daha çok aritmetik veya işlemsel olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, lise düzeyinde bile öğrencilerin basit eşitliklerin çözümünde bir takım ciddi güçlüklerinin olduğu ve bunları etkileyen olası bazı nedenler bulunduğu da belirtilmiştir. Bu güçlüklerle yönelik, teknoloji ve somut materyallerin kullanıldığı yeni etkinliklerin tasarlanması ve geliştirilmesi, etkinliklerin öğretim programlarına entegre edilmesi ve matematik öğretmenlerinin bu konularda hizmet içi eğitim görmeleri önerilmiştir.

Baştürk (2009) araştırmasında, öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına karşı tutumlarını belirlemeyi ve bu tutumlarının sebebini öğrenme görüşleri ışığında açıklamayı amaçlamıştır. Bunun için Marmara Üniversitesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği bölümünde okuyan 28 öğretmen adayına beşli likert tipi, kapalı ve açık uçlu sorulardan oluşan 12 soruluk bir anket uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının hatanın, ortadan kaldırılması gereken, eğer düzeltilmezse öğrencinin zihninde direnç kazanan ve sürekli tekrarlanan bir davranış olarak gördükleri tespit edilmiştir. Öğretmenlere göre, öğrencinin hata yapması, konuya ilişkin bilgi eksikliğinin göstergesidir ve öğrenciye konuyu anlatırken yapabileceği olası hataları haber vermek faydalıdır. Öte yandan, öğretmen adaylarına göre, matematikte hataya yer yoktur ve matematik doğru ile yanlış arasında kesin bir hükme varılmasını sağlayan bir bilimdir, şeklindedir. Baştürk, bu bulgulardan yararlanarak öğretmen adaylarının hatalara bakış açılarının klasik ve davranışçı kuramları benimseyenlerinkiyle örtüştüğünü ifade etmiştir. Araştırmanın sonunda, öğretmen adayına (ya da öğretmene) hata karşısında harekete geçerek, hatayı basite indirgeyen düşüncelerden kurtulmasına ve hatadan faydalanmayı bilmesine yardımcı olunması gerektiği ifade edilmiştir.

Akgün (2009) araştırmasında öğrencilerin sözel problemlerle değişkenler arasında oluşturdukları ilişkiyi gözlemiştir. Araştırmanın örneklem grubunu, Erzurum ilinde öğrenim gören 158 8. sınıf öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veriler belirlenen araştırma problemine uygun olarak hazırlanan testler, öğrencilerle yapılan görüşmeler ve öğrencilere eğitim-öğretim sürecinde yapılan sınav dokümanlarındaki bu problemlerle ilgili soruların sorular analiz edilerek elde edilmiştir. Araştırmanın sonunda,

öğrencilerin büyük bir kısmının matematiksel bir ifadeyi, ya da bir denklemi ya da matematiksel değişkenleri bir problem cümlesine dönüştürmede, oldukça zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin,  $x, y, z \dots$  gibi ifadelerle karşılaştıkları zaman onların somut bazı şeylerin yerini tutabileceğini ve günlük konuşma diline çevrilebileceğini öğrenmeleri gerektiği, öğrencilerin matematiksel dil (değişkenlerin dili) ile anadilleri arasında güçlü bir ilişki kurabilirlerse cebirde çok daha başarılı olacakları, ayrıca değişkenleri iyi bir şekilde kullanan öğrencilerin, problem çözme becerilerinin de gelişeceği ifade edilmiştir.

Akkan, Çakıroğlu, Güven (2009) araştırmalarında, ilköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin aritmetiksel ve cebirsel sözel problemlerden denklem oluşturma, verilen aritmetiksel ve cebirsel denklemlere uygun problemleri kurma yeterliliklerini belirlemek ve cinsiyetler açısından karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklem grubunu, Trabzon ilindeki 3 ilköğretim (şehir merkezi, ilçe merkezi ve köy) okulunun 6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören ve rastgele seçilen, toplam 314 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak, 4 açık uçlu sorudan oluşan bir sınav hazırlanmıştır. Araştırmanın sonucuna göre, 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin problem durumuna uygun bir denklem oluşturmada, denklem durumuna uygun bir problem kurmaya göre daha yeterli oldukları, öğrencilerin denklem oluşturma ve problem kurmaya ilişkin yeterliliklerinin cinsiyetleri açısından değerlendirildiğinde, erkeklerin azda olsa kızlara göre daha yeterli oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin cebirsel sözel problemlerde kullanılan günlük dilden sembolik dile geçişte zorlandıkları görülmüştür. Çözüm olarak, ilköğretimde okuma-anlamaya yönelik etkinlikler artırılarak problemin anlaşılması, dolayısıyla problem çözümü sürecine katkı sağlanması, öğrencilerine özellikle matematiksel sözel problemlerin çözümlerinin her zaman aritmetik işlemler yardımıyla bulunamayacağını fark ettirilmesi önerisinde bulunulmuştur.

Baysal (2010) tez çalışmasında, ilköğretim öğrencilerinin (4-8. sınıf) cebir öğrenme alanında oluşturdukları kavram yanılgılarını ve bu kavram yanılgılarının öğrencilerin öğretim sürecinde hangi sınıflarda oluştuğunu veya sönüğünü belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklem grubunu, Bolu ilindeki ilköğretim okullarının 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflarında okuyan 895 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak, cebir testi kullanılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin testte yer alan problemleri nasıl

yoruıladıklarını ve çözüı sırasındaki düşüncelerini incelemek amacıyla her sınıf düzeyinden aritmetik ortalamasının bir standart sapma altı 2 öğrenci ile bir standart sapma üstü 2 öğrenci olmak üzere toplamda 20 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Elde edilen verilere göre, bütün sınıf düzeylerindeki öğrencilerin harfleri algılamada zorlandıkları, öğrencilerin sıralı şekilde verilen değişkenler ile örüntü oluşturan sıralı ifadeleri birbiri ile karıştırdıkları, 6-8.sınıf öğrencilerinin hala ilköğretim birinci kademedede alıştıkları yöntem (denklem kurmadan işlem yapma) ile soruları cevaplamaya çalıştıkları, kendi yorumlarını katarak, mantık yürüterek veya muhakeme yaparak yeni çözüı yöntemlerini kullanmayı reddettikleri ortaya çıkmıştır. Değişken kavramının öğretiminde karşılaşılan olumsuz durumu aşabilmek için öğretmenlerin değişken kavramının tanımını, özelliklerini, farklı kullanımlarını ve öğretimine yönelik önerilen modelleri bilmeleri ve sınıflarında bunları uygulayabilmeleri gerektiği ifade edilmiştir.

Kubar (2012), tez çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının tamsayıların tanımına ilişkin konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklem grubunu, 38 aday öğretmen oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak açık uçlu iki soru geliştirilmiş ve dört öğretmen adayıyla görüşme yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının tamsayı kavramına ilişkin tanımları "çekirdek kavramlar", "gösterim", ve "diğer tanımlar" olmak üzere 3 kategoride toplanmış ve öğretmen adaylarının yaptıkları bazı tanımlamalarda eksiklik ve yanlışlık olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının öğrencilerin konuya ilişkin kavram yanlışlığı ve hatalarına ilişkin birçok öneride buldukları ve var olan kavram yanlışlığı ve hataların sebeplerini sayı kümelerine ilişkin sahip olunan bilginin olumsuz transferi, öğrencilerin genel yetersizlikleri ve öğretme yaklaşımları olarak 3 grupta topladıkları belirtilmiştir.

**Çizelge 2.2. Cebir ve Denklemlerle İlgili Yapılan Bazı Kuramsal Çalışmalar**

<b>Yazarlar ve Yayın Yılı</b>	<b>Araştırmanın Amacı</b>	<b>Çalışma Grubu</b>	<b>Veri Toplama Aracı</b>	<b>İşlem</b>	<b>Sonuç</b>
<b>Rosnick (1981)</b>	Öğrencilerin, denklemlerde bulunan harflere ilişkin var olan öğrenme güçlüklerinin sebeplerini belirlemek.	Üniversitede öğrenim gören 150 öğrenci.	Test.	Hazırlanan test, öğrencilere uygulanmıştır.	Öğrencilerin, birbiriyle ilişkili ifadeleri matematiksel dile çevirmede sıkıntı yaşadıkları ve bu konuda sosyal bilimlere okuyan öğrencilerin, matematikte okuyan öğrencilere nazaran daha çok hata yaptıkları saptanmıştır.
<b>Thomas ve Tall(1988)</b>	Cebirde harflerin kullanımını anlamada, bilgisayar destekli eğitimin etkisini araştırmak.	13 yaşında 57 ortaokul öğrencisi.	Anket, görüşme	Deney grubuna 3 hafta bilgisayar ortamında, kontrol grubuna ise klasik yöntemlerle cebir eğitimi yapılmış, öğrencilerle görüşme gerçekleştirilmiş, 6 ay sonra, tüm öğrencilere iki haftalık geleneksel kurs verilip, 3 tip sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır.	Deney grubu öğrencilerinin, cebirsel harflerin kullanımını anlamada kontrol grubundan daha iyi olduğu gözlenmiştir.
<b>Stacey ve MacGregor (1996)</b>	Öğrencilerin basit cebirsel ifadeleri nasıl anladıklarını, konuya ilişkin hataları ve yanlış anlamalarını belirlemek.	Hiç cebir dersi almamış 7.sınıf öğrencileri.	Test, görüşme	7.sınıf öğrencilerine her sene 8 hafta süren cebir konuları anlatılmış ve aynı öğrenciler 10.sınıfa gelene kadar izlenerek, harfleri ve cebirsel ifadeleri algılamalarının nasıl değiştiğine bakılmıştır.	Öğrencilerin cebir dersi almadan önce harflerle bildikleri semboller arasında benzeşim kurdukları, öğrenim sürecinde kullanılan bazı stratejilerin ise öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz etkilediği saptanmıştır.



Çizelge 2.2.'nin devamı

Yazarlar ve Yayın Yılı	Araştırmanın Amacı	Çalışma Grubu	Veri Toplama Aracı	İşlem	Sonuç
<b>Kürşat Erbaş (1999)</b>	Öğrencilerin temel cebir, denklem kurma ve çözümedeki başarıları ve buna bağlı olarak karşılaşılan güçlükleri incelemek.	217 hazırlık ve dokuzuncu sınıf öğrencisi.	' <i>Cebir Testi, Değişkenler Testi, Doğrusal Eşitlikler Testi</i> ' olmak üzere üç ayrı test.	Hazırlanan testler, öğrencilere uygulanmıştır.	Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin temel cebir konuları, sayıların bazı özelliklerini genelleme gibi değişik hata ve güçlüklerinin bulunduğu, bununla beraber öğrencilerin genel başarısı göreceli olarak düşük olup okuldan okula ve cebir konusunun birinden diğerine değiştiği saptanmıştır.
<b>Dede, Yalın ve Argün (2002)</b>	İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin, değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanlışlarını belirlemek.	Ankara il merkezindeki özel bir dershanene giden 120 8. sınıf öğrencisi.	26 sorudan oluşan ' <i>Değişken Kavramı Hata ve Yanlış Anlamaları Belirleme Testi</i> ' ve yarı yapılandırılmış görüşme.	Öğrencilere hazırlanan test uygulanmış, 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.	Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin değişken kavramının anlamını ve ne işe yaradığını anlamadıkları, özellikle de öğrencilerin değişken kavramı yardımıyla genelleme ve soyutlama yapamadıkları görülmüştür.

Çizelge 2.2.'nin devamı

Yazarlar ve Yayın Yılı	Araştırmanın Amacı	Çalışma Grubu	Veri Toplama Aracı	İşlem	Sonuç
<b>Ertekin (2002)</b>	Öğrencilerin denklem konusunda yaptıkları hata ve yanlışları tespit etmek, giderilmesine yönelik alınacak tedbirleri belirlemek.	553 7. sınıf ve 517 8.sınıf öğrencisi.	28 sorudan oluşan bir 'Teşhis Testi' ve görüşme.	Hazırlanan test öğrencilere uygulanmış ve 10 öğrenci ile görüşme yapılmıştır.	Araştırmanın sonucunda, denklem çözümüne ilişkin öğrencilerde var olan 26 tür hata tespit edilmiş, öğrencilerin en çok eşitliğin bir tarafındaki terimi, eşitliğin diğer tarafına işaret değiştirilmeden geçirme hatasını yaptıkları, öğretmenler tarafından ifade edilen denklem çözme kurallarını çok farklı şekilde algıladıkları ve kuralları kendilerine göre farklı durumlara adapte ettikleri tespit edilmiştir.
<b>Yaman, Toluk, Olkun (2003)</b>	Öğrencilerin eşitlik kavramı ve eşit işaretini nasıl algıladıklarını belirlemek.	İlköğretim 2, 3, 4, 5 ve 6. sınıf öğrencilerinden 2'şer tane olmak üzere toplam 10 öğrenci.	3 adet soru içeren yarı yapılandırılmış görüşme.	Her bir öğrenci ile 1 saat görüşme yapılmıştır.	Öğrencilerin eşitlik işaretini bir "ilişkisel sembol" olarak değil daha çok bir "işlem işreti" olarak algıladıkları tespit edilmiş ve eşitlik sembolü hakkında düşünceleri "Sözel problemlerdeki eşit sayıda ifadesi aynılık, denklik, eşitlik belirtir.", "Eşitlik kavramı yön belirtir." ve "Eşitlik kavramı sonuç belirtir." şeklinde olmak üzere, üç ana grupta toplanmıştır.

Çizelge 2.2.'nin devamı

Yazarlar ve Yayın Yılı	Araştırmanın Amacı	Çalışma Grubu	Veri Toplama Aracı	İşlem	Sonuç
Boz (2004)	Öğretmenlerin hataya bakış açılarını, pedagojik alan bilgileri ve alan bilgilerinin arasındaki ilişkiyi belirlemek.	3 farklı Türk üniversitesinden, 184 matematik eğitimi öğrencisi.	16 sorudan oluşmuş bir anket ve görüşme.	Anket öğrencilere uygulanmış ve 10 kişi ile görüşme yapılmıştır.	Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının sadeleştirme ile denklemlerin çözümü konularını karıştırdıkları ve bundan dolayı öğrencinin hatasını tespit etmekte güçlük yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Boz, öğretmen adaylarını, öğrenci hatasının tespiti ve bu hatanın kaynağına yönelik açıklamalarına göre, hatanın farkında olmama, hatanın farkında olan ve açıklama yapanlar, hatanın farkında olan fakat açıklama yapamayanlar ve diğer olmak üzere 4 kategoriye ayırmıştır.
Vlassis (2004)	Öğrencilerin denklem çözümünde, negatif sayılarla, eksi işaretini ayırabilme yeteneklerini incelemek.	12 tane 8. Sınıf öğrencisi.	Görüşme.	12 tane 8. Sınıf öğrencisiyle görüşme yapılmıştır.	Araştırma sonucunda, başarı açısından düşük seviyeli ve bazı orta seviyeli öğrencilerinin eksi işaretini negatif sayıların işareti olarak algıladıkları tespit edilmiştir.

Çizelge 2.2.'nin devamı

Yazarlar ve Yayın Yılı	Araştırmanın Amacı	Çalışma Grubu	Veri Toplama Aracı	İşlem	Sonuç
<b>Dede, Peker (2004)</b>	Öğretmen adaylarının İlköğretim 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin cebirsel işlem ve ifadelerle yönelik yapabilecekleri hata ve yanlış anlamaları tahmin edebilme becerileri ve bunların giderilmesine yönelik çözüm önerilerini belirlemek.	Cumhuriyet Üniversitesi İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği son sınıfta okuyan 65 ve 55 öğrenci, Sivas ilköğretim okulunda okuyan toplam 99 tane 7. ve 8. sınıf öğrencisi	Açık-uçlu tipte 10 sorudan oluşan bir test.	Çalışma grubuna açık uçlu 10 soru sorulmuştur ve öğretmen adaylarının öğrencilerin yapmış olduğu olası hataları tahmin etmeleri istenmiştir.	Öğrencilerin cebirsel işlem ve ifadelerle yönelik hata ve yanlış anlamalarının var olduğu ve öğretmen adaylarının, öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamalarını tahmin ederken, genellikle tek türlü hata ve yanlış anlama tahmininde buldukları, genel olarak İMÖ öğretmen adaylarının OMÖ öğretmen adaylarına göre, hata ve yanlış anlamaları tahmin etmede daha başarılı oldukları saptanmıştır.
<b>Akkaya (2006)</b>	Cebir öğrenme alanında karşılaşılan kavram yanlışlarının giderilmesinde, etkinlik temelli yaklaşımın etkinliğini araştırmak.	2005-2006 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören altıncı sınıfta okuyan 49 öğrenci.	Cebir testi ve görüşme	Araştırmada deney grubuna, etkinlik temelli, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yaklaşımına göre eğitim verilmiş ve sonrasında "Cebir Testi" uygulanmıştır. 10 öğrenci ile eğitimden önce ve sonra görüşmeler yapılmıştır.	Araştırmanın sonucunda, eğitimden önce bütün öğrencilerde cebire yönelik kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiş ve 8 kategoriye ayrılmıştır. Eğitimin sonunda, etkinlik temelli öğretim gören öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde daha başarılı oldukları belirlenmiştir

Çizelge 2.2.'nin devamı

Yazarlar ve Yayın Yılı	Araştırmanın Amacı	Çalışma Grubu	Veri Toplama Aracı	İşlem	Sonuç
<b>Akkaya ve Durmuş (2006)</b>	6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin, cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak.	Bolu il merkezinde bulunan 3 okulda öğrenim gören 6, 7 ve 8. sınıftan toplam 280 öğrenci.	3 araştırma sorusundan oluşan bir test.	Hazırlanan test öğrencilere uygulanmıştır.	Araştırmanın sonucunda, her üç sınıf seviyesinde de “harflerin alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirttiği” kavram yanlışlığı ortaya çıkmıştır. Bunun dışında, öğrencilerin harflerin sadece rakamlardan oluşması gerektiği düşüncesi olduğu, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin, değişkenleri kullanırken işlemlerin sırasına dikkat etmedikleri ve parantezlerin işlemlerde önemini dikkate almadıkları ortaya çıkmıştır.
<b>Bayar (2007)</b>	7. ve 8. sınıf öğrencilerin 1. dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki hatalarını belirlemek.	2006–2007 öğretim yılında Balıkesir ilinde öğrenim gören 110 tane 7. ve 54 tane 8. sınıf öğrencisi.	38 sorudan oluşan bir ‘ <i>Tanı Testi</i> ’.	Test öğrencilere uygulanmıştır.	Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin denklem konusunda yaptıkları hatalar 11 kategoriye ayrılmış, en çok yapılan hataların benzer olan terimlerle, benzer olmayan terimler arasında işlem yapmak ve bir terimi eşitliğin diğer tarafına işaret değiştirmeden geçirmek şeklinde olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 2.2.'nin devamı

Yazarlar ve Yayın Yılı	Araştırmanın Amacı	Çalışma Grubu	Veri Toplama Aracı	İşlem	Sonuç
Booth ve Koedinger (2008)	Öğrencilerin cebirsel eşitliklerin çözümü konusunda doğru öğrenmelerin nasıl oluşacağını ve doğru öğrenmelerine var olan yanlış öğrenmelerin etkisini belirlemek.	Cebir dersi gören 49 lise öğrencisi.	Kavramsal test.	Öğrencilere eğitim öncesi ve sonrasında hazırlanan test uygulanmıştır.	Araştırmanın sonucunda, derse negatif ve eşitlik işaretlerine ilişkin yanlış anlama ile başlayan öğrencilerin, ön testte daha az soru çözebildiklerini, fakat derslerin devamında doğru özellikli öğrenmelerinde artma olduğu gözlenmiştir. Eşittir işareti ve negatif işareti ilişkin daha az bilgi sahibi olan öğrenciler, konuyla ilgili sorularda daha fazla hata yapmış ve cebirsel eşitlikleri çözmede yanlış stratejiler kullanmıştır.
Soylu (2008)	7.Sınıf öğrencilerinin, cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlamaları ve bu yorumlamada yapılan hataları belirlemek.	2005-2006 yılında Ağrı ili merkezinde öğrenim gören 50 7. sınıf öğrencisi.	8 açık uçlu sorudan oluşan test.	Hazırlanan test, öğrencilere uygulanmıştır.	Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin basit cebirsel ifadelerde değişkenleri kullanabilme, değişkenleri anlamlandırma ve değişkenleri belli harflerle sınırlandırma (sadece $x$ olarak düşünme) gibi konularda problem yaşadıkları tespit edilmiştir.

Çizelge 2.2.'nin devamı

Yazarlar ve Yayın Yılı	Araştırmanın Amacı	Çalışma Grubu	Veri Toplama Aracı	İşlem	Sonuç
Yenilmez, Avcu (2009)	İlköğretim 6.sınıf öğrencilerinin, cebir öğrenme alanındaki başarı düzeylerini belirlemek.	2007-2008 öğretim yılında Eskişehir'de okuyan 6 öğrenci.	4 sorudan oluşan görüşme.	Öğrencilerle görüşme yapılmıştır.	Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin birinci kademedeki alıştıkları yöntem ile soruları cevaplamaya çalıştıkları, yeni çözüm yöntemlerine yönelmekten çekindikleri, öğrencinin bölünebilme konusundaki eksikliğinin, denklem çözme konusunda da problem yaşamasına neden olduğu ortaya çıkmıştır.
Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy (2009)	Öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler, yaptıkları ortak hatalar ve olası kavram yanılgılarını belirlemek.	Ankara'da öğrenim gören toplam 217 hazırlık ve lise 1 öğrencisi.	Toplam 56 sorudan oluşan bir başarı ve yanılğı testi.	Hazırlanan test öğrencilere uygulanmıştır.	Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin konuya ilişkin yanlış kurallamalarının olduğu, düşük başarı seviyesindeki öğrencilerde ve okullarda yapılan yanlışların, daha çok yanlış kurallamalar odaklı olduğu, orta ve yüksek başarı seviyesindeki yanlışların daha çok aritmetik veya işlemsel olduğu saptanmıştır.

Çizelge 2.2.'nin devamı

Yazarlar ve Yayın Yılı	Araştırmanın Amacı	Çalışma Grubu	Veri Toplama Aracı	İşlem	Sonuç
<b>Baştürk (2009)</b>	Öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına karşı tutumlarını belirlemek ve bu tutumlarının sebebini, öğretmen görüşleri ışığında açıklamak.	Marmara Üniversitesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği bölümünde okuyan 28 öğrenci.	4 sorudan oluşan görüşme.	Öğrencilerle görüşme yapılmıştır.	Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının hatanın, ortadan kaldırılması gereken, eğer düzeltilmezse öğrencinin zihninde direnç kazanan ve sürekli tekrarlanan bir davranış olarak gördükleri, bu bağlamda hatalara bakış açılarının klasik ve davranışçı kuramları benimseyenlerinkiyle örtüştüğü saptanmıştır.
<b>Akgün (2009)</b>	8. sınıf öğrencilerinin sözel problemler ve değişken kavramı arasında ilişki kurabilme becerilerini incelemek.	Erzurum il merkezinde öğrenim görmekte olan 158 8. sınıf öğrencisi.	Gözlem, görüşme, doküman inceleme ve bilgi testi.	Test uygulanmış ve öğrencilerle görüşme yapılmış ve öğrencilerin öğretim sürecinde yapılan sınav dokümanlarındaki bu problemlerle ilgili sorular analiz edilmiştir.	Öğrencilerin büyük bir kısmının matematiksel bir ifadeyi, bir denklemi ya da matematiksel değişkenleri bir problem cümlesine dönüştürmede zorlandıkları tespit edilmiştir.



Çizelge 2.2.'nin devamı

Yazarlar ve Yayın Yılı	Araştırmanın Amacı	Çalışma Grubu	Veri Toplama Aracı	İşlem	Sonuç
<b>Akkan, Çakıroğlu, Güven (2009)</b>	6. ve 7. sınıf öğrencilerinin sözel problemlerden denklem oluşturma ve denklemlere uygun problemleri kurma yeterliliklerini belirlemek.	Trabzon ilindeki 3 okulun 6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören 314 öğrenci.	4 açık uçlu sorudan oluşan bir test.	Test öğrencilere uygulanmıştır.	Araştırmanın sonucuna göre, 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin problem durumuna uygun bir denklem oluşturmada, denklem durumuna uygun bir problem yazmaya göre daha yeterli oldukları, erkek öğrencilerin denklem oluşturma ve problem kurmaya ilişkin, kızlara göre daha yeterli olduğu tespit edilmiştir.
<b>Baysal (2010)</b>	İlköğretim öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgılarının, hangi sınıflarda oluştuğunu ve sönüğünü belirlemek.	2009–2010 öğretim yılında öğrenim gören, 895 öğrenci 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencisi.	Her sınıf seviyesine uygun hazırlanan cebir testi, yarı yapılandırılmış görüşme.	Öğrencilere hazırlanan test uygulanmış, her sınıf düzeyinden 4'er öğrenci olmak üzere toplamda 20 öğrenci ile görüşme yapılmıştır.	Bütün sınıf düzeylerindeki öğrencilerin harfleri algılamada zorlandıkları, sıralı şekilde verilen değişkenler ile örüntü oluşturan sıralı ifadeleri birbiri ile karıştırdıkları, bununla beraber sözel ifadeden cebirsel ifadeye geçişte bazı kavram yanılgılarını oluşturdukları ve problemlerin çözümünde denklemden daha çok mantık yürütme yöntemini kullandıkları tespit edilmiştir.

Çizelge 2.2.'nin devamı

Yazarlar ve Yayın Yılı	Araştırmanın Amacı	Çalışma Grubu	Veri Toplama Aracı	İşlem	Sonuç
<b>Kubar (2012)</b>	İlköğretim matematik öğretmen adaylarının, tamsayıların tanımına ilişkin konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisini incelemek.	38 öğretmen adayı.	2 açık uçlu soru ve görüşme.	38 öğretmen adayına sorular yöneltilmiş ve 4 öğretmen adayıyla görüşme yapılmıştır.	Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının tamsayılara ilişkin yaptıkları bazı tanımlamalarda eksiklik ve yanlışlık olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının öğrencilerde var olan kavram yanlışlığı ve hataların sebeplerini sayı kümelerine ilişkin sahip olunan bilginin olumsuz transferi, öğrencilerin genel yetersizlikleri ve öğretme yaklaşımları olarak 3 grupta topladıkları belirtilmiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, yapılan işlemler, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve çözümlenmesinde kullanılan istatistiksel işlem ve teknikler anlatılmıştır.

#### **3.1. Araştırmanın Modeli**

Araştırmanın nicel kısmında, betimsel nitelikli tarama modeli kullanılmıştır. Betimsel araştırmalar mevcut olayların daha önceki olay ve koşullarla ilişkilerini dikkate alarak, durumlar arasındaki etkileşimi açıklamaya çalışan, olayların, objelerin, varlıkların, kurumların, grupların ve çeşitli alanların ne olduğunu betimleyen araştırmalardır (Kaptan, 1995). Araştırmacı, bu modelle çalışmada, 7. sınıf öğrencilerinin 1. dereceden 1 bilinmeyenli denklemlere ilişkin var olan hata ve kavram yanlışlıklarını belirlemeyi amaçlamıştır.

Araştırmanın nitel kısmında ise 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 (Patton, 1990; Cohen ve Manion, 1997; 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).

#### **3.2. Evren ve Örneklem**

Araştırmanın nicel kısmının evrenini 2011 - 2012 eğitim ve öğretim yılında bir ilin 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi ise bu ilin 6 ortaokulunda öğrenim görmekte olan toplam 193 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu örneklem oluşturulmasında, amaçsal örnekleme yöntemlerinden benzeşik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu bağlamda, araştırma yapılan her okulun matematik not ortalaması yüksek olan sınıfları belirlenmiş ve uygulama bu sınıflara yapılmıştır.

Araştırmanın nitel kısmı, 6 ortaokul matematik öğretmeniyle yürütülmüştür. Öğretmenlerin seçiminde, öğretmenlik deneyimi ve şehir merkezinde veya köyde çalışma durumu etkili olmuştur. Öğretmenlere ilişkin kişisel bilgiler aşağıdaki gibidir.

### **Ö1'e İlişkin Bilgiler**

Ö1'in 30 yıl öğretmenlik deneyimi bulunmaktadır. Köy okulunda 2 yıl görev yapmış olan Ö1 lisans eğitimini, eğitim enstitüsünde yapmış ve 3 yıl sürmüştür. Ö1 lisans döneminde, matematik eğitimine ilişkin bir ders almadıklarını, sadece bazı matematik konularının öğretim tekniğini öğrendiklerini belirtmiştir. Meslek hayatında matematik eğitimine ilişkin çeşitli kurslar alan ve 30 yıllık tecrübesine rağmen kendini geliştirmeye açık olduğunu ifade eden Ö1, öğretmenlik mesleğini isteyerek seçtiğini ve severek yaptığını ifade etmiştir. Üniversitede matematik eğitimi almayan tecrübeli ve işini severek yapan bir öğretmenin araştırma konusuna ilişkin farkındalığını keşfedebilmek açısından, Ö1'in araştırmaya sağladığı katkı ortadadır.

### **Ö2'e İlişkin Bilgiler**

17 yıllık öğretmenlik deneyimi bulunan Ö2, bir ilin merkez ilçesinde sosyo-kültürel durumu kötü sayılabilecek bir ortaokulda görev yapmaktadır. Köy okulunda 2 ay kadar kısa bir süre görev yapan Ö2, lisans eğitimini fen edebiyat matematik bölümünde tamamlamış ve 4 yıl sürmüştür. Bu süre zarfında pedagojik eğitim aldığını, ayrıca matematik eğitimine ilişkin bir iki dersi çok yüzeysel bir şekilde aldığını, fakat çok faydalı olmadığını söyleyen Ö2, öğretmenlik döneminde matematik eğitimine ilişkin herhangi bir hizmet içi kurs almadığını belirtmiştir. Ö2, matematik öğretmenliğini isteyerek seçmediğini, bunun kendisi için zorunlu bir tercih olduğunu, şu an öğretmenliği sevdiğini, fakat öğrencilerin sürekli başarısız olmalarından dolayı mesleki bir bıkkınlık yaşadığını ifade etmiştir. Öğretmenliği isteyerek seçmeyen, mesleğinde bıkkınlık yaşayan ve yeterli tecrübeye sahip bir öğretmenin, araştırma konusuna ilişkin farkındalığını ortaya çıkarmak açısından, Ö2'in araştırmaya katkı sağladığı düşünülmektedir.

### **Ö3'e İlişkin Bilgiler**

12 yıl öğretmenlik deneyimi bulunan 6 yıl köy okulunda görev yapan Ö3, şu an bir ilin merkez ilçesinde bulunan bir ortaokulda görev yapmaktadır. Lisans eğitimini fen-edebiyat matematik bölümünde tamamlayan Ö3, bu süre zarfında matematik eğitimine ilişkin çok yüzeysel ders aldıklarını ve derslerin çok etkili olmadığını

söylemiştir. Meslek hayatında matematik eğitimine ilişkin kurslar alan ve kendini geliştirmeye çalıştığını söyleyen Ö3, matematik öğretim programını etkili bir biçimde uygulayabilecek yeterliliktedir. İşini çok sevdiğini ve hiçbir bıkkınlık yaşamadığını söyleyen Ö3'ün, bu özelliğiyle araştırmaya farklı bir boyut kazandıracağı düşünülmektedir.

#### **Ö4'e İlişkin Bilgiler**

8 yıllık öğretmenlik deneyimi bulunan Ö4, bir ilde bulunan sosyo-kültürel durumu orta düzeyde olan bir ortaokulda görevine devam etmektedir. 3,5 yıl köy okulunda çalışan ve lisans eğitimini eğitim fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde tamamlamış olan Ö4, eğitimi boyunca matematik eğitimine ilişkin çeşitli dersler aldıklarını, fakat bu derslerin çok faydalı olmadığını, matematiği nasıl öğreteceğini öğretmen olduktan sonra keşfetmeye başladığını belirtmiştir. Aynı zamanda sınıf öğretmenliği bölümünde yüksek lisans yapan Ö4, kendini geliştirmek için matematik eğitimine ilişkin kurslara katılmaktadır. Öğretmenliği isteyerek seçmediğini söyleyen, fakat şu anda öğretmenliği severek yaptığını söyleyen Ö4'ün, yüksek lisans yapmasından dolayı, gelişmelere yakın ve değişikliklere erken adapte olabilecek yeterliğe sahip olduğu ve bu özellikleriyle araştırmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

#### **Ö5'e İlişkin Bilgiler**

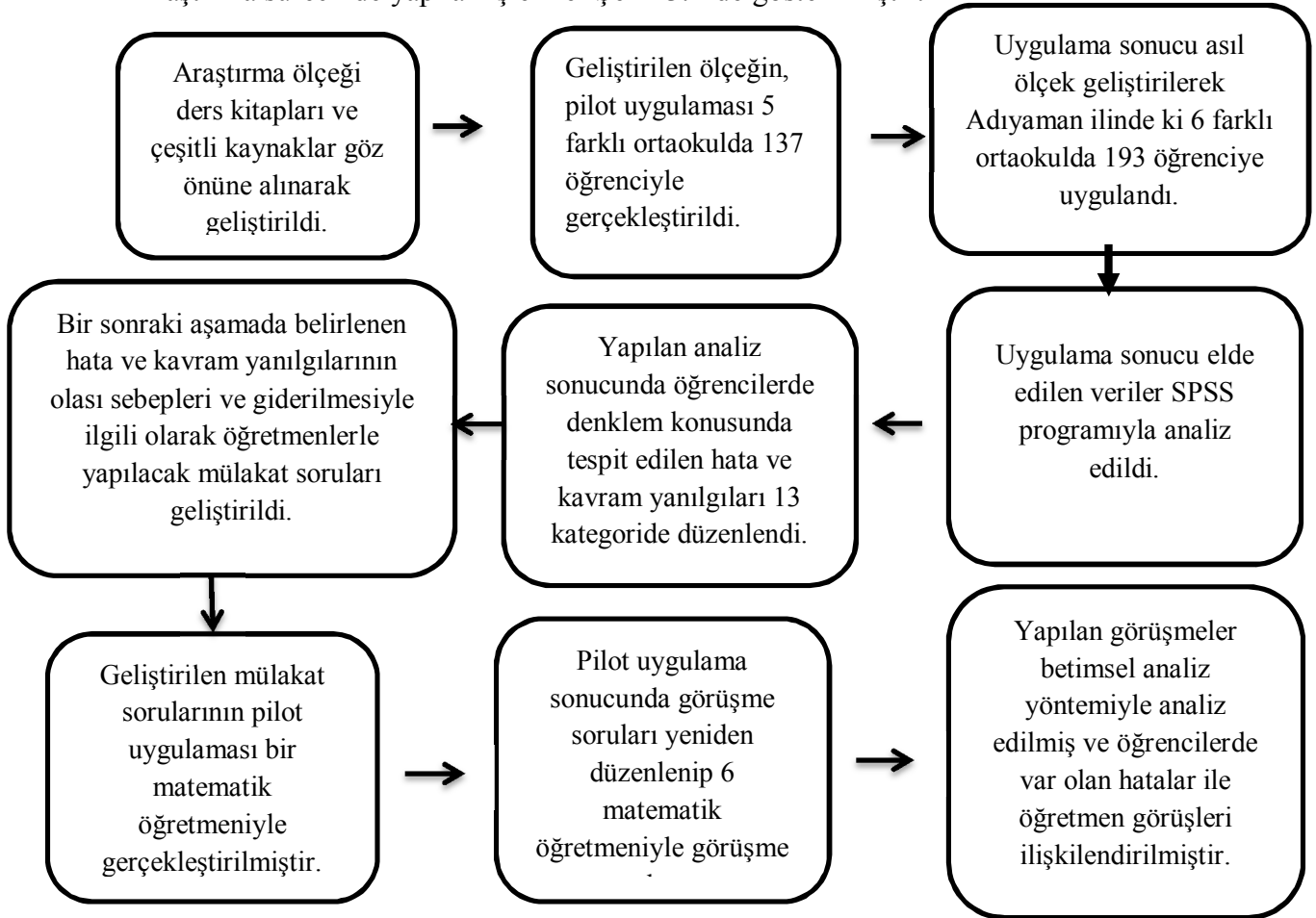
Öğretmenliğinin 1. yılında bulunan Ö1, köy ortaokulunda görev yapmaktadır. Lisans eğitimini eğitim fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliğinde tamamlayan Ö1, bu süre zarfında matematik eğitimine ilişkin çok sayıda ders aldıklarını ve bu derslerden faydalandığını, fakat matematik öğretim programındaki her konuya değinilmediğini söylemiştir. Öğretmenliği isteyerek seçmediğini ama şimdi severek yaptığını, fakat köy okulunda olmaktan dolayı zorlandığını söyleyen Ö5'in, üniversitede etkili bir matematik eğitimi alan, mesleğe yeni başlamış ve mesleğinde zorluk yaşayan bir öğretmenin araştırma konusuna ilişkin farkındalığını keşfedebilmek açısından araştırmaya katılı sağlayacağı düşünülmektedir.

### Ö6'ya İlişkin Bilgiler

Öğretmenliğinin ikinci yılında bulunan Ö6, köy ortaokulunda görev yapmaktadır. Lisans eğitimini eğitim fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliğinde tamamlayan ve bu süre zarfında matematik eğitimine ilişkin çok fazla ders aldığını ve bu derslerden çok faydalandığını söyleyen Ö6, köy okulunda öğretmenlik yapmanın zor olduğunu ve öğrenci kaynaklı olmayan birçok sorunla karşılaştığını ifade etmiştir. Öğretmenliği isteyerek seçmediğini, mantıklı bir seçim olduğu için istediğini söyleyen Ö6'nın, yeterli tecrübesi olmayan bir öğretmenin denklemler konusunda var olan öğrenci hataları ve kavram yanlışlarına ilişkin farkındalığı keşfedebilmek açısından araştırmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### 3.3. İşlem

Araştırma sürecinde yapılan işlemler Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma Sürecinde Yapılan İşlemler

### 3.4. Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçlarının geliştirilmesinde, öğrencilerin 1. dereceden bir bilinmeyenli denklemlere yönelik, işlemsel ve kavramsal öğrenmelerinin ne boyutta olduğunu ve bu öğrenmelerde yaşanan yanılğı ve hatalar hakkında öğretmen görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu bağlamda, araştırmanın veri toplama araçları hazırlanırken belirlenen amaçlar doğrultusunda soruların bulunmasına özen gösterilmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları, aşağıdaki başlıklar altında açıklanmaktadır.

#### 3.4.1. Denklem Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgıları Belirleme Ölçeği

Bu araştırmada, öğrencilerin 1. dereceden 1 bilinmeyenli denklemler konusunda var olan hata ve kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla, 15’i çoktan seçmeli, 6’sı açık uçlu olmak üzere toplam 21 sorudan oluşan ‘*Denklem Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgıları Belirleme Ölçeği*’ oluşturulmuştur. Çoktan seçmeli sorular, iki aşamalı şekilde hazırlanmıştır. Ölçeğin hazırlanma sürecinde izlenen basamaklar şu şekilde sıralanabilir.

- ❖ Ölçeğin geliştirilmesi aşaması
- ❖ Pilot uygulama yapılma aşaması
- ❖ Ölçeğin geçerlik ve güvenirliğinin hesaplanması

##### 3.4.1.1. Ölçeğin Geliştirilmesi Aşaması

Ölçeğin, geliştirilmesinde ilk olarak birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunun hedef ve davranışları, MEB İlköğretim Okulu Matematik Programı 7 sınıf kitabından faydalanarak belirlenmiştir. Matematik öğretim programında yer alan kazanımlar ve ilgili beceriler Çizelge 3.1’ de gösterilmiştir.

KAZANIMLAR	BECERİLER
	Denklem çözümünde eşitliğin korunumuna dikkat eder. Eşitliğin bozulmaması için eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yapar.
	Eşitliğin bir tarafında bilinmeyen bulunan denklemleri çözer.
<b>Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.</b>	Eşitliğin her iki tarafında bilinmeyen bulunan denklemleri çözer.
	Rasyonel katsayılı denklemleri çözer.
	Bilinmeyen ve değişken arasındaki ilişkiyi görür.
	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır.
	Verilen denklemi terazi yöntemiyle çözer.
<b>Denklemleri problem çözmede kullanır.</b>	Verilen denkleme uygun problemi yazar.
	Verilen problemi uygun denklemi yazar ve çözümünü yapar.

### **Çizelge 3.1. Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemlerle İlgili Kazanımlar ve Beceriler**

Bir sonraki aşamada, bazı ortaokul matematik öğretmenlerinden, öğrencilerin denklemlere ilişkin en çok yaptıkları hatalara ilişkin bilgi alınmış, bu bilgiler ve matematik öğretim programında yer alan kazanımlar doğrultusunda, 25 soruluk bir ölçek geliştirilmiştir. Ayrıca ölçeğin oluşturulmasında, ders kitapları, yardımcı kitaplar, konuya ilişkin daha önceden yapılmış araştırmalardan da yararlanılmıştır (Rosnick,1981; Clement, Lochhead ve Mork,1981; Clement, 1982; Real, 1996; Şen, 2005; Songur, 2006; Hiçcan, 2008). Bu bağlamda, çalışmanın amacına hizmet etmesi bakımından, 1 ders saati süresi içinde uygulanabilmesi için uzman görüşleri de alınarak aynı kazanımı ölçmeye yönelik olan 8 sorudan 4'ü elenmiştir. Hazırlanan ölçekteki



taslak maddelerin Türkçeye uygunluğu, dil uzmanları tarafından değerlendirilmiştir. Uzmanlardan alınan görüş ve öneriler doğrultusunda, hazırlanan sorulara ilişkin küçük değişiklikler yapılmıştır.

#### **3.4.1.2. Pilot uygulama yapılma aşaması**

Taslak maddelerden hangilerinin istenen niteliklere sahip, hangilerinin ölçülmek istenen tutumu ölçmede yetersiz ve hangilerinin kusurlu olduğu pilot uygulamadan elde edilen verilere dayalı olarak belirlenir (Tezbaşaran, 2008). Bu bağlamda, pilot uygulamaya hazır hale gelen 21 maddelik ölçek, uygulama ilinde yer alan 5 farklı ortaokulda okuyan 138 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

#### **3.4.1.3. Ölçeğin güvenirliğinin hesaplanması**

Ölçeğin güvenirlik analizi için SPSS programı ile sonuçlar değerlendirilmiş ve çoktan seçmeli soruların  $\alpha$  (alfa) güvenirlik katsayısı 0,753, açık uçlu soruların  $\alpha$  (alfa) güvenirlik katsayısı 0,749 olarak bulunmuştur. Bir ölçme ve değerlendirme uzmanının görüşü doğrultusunda, bu katsayının, başarı testlerinde güvenirlik için yüksek bir katsayı olduğu tespit edilmiştir. Tekin (2003)'e göre, güvenirlik katsayısının yüksek olması bizi geçerliliğin de yüksek olacağı beklentisine götürür; yani güvenirlik, geçerlilik için bir ön şarttır.

#### **3.4.2. Ölçeğin Uygulanması**

Denklem konusundaki hata ve kavram yanılguları belirleme ölçeğinin hazırlanmasından sonra, araştırmacı tarafından Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü' ne dilekçe ile başvurularak, EARGED dairesine bir üst yazı ile gidilmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı ve Adıyaman İl Milli Eğitim Müdürlüğünden uygulama yapılması için gerekli izinlerin alınmasıyla birlikte, ölçek Adıyaman iline bağlı 6 ortaokulda öğrenim gören 193 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulaması süresi bir ders saati olarak belirlenmiş ve bütün uygulamalar araştırmacı gözetiminde yapılmıştır.

#### **3.4.3. Ölçeğin Özellikleri**

Ölçek 15'i çoktan seçmeli, 6'sı açık uçlu 21 sorudan oluşmaktadır. Çoktan seçmeli sorular, iki aşamalı şekilde hazırlanmıştır. Birinci aşama, bir soru maddesi ve

onu takip eden dört cevap seçeneğinden oluşmaktadır. Bu seçenekler çeldiriciler ile doğru cevaptan oluşmaktadır. Çeldiriciler, öğrencilerde sıklıkla görülen hatalar ve ilgili literatür taraması sonucunda, öğrencilerce en çok yapılan hatalar dikkate alınarak oluşturulmuştur.

İkinci aşamada, öğrencilerden ilk aşamada işaretledikleri seçeneği, işaretleme gerekçelerini açıklamaları istenmektedir. Böylece, öğrencilerin yanlış öğrenmelerinin kaynağını tespit edebilmek amaçlanmıştır. İki aşamalı olarak hazırlanan testlerin özellikle öğrencilerin o konuyla ilgili alternatif öğrenmeleri, hatalı veya kusurlu öğrenmelerinin olup olmadığını belirlemede oldukça etkili bir yöntem olduğu söylenebilir. Nitekim Peterson ve Treagust (1989), iki aşamalı olarak hazırlanan testlerin öğrencinin verdiği cevabın nedenini belirtmesi bakımından çok etkili olduğunu ve bu değerlendirme ile öğretmenlerin kendi öğretimlerini de değerlendirebileceklerini belirtmişlerdir.

Kavram yanılgılarını belirlemek ve analiz etmek için görüşmeler, çoktan seçmeli testler, açık uçlu sorular, kavram haritaları, kelime ilişkilendirme testi ve bu metotların kombinasyonları kullanılabilir (Schmidt, 1997). Bu amaçla, öğrencilerin 1. dereceden 1 bilinmeyenli denklemlere ilişkin hataları ve kavram yanılgılarının ana sebeplerine ilişkin daha anlaşılır bilgiler elde etmek adına, ölçeğin son altı sorusunda öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Sorulardan birinin 2 şıkkı mevcuttur. Açık uçlu sorular, öğrencinin düşünme sürecini keşfetmeyi ve kavramları nasıl anladığı hakkında daha derin bir görüşe sahip olmayı sağlar (Glazar ve Vrtacnik, 1992).

Hazırlanan ölçeğe ilişkin kazanımlar ve beceriler bağlamında oluşturulan belirtke tablosu Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Soru numarası	Denklemin çözümünde eşitliğin korunumuna dikkat eder. Eşitliğin bozulmaması için eşitliğin her iki tarafına	Değişkenler arasındaki kat ilişkisini görme.	Eşitliğin bir tarafında bilinmeyen bulunan denklemleri çözme.	Eşitliğin her iki tarafında bilinmeyen bulunan denklemleri çözme.	Rasyonel katsayılı denklemleri çözme.	Bilinmeyen ve değişken kavramlarını bilme.	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri tanıma.	Verilen denklemleri terazi yöntemiyle çözme.	Denklemlerin çözüm yöntemlerini ve kurallarını açıklayabilme.	Verilen denklemlere uygun problemi yazma.	Verilen problemi uygun denklemlerle yazma ve çözümünü yapma.
1		X									
2	X										
3			X								
4											X
5							X				
6			X								
7	X								X		
8				X							
9			X	X							
10										X	
11			X								
12			X	X							
13			X								
14			X								X
15					X						
16										X	
17						X					
18					X				X		
19				X					X		
20								X			
21					X						X

**Çizelge 3.2. Ölçeğe İlişkin Belirtke Tablosu**

#### 3.4.4. Görüşmeler

Araştırmanın nicel bölümünde, öğrencilere ölçek uygulanmış ve yapılan analizle öğrencilerin denklemlere ilişkin var olan hata ve kavram yanılgıları kategorilere ayrılarak belirlenmiştir. Sonraki aşamada, belirlenen bu hata ve yanılgılar hakkında, 6 öğretmenle yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde sorular önceden belirlenir ancak soruların sırasını değiştirebilme ve daha ayrıntılı açıklanması imkânı vardır (Karasar, 1995). Görüşme soruları oluşturulurken, uzman görüşü ve literatürden faydalanılmıştır (Bütün, 2005; Akkaya, 2009). Görüşmeler aşağıda verilen konular hakkında yapılmıştır.

- ❖ Öğrencilerin ölçekte yapabileceği olası hatalar neler olabilir?
- ❖ 1.dereceden 1 bilinmeyenli denklemler konusunun öğretim programında verilme zamanı ve anlatımına ilişkin düşünceleriniz nelerdir?
- ❖ Öğrencilerin 1.dereceden 1 bilinmeyenli denklemler konusunda yaşadıkları başlıca güçlükler, yaptıkları hatalar ve kavram yanılgıları neler olabilir?
- ❖ Öğrencilerin 1. dereceden 1 bilinmeyenli denklemler konusunda var olan hata ve yanılgılarının olası sebepleri nelerdir?
- ❖ Öğrencilerin 1. dereceden 1 bilinmeyenli denklemler konusunda var olan hata ve yanılgılarının giderilmesi için neler yapılabilir?

Öğretmenlere yöneltilen sorular dört bölüme ayrılmaktadır. Birinci bölümde, öğretmenlerin öğrenim geçmişleri ve mesleki geçmişlerine ilişkin sorular yer almaktadır. Öğretmenin, matematik öğreniminde kazandığı tecrübeler ve edinimlerle, matematik öğretimi arsındaki ilişkiyi gözlemlemek açısından, araştırmacı tarafından, ikinci bölümde, öğretmenlerin matematik geçmişlerine ilişkin sorulara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, 1.dereceden 1 bilinmeyenli denklemlerin öğretim programındaki yeri, ders kitabındaki anlatımına ilişkin sorular yer almıştır. Üçüncü bölümde ayrıca, öğretmenin denklemler konusunun anlatımında kullandığı metotları ve kuralları anlamaya yönelik sorular bulunmaktadır. Dördüncü bölümde ise öğretmenlere ölçek gösterilmiş ve bu ölçekte her soru için öğrencilerin yaptıkları hataları tahmin etmeleri istenmiştir. Sonraki aşamada, öğretmenlere öğrencilerin yaptığı bu hata ve kavram yanılgılarının olası sebeplerine ilişkin sorular yöneltilmiştir. Son olarak ise

öğretmenlerin tespit edilen hata ve kavram yanlışlarının giderilmesine ilişkin fikirleri alınmıştır.

Görüşme sorularının pilot çalışması, il merkezinde görev yapan bir öğretmenle gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonucunda yanlış anlaşılan veya anlaşılamayan ifadeler düzeltilmiş ve görüşme formuna son hali verilmiştir (EK-3). Gerek duyulması halinde, bu sorular ekseninde ilave sorular sorulmuş, böylelikle öğretmenlerin düşüncelerinin derinlemesine incelenmesi sağlanmış ve ölçek sonuçlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Görüşme süresince, görüşmeci tarafından “*niçin?*”, “*nasıl?*” gibi genel ifadeler kullanılarak ve buna müteakip ek sorular yöneltilerek öğretmenlerin sorulan sorulara yönelik bilgilerinin, detaylı bir şekilde alınmasına çalışılmıştır. Görüşmelerin süresi, öğretmenden öğretmene farklılık göstermiştir. Görüşmeler, Ö1 ile 1 saat 20dk., Ö2 ile 55dk., Ö3 ile 45dk., Ö4 ile 1saat 10dk., Ö5 ile 1 saat, Ö6 ile 1saat 10 dk. sürmüştür. Görüşmelerden dördü öğretmenin okulunda rehberlik odasında, rahat ve uygun bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerden ikisi, öğretmenlerin köy okulunda çalışmasından dolayı okul dışında bir ortamda yapılmıştır. Görüşmeler süresince, öğretmenlerin cevaplarını, rahat ve sakin bir şekilde düşünerek vermelerini sağlamak amacıyla uygun bir ortam oluşturulmuştur. Öğretmenlere, öncelikle eğitimleri ve mesleki deneyimleriyle ilgili sorular yöneltilerek görüşmenin sohbet tarzında gerçekleşmesine çalışılmıştır. Böylelikle öğretmenin kendini rahat hissetmesi sağlanmış ve düşündüklerini daha samimi bir şekilde açıklamaları hedeflenmiştir. Görüşmeler, ayrıntılı bir şekilde analiz edilmek amacıyla kaydedilmiştir.

### **3.5. Verilerin Analizi**

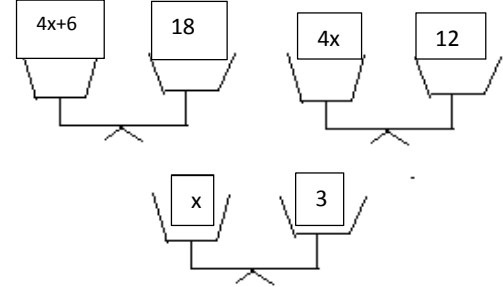
İki aşamalı çoktan seçmeli sorulara verilen cevaplar, frekans tablosu oluşturmak için seçenekli bir şekilde (Boş 0, A seçeneği 1, B seçeneği 2, C seçeneği 3, D seçeneği 4) kodlanmış ve sorulara verilen cevaplar yüzdelerine göre yorumlanarak tablo ve grafikler yardımıyla verilmiştir. Verilerin analizinde, SPSS programı kullanılmıştır. Açık uçlu sorulara verilen cevaplar, Gürbüz ve Birgin (2012)’den faydalanılarak geliştirilen ve çizelge 3.3’te belirtilen puanlama ölçeği kullanılarak analiz edilmiştir. Bu puanlama ölçeklerinin belirlenmesinde, 1 ölçeğe ve değerlendirme uzmanı ve 2 alan eğitimcisinin görüşlerine başvurulmuştur.

Görüşmelerin analizinde ise betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu doğrultuda görüşme formundaki önceden hazırlanan sorulara verilen cevaplar, detaylı bir şekilde incelenmiş ve öğretmenlerin bazı görüşleri doğrudan aktarılmıştır.

**Çizelge 3.3. Açık Uçlu Soruları Puanlama Ölçeği**

Düzy	Puan	Açıklama	Örnek Cevap
Doğru cevap, doğru açıklama	5	Tamamen doğru kabul edilen ifadeler	<p>C.17/a. Buradaki ifadeye <math>x</math> değişkendir. Çünkü ifadeye <math>x</math>' e ve <math>y</math>' ye 1'den fazla sayı verebiliriz.</p> <p>C.16. Hangi sayının 4 katının 12 eksiğinin <math>1/3</math>'i <math>18</math>'dir?</p> <p>C.21. Bu soruda doğru denklem <math>x+x/3=52</math>'dir. Denklemin çözümü;</p> $x + \frac{x}{3} = 52$ $\frac{3x + x}{3} = 52$ $\frac{4x}{4} = \frac{156}{4}$ $x = 39$
Yanlış cevap, doğru açıklama	4	Cevabı yanlış, açıklaması doğru olan ifadeler	<p>C.21. Bu soruda doğru denklem <math>x+1/3=52</math>'dir. Denklemin çözümü;</p> $x + \frac{1}{3} = 52$ $\frac{3x + 1}{3} = 52$ $3x + 1 = 156$ $3x = 155$ $x = 51, \bar{3}$

Çizelge 3.3'ün devamı

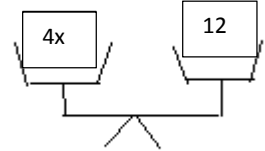
Düzye	Puan	Açıklama	Örnek Cevap
Doğru cevap, kısmen doğru açıklama	3	Cevabı doğru, açıklamasında eksiklikler olan ifadeler	<p>C.16. Benim paramın 4 katının 12 eksiği Ali'nin parasına eşittir. Ali parasını 3 kişiye dağıttığında her birine 6 lira düşerse, Ali'nin kaç lirası vardır?</p> <p>C.19. <math>7(x+2) - 12 = 2x + 27</math> denkleminde yapılan işlemlerin nedenleri şu şekildedir.</p> <p><math>7x - 14 - 12 = 2x + 27</math> Önce 7'i dağıttım.</p> <p><math>5x + 2 = 2x + 25</math> (+2)'yi diğer tarafa gönderirim</p> <p><math>5x = 25</math> Her iki tarafı 5'e bölerim.</p> <p><math>x = 5</math> <math>x</math>'i 5 bulurum</p>
Yanlış cevap, kısmen doğru açıklama	2	Cevabı yanlış, açıklamasında eksiklikler olan ifadeler	<p>S.20. <math>4x + 6 = 18</math> denklemini teraziyle şu şekilde çözeriz.</p> 



**Çizelge 3.3'ün devamı**

Düzy	Puan	Açıklama	Örnek Cevap
			C.17/b. $12x+32=154$ ifadesinde $x$ bilinmeyendir. Çünkü $x$ 'i bulmak için eşitlik gerekir.
Doğru cevap, yanlış açıklama	1	Cevabı doğru açıklaması yanlış olan ifadeler	C.16. $\frac{4x-12}{3} = 18$ denklemine uygun problem, hangi sayının 4 katının, 12 fazlasının 3 katı 18'dir?  C.21. Probleme uygun denklem ve çözümü, $x + \frac{x}{3} = 52$ $2x = 156$ $x = -78$
			C.21. Probleme uygun denklem $x+x/3=52$ 'dir.
Doğru cevap, açıklama yok	1	Cevabı doğru, açıklaması olmayan ifadeler	C.18. $\frac{x+6}{5} = \frac{9}{3}$ denklemini paydadandan kurtarmak için payda eşitleriz.

Çizelge 3.3'ün devamı

Düzyey	Puan	Açıklama	Örnek Cevap
			<p>C.17/a. <math>5x+3y=17</math> ifadesinde x bilinmeyendir. Çünkü, burada iki bilinmeyen ve 1 değişken var.</p> <p>C.21.Probleme uygun denklem ve çözümü,</p> $x + \frac{1}{3} = 52$ $1.1 = 52.3$ $x = 156$
Yanlış cevap, yanlış açıklama	0	Cevabı yanlış açıklaması yanlış veya konuyla alakasız ifadeler	<p>C.20. <math>4x+6=18</math> denkleminin terazide modellenmesi</p>  <p>Denklemin çözümü <math>4x+6=18</math> <math>4x=12</math> <math>x=3</math></p>
Yanlış cevap, açıklama yok.	0	Cevabı yanlış, açıklaması olmayan ifadeler	<p>C.17/a. <math>5x+3y=17</math> ifadesinde x bilinmeyendir.</p> <hr/> <p>C.19. <math>(x+2)-12=2x+27</math> denkleminin çözümü,</p> $7x+2-12=2x+2$ $7x-2x+2=39-2$ $5x/5=37/5$ $x=7$ <hr/>

**Çizelge 3.3'ün devamı**

<b>Düzy</b>	<b>Puan</b>	<b>Açıklama</b>	<b>Örnek Cevap</b>
Cevap yok, açıklama yok	0	Cevabı ve açıklaması olmayan ifadeler	Cevap _____ Açıklama _____

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **BULGULAR ve YORUMLAR**

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen verilerin analizleri sonucunda ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir. Araştırmanın nicel kısmından elde edilen bulgular, uygun istatistiksel teknikler kullanılarak analiz edilmiş ve tablolar halinde düzenlenmiştir. Araştırmanın nitel kısmındaki bulgular ise öğrencilerin belirlenen hata ve kavram yanlışlarının sebepleri ve giderilmesi için yapılması gerekenler konusunda, öğretmenlerle yapılan görüşmelerden alıntılar yapılarak oluşturulmuştur.

#### **4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar**

*‘7. sınıf öğrencilerinin 1. dereceden 1 bilinmeyenli denklemler konusundaki hata ve kavram yanlışları nelerdir?’*

7. sınıf öğrencilerinin, denklemler konusundaki hata ve yanlışlarını belirlemek için geliştirilen ölçekteki (Ek 1) soruların cevaplanma sayıları ve yüzdeleri Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çoktan seçmeli soruların cevaplanma sayıları ve yüzdeleri												
	Boş	%	A	%	B	%	C	%	D	%	Top.	%
<b>soru1</b>	1	0,5	8	4,1	69	35,8	<b>97</b>	<b>50,3</b>	18	9,3	193	100
<b>soru2</b>	25	13	17	8,8	44	22,8	33	17,1	<b>74</b>	<b>38,3</b>	193	100
<b>soru3</b>	4	2,1	45	23,3	13	6,7	<b>108</b>	<b>56</b>	23	11,9	193	100
<b>soru4</b>	6	3,1	46	23,8	12	6,2	35	18,1	<b>94</b>	<b>48,7</b>	193	100
<b>soru5</b>	13	6,7	24	12,4	<b>126</b>	<b>65,3</b>	15	7,8	15	7,8	193	100
<b>soru6</b>	4	2,1	1	0,5	5	2,6	<b>148</b>	<b>76,7</b>	35	18,1	193	100
<b>soru7</b>	2	1	9	4,7	88	45,6	<b>80</b>	<b>41,5</b>	14	7,3	193	100
<b>soru8</b>	26	13,5	<b>88</b>	<b>45,6</b>	18	9,3	15	7,8	46	23,8	193	100
<b>soru9</b>	12	6,2	15	7,8	<b>147</b>	<b>76,2</b>	14	7,3	5	2,6	193	100
<b>soru10</b>	11	5,7	83	43	11	5,7	16	8,3	<b>72</b>	<b>37,3</b>	193	100
<b>soru11</b>	9	4,7	<b>140</b>	<b>72,5</b>	2	1	3	1,6	39	20,2	193	100
<b>soru12</b>	34	17,6	3	1,6	28	14,5	<b>108</b>	<b>56</b>	20	10,4	193	100
<b>soru13</b>	21	10,9	49	25,4	22	11,4	21	10,9	<b>80</b>	<b>41,5</b>	193	100
<b>soru14</b>	19	9,8	49	25,4	<b>103</b>	<b>53,4</b>	9	4,7	13	6,7	193	100
<b>soru15</b>	42	21,8	<b>99</b>	<b>51,3</b>	21	10,9	27	14	4	2,1	193	100

**Çizelge 4.1.Çoktan Seçmeli Soruların Seçenekli Dağılımı (Doğru cevaplar koyu renkle gösterilmiştir.)**

**Açık uçlu soruların cevaplanma sayıları ve yüzdeleri**

	Doğru cevap doğru açıklama	Yanlış cevap doğru açıklama	Doğru cevap kısmen doğru açıklama	Yanlış cevap kısmen doğru açıklama	Doğru cevap yanlış açıklama	Doğru cevap açıklama yok	Yanlış cevap yanlış açıklama	Yanlış cevap açıklama yok	Cevap yok açıklama yok	Toplam
<b>Soru16</b>	88	0	21	2	12			70		193
<b>yüzde</b>	45,6	0	10,9	1	6,2			36,3		100
<b>soru 17a</b>	14	0	12	2	53			112		193
<b>yüzde</b>	7,3	0	6,2	1	27,5			58		100
<b>soru17b</b>	11	1	11	1	65			104		193
<b>yüzde</b>	5,7	0,5	5,7	0,5	33,7			53,9		100
<b>soru18</b>	2	0	46	0	84			61		193
<b>yüzde</b>	1	0	23,8	0	43,5			31,6		100
<b>soru19</b>	0	0	26	8	66			93		193
<b>yüzde</b>	0	0	13,5	4,1	34,2			48,2		100
<b>soru 20</b>	0	0	22	49	23			99		193
<b>yüzde</b>	0	0	11,4	25,4	11,9			51,3		100
<b>soru21</b>	24	12	19	15	10			113		193
<b>yüzde</b>	12,4	6,2	9,8	7,8	5,2			58,5		100

**Çizelge 4.2 Açık Uçlu Soruların Cevaplanma Yüzdeleri**

Çizelgedeki verilere bakıldığında, öğrencilerin ölçekte verilen soruları doğru cevaplama yüzdesinin en yüksek %76,7 (soru 6), en düşük %37,3 (soru 10) olduğu, çoktan seçmeli 15 sorudan 6 tanesinde, başarının %50'nin altında, kalan 9 soruda başarının %50'nin üstünde olduğu, açık uçlu sorular değerlendirildiğinde, doğru açıklamayla birlikte doğru cevabı veren öğrenci sayısının, çoktan seçmeli sorulara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Buna dayanarak öğrencilerin, denklemler konusuna ilişkin önemli derecede sıkıntı yaşadıkları ve hata yaptıkları söylenebilir.

Çizelgedeki verilere dayanarak öğrencilerde tespit edilen hata ve kavram yanlışları belirli başlıklar altında toplanıp, Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Hatalar ve Kavram Yanılgıları	Hangi soruda geçtiği
Değişkenler arasındaki kat ilişkisini görememe	Soru 1
“eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap” kuralına ilişkin yanılgılar	Soru 2,soru 7
1.dereceden 1 bilinmeyenli denklem kavramına ilişkin yanılgılar	Soru 5
Katsayısı negatif olan denklemlere ilişkin yapılan hatalar	Soru 3,soru 8
Karşı tarafa geçirme kuralına ilişkin hatalar	Soru 8, soru 12, soru19
İşlem önceliğini önemsemeden, işlem yapma sonucunda oluşan hatalar	Soru 21,soru19,
Bilinmeyen sadece harf olduğunu düşünmesi ve cebir-aritmetik ilişkisiyle ilgili yanılgılar	Soru 6,soru11
Bilinmeyen ve değişken kavramlarına ilişkin yanılgılar	Soru 17
Diğer matematik konularındaki yanılgılardan kaynaklanan hatalar	Soru3, soru8, soru12, soru19, soru 21
Verilen denklemin terazi ile modellenmesine ilişkin hatalar	Soru20
Denklem çözümü kurallarını mantığını bilmeden ezberleyerek çözüme	Soru 19, soru 15, soru 10
Verilen probleme uygun denklemin kurulması ve verilen denkleme uygun problemin yazılmasına ilişkin hatalar	Soru 4, soru 10,soru14, soru 16,soru 21,
Bilindik olmayan durumların bilinen durumlara dönüştürülmesi	Soru 12, soru8, soru 3

### **Çizelge 4.3. Öğrencilerin Denklem Konusunda Belirlenen Hata Ve Kavram Yanılgısı Kategorileri**

Tespit edilen her hata ve kavram yanılgısının bir başlık olarak incelenmesi uzun bir liste oluşmasına sebep vereceğinden dolayı, hata ve kavram yanılgılarının kategorilere ayrılması ve bu kategoriler altında incelenmesi daha uygun görülmüştür.

#### **A) Değişkenler Arasındaki Kat İlişkisini Görememe Konusundaki Hatalar**

Bu hataya ilişkin soru ve cevaplanma çizelgesi, aşağıda verilmiştir.

**S.1.** Bir sınıftaki kızların sayısı, erkeklerin sayısının 3 katıdır. K: Sınıftaki kızların sayısını; E: Sınıftaki erkeklerin sayısını temsil ettiğine göre, aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a)  $E + K = 3$                       b)  $E = 3K$                       c)  $K = 3E$                       d)  $E + K = 4$

	Soru 1	yüzde
Boş cevap sayısı	1	0,5
A şıkkı cevap sayısı	8	4,1
B şıkkı cevap sayısı	69	35,8
<b>C şıkkı cevap sayısı</b>	<b>97</b>	<b>50,3</b>
D şıkkı cevap sayısı	18	9,3
Toplam cevap sayısı	193	100

**Çizelge 4.4. Birinci Sorunun Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri**

Çizelgeye bakıldığı zaman öğrencilerin en çok % 35,8' le, B seçeneğinde yanıldıkları, daha sonra % 9,3 le D seçeneğinde ve % 4,1 ile A seçeneğinde yanıldıkları görülmüştür. Daha açıklayıcı olması bakımından, hatalı öğrenci cevaplarından birkaç örnek belirlenip Şekil 4.1'de verilmiştir.

S.1. Bir sınıftaki kızların sayısı, erkeklerin sayısının 3 katıdır. K: Sınıftaki kızların sayısını; E: Sınıftaki erkeklerin sayısını temsil ettiğine göre, aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

a)  $E + K = 3$                       b)  $E = 3K$

c)  $K = 3E$                       d)  $E + K = 4$

Bu seçeneği işaretlemenizin nedenini açıklayınız.

Çünkü kızlar 3 kat ise K harfinin başına 3 getirilir. Erkeklerde zaten 1 kat olduğu için sadece E yazılır.

S.1. Bir sınıftaki kızların sayısı, erkeklerin sayısının 3 katıdır. K: Sınıftaki kızların sayısını; E: Sınıftaki erkeklerin sayısını temsil ettiğine göre, aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

a)  $E + K = 3$                       b)  $E = 3K$

c)  $K = 3E$                       d)  $E + K = 4$

Bu seçeneği işaretlemenizin nedenini açıklayınız.

Kızlar 3 kat ise erkekler 1 kattır. Sınıfın mevcudu 4 kattır. O yüzden cevap 'd' dir.

**Şekil 4.1. Birinci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri**

Öğrenci açıklamaları ele alındığında, birinci örnekte b şıkkını işaretleyen öğrencinin, eşitlik işaretinin denklik belirttiğini düşünmediği, problem çözümünde bilinmeyenleri tanımlama yöntemini burada da uygulayıp hataya düştüğü söylenebilir. İkinci örnekte ise öğrenci bilinmeyenleri soruda verilen sayılarla eşleştirmiş ve



toplamlarını 4 olarak belirtmiştir. Burada öğrencinin, bilinmeyenin önünde katsayı olmadığı için bilinmeyi 1'e ve 3'e eşitlediği ve dolayısıyla hata yaptığı söylenebilir. Bu örneklerden, öğrencilerin eşitlik kavramını tam anlayamadıkları ve yanılığa düştükleri görülmektedir.

### B) “Eşitliğin Her İki Tarafına Aynı İşlemi Yap” Kuralına İlişkin Yanılgılar

Bu kuralı uygulamaya ilişkin sorular ve cevaplanma yüzdeleri aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

S.2.  $-2x + 65 = 3x + 12$

$$\begin{aligned} -2x + 65 - 12 &= 3x + 12 - 12 && \longrightarrow && (1.\text{adım}) \\ -2x + 53 &= 3x && \longrightarrow && (2.\text{adım}) \\ -2x + 53 + 2x &= 3x + 2x && \longrightarrow && (3.\text{ Adım}) \\ \frac{1}{5} \cdot 53 &= 5x \cdot \frac{1}{5} && \longrightarrow && (4.\text{ Adım}) \\ 10,6 &= x && \longrightarrow && \text{Sonuç} \end{aligned}$$

Yanda verilen denklemin çözüm adımlarından hangisinde yanlışlık yapılmıştır?

- a)2.adım      b)3.adım      c)4.adım      d)Hiçbiri. İşlem doğru yapılmıştır.

S.7.  $126 = 3x - 17$  denkleminin çözümü ile ilgili Ali ile Ayşe'nin yorumu aşağıdaki gibidir.

Ayşe: Denklemini çözmek için denklemin her iki tarafına +17 ekleriz.

Ali: Denklemini çözmek için  $3x$ 'in yanındaki -17'yi eşitliğin diğer tarafına geçiririz.

Bu ifadelere göre hangisinin söylediği doğrudur?

- a)Ayşe      b)Ali      c) İkisinin de söylediği doğru      d)İkisinin de söylediği yanlış

	Soru 2	yüzde	Soru 7	yüzde
Boş cevap sayısı	25	13	2	1
A şıkkı cevap sayısı	17	8,8	9	4,7
B şıkkı cevap sayısı	44	22,8	88	45,6
C şıkkı cevap sayısı	33	17,1	<b>80</b>	<b>41,5</b>
D şıkkı cevap sayısı	<b>74</b>	<b>38,3</b>	14	7,3
Toplam cevap sayısı	193	100	14	7,3

**Çizelge 4.5. İkinci ve Yedinci Sorunun Cevaplanma Sayıları Ve Yüzdeleri**

İki soruyu da incelediğimiz zaman, başarı yüzdesinin 50'nin altında olduğu görülmektedir. Bu durumda, öğrencilerin bu kuralı uygulamaya ilişkin hatalı öğrenmeleri olduğu söylenebilir. Sorulara ilişkin hatalı yanıtlar, Şekil 4.2'de verilmiştir.

S.2.  $-2x + 65 = 3x + 12$   $-2 \cdot 65 = 3x + 12$

$-2x + 65 - 12 = 3x + 12 - 12$  → (1.adım)

$-2x + 53 = 3x$   $5x = 27$  → (2.adım)

$-2x + 53 + 2x = 3x + 2x$  → (3. Adım)

$\frac{1}{5} \cdot 53 = 5x \cdot \frac{1}{5}$  → (4. Adım)

$10,6 = x$  → Sonuç

Yanda verilen denklemin çözüm adımlarından hangisinde yanlışlık yapılmıştır?

a)2.adım                      b)3.adım

c)4.adım                      d)Hiçbiri. İşlem doğru yapılmıştır.

Yanlışlık olduğunu düşündüğünüz adımı doğru bir şekilde yapınız.

*Çünkü I. işlemden itibaren bir yanlışlık var.*

S.2.  $-2x + 65 = 3x + 12$

$-2x + 65 - 12 = 3x + 12 - 12$  → (1.adım)

$-2x + 53 = 3x$  → (2.adım)

$-2x + 53 + 2x = 3x + 2x$  → (3. Adım)

$\frac{1}{5} \cdot 53 = 5x \cdot \frac{1}{5}$  → (4. Adım)

$10,6 = x$  → Sonuç

Yanda verilen denklemin çözüm adımlarından hangisinde yanlışlık yapılmıştır?

a)2.adım                      b)3.adım

c)4.adım                      d)Hiçbiri. İşlem doğru yapılmıştır.

Yanlışlık olduğunu düşündüğünüz adımı doğru bir şekilde yapınız.

*Üçüncü adım doğru sayı olarak*

$-2x + 53 = 3x + 2x$   
 $53 = 5x$

**Şekil 4.2. İkinci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri**

Öğrenci cevapları değerlendirildiğinde, ilk örnekte öğrenci 1. adımdan itibaren bir yanlışlık olduğuna değinmiş ve soruda bulamadığı cevabı 2.adım olarak işaretlemiştir. Bu durum, öğrencinin bu tarz bir örnekle hiç karşılaşmadığı veya bu çözüm kuralıyla ilgili yeterince soru çözmediği düşüncesini akla getirmektedir. Fakat yapılan incelemede, her okul için doğru cevabı bulan bir kısım öğrenci olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, hatanın öğrenci veya konu kaynaklı olduğu, ya da bu yöntemle ilgili yetersiz soru çözümünün bir sonucu olduğu söylenebilir. Aynı şekilde ikinci örneğe bakıldığında, öğrenci 3. adımda yanlışlık olduğunu belirtmiş ve çözüm yöntemi olarak karşı tarafa geçirme metodunu kullanmıştır.

Aynı tarz bir örnek, 7. soruda da karşımıza çıkmaktadır. Öğrencinin verdiği hatalı yanıt, Şekil 4.3'te verilmiştir.

S.7.  $126 = 3x - 17$  denkleminin çözümü ile ilgili Ali ile Ayşe'nin yorumu aşağıdaki gibidir.

Ayşe: Denklemi çözmek için denklemin her iki tarafına +17 ekleriz.

Ali: Denklemi çözmek için  $3x$ 'in yanındaki -17'yi eşitliğin diğer tarafına geçiririz.  $\neq$

Bu ifadelere göre hangisinin söylediği doğrudur?

a) Ayşe  b) Ali

c) İkisinin de söylediği doğru  d) İkisinin de söylediği yanlış

Ayşe her iki tarafa da -17 koyamaz, çünkü -17 sol tarafa +17 diye geçer. Bu yüzden sadece Ali'ninki doğru.

Şekil 4.3. Yedinci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örneği

Örnekteki açıklamaya bakıldığında, öğrencinin eşitliğin her iki tarafına da -17 konulamayacağını düşündüğü görülmektedir. Öğrencinin en çok kullandığı yöntemi tercih etmesine bağlı olarak, diğer yöntemleri unuttuğu söylenebilir. Ayrıca, 7. soruda b seçeneğini işaretleyen öğrenci yüzdesinin, 45,6 ve doğru cevabı işaretleyen öğrenci yüzdesinin 41,5 olduğu düşünülünce, öğrencilerin 'eşitliğin her iki tarafına aynı işlemin yap' kuralını denklem çözüm yöntemi olarak pek tercih etmedikleri ve bu yöntemle ilgili yapılan çözümlerin yanlış olduğunu düşündükleri görülmektedir.

### C) 1.Dereceden 1 Bilinmeyenli Denklem Kavramına İlişkin Yanılgılar

Öğrencilere uygulanan ölçeğin, 5. sorusu '1.dereceden 1 bilinmeyenli denklemleri bilme' kazanımına yönelik bir soruydu. Soru ve cevaplanma sayıları, Çizelge 4.6'da verilmiştir.

S.5.Aşağıda verilenlerden hangisi ya da hangileri 1. dereceden 1 bilinmeyenli denklemdir?

- I.  $2m+13=-66$     II.  $x^2 + 8x -13=0$     III.  $102 =45 + x$     IV.  $\frac{2a+3}{5} = 11$
- a) I, II, III ve IV    b) I, III ve IV    c) II ve III    d) I ve II

	Soru 1	yüzde
Boş cevap sayısı	13	6,7
A şıkkı cevap sayısı	24	12,4
<b>B şıkkı cevap sayısı</b>	<b>126</b>	<b>65,3</b>
C şıkkı cevap sayısı	15	7,8
D şıkkı cevap sayısı	15	7,8
Toplam cevap sayısı	193	100

**Çizelge 4.6. Beşinci Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri**

Çizelgeye bakıldığında, öğrencilerin % 65,3'ünün 1.dereceden bir bilinmeyenli denklemleri ayırt edebildiği görülmektedir. Öğrencilerin bu konuda, denklemin diğer konularına göre daha başarılı olduğu, fakat sorunun kolay olması ve denklemin en basit kazanımı olması açısından değerlendirildiğinde, hata yapan yüzdenin daha az olması gerektiği söylenebilir. Konuya açıklık getirmesi bakımından, hatalı yanıtlar Şekil 4.4'te verilmiştir.

S.5.Aşağıda verilenlerden hangisi ya da hangileri 1. Dereceden 1 bilinmeyenli denklemdir?

I.  $2m+13=-66$  X      II.  $x^2 + 8x -13=0$  ✓

III.  $102=45+x$  ✓      IV.  $\frac{2a+3}{5} = 11$  ✓

a) I, II, III ve IV      b) I, III ve IV

c) II ve III      d) II ve III

---

Bu seçeneği işaretlemenizin nedenini açıklayınız.

II'de 2 bilinmeyen var.

IV'de kesir var ama

I ve 3 1 bilinmeyenli 1.dereceden denklemlerdir

S.5.Aşağıda verilenlerden hangisi ya da hangileri 1. Dereceden 1 bilinmeyenli denklemdir?

I.  $2m+13=-66$       II.  $x^2 + 8x -13=0$

III.  $102=45+x$       IV.  $\frac{2a+3}{5} = 11$

a) I, II, III ve IV      b) I, III ve IV

c) II ve III      d) I ve III

---

Bu seçeneği işaretlemenizin nedenini açıklayınız.

Çünkü "sor etledik". M

sayılar III ve III'de

1 bilinmeyenli denklemler vardır.

**Şekil 4.4. Beşinci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri**

1.örnekte, öğrencinin kesirli ifadeleri denklem olarak kabul etmediği görülmektedir. 2. örnekte ise öğrencinin bilinmeyen olarak sadece x harfini kabul ettiği, diğer harfleri bilinmeyen olarak kabul etmediği görülmektedir. Ayrıca, öğrencilerin % 12,4'ünün a seçeneğini işaretlediği ve a seçeneğini işaretleyen öğrencilerin de denklem tanımında derece kavramını dikkate almayarak soruyu çözdükleri söylenebilir. Bu

örneklerden, öğrencilerin denklem tanımıyla ilgili bazı hatalı öğrenmeleri olduğunu söylemek mümkündür.

#### D) Katsayısı Negatif Olan Denklemlere İlişkin Yapılan Hatalar

Bu hataya ilişkin sorular, cevaplama sayıları ve yüzdeleri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

S.3.  $-x + 3 = 14$  denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- a) 11            b) 17            c) -11            d) -17

S.8.  $-2x + 102 = -4x + 18$  denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- a) -42            b) -20            c) +14            d) 42

	Soru 3	yüzde	Soru 8	yüzde
Boş cevap sayısı	4	2,1	26	13,5
A şıkkı cevap sayısı	45	23,3	<b>88</b>	<b>45,6</b>
B şıkkı cevap sayısı	13	6,7	18	9,3
C şıkkı cevap sayısı	<b>108</b>	<b>56</b>	15	7,8
D şıkkı cevap sayısı	23	11,9	46	23,8
Toplam cevap sayısı	193	100	193	100

#### Çizelge 4.7. Üçüncü ve Sekizinci Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri

Çizelge bakıldığında, öğrencilerin 3. Soruda doğru cevap olan (-11) den sonra en çok (+11) olan a seçeneğinde, 8. soruda ise doğru cevap olan (-42)’den sonra, en çok +42’nin olduğu d seçeneğinde yanıldıkları görülmüştür. Sorulara ilişkin hatalı örnekler, Şekil 4.5’te verilmiştir.

S.3.  $-x+3=14$  denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

a) 11    b) 17    c) -11    d) -17

Bu seçeneği işaretlemenizin nedenini, denklemi çözerek yazınız.

$14-3=11$   
 $x=11$   
 $-x=-11$

S.3.  $-x+3=14$  denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

a) 11    b) 17    c) -11    d) -17

Bu seçeneği işaretlemenizin nedenini, denklemi çözerek yazınız.

baş eksiye ise ikinci artıya  
 sonuçta artıya  
 2. Sayı ile sonuç toplanır.

**Şekil 4.5. Üçüncü Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri**

Örnekler incelendiğinde, birinci örnekteki öğrenci denklem çözümü için önce bilinmeyen yanındaki 3'ü 14'ten çıkarmış,  $x$ 'in önündeki eksi işaretine bakmaksızın  $x$ 'i 11'e eşitlemiştir. Daha sonra,  $x$ 'in önündeki eksi işaretini aynı şekilde 11'in önüne de koyarak  $-x=-11$  şeklinde bir eşitlik kurmuştur. İkinci örnekte ise öğrenci kendi kendine bir kural oluşturmuş, bu kurala göre işlemi yapmıştır.

Benzer şekilde, 8. soruya ilişkin hatalı öğrenci yanıtları Şekil 4.6.'da verilmiştir.

S.8.  $-2x+102=-4x+18$  denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

a) -42    b) -20    c) +14    d) 42

Bu seçeneği işaretleme sebebinizi yan taraftaki kutucukta denklemi çözerek gösteriniz.

$-2x+102=-4x+18$   
 $102-18=84$   
 $-2x-4x=-6x$   
 $84=-6x+14$

S.8.  $-2x+102=-4x+18$  denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

a) -42    b) -20    c) +14    d) 42

Bu seçeneği işaretleme sebebinizi yan taraftaki kutucukta denklemi çözerek gösteriniz.

$-2x+102=-4x+18$   
 $+2x=84$      $84 \div 2 = 42$   
 $102-18=84$

**Şekil 4.6. Sekizinci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri**

Birinci örnekte, öğrenci karşı tarafa geçirme metodu ile soruyu çözmeye çalışmış, bu metodu kullanırken hata yapmış ve  $-2x$ 'i eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaret değiştirmemiş, fakat  $+18$ 'i geçirirken  $-18$  yapmıştır. Daha sonra eşitliği  $-6x=84$  şeklinde düzenlemiş ve  $84$ 'ü  $-6$ 'ya bölüp, sonucu  $+14$  bulmuştur. 2. örnekte de benzer

şekilde öğrenci karşı tarafa geçirme metodunu kullanırken hata yapmış, negatif işaretleri yok sayıp sonucu 42 bulmuştur. Bu örneklere bakıldığında, öğrencilerin negatif katsayılı denklemlerin işaretlerini görmezden gelerek zorluklardan kaçındıkları ve hata yaptıkları söylenebilir.

### E) Karşı Tarafa Geçirme Kuralına İlişkin Hatalar

Bu konuya ilişkin yapılmış hatalı örnekler, Şekil 4.7’de verilmiştir.

S.8.  $-2x+102 = -4x+18$  denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?  
a) -42    b) -20    c) +14     d) 42

$2x = 84$      $x = 42$

Bu seçeneği işaretleme sebebinizi yan taraftaki kutucukta denklemleri çözerek gösteriniz.

$-2x + 4x = 2x$   
 $102 - 18 = 84$      $2x = 84$   
 $x = 42$

S.19.  $7(x+2) - 12 = 2x+27$  denkleminin çözüm kümesini bulmak için yaptığınız her işlemi nedeniyle birlikte gösteriniz.

$7x + 14 - 12 = 2x + 27$   
 $7x + 2 = 2x + 27$   
 $9x + 29$

S.12.  $2x - 12 = y + 5$  ifadesindeki x aşağıdakilerden hangisidir?     $X =$

a) 18    b) 17

$\frac{y+17}{2}$

c) 2     y+17

Bu seçeneği işaretleme sebebinizi denklemleri çözerek yazınız.

Bu bir bilinmeyenli denklemdir.  $2x - 12 = y + 5$      $2x = 17 + y$   
 $-y$ yi diğer tarafa atarsak  $2x = 17 + y$      $x = \frac{17+y}{2}$   
 $2x = \frac{17+y}{2}$  olur sadeleştiririz  $x = \frac{17+y}{2}$

Şekil 4. 7. Karşı Tarafa Geçirme Yöntemine İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri

Örnekler incelendiğinde, birinci örnekteki öğrenci terimleri eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaret değiştirme kuralını doğru bir şekilde yapmış, fakat benzer terimleri ayrı eşitliklerde topladığı için denklemin bütün terimlerini aynı tarafa

geçirdiğini fark etmemiş ve işlemi yanlış yapmıştır. İkinci örneğe bakıldığı zaman, öğrenci  $7x+2=2x+27$  ifadesinde benzer terimleri eşitliğin aynı tarafına almış, fakat işaret değişikliği kuralına uymamış ve ifadelerin işaretini değiştirmeden eşitliğin diğer tarafına geçirmiş ve eşitliği  $9x=29$  şeklinde düzenlemiştir. Öğrencinin eşitliğin bir tarafındaki terimi, işaret değiştirmeden diğer tarafına geçirerek hata yaptığı görülmektedir. Ölçek analiz edildiğinde, bu hatanın yapılma yüzdesinin 18,1 olduğu görülmüştür.

Üçüncü örneğe bakıldığında, öğrenci  $2x-12=y+5$  eşitliğini doğru bir şekilde düzenlemiş son adımda  $x$ 'in katsayısı olan 2 ile sadece eşitliğin bir tarafını bölmüş ve daha sonra  $x$ 'in katsayısı ile paydadaki 2'yi sadeleştirip, cevabı hatalı bulmuştur. Bütün örneklerde, öğrencilerin bu yöntemin kuralını ezbere bir biçimde uyguladıkları söylenebilir.

#### F) İşlem Önceliğini Önemsmeden İşlem Yapma Sonucunda Oluşan Hatalar

Konuya ilişkin örnekler Şekil 4.8'de verilmiştir.

S.13.  $42 = 14 + 4(3a+1)$  eşitliğinde  $3a+1$  ifadesinin neye eşit olduğunu bulunuz.  
a) 2    b) 4    c) 6    d) 7

Bu seçeneği işaretleme sebebinizi yazınız.

$42 = 14 + 4(3a+1)$   
 $42 = 18 + 12a$   
 $42 - 18 = 12a$   
 $24 = 12a$   
 $a = 2$

S.19.  $7(x+2) - 12 = 2x+27$  denkleminin çözüm kümesini bulmak için yaptığınız her işlemi nedeniyle birlikte gösteriniz.

$7(x+2) - 12 = 2x+27$   
 $7x+14-12 = 2x+27$   
 $7x+2 = 2x+27$   
 $7x-2x = 27-2$   
 $5x = 25$   
 $x = 5$

**Şekil 4.8. İşlem Önceliğini Önemsmeden İşlem Yapmaya İlişkin Hatalı Öğrenci Yanıtları**

Örnekler incelendiğinde, birinci örnekte verilen denkleminde, öğrenci çarpma işleminden önce toplama işlemi yaparak hata yapmıştır. Bu hata, öğrencilerin %15'ini kapsamaktadır. İkinci örnekte ise öğrenci, parantezin önündeki 7 ile  $x+2$  ifadesini çarpmadan benzer olan terimleri bir araya getirmeye çalışmış,  $x+2$  ifadesini eşitliğin



öbür tarafına geçirirken, sadece  $x$ 'in işaretini değiştirmiş, bu bağlamda karşı tarafa geçirme kuralında da hata yapmıştır. Ayrıca, bu uygulamalar esnasında  $x$ 'in katsayısı olan  $1$ 'i eşitliğin diğer tarafındaki  $41$  ile toplamış ve son olarak eşitliğin diğer tarafındaki  $42$ 'yi,  $x$ 'in katsayısı olan  $7$  ile bölmüştür. Bu öğrencinin, bu denklemin çözümüne ilişkin çok fazla hata yaptığı, denklemler konusunda birkaç kategoride yanılıya düştüğü söylenebilir.

### G) Bilinmeyen Sadece Harf Olduğunu Düşünmesi ve Cebir-Aritmetik İlişkisiyle İlgili Yanılgılar

Bu konuya ilişkin sorular ve cevaplanma yüzdeleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

S.6.  $x - 128 = 176$  denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

- a) 176            b)128            c) 304            d)48

S.11.  $176 = \square - 128$  ifadesinde  $\square$  yerine gelebilecek sayı aşağıdakilerden hangisidir?

- a) 304            b) 176            c)128            d) 48

	Soru 6	yüzde	Soru 8	yüzde
Boş cevap sayısı	4	2,1	9	4,7
A şıkkı cevap sayısı	1	0,5	<b>140</b>	<b>72,5</b>
B şıkkı cevap sayısı	5	2,6	2	1
C şıkkı cevap sayısı	<b>148</b>	<b>76,7</b>	3	1,6
D şıkkı cevap sayısı	35	18,1	39	20,2
Toplam cevap sayısı	193	100	193	100

### Çizelge 4.8. Altıncı ve On Birinci Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri

Her iki soru ayrı ayrı incelendiğinde, öğrencilerin ortalama % 75'inin başarılı olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin basit işlemler gerektiren denklemlerde başarılı oldukları söylenebilir.

Bunu yanında, soruların aynı çözüm kümelerine ve farklı bilinmeyenlere sahip olduğu göz önüne alınarak değerlendirme yapıldığında, farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Açıklayıcı olması bakımından Şekil 4.9'da bir öğrencinin iki soruyu çözüm yöntemi verilmiştir.

S.6.  $x - 128 = 176$  denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?  
a) 176 b) 128 c) 304 d) 48  
 $x = 176 + 128$   
 $x = 304$

S.11.  $176 = \square - 128$  ifadesinde  $\square$  yerine gelebilecek sayı aşağıdakilerden hangisidir?  
a) 304 b) 176 c) 128 d) 48  
Bu seçeneği işaretleme nedeninizi işlemi çözerek gösteriniz.  
kutucuktaki sayıdan 128 çıkartalım ki 176 olsun. Bu yüzden eşitleme yapalım. 176 ile 128'i topluyoruz.  
 $176 = 304 - 128$   
 $176 = 176$

#### Şekil 4.9. Bir Öğrencinin Altıncı ve On Birinci Soruya İlişkin Yanıtı

Örneklere bakıldığında; öğrencinin iki soruyu çözme yönteminin birbirinden farklı olduğu görülmektedir. 6. soruyu çözerken denklem çözüm yöntemini uygulamış, 11. soruyu çözerken ilkokulda uyguladığı aritmetik yöntemleri kullanmıştır. İki soruyu farklı yöntemlerle çözen öğrencilerin yüzdesi 29,53'tür.

Aynı zamanda yapılan başka bir ölçümle, öğrencilerin % 12,9'unun 6. soruyu doğru cevapladıkları halde, 11. soruyu yanlış cevapladıkları, aynı şekilde % 9,84'ünün 11. soruyu doğru cevapladıkları halde, 6. soruyu yanlış cevapladığı tespit edilmiştir. Bu durum, öğrencilerin iki sorunun aynı olduğunu fark etmedikleri düşüncesini akla getirmektedir.

#### H) Bilinmeyen ve Değişken Kavramlarına İlişkin Yanılgılar

Bu kavram yanılgısına ilişkin, soru ve cevaplanma yüzdeleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

S.17. Aşağıda verilen denklemlerde x'in **bilinmeyen veya değişken** seçeneklerinden hangisini ifade ettiğini sebebiyle birlikte yazınız.

a)  $5x + 3y = 17$

b)  $12x + 32 = 154$

	Doğru cevap doğru açıklama	Yanlış cevap doğru açıklama	Doğru cevap kısmen doğru açıklama	Yanlış cevap kısmen doğru açıklama	Doğru cevap yanlış açıklama	Doğru cevap açıklama yok	Yanlış cevap yanlış açıklama	Yanlış cevap açıklama yok	Cevap yok açıklama yok	Toplam
soru17a	14	0	12	2	53		112			193
yüzde	7,3	0	6,2	1	27,5		58			100
soru17b	11	1	11	1	65		104			193
yüzde	5,7	0,5	5,7	0,5	33,7		53,9			100

**Çizelge 4.9. On Yedinci Sorunun A ve B Seçeneklerine İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri**

Çizelgeye bakıldığı zaman, öğrencilerin % 55,8'inin verilen bir eşitlikte  $x$ 'in bilinmeyen veya değişken kavramlarından hangisini temsil ettiğini, doğru ifade edemediği görülmektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin % 30,6'sının  $x$ 'in bilinmeyen veya değişken kavramlarından hangisini temsil ettiğini bildiğini, fakat sebebini açıklayamadığını söyleyebiliriz. Öğrencilerin, sadece % 6,5'inin  $x$ 'in değişken veya bilinmeyen olup olmadığını, nedenleriyle birlikte açıklayabildiği görülmektedir. Bu konuda, ciddi bir kavram sıkıntısı olduğu ortadadır. Açıklayıcı olması için Şekil 4.10'da birkaç öğrenci yanıtı verilmiştir.

S.17. Aşağıda verilen denklemlerde  $x$ 'in bilinmeyen veya değişken seçeneklerinden hangisini ifade ettiğini sebebiyle birlikte yazınız.

a)  $5x + 3y = 17$  b)  $12x + 32 = 154$

*Bilinmeyen  
Bunu bulamıyoruz  
Çünkü elimizde bir sayı  
vermemiş*

*değişken  
eğer 154'ten 32'yi çıkarırsak  
 $12x$ 'i buluruz*

S.17. Aşağıda verilen denklemlerde  $x$ 'in bilinmeyen veya değişken seçeneklerinden hangisini ifade ettiğini sebebiyle birlikte yazınız.

a)  $5x + 3y = 17$  b)  $12x + 32 = 154$

*Bilinmeyen'den  
Çünkü bilmiyoruz.*

*Değişkendir. Çünkü  $x$  sırasındaki  
terim olabilir.*

**Şekil 4.10. On Yedinci Sorunun A ve B Seçeneklerine İlişkin Hatalı Öğrenci Yanıtları**

Örneklere bakıldığında, birinci örnekte, öğrenci eşitlikte  $x$ 'i bulamadığı için bulamadığı şeyin bilinmeyen olduğunu düşünmüştür. İkinci örnekte ise öğrenci,  $x$ 'in her şey olabileceğini düşünerek değişken demiş ve hata yapmıştır. Örneklerden anlaşıldığı üzere, öğrencilerin değişken ve bilinmeyen kavramına ilişkin yanlıya düştükleri söylenebilir.

### I) Diğer Matematik Konularındaki Yanılgılardan Kaynaklanan Hatalar

Öğrenci cevapları incelendiğinde, hataların bir kısmının matematiğin başka konularındaki hatalardan kaynaklandığı görülmüştür. Daha açıklayıcı olması için hatalı birkaç örnek Şekil 4.11'de verilmiştir.

<p>S.8. <math>-2x + 102 = -4x + 18</math> denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>a) -42   b) -20   <b>c) +14</b>   d) 42</p> <p>Bu seçeneği işaretleme sebebinizi yan taraftaki kutucukta denklemleri çözerek gösteriniz.</p> $-2x + 102 = -4x + 18$ $= -2x + 2x = +18 - 102 = \frac{18}{84}$ $\frac{+6x}{+6} = \frac{84}{+6} = +14$	<p>S.21. Bir sayının kendisi ile <math>\frac{1}{3}</math>'ünün toplamı 52 ise bu sayı kaçtır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz</p> $x + \frac{1}{3} = 52$ $x + 1 = 52 \cdot 3$ $x + 1 = 156$ $x = 156 - 1$ $x = 155$
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

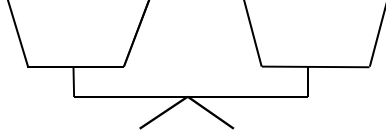
**Şekil 4.11. Diğer Matematik Konularındaki Yanılgılardan Kaynaklanan Hatalı Yanıtlar**

Verilen cevaplara bakıldığı zaman, birinci örnekte öğrencinin denklemleri çözmek için karşı tarafa geçirme yöntemini kullandığını, bu uygulamayı doğru bir şekilde yaptığını, fakat daha sonra sayıları ve terimleri toplamada hata yaptığını görülmektedir. Öğrencinin çözüm yöntemine dayanarak, tamsayılar konusunda sıkıntı yaşadığı ve hatalı öğrenmeleri olduğu söylenebilir. İkinci örnekte ise öğrencinin, kurduğu rasyonel denklemlerde payda eşitlemeden paydadaki 3 ile eşitliğin diğer tarafındaki sayıyı çarptığını görülmektedir. Ölçek analiz edildiğinde, öğrencilerin % 10,36'sının aynı hatayı yaptığını tespit edilmiştir. Bunun da benzer şekilde rasyonel sayılarda toplama kuralı olan payda eşitlemeyi göz ardı etmesinden kaynaklanan bir hata olduğu ortadadır.

## J) Verilen Denklemin Terazi ile Modellenmesine İlişkin Hatalar

Bu konuya ilişkin soru ve cevaplanma yüzdeleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

S.20.  $4x + 6 = 18$  denklemini terazi üzerinde modelleyerek çözünüz.



	Doğru cevap doğru açıklama	Yanlış cevap doğru açıklama	Doğru cevap kısmen doğru açıklama	Yanlış cevap kısmen doğru açıklama	Doğru cevap yanlış açıklama	Doğru cevap açıklama yok	Yanlış cevap yanlış açıklama	Yanlış cevap açıklama yok	Cevap yok açıklama yok	Toplam
soru 20	0	0	22	49	23			99		193
yüzde	0	0	11,4	25,4	11,9			51,3		100

Çizelge 4.10. Yirminci Soruya İlişkin Cevaplama Sayıları ve Yüzdeler

Çizelgeye bakıldığı zaman, hem denklemini ve hem çözümünü terazide modelleyebilen öğrenci olmadığı, öğrencilerin %51,3'ünün ise denklemini terazide modelleyemediği görülmektedir. Ayrıca, %11,9'unun denklemini modelledikleri fakat çözemedikleri, %11,4'ünün terazide denklemini modelledikleri fakat çözüm için karşı tarafa geçirme yöntemini kullandıkları öğrenci kağıtları incelendiğinde görülmüştür. Öğrencilerin en çok yaptığı hatayı gösteren örnekler, Şekil 4.12'de verilmiştir.

S.20.  $4x + 6 = 18$  denklemini terazi üzerinde modelleyerek çözünüz.

$4x + 6 = 18 - 6$   
 $4x = \frac{12}{4} = 3$

S.20.  $4x + 6 = 18$  denklemini terazi üzerinde modelleyerek çözünüz.

$4x + 6 = 18$   
 $4x = 18 - 6$   
 $4x = 12$   
 $x = 3$

Şekil 4.12. Yirminci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri

Örnekler incelendiğinde; öğrencilerin % 25,4'ünün birinci örnekteki gibi bir yanılığa düştükleri görülmüştür. Örneğe bakıldığında, öğrencilerin terazi kefelerine denklemi modellemeden cebirsel ifade şeklinde yerleştirdikleri ve çözümü de karşı tarafa geçirme metodu ile yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin denklemin her iki tarafının eşit olma durumunu terazi ile gösterdikleri söylenebilir. Bunun dışında, ikinci örnekte ise öğrencilerin %11,4'ünün denklemi terazide modelleyebildikleri, fakat her iki örnekte de, öğrencilerin denklemin çözümünü modelleyemedikleri görülmektedir. Buradan, öğrencilerin denklem ve denklem çözümünü modelleme konusunda hata yaptıkları söylenebilir.

### **K) Verilen Probleme Uygun Denklem Kurulması ve Verilen Denkleme Uygun Problemin Yazılmasına İlişkin Hatalar**

Verilen probleme uygun denklemin kurulmasına ilişkin soru 4 ve cevaplanma yüzdeleri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

S.4. “Hangi sayının 2 eksiğinin 4 katı 28’dir?” sorusunun çözümü için yazılabilecek denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- a)  $4x - 2 = 28$       b)  $4.(x - 2) = 17$       c)  $2 - 4x = 28$       d) Hiçbiri

	<b>Soru 4</b>	<b>yüzde</b>
Boş cevap sayısı	6	3,1
A şıkkı cevap sayısı	46	23,8
B şıkkı cevap sayısı	12	6,2
C şıkkı cevap sayısı	35	18,1
<b>D şıkkı cevap sayısı</b>	<b>94</b>	<b>48,7</b>
Toplam cevap sayısı	193	100

**Çizelge 4.11. Dördüncü Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri**

Çizelge incelendiğinde; öğrencilerin % 51,3'ünün soruyu doğru cevaplayamadığı görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin verilen probleme uygun

denklem kurmaya ilişkin, sıkıntı yaşadıkları söylenebilir. Ayrıca, öğrencilerin % 23,8'i a seçeneğini işaretlemiştir ve seçeneğe bakıldığında bu hatayı yapan öğrencilerin, 2 eksiğinin 4 katı yerine, 4 katının 2 eksiği şeklinde denklem kurdukları, yani işlem önceliğine dikkat etmedikleri ifade edilebilir. b seçeneğinin işaretleyen % 6,2'lik kesimin dikkat eksiliğinden ya da hiçbiri seçeneğine alışkın olmamalarından bu hataya düştüğü söylenebilir. Daha açıklayıcı olması bakımından, hatalı öğrenci yanıtı Şekil 4.13' te verilmiştir.

S.4. "Hangi sayının 2 eksiğinin 4 katı 28'dir?" sorusunun çözümü için yazılabilecek denklem aşağıdakilerden hangisidir?

a)  $4x - 2 = 28$       b)  $4 \cdot (x - 2) = 17$   
 c)  $2 - 4x = 28$       d) Hiçbiri

---

Eğer işaretlediğiniz seçenek hiçbiri ise doğrusunu yazınız.

$2 - 4x = 28$   
 ↓  
 2 eksiğinin 4 katı → 28

**Şekil 4.13. Dördüncü Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örneği**

Verilen cevap incelendiğinde; öğrencinin ifadeyi düz bir şekilde yerleştirerek denklem kurduğu, bilinmeyen kısmının sözel ifade de neye karşılık geldiğini göremediği, bu konudaki sıkıntının 6. sınıfta görülen cebirsel ifadelerle ilişkin bir sıkıntı olduğu ve dolayısıyla denklemleri etkilediği söylenebilir.

Benzer şekilde 21. soru ve cevaplanma yüzdesi Çizelge 4.12' de verilmiştir.

S.21. Bir sayının kendisi ile  $\frac{1}{3}$ 'ünün toplamı 52 ise bu sayı kaçtır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz.

	Doğru cevap doğru açıklama	Yanlış cevap doğru açıklama	Doğru cevap kısmen doğru açıklama	Yanlış cevap kısmen doğru açıklama	Doğru cevap yanlış açıklama	Doğru cevap açıklama yok	Yanlış cevap yanlış açıklama	Yanlış cevap açıklama yok	Cevap yok açıklama yok	Toplam
soru21	24	12	19	15	10		113			193
yüzde	12,4	6,2	9,8	7,8	5,2		58,5			100

**Çizelge 4.12. Yirmi Birinci Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri**

Öğrencilerin % 12,4'ünün, denklemi doğru bir şekilde kurduğu ve çözdüğü, % 15'inin denklemi doğru kurduğu fakat çözümünü hatalı yaptığı görülmektedir. Şekil 4.14'te öğrencilerin en fazla düştükleri hata verilmiştir.

S.21. Bir sayının kendisi ile  $\frac{1}{3}$ 'ünün toplamı 52 ise bu sayı kaçtır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz

$$\frac{x}{1} + \frac{1}{3} = \frac{52}{3}$$

**Şekil 4.14. Yirmi Birinci Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örneği**

Öğrencilerin, büyük bir kısmının denklem kurmaya ilişkin yaptığı hata, örnekte de görüldüğü gibi sayının kendisi ile  $1/3$ 'ünü toplamak yerine, sayıyla  $1/3$ 'ü toplamak şeklinde olmuştur.

Verilen denkleme uygun problem yazılmasına ilişkin, 16. soru ve cevaplanma yüzdeleri Çizelge 4.13'te verilmiştir.

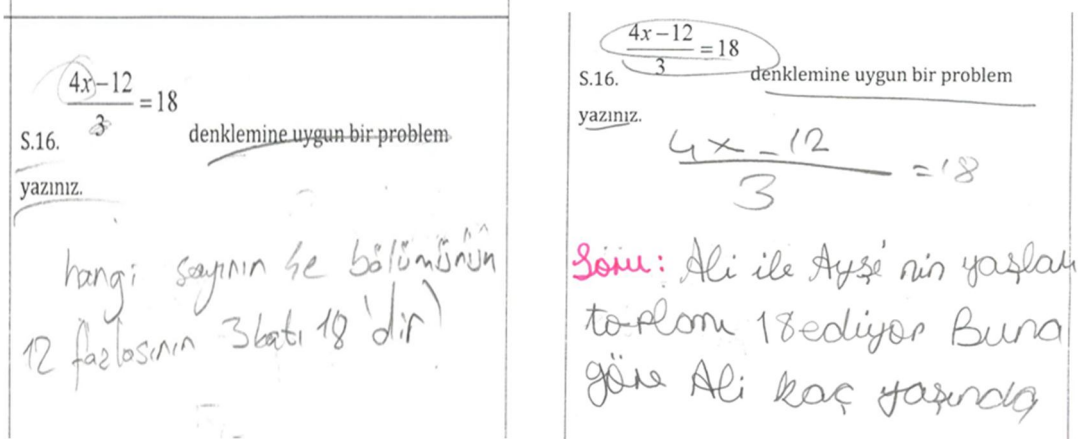
S.16.  $\frac{4x-12}{3} = 18$  denklemine uygun bir problem yazınız.

	Doğru cevap doğru açıklama	Yanlış cevap doğru açıklama	Doğru cevap kısmen doğru açıklama	Yanlış cevap kısmen doğru açıklama	Doğru cevap yanlış açıklama	Doğru cevap açıklama yok	Yanlış cevap yanlış açıklama	Yanlış cevap açıklama yok	Cevap yok açıklama yok	Toplam
Soru16	88	0	21	2	12		70			193
yüzde	45,6	0	10,9	1	6,2		36,3			100

**Çizelge 4.13. On Altıncı Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri**

Çizelgeye bakıldığı zaman, öğrencilerin % 45,6'sının problemi doğru bir şekilde yazdıkları, diğer öğrencilerin problemi yazmada bazı güçlükler yaşadığı ve problemi yazamadığı görülmüştür. Daha iyi anlaşılması için hatalı problemler Şekil 4.15'te verilmiştir.





**Şekil 4.15. On Altıncı Soruya İlişkin Hatalı Yanıt Örnekleri**

Örnekler incelendiğinde; birinci örnekte, öğrencinin denklemde verilen işlemleri ters bir şekilde yani çarpma yerine bölme, toplama yerine çıkarma yazdığı görülmektedir. Öğrencinin karşı taraf metodundaki kurala aşırı genelleme yaparak, bu hataya düştüğü söylenebilir. İkinci örnek incelendiğinde, öğrenci denklemle alakalı olmayan bir problem yazmış ve iki bilinmeyen kullanmıştır. Ayrıca, 16. soruya verilen cevaplar analiz esnasında incelendiğinde, öğrencilerin “hangi sayının .....” şeklindeki ifadeyi sıklıkla kullandıkları araştırmacı tarafından tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, öğrencilerin hem probleme uygun denklem yazmada, hem de denkleme uygun problem yazmaya ilişkin güçlük yaşadıkları ortadadır.

#### **L) Bilindik olmayan durumların bilinen durumlara dönüştürülmesi**

Bu konuya ilişkin yapılan hataların, ölçekteki değişik sorularda görüldüğü, belirli bir soruda hatanın yoğunlaşmadığı analiz esnasında tespit edilmiştir. Daha etkili bir bilgi vermek için birkaç öğrenci yanıtı Şekil 4.16’ da verilmiştir.

S.12.  $2x-12=y+5$  ifadesindeki x aşağıdakilerden hangisidir?

a) 18  
b) 17  
c)  $\frac{y+17}{2}$   
d)  $y+17$

Bu seçeneği işaretleme sebebinizi denklemleri çözerek yazınız.

$2x-12=y+5$   
 $x=17$

S.8.  $-2x+102=-4x+18$  denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?

a) -42 b) -20 c) +14 d) 42

Bu seçeneği işaretleme sebebinizi yan taraftaki kutucukta denklemleri çözerek gösteriniz.

$-2x+102/-2$   
 $-4x+18/+1$   
 $102-18=4x+2x$   
 $84=6x$   
 $14=x$

### Şekil 4.16. Bilinmeyen Durumların Bilinen Durumlara Dönüştürülmesine Örnek Hatalı Öğrenci Yanıtları

Örneklere bakıldığında; birinci örnekte öğrencinin  $2x-12=y+5$  eşitliğinde  $y$ 'yi ve  $x$ 'i katsayısı olan 2'yi göz ardı ederek, çözüm kümesini 17 olarak bulmuştur. Öğrencilerin, % 14,5'inin aynı seçeneği işaretlediği, dolayısıyla aynı hataya düştüğü söylenebilir. Bir benzeri hata 3. soruda tespit edilmiştir. Öğrenci soruyu çözebilmek için tam sayılar konusunu çağrıştıran ve literatürde olmayan bir kural oluşturmuş, buna göre çözüm yapmıştır. Aynı şekilde, 8. soruda öğrenci  $-2x+102=-4x+18$  denklemini çözmek için daha iyi bildiği iki bilinmeyenli denklemlerde kullanılan yok etme metodunu kullanmış ve denklemleri bu şekilde çözmeye çalışmıştır. Bütün bu örneklerden anlaşılacağı gibi, öğrencilerin bilmediği durumlardan kurtulmak için bildiği ve çözümle alakalı olmayan metotları kullanarak hataya düştükleri söylenebilir.

### M) Denklem Çözümü Kurallarını Mantığını Bilmeden Ezberleyerek Çözme

Matematikteki birçok konunun ezberlenerek öğrenildiği varsayımı göz önüne alınarak, araştırmacının ölçekte yaptığı inceleme sonucu, öğrencilerin büyük bir kısmının çözüm yöntemlerinin mantığı anlamadan ezberleyerek çözdüğü görülmüştür. Ölçekteki 10. soru bu bilgiyi ölçmeye yöneliktir. Sorular ve cevaplanma yüzdeleri Çizelge 4.14'te verilmiştir.

S.10.  $31+5 = 36$   
 $36.2=72$

Yukarıda verilen işlemler bir denklemin çözümü için sırasıyla yapılan işlemlerdir. Buna göre sizce bu çözüm aşağıda verilen problemlerden hangisinin çözümüdür?

- a)5 fazlasının 2 katı 72 olan sayı kaçtır?      b)5 fazlasının 2 katı 31 olan sayı kaçtır?  
c)Yarısının 5 fazlası 31 olan sayı kaçtır?      d)Yarısının 5 eksiği 31 olan sayı kaçtır?

	<b>Soru 10</b>	<b>yüzde</b>
Boş cevap sayısı	11	5,7
A şıkkı cevap sayısı	83	43
B şıkkı cevap sayısı	11	5,7
C şıkkı cevap sayısı	16	8,3
<b>D şıkkı cevap sayısı</b>	<b>72</b>	<b>37,3</b>
Toplam cevap sayısı	193	100

**Çizelge 4.14. Onuncu Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri**

Tabloya bakıldığında, öğrencilerin % 37,3'ünün soruyu doğru cevaplayabildiği görülmüştür. Doğru cevaptan daha çok cevaplanan hatalı cevap, % 43' le A seçeneğidir. Seçenek incelendiğinde, öğrencilerin denklem çözümünde bilinmeyene ulaşmak için yapılan işlemlerin en sondan başlanarak yapıldığını anlamadıkları, çözüm kurallarını ezbere bir şekilde uyguladıkları anlaşılmaktadır.

Hatalı bir öğrenci yanıtı Şekil 4.17' de verilmiştir.

<p>S.10. <math>31+5 = 36</math> <math>36.2=72</math></p> <p>Yukarıda verilen işlemler bir denklemin çözümü için sırasıyla yapılan işlemlerdir. Buna göre sizce bu çözüm aşağıda verilen problemlerden hangisinin çözümüdür?</p> <p>a) 5 fazlasının 2 katı 72 olan sayı kaçtır? b) 5 fazlasının 2 katı 31 olan sayı kaçtır? c) Yarısının 5 fazlası 31 olan sayı kaçtır? d) Yarısının 5 eksiği 31 olan sayı kaçtır?</p> <hr/> <p>İşaretlediğiniz seçeneğin denklemini ve bu seçeneği işaretleme sebebinizi yazınız.</p> <p><math>31+5 = 36 \rightarrow 5</math> fazlası <math>36.2 = 72</math> <math>\downarrow</math> <math>\rightarrow 72</math> olan 2 katı</p>	<p>S.10. <math>31+5 = 36</math> <math>36.2=72</math></p> <p>Yukarıda verilen işlemler bir denklemin çözümü için sırasıyla yapılan işlemlerdir. Buna göre sizce bu çözüm aşağıda verilen problemlerden hangisinin çözümüdür?</p> <p>a) 5 fazlasının 2 katı 72 olan sayı kaçtır? b) 5 fazlasının 2 katı 31 olan sayı kaçtır? c) Yarısının 5 fazlası 31 olan sayı kaçtır? d) Yarısının 5 eksiği 31 olan sayı kaçtır?</p> <hr/> <p>İşaretlediğiniz seçeneğin denklemini ve bu seçeneği işaretleme sebebinizi yazınız.</p> <p>"+" 5 eklemiştir. Ve 5 fazlası "x" 2 demidir. Ve 2 katı Sonuca 72 demidir. Ve 72 5 fazlasının 2 katı 72 olan sayı?</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Şekil 4.17. Onuncu Soruya İlişkin Hatalı Öğrenci Yanıtları**

Örneğe bakıldığında, öğrenci denklem çözümü için yapılan işlemleri denklemin problemine de aynı şekilde uygulamış ve soruyu yanlış cevaplamıştır. Burada, öğrencinin 31'i değil, 72'yi sonuç olarak gördüğü söylenebilir.

Aynı şekilde ölçeğin 19. Sorusunda, öğrencilere yaptığı işlemin nedeni sorulmuştur. Soru 19 ve soruya ilişkin cevaplanma yüzdeleri Çizelge 4.15' te verilmiştir.

	Doğru cevap doğru açıklama	Yanlış cevap doğru açıklama	Doğru cevap kısmen doğru açıklama	Yanlış cevap kısmen doğru açıklama	Doğru cevap yanlış açıklama	Doğru cevap açıklama yok	Yanlış cevap yanlış açıklama	Yanlış cevap açıklama yok	Cevap yok açıklama yok	Toplam
soru19	0	0	26	8	66		93			193
yüzde	0	0	13,5	4,1	34,2		48,2			100

**Çizelge 4.15. On Dokuzuncu Soruya İlişkin Cevaplanma Sayıları ve Yüzdeleri**

Çizelgeye bakıldığında, uyguladığı işlemi nedenini yazan öğrenci olmadığı, öğrencilerin %34,2'sinin denklemini doğru çözüp, uyguladıkları işlemlerin nedenini yazmadığı, %48,2'sinin de soruyu yanlış yaptıkları görülmektedir. Ayrıca analiz sürecinde, öğrencilerin % 13,5'nin, işlemleri doğru bir şekilde yaptıkları, fakat neden

olarak kuralın uygulama şeklini yazdıkları tespit edilmiştir. Daha açıklayıcı olması bakımından, soruya ilişkin hatalı öğrenci yanıtları Şekil 4.18’de verilmiştir.

S.19.  $7(x+2) - 12 = 2x+27$  denkleminin çözüm kümesini bulmak için yaptığınız her işlemi nedeniyle birlikte gösteriniz.

$7 \cdot (x+2) = 7x+14$  (ilk parantezden kurtulduk)

$7x+14-12 = 7x+2$  (sonra diğer parantezin geriden geçelim)

$7x+2 = 2x+27$  (bilinenler bir tarafa, bilinmeyenler diğer tarafa)

$5x = 25$

$x = 5$  (çözüm kümesini bulmak için sayı bilinmeyenler arasındaki sayıya bölünür)

S.19.  $7(x+2) - 12 = 2x+27$  denkleminin çözüm kümesini bulmak için yaptığınız her işlemi nedeniyle birlikte gösteriniz.

$7 \cdot (x+2) - 12 = 2x + 27$

İlk önce dağılma işlemi yapalım  
çünkü parantez açılmış.

$7x + 14 - 12 = 2x + 27$

Şimdi  $x$ ’ler bir tarafa sayılar diğer tarafa geçecek ki  $x$ ’i bulalım

$7x + 14 - 12 = 2x + 27$

$\frac{5x}{5} = \frac{25}{5}$

$x = 5$

**Şekil 4.18. On Dokuzuncu Soruya İlişkin Öğrenci Yanıtları**

Yanıtlar incelendiğinde, öğrencilerin işlemleri doğru bir şekilde uyguladığı, fakat açıklama kısmına yaptığı işlemin nedeni olarak, kuralın uygulama şeklini yazmıştır. Bu durumda, öğrencilerin denklem çözümünde uyguladıkları kuralların matematiksel mantığı hakkında, yeterli bilgiye sahip olmadıkları söylenebilir.

#### 4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın ikinci alt problemi “Öğretmenlerin, 7. sınıf öğrencilerinin 1. dereceden 1 bilinmeyenli denklemler konusundaki hata ve kavram yanlışlarının sebepleri ve giderilmesine ilişkin görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilmişti.

Bunun için 6 öğretmenle görüşme yapılmıştır. Görüşme sürecinde, uygulama öğretmenlerini rahatlatmak amacıyla önce kişisel ve matematik geçmişlerine ilişkin sorular, sonraki aşamada araştırma konusuyla ilişkili olarak denklemler konusuyla ve öğretim programına ilişkin sorular yöneltmiştir. Bu sorulara ilişkin öğretmen cevapları, Çizelge 4.16’da verilmiştir.

**Çizelge 4.16. Öğretmenlerin, Matematik Öğretim Programı ve Denklemlerle İlgili Görüşleri**

Sorular	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Öğrenciyken, matematik dersini seviyor muydunuz?	Evet, öğretmenim çok iyiydi. Bundan dolayı severdim	Lisede öğretmenimden dolayı sevmiyordum, ama üniversitede sevdim.	7. sınıf 2. döneminde birden sevmeye başladım, öğretmenle ilgisi yok	Ortaokulda matematiği İngilizce görüyorduk o dönem de soğudum, sonra sistem değişti ben yine sevmeye devam ettim.	Evet. İlkokuldan beri seviyordum	Evet, her zaman seviyordum
Öğretmenliği isteyerek mi seçtiniz?	Evet	Hayır, maalesef zorunlu bir tercihti.	Evet	Hayır. Zorunlu tercih oldu benim için.	Evet	Hayır
Üniversite sınavında öğretmenlik kaçınıcı tercihinizdi?	İlk tercihimdi.	6. tercihimdi.	8. tercihten itibaren, öncesinde mühendislik falan vardı.	11. tercihimdi.	1. tercihimdi.	5. Tercihimdi eczalıktan sonra yazdım.

**Çizelge 4.16'nin devamı**

Sorular	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Öğretmenliği severek mi yapıyorsunuz?	Son 2 yıla kadar, severek yapıyordum. Öğretmenliğin çalışma şartlarını hor görmeleri beni soğuttu aslında.	Anlatmayı seviyorum ama evde birebir çalışıp oturup problem çözmek ya da oturup boş zamanlarımda matematikle uğraşmıyorum.	Şu an öğretmenlik yaptığım için çok mutluyum.	Öğretmenliği isteyerek yapıyorum	Öğretmenliği seviyorum ama biraz soğudum sanırım, köy okulundaki şartlar zor, bunu düşününce daha iyi şartlarda bir meslek olabilirdi diyorum.	Şimdi isteyerek yapmıyorum. Aslında ben idealist bir öğretmen olayım diye de seçmedim. Bu ülkede bir bayan olarak öğretmen olabilirdim dedim ve seçtim.
Üniversitede matematik eğitimine ilişkin hangi dersleri aldınız?	Matematik eğitime ilişkin değil de, matematik öğretim programındaki konuları nasıl öğretirsiniz şeklinde aldık. Daha o zamandan öğrenci merkezli olmasını isteyen hocalarımız vardı.	Formasyon aldığımızda onun içinde vardı bir şeyler matematikle ilgili. Ama yüzeyseldi, çok faydalı değildi.	Matematik eğitimi ile ilgili pek fazla ders almadık. Genelde pratik oldu staj da falan öğrendik bazı şeyleri.	Cabri eğitimi aldım, özel öğretim yöntemleri, materyal geliştirme gibi dersler aldık.	Matematik öğretimi diye bir ders vardı, istatistik diye bir ders aldık, standart sapmayı falan hesapladık. Hatta anket bile yaptık, özel öğretim yöntemleri, materyal geliştirme gibi dersler aldık.	Materyal geliştirme, matematik öğretimi, matematik ve hayat diye bir ders vardı kavramları gerçek hayatla ilişkilendiriyorduk. Mathcat diye bir program vardı, bir de onu öğrendik.

Çizelge 4.16'nin devamı

Sorular	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Matematiğin mantıklı kurallar çerçevesi olduğunu, ne zaman keşfetmeye başladınız?	Şimdi ben ortaokulda mantığını öğrendim desem yalan olur. Öğretmenlikte öğrendim birçok şeyi.	Üniversitede matematiğin mantığını çok iyi keşfettim. Gerçi çalışma hayatında, öğretim programı değiştiğinden sonra da öğrendiğim şeyler oldu.	Zamanla kendi deneyimimizle bulduk, öğretmen olduktan sonra öğrendik.	Tam olarak lise 2 de kuralların mantığını, tam anlamıyla öğrendim	Üniversitede gösterdiler, biraz daha ispata yönelik çalıştığımız için orada öğrendik ama lisede ortaokulda sınava yönelik çalıştık, daha çok bizim için ezberlemek yetiyordu.	Ortaokuldaki öğretmenim çok iyiydi, onunla birlikte matematiğin derinine indim ve mantığını keşfettim.
Denklem konusunun öğretim programında verilme zamanı uygun mu?	Evet uygundur. Çünkü denklemleri detaylı almamış, basit denklemler rasyonel ifadeleri de 7. sınıfta görüyorlar zaten, bence uygundur.	Evet, uygun 6larda özellikle 7.lerde de rasyonel denklemler sıkıntılı biraz, 8. sınıfa alınabilir.	Şu anki sistem çok iyi, tam oturma zamanı 6. Sınıfta çok yüzeysel anlatılıyor. Sıkıntılı olan tek konu, 7. sınıftaki rasyonel ya da ondalıklı denklemler. Onlar 8. sınıfta verilebilir.	6. Sınıfta çok uygun bulmuyorum ilkokuldan beri kutuyla yapıyorlar çiçekle yapıyorlar sonra $x' i, y' i$ kullanıyorlar bu biraz sıkıntı olabiliyor. 6. sınıfın konuları 7'de, 7. sınıfın konuları 8'de verilmeli bence.	Aslında 7. sınıfta verilen problemleri 8'de anlatsak daha iyi olabilir. 7'de ise denklemler sezdirilebilir, giriş yapılabilir. Çocuklara biraz ağır geliyor bence.	Evet, bence verilme zamanı uygun. Öğrencilerin denklemlerle ilgili yaşadığı sıkıntı, yaşla ilgili bir problem değil, asıl sıkıntı öğrencilerin şartları alışkanlıkları, 1. kademe çok etkili bunda.



Çizelge 4.16'nın devamı

Sorular	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Denklemlerin ders kitabındaki anlatımı nasıl buluyorsunuz?	Ders kitabı basit anlatmış bana göre. Esas kullanılması gereken kitaptır belki ama bu seneki ders kitaplarının çok iyi hazırlanmamış, yanlış cevaplar, cevabı çıkmayan sorular var.	Hiç beğenmiyorum, geçen sene daha iyiydi. Bu sene çok kötü ders kitapları öğrenciye yönelik değil, çok akademik. İşlemler çok uzun, sayılar çok karmaşık, virgüllü ondalıklı, çocuklar zaten zorlanıyor.	Ders kitabında, bazı noktalarda eksiklik var. Bazı bilgiler hatalı, çalışma kitabındaki bazı sorular, konuyla aynı paralellikte değil. Bazı sorular yanlış.	Ders kitapları modelleme açısından güzel ama öğretmen kılavuz kitabının yönergeleri çok açıklayıcı değil. Ayrıca, kitaptaki bazı bilgiler hatalı ve bazı sorular yanlış.	Ders kitabındaki anlatım güzel ama çalışma kitabındaki bazı sorular çocuklara ağır geliyor.	Ders kitabını beğenmiyorum, çok fazla konu var, ayrıca çalışma kitabında çok fazla soru var, yetiştirmek mümkün değil.
Ders kitabının dışında, hangi kaynakları kullanıyorsunuz?	Ders kitabının dışında, kaynak kitaplar, programa uygun sınava hazırlık kitaplarını da kullanıyorum.	Ben işleyemiyorum ders kitabından zaten bazı konuları, onun için test kitaplarını kullanıyorum.	Ders kitaplarının dışında, evde çözmeleri için öğrencilere bir test kitabı aldırıyorum.	SBS'ye yönelik kurs veriyoruz. O kurslarda test kitaplarından da faydalanıyoruz.	Ders kitabının dışında, çok fazla kaynak kullanıyorum. Onun dışında, internetten konu anlatımlarından faydalanıyorum.	Ders kitabı dışında, yardımcı kitap kullanıyorum. Test kitaplarından faydalanıyorum sıkça.

**Çizelge 4.16'nın devamı**

Sorular	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Çocukların denklemlere ilişkin, yaşadığı belli başlı sıkıntılar ve düştükleri yanılgılar nelerdir?	<p>Problemi denkleme dönüştürmede, sıkıntı yaşıyorlar. Sadece denkleme verilen sorularda ise dört işlemde sıkıntı yaşıyorlar, bu da sınıf öğretmeninden kaynaklanıyor olabilir. Mesela öğrenci payda eşitleyecek, sadece paydayı çarpıyor. Tam öğrenmeden geldiği için test tekniğine alıştığı için bu hatalara düşüyorlar.</p>	<p>Denklemi düzenlemede, mesela <math>2x+5=5x+16</math> şeklindeki denklemleri düzenleyip çözmede, bir de problemi denkleme dönüştürmede zorluk yaşıyorlar. Basit problemleri kurabiliyorlar ama diğer problemlerde zorluk yaşıyorlar.</p>	<p>Rasyonel denklemlerle ilgili sıkıntı yaşıyorlar, genelde çözmekte zorlanıyorum, ben bu tarz denklemleri çözerken, hepsinin paydasını eşitleyip paydaları ortadan kaldırıyorum. Rasyonellerin dışında, bunlara uyarlayabileceğimiz problemleri kurmada büyük sıkıntı var. Ondalık kesirli denklemlerde de aynı şekilde sıkıntı yaşıyoruz.</p>	<p>Problemi denkleme dönüştürmede sıkıntı yaşıyorlar. Denklem çözümünde ise eşittir işaretini görmüyorlar, bazen eşittir yokmuş gibi davranıyorlar, bazen de eşittir varmış gibi aynı tarafta ki ifadeleri toplayınca işaret değiştiriyorlar.</p>	<p>Problemler var evet, bir de onun dışında, mesela eksiği karşı tarafa geçirirken artı yapma da ya da çarpım durumunda bölmede biraz sorun yaşıyorlar, kavrayamıyorlar, onun dışında aslında basit bir konu ama <math>x</math> yerine <math>a</math> ya da <math>b</math> gibi bir harf koyduğumuzda, bunu bile karıştırabiliyorlar hocam bu ne diye.</p>	<p>Hazır denklemlerde, işlem önceliğinde sıkıntı var. Mesela bölme işlemini önce yok ediyorlar, sonra toplamayı geçiriyorlar. Bunun dışında, denkleme probleme dönüştürmede büyük bir sıkıntı var.</p>

Çizelgeyi incelediğimiz zaman, Ö1, Ö3 ve Ö5'in mesleği isteyerek seçtiği, diğerleri içinse zorunlu bir tercih olduğu görülmektedir. Bununla beraber, Ö1, Ö3 ve Ö5'ün öğretmenliği isteyerek seçtiği ve severek yapmaya devam ettiği, Ö2 ve Ö6'nın isteyerek seçmediği ve mesleği severek yapmadıkları, diğer öğretmenlerden farklı olarak Ö4'ün öğretmenliği isteyerek seçmediği halde, severek yaptığı ifadelerden anlaşılmaktadır.

'*Matematiğin mantıklı kurallar çerçevesi olduğunu ne zaman fark etmeye başladınız?*' sorusuna, Ö1 ve Ö3 öğretmenlik dönemi, Ö2 ve Ö5 üniversite dönemi, Ö4 lise dönemi, Ö6 ise ortaokulda dönemi şeklinde cevap vermişlerdir. Ö6 ve Ö4'ün tahmin edilen dönemlerin çok öncesinde keşfettikleri söylenebilir. Sorunun yanlış anlaşılacağı düşünülmediğinden dolayı, araştırmacı tarafından soruyu açıklayıcı nitelikte sorular yöneltilmiş, öğretmenler soruyu anladıklarını söyleyerek, aynı cevabı vermişlerdir. Görüşme sürecinin devamında, Ö6'nın bazı matematik konularındaki mantığı hala keşfedemediği gözlenmiştir. Bu durumu ortaya çıkaran diyalog, aşağıdaki gibidir:

*A: Hocam örneğin toplama işleminde 197 ile 23 ü topladığımızda 7, 3 daha 10 yapar elde var 1 diyoruz, elde var 10 demiyoruz bunun sebebi ne?*

*Ö6: Mesela şeyi hatırlıyorum kısa yoldan toplama gerçi şu anda da bunu veriyoruz 4. sınıfta 5. sınıfta falan, önce hepsini ayrı ayrı topla, yüzlükleri, onlukları, birlikleri sonra hepsini topla, diğerinin mantığı da buradan geliyor zaten.*

*A: Biraz açıklayabilir misiniz bunu?*

*Ö6: Ya işte, 7 ile 3 topla 10, diğeri de 20 ile 90 ı topla 110 yapıyor, sonra da hepsini topla.*

*A: Ayrı ayrı toplama yerine mesela, diğer yöntemin mantığı ne?*

*Ö6: Toplamanın mantığı bu.*

Çizelgeye bakıldığı zaman, Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö6 denklemin rasyonel denklemler dışında öğretim programında verilme zamanını uygun buldukları görülmektedir. Ö4 ve Ö5 denklemler konusunun bir sınıf ileriye alınması gerektiğini (6. sınıf konularının, 7.

sınıfa, 7. sınıf konularının ise 8. sınıfa) belirtmişler, öğretim programını bu yönden ağır bulduklarını söylemişlerdir.

Ayrıca öğretmenler ortak olarak, ders kitaplarındaki bazı soruların hatalı ve çıkmayan karmaşık işlemlere sahip olduğunu belirterek, ders kitaplarını eleştirmişlerdir. Yine öğretmenlerin hepsi, ders işlerken, ders kitabının dışında, test kitapları kullandıklarını belirtmişler, sınav için ders kitabının yeterli olmadığını ifade etmişlerdir.

Öğretmenlere, ‘Çocukların denklemlere ilişkin yaşadığı belli başlı sıkıntılar ve düştükleri yanılgılar nelerdir?’ sorusu yöneltilmiş ve öğretmenlerin tamamından öğrencilerin problemi denkleme dönüştürmede zorlandıkları şeklinde bir cevap alınmıştır. Bunun yanı sıra, her öğretmen tespit ettiği kavram yanılgıları ve hatalara ilişkin bir iki örnek vermiştir.

Öğretmenlere görüşmenin devamında, araştırmacı tarafından, tespit edilen hata ve kavram yanılgılarına ilişkin sorular yöneltilmiş ve bu konuya ilişkin görüşleri alınmış ve sırasıyla aşağıda verilmiştir.

#### **A) ‘Değişkenler Arasındaki Kat İlişisini Görememe ve “=” İşaretinin Anlamına İlişkin Hatalar’ Hakkında Öğretmen Görüşleri**

‘Öğrenciler ölçeğin 1. sorusunda hangi seçenekte yanılmış olabilirler?’ şeklindeki soruya, Ö1 öğretmeni “a” seçeneği tahmininde bulunurken, diğer öğretmenlerin tamamı “b” seçeneği diyerek doğru tahminde bulunmuşlardır. Tahminde buldukları seçeneklere ilişkin bazı öğretmen görüşleri, aşağıdaki gibidir:

*Ö1: Bunlar en fazla a seçeneğinde yanılmış olabilirler. 3 katı demiş ama onlar toplamlarının 3 kat ettiğini düşünmüş olabilirler. Bence a seçeneğinde yanılmışlardır.*

Öğretmenlere yöneltilen, ‘Öğrencilerin b seçeneğinde yanılmalarının sebebi ne olabilir?’ şeklindeki soruya verdikleri cevaplara ilişkin bazı öğretmen görüşleri, aşağıdaki gibidir:

*Ö1: Okuduklarını anlamamaları, yorum yapamamaları ve kitap okumamalarından kaynaklanıyor.*

Ö2: Tam okumamak, okuduğunu tam anlamamaktan, iyice irdelemekten kaynaklanıyor bence, dediğim gibi bunu bende çok yaşıyorum, öğrenci isteneni verileni tam algılayamıyor, o da okuma isteksizliğinden kaynaklanıyor bence.

Ö3: Çünkü öğrenci burada neye 3 kat yazacağını bilemiyor, yani öğrenciler kat ilişkisini anlayamıyor.

Ö4: Bu tarz sorularda, öğrenciler 3'ü hangisinin önüne koyacağını bilmiyorlar, ben bunu da Türkçeye bağlıyorum, kitap okumamaya ve okuduğunu anlayıp yorum yapamamalarına dayanıyor.

Ö5: : Sebebi öğrenciler tam ters düşünemiyorlar, sanki burada düzmüş gibi erkekler 3 katmış gibi düşünüyorlar.

Ö6: Hangisinin katını alacağını bilmediği için burada 3 kat diyor ama hangisinin 3 katını alacağını bilememiştir öğrenciler ve bu hataya düşmüşlerdir.

Ö1, Ö2, Ö4'ün görüşleri ile Ö3, Ö5, Ö6'nın görüşleri kendi içinde paralellik göstermektedir. Ö1, Ö2 ve Ö4 öğrencilerin okudukları ifadeyi doğru anlayamadıkları için hata yaptıklarını ifade ederken, Ö3 ve Ö6 hatanın sebebini öğrencilerin kat ilişkisini görememeye dayandırmışlar, aynı şekilde Ö5'te öğrencilerin ters düşünemediklerini söylemiş, dolaylı olarak kat ilişkisine vurgu yapmıştır.

Son olarak 'Bu şekilde bir hatayı düzeltmek için ne yapılabilir?' sorusuna, Ö1, Ö2 ve Ö4 öğrencilerin bol kitap okumalarıyla, yorum yapma yeteneklerini arttırarak bu sorunu çözebileceklerini ifade etmişler, Ö5 hatanın giderilmesi için benzer örnekler çözmeleri gerektiğini vurgulamış, Ö6 ise ne yapılacağını bilmediğini söylemiştir.

Ö3 hatanın giderilmesi için kullandığı yöntemi şu şekilde ifade etmiştir:

Ö3: Bu tarz soruları anlatırken, genelde şöyle diyorum. Mesela bu soruda kızlar, erkeklerin 3 katı, öğrencilere hangisi daha az diye soruyorum, mesela erkekler diyorlar, o zaman ona 1 kat diyeceksiniz diyorum, sonra erkekler 1 ise kızlar onun kaç katı, 3 diye cevap veriyorlar. O zaman erkelerin önündeki 1'i sil erkeklerin önüne 3 yaz diyorum, ben bu şekilde anlatarak gidermeye çalışıyorum.

Ö3'ün ifadesine bakıldığında, hatayı gidermek için literatürde olmayan bir kural geliştirdiği söylenebilir. Bu kuralın, matematik kurallarına uygun olup olmadığı, hatayı gidermek için etkili olup olmadığı tartışılabilir bir durumdur.

### **B) “Eşitliğin Her İki Tarafına Aynı İşlemi Yap Kuralına İlişkin Yanılgılar” Hakkında Öğretmen Görüşleri**

‘Ölçeğin 2. sorusunda, öğrencilerin %62’sinin yanlış yapmasının sebebi ne olabilir?’ şeklindeki soruya ilişkin bazı öğretmen görüşleri, aşağıda verilmiştir:

*Ö1: Bunu sebebi şey olabilir, öğretim metodunun farklılığından, bu soru yeni sisteme göre ama kaynak kitaplar ve diğer kitapların % 80’i eski sisteme göre denklem çözüyor. Çocuk burada, -12’yi görünce yanlış demiş, işte bu da öğretim programına uyulmadığından her iki yöntemle de anlatılmadığından kaynaklanıyor, eski sisteme göre yapsaydınız bu soruyu, herkes bilirdi.*

*Ö6: Öğretmen anlatmıyordur bu kuralı, karşı tarafa geçirme yöntemi daha pratik diye, ayrıca kendi de öyle öğrenmiş, çocukta bu tarz sorulara alışkın olmadığı için sorunun yanlış olduğunu düşünmüştür.*

İfadelere bakıldığında, Ö1 ve Ö6’nın hatanın yapılma sebebini, öğretmen ve öğretim metoduna dayandırdığı söylenebilir.

Bu çözüm yönteminin kullanımına ilişkin sorulara verilen cevaplardan, Ö2 ve Ö3’ün yöntemi öğrencilere anlatmadıkları ve hiç kullanmadıkları, Ö1, Ö4, Ö5, Ö6’nın ise konunun başında bir iki örnek çözümler yaparak bu yöntemi kullandıkları, fakat daha sonra başka çözüm yöntemlerine geçtikleri tespit edilmiştir.

Öğretmenlere eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap kuralını tercih etmemelerinin sebebi sorulduğunda, Ö2’nin ve Ö3’ün cevapları şu şekilde olmuştur:

*Ö2: Ben bu yöntemi kullanmıyorum, ya şimdi siz de bilirsiniz, bu yöntem genelde üniversitede analiz dersinde falan olur. Bu yöntem öğrencinin kafasını çok karıştıran bir yöntem, karşı tarafa geçirme yöntemi çok daha basit, ne yapacaksın o yöntemde x’leri bir araya topla sayıları bir araya ne gerek var bu yönteme, bununla uğraşmaya, ders kitaplarının hatası bu, ne yaparlar bilmiyorum. Dershanelerle mi işbirliği*

*yaparlar, çünkü ders kitabı çok akademik bir bakış açısıyla bakıyor, pratik bakış açısı olması lazım bence.*

*Ö3: Ben bu yöntemi kesinlikle tavsiye etmiyorum ve kullanmıyorum, çünkü bunu ben ne zaman kullandıysam problem yaşadım, çocuğa göre denklemin her iki tarafını 1/5 ile çarpmak olayı çok soyut kalıyor ama mesela  $5x = 53$  ise  $1x$  ne yapar dersiniz öğrenci hemen anlar ve yapar.*

Ö2 bu yöntemin üniversite düzeyinde, ortaokul seviyesine göre kafa karıştırıcı ve denklem çözümü için gerekli olmayan bir yöntem olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Ö2 okul ders kitaplarının, dersane kitaplarına benzetilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu açıklamalarından, Ö2'nin matematik öğretiminde, pratik ve zaman kazandıran çözümler tercih ettiği söylenebilir.

Ayrıca, "Eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yaparak çözme metodu ile karşı tarafa geçirerek çözme metodunu karşılaştırdığımızda, hangisi daha kalıcı bir öğrenme sağlıyor?" şeklindeki soruya, Ö1, Ö2 ve Ö3'ün dışındaki öğretmenler, eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap çözme metodunun denklem çözümünün mantığını daha iyi anlattığını ifade etmişler, fakat zaman alan bir iş olmasından ötürü üzerinde duramadıklarını söylemişlerdir. Ö1 ve Ö2 karşı tarafa geçirerek çözme metodunun daha kalıcı bir öğrenme sağladığını, Ö3 ise terazi metodunun daha kalıcı bir öğrenme sağladığını ifade etmiştir.

Aynı şekilde, bu kuralın kullanımını içeren 7. soruya ilişkin öğretmen görüşleri alındığında, öğretmenlerin tamamı, öğrencilerin yanıldığı seçeneği doğru tahmin etmişlerdir. 'Öğrencinin bu hatayı yapma sebebi ne olabilir?' şeklindeki soruya verilen bazı öğretmen cevapları, aşağıda verilmektedir:

*Ö1: İkisi de doğru da, bu konuda söyleyeceğim şu, matematikte öğretim metotları farklı farklıdır, bir metoda bağlı kalmak olmaz, öğrencilerin %50 si doğru demişse bu soruya, bence bu bir başarıdır. İlla ki programa bağlı kalacak diye bir kural yok, öğrenci istediği şekilde çözebilir.*

*Ö2: Bu ölçeği birçok okulda yaptım demiştiniz sanırım, demek ki öğretmenler bu yöntemi pek tercih etmiyor, bu da dediğim ders kitaplarının fazlasıyla akademik bakış*

*açısının olmasıyla ilgili, artık ne yapsınlar ders kitaplarını mı düzenlesinler bilmiyorum.*

*Ö3: Kesinlikle öğretmenden kaynaklanıyordur, öğretmenin anlatımı ile ilgili, eğer siz bu ölçeği 1. dönemin sonuna doğru yapsaydınız, teraziye uygulayabilirlerdi ama dönem sonuna doğru uyguladığınız için eski metodu kullanmışlardır.*

*Ö4: Öğretmenin öğrenciyi ezbere yönlendirmesi sebep, bu ezber konusunda öğretmene tek suç bulmuyorum, çünkü dershaneler öğrenciyi ezbere itiyorlar, pratik kurallar veriyorlar, öğrenciler hep pratiğe kaçmaya çalışıyor, e bu da işin mantığı değil, ezber oluyor.*

*Ö5: Benim öğrencilerin % 50 si yanlış yapardı. Mesela, özellikle dershaneye gidenler Ali derdi, dershaneye gitmeyen öğrencilerim Ayşe diyebilirlerdi, iyi olan öğrencilerim her ikisi derlerdi. Okulda gösterilen ile dershanede gösterilen farklı, ondan kaynaklanıyor, bizim anlattıklarımızla kalmıyor öğrenci.*

*Ö6: Sebebi öğretmenin bu yöntemi pek kullanmaması, çünkü ben de aynı şeyi yapıyorum, bu yöntemi pek kullanmıyorum.*

İfadelere bakıldığında Ö3, Ö4, Ö5, Ö6 hatanın sebebini, bu öğretim yönteminin öğretmenler tarafından pek tercih edilmemesine dayandırdığı görülmektedir. Ayrıca Ö4 ve Ö6, dershanelerin de bu hatanın oluşmasına sebep oluşturan bir etken olduğunu söylemiş ve kavram yanılgılarının nedenlerine farklı bir boyut kazandırmıştır.

Ö1 düşüncesini, bu soruda hata yapmanın bir sıkıntı doğurmayacağı, öğrencinin istediği yöntemle soruyu çözebileceği şeklinde ifade etmiş, Ö2 ise bu soru ile diğer öğretmenlerin de bu yöntemi kullanmadığı şeklinde bir çıkarsamada bulunmuş, ders kitaplarının, dersane kitaplarına benzetilmesi gerektiğini bir daha vurgulamıştır. Bu soruda, Ö2'nin Ö1'in dışındaki öğretmenlerle zıt düşündüğü söylenebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmenlerin bu çözüm yöntemini pek tercih etmedikleri, dolayısıyla, öğrencilerin bu konudaki hatalarının da büyük ölçüde öğretmenden ve öğretim metodundan kaynaklandığı ifade edilebilir.



### C) ‘Katsayısı Negatif Olan Denklemlere İlişkin Yapılan Hatalar’ Hakkında Öğretmen Görüşleri

Bu konuya ilişkin olarak, ‘Öğrenciler, hangi seçenekte yanılmış olabilirler?’ şeklindeki soruya, öğretmenlerin tahminde bulunması istenmiş ve bütün öğretmenlerin doğru tahminde bulunduğu görülmüştür.

‘Öğrencilerin bu hatayı yapma sebebi ne olabilir?’ sorusuna Ö1’in ve Ö3’ün yaptığı açıklama, aşağıda verilmektedir:

*Ö1: Bunun sebebi....., konuyu tam kavrayamamış öğrenci, konuyu tam kavrasa orada -1 var, -1 in çarpmaya göre tersini almış olsa yok, ya da ....ne diyeyim. Bunu eksiye bölecek, işaretleri bölmeyi bilmiyor, neden kaynaklanabilir, neden kaynaklanabilir. Evet, galiba eksi bir kökün negatif olacağını bilememekten kaynaklanıyor, ondan olabilir. Eksi kök olmaz, onu demek anlayamamışlar, eksi x diyemezsiniz, kök pozitif olur.*

*Ö3: Negatif katsayılı bilinmeyenler öğrencilerin zihninde çok soyut kalıyor, ayrıca bu sıkıntı tamsayılar konusundan kaynaklanıyor bence, matematik basamaklı bir ders olduğu için bu konuda etkileniyor hatadan.*

Ö1 açıklamasında, yanılığın sebebini sesli bir şekilde sorgulamış ve öğrencilerin negatif kökü bilmedikleri için bu hatayı yaptığını söylemiştir. Araştırmacı tarafından yöneltilen, ‘Bu bilgiyi öğretmenin vermesi gerekmez mi?’ sorusuna, ‘Öğretmenin anlatması gerekmez, öğrenci öğretmenin anlattığına bir şey katmalı ki öğrenmiş olsun, aksi takdirde öğrenmez, öğretmenin anlattığını ezberlemiş olur.’ şeklinde cevap vermiştir. Burada Ö1, öğrencilerin soyut bir bilgiyi keşfetmeleri gerektiğini vurgulamıştır.

Ö3 hatanın sebebini, tamsayılar konusuyla ilişkilendirmiştir. Diğer öğretmen görüşlerinin de, Ö3’ün görüşü ile paralellik gösterdiği, yapılan analiz sonucunda tespit edilmiştir.

Konu kapsamında öğretmenlere, ‘Negatif katsayılı denklemleri çözerken, nasıl bir yol izliyorsunuz?’ sorusu yöneltilmiştir. Soruya ilişkin bazı öğretmen cevapları, aşağıdaki gibidir:

Ö2: Ben bunu anlatmakta zorlanıyorum, öğrencilerde eksi problem oluyor, böyle sorularda artık şey diyorum, eksiye karşı tarafa eksi olarak geçiriyoruz, eksiye eksiye bölün dediğim zaman anlamıyorlar ya da unutuyorlar. Ben de onun için böyle sorularda,  $x$  hep yalnız kalacak,  $x$  yalnız kovboy, onun için eksiye de karşıya geçiriyoruz diyorum. Allaha bizimkiler saf şey demiyorlar, ‘Ya hocam, eksi öbür taraf geçince, neden artı olmuyor?’ diye, birkaç bilen öğrenciye, eksi bölü eksi artı oluyor diye anlattım, onlar anlıyorlar ama diğerlerinin durumu çok iyi olmayınca kuralı anlatmadım, eksiye karşı taraf geçirin dedim.

Ö4: Ben burada  $x$  in önünde  $-1$  olduğunu söylüyorum, bu gizli  $-1$ ’in bölmeye ya da çarpma ile yok edileceğini,  $-x$  in çözüm kümesi olamayacağını,  $+x$  in çözüm kümesi olması gerektiğini, çözüm kümesi dendiğinde  $+x$  olarak kabul etmemiz gerektiğini, onların anlayacağı dilde anlatıyorum.

Ö5: Çocuklara diyorum ki, sizin burada bulduğunuz sayı,  $-x$  in sonucu, sizden neyi istiyor, çözüm kümesini, yani  $+x$  i, soruyorum. Öğrencilere biz burada  $-x$ ’i, nasıl  $+x$  yaparız diye, ki zaten tamsayılar da görüyorlar, eksi ile eksinin çarpımının artı olduğunu, bu durumda  $-1$  ile çarpalım,  $+x$  olur diye yapıyoruz ve sıkıntı yaşamıyoruz.

Ö6: Ben şu şekilde anlatıyorum, burada  $-1$  katsayıdır, çarpım durumundadır, diğer tarafta da artı var, artının eksiye bölümü eksidir. Başka bir yolu da yok bence.

İfadelere bakıldığında, Ö4 ile Ö5’in negatif katsayılı denklemlerin çözümü için ortak bir yöntem kullandıkları görülmektedir. Ö6’nın kullandığı yöntemin ise dolaylı olarak, Ö4 ve Ö5 ile örtüştüğü görülmektedir.

Ö2’nin, bu tarz denklemleri çözmek için matematiğin mantığına aykırı bir kural geliştirdiği görülmektedir. Bu kuralın, matematik öğretimi açısından doğruluğu tartışılabilir bir durumdur. Ayrıca, bu ifadelerden Ö2’nin öğrencileri ezber öğretime yönlendirdiği de söylenebilir.

#### D) ‘Karşı Tarafa Geçirme Kuralına İlişkin Hatalar’ Hakkında Öğretmen Görüşleri

Görüşme sürecinde, öğretmenlere karşı tarafa geçirme kuralına ilişkin, birkaç hatalı öğrenci yanıtı gösterilmiş ve öğrencilerin bu hatayı yapma sebepleri sorulmuştur. Soruya ilişkin, Ö1’in açıklaması aşağıdaki gibidir:

*Ö1: Karşı tarafa geçirme metodu bir kuraldır, öğrenciler bu kuralı ezberliyorlar, bu konuyla ilgili soru çözmeyince, ya da herhangi bir kısmını unuttuklarında hata yapabiliyorlar.*

Ö1, öğrencilerin kuralı ezberledikleri için hata yaptıklarını ifade etmiştir. Yapılan analiz sonucu, diğer öğretmen görüşlerinin, Ö1’in görüşü ile paralellik gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Öğretmenlerin, ‘Denklem çözümü öğretiminde, hangi yöntemi kullanıyorsunuz?’ sorusuna verdikleri cevaplar, Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Denklem çözümü için kullanılan yöntem	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Eşitliğin her iki tarafında aynı işlemi yaparak denklem çözümü	+	-	-	+	+	+
Karşı tarafa geçirme metodu ile denklem çözümü	+	+	+	+	+	+
Terazi metodu ile denklem çözümü	+	+	+	+	+	-

**Çizelge 4.17. Öğretmenlerin Denklem Çözümü Öğretiminde Kullandıkları Yöntemler**

Çizelgeye bakıldığında, Ö6 dışındaki bütün öğretmenlerin, terazi metodunu ve ayrıca öğretmenlerin tamamının, karşı tarafa geçirme metodunu kullandığı görülmektedir. Birebir yapılan görüşmelerde, Ö3 dışındaki bütün öğretmenler, konuya terazi metodu ile giriş yaptıklarını, fakat konunun ilerleyen bölümlerinde, karşı tarafa geçirme metodunu kullandıklarını belirtmişlerdir. Ö3 kullandığı yöntemi, şu şekilde ifade etmiştir:

*Ö3:Denklemleri anlattığım zaman, kesinlikle karşı tarafa geçirme metodunu kullanmıyorum. Örneğin, 6. sınıflarda hiç uygulamıyorum, terazi ile anlatıyorum. Eğer kafaları karışırsa, 1. kademe ki gibi ters işlem mantığıyla anlatıyorum. Ters işlem yöntemiyle öğrenciler, çok iyi anlıyorlar, 7. sınıfa geçtiğimiz zaman ters işlem fazla uymuyor, soru tarzı değişiyor. O nedenle teraziye yöneliyorum terazi mantığıyla 1 yıl boyunca devam ediyorum belli bir süre sonra çocuk alışıyor, 7. sınıfın sonuna doğru karşı taraf yöntemini kullanıyorum çünkü negatifli denklemleri terazide anlatmak biraz sıkıntı olabiliyor.*

Ö3'ün ifadesinde, denklem çözümü öğretiminde, terazi yöntemine ağırlık verdiği görülmektedir. Ö3 ifadesinin devamında, karşı tarafa geçirme yönteminin, öğrenciyi ezberci bir öğretime yönlendirdiğini, bu yüzden bu yöntemi kullanmaktan kaçındığını dile getirmiştir.

Ö2'nin terazi yöntemini kullanma sebebine ilişkin açıklaması, aşağıdaki gibidir:

*Ö2: Ben teraziye, sadece SBS'de ya da deneme sınavlarında çıkıyor diye anlatıyorum, zorlanmasınlar diye, dengeyi anlatması açısından terazi yöntemi güzel belki ama sonrasında hep karşıya hep karşıya geçiriyorum, bence o çok daha kalıcı oluyor.*

Ö2'nin denklemin simetrisini vurgulayan terazi metodunu, sadece sınavlarda çıktığı için anlatması, denklem çözümünün öğretiminde, kuralla dayalı bir öğretim benimsediğini ortaya koymaktadır.

'Hangi yöntem daha kalıcı bir öğrenme sağlıyor?' sorusuna, Ö1 ve Ö2 karşı tarafa geçirme metodu şeklinde cevap verirken, Ö3, Ö5 ve Ö6 terazi metodu şeklinde cevap vermiştir. Ö4 ise karşı tarafa geçirme kuralının mantığı kavratılırsa, bu yöntemin daha kalıcı bir öğrenme sağlayacağını, aksi takdirde terazi metodunun daha kalıcı olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenlerin meslekteki çalışma süresini göz önüne alındığında, öğretmenlik deneyimi 15 yılın üstünde olan öğretmenlerle, 15 yılın altında olan öğretmenlerin bu konuda farklı düşündüğü ortaya çıkmaktadır.

### **E) ‘Bilinmeyen Sadece Harf Olduğunu Düşünmesi ve Cebir-Aritmetik İlişkisiyle İlgili Yanılgılar’ Hakkında Öğretmen Görüşleri**

Görüşme sürecinde, öğretmenlere ‘Öğrencilerin 6. ve 11. soruda yaptıkları hata ne olabilir?’ şeklinde bir soru yöneltilmiş ve bir tahminde bulunmaları istenmiştir. Soruya ilişkin bazı öğretmen cevapları, aşağıdaki gibidir:

*Ö1: 11. soruyu daha çok çözen olmuştur bence. Denklemlerle karşılaştığı zaman çocuğun düşünmesi sifira iniyor, hemen kuralları hatırlamaya çalışıyor, bilinenler bir yana bilinmeyenler bir yana, yani çocukların test çöze çöze mantıklı soru çözmede sıkıntıları oluyor. Çocuk soruya baktığında, hemen denklem diyor. Aslında soruya mantıklı yaklaşırsa çözer.*

*Ö4: Bence öğrenciler, 11. soruyu daha çok yapmıştır. 6. soruda daha çok hata yapmışlardır, denklem de yani. Çünkü denkleme karşı önyargıları var.*

*Ö5: Ne yapmış olabilirler, özellikle 11. soruda yanlış yapmış olabilirler, çünkü genelde x kullanıldığı için bilinmeyen değiştiği zaman öğrencinin kafası karışıyor.*

*Ö6: Muhakkak farklı yapmışlardır, mesela 6. soruyu doğru yapmışlardır. Bunda bir sıkıntı yoktur bence ama 11. soruda yanlış yapmış olabilirler, 48 yapmış olabilirler ya da şöyle diyeyim. 6. soruyu yapan öğrenci sayısı, 11. soruyu yapan öğrenci sayısından daha fazladır.*

Ö1 ve Ö4, öğrencilerin 6. soruda zorlandıklarını ifade ederken, Ö5 ve Ö6 öğrencilerin 11. soruda zorlanabileceklerini söylemişler, doğru tahminde bulunmuşlardır. Mesleki deneyimi en az olan öğretmenlerin, Ö5 ve Ö6 olduğu göz önüne alındığında, bu durumun şaşırtıcı olduğu ortadadır.

Ölçeğin analizi esnasında, bazı öğrencilerin sorular aynı olmasına rağmen, 6. ve 11. soruyu farklı şekilde çözdükleri tespit edilmiş, çözüm şekilleri öğretmenlere gösterilerek bu farklılığın sebebi sorulmuştur. Soruya ilişkin Ö3, Ö5 ve Ö6’nın cevabı aşağıdaki gibidir:

*Ö3: Bunun sebebi ilkökul alışkanlığı, ilkökuldayken bilinmeyen yerine kutu kullandıkları için o dönemdeki çözümü kullanmışlar.*

*Ö5: Ya özellikle derslerde, sınavda, 6. soru tarzında geldiği için çözebiliyorlar ama 11. soru tarzında soru gelmediği için çözemiyorlar. Bence farklılık bundan kaynaklanıyor.*

*Ö6: Neden yapmış olabilirler, bilmiyorum, yorum yapamayacağım.*

Ö3'ün açıklamasında, sorulardaki çözüm farklılığını, ilkokuldaki öğrenme alışkanlığına bağlamış, Ö5 ve Ö6'nın farklılık için geçerli bir neden söyleyememiştir. Diğer öğretmenlerin de, Ö3 ile paralel düşündükleri görüşmelerin analizi esnasında tespit edilmiştir. Bu durumda, diğer öğretmenlerden farklı olarak mesleğe yeni başlayan Ö5 ve Ö6'nın kutulu denklemlerin ilkokul öğretim programında olduğunu bilmedikleri, ifadelerinden anlaşılmaktadır.

Öğretmenlere, 'Denklemleri anlatırken, bilinmeyen yerine kutu koyuyor musunuz?' şeklinde bir soru yöneltilerek, cebir ile aritmetik arasındaki geçişi sağlayıp sağlamadıkları tespit edilmiştir. Ö3, Ö4, Ö5 ve Ö6'nın cevapları incelendiğinde, bilinmeyen yerine kutu, sayı, çiçek gibi farklı semboller kullandıkları belirlenmiştir. Soruya ilişkin Ö1 ve Ö2'nin yanıtı, aşağıda verilmiştir:

*Ö1: Ben bilinmeyen yerine kutu kullanarak anlatmadım. Konumuz denklem, bilinmeyen var, kutu ile anlatma daha basit, ilkokulda çocuklara alıştırmaya için yapılıyor. Kutu yerine a, b, y koyarsan yine denklem gibi çözer ama kutu olunca çocuk ilkokuldaki gibi isteniyor diye düşünür, ona göre çözer. Matematik öğretmenin bunu anlatmasına gerek yok.*

*Ö2: Ben şu şekilde yapıyorum. Çocuklara hep söylüyorum, ilkokul yöntemi ile çözmüyoruz diyorum. Mesela bizde de ilk başta alt alta topluyorlar, karşı tarafa geçirmiyorlar, ben de yan yana yapmaları için uyarıyorum, geçmeye çalışıyorum. Aslında hatta diyorum ki artık ilkokul yöntemini unutuyoruz. Ayrıca öğrencilere biz şimdi denklemleri çözüyoruz ama siz ilkokulda bunu ters işlem olarak öğrendiniz diyorum. Ben hiç ters işlemle anlatmıyorum.*

Ö1 bilinmeyen yerine kutu koymanın, öğrenci seviyesi için basit olacağını söylemiştir. Ayrıca bilinmeyen yerine sadece harf kullandığı, sembol kullanmaktan kaçındığı ifadelerinden anlaşılmaktadır. Ö2'nin ilkokulda kullanılan çözüm yöntemini, denklem öğretiminde kullanmadığı açıklamasında görülmektedir. Ö2'nin matematiğin

basamaklı bir ders olmasından dolayı, konularının birbiriyle ilişkilendirilmesini göz ardı ettiği ifade edilebilir. Mesleki deneyimleri göz önüne alındığında, Ö1 ve Ö2'nin denklem konusunun öğretiminde, eski programdaki alışkanlıklarını devam ettirdikleri söylenebilir.

#### **F) ‘Bilinmeyen ve Değişken Kavramlarına İlişkin Yanılgılar’ Hakkında Öğretmen Görüşleri**

Konuya ilişkin olarak, öğretmenlere ölçekteki 17. soru gösterilerek, ‘Öğrencilere denklem konusunu anlatırken, değişken ve bilinmeyen kavramlarından bahsediyor musunuz?’ şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Soruya ilişkin bazı öğretmen cevapları, aşağıdaki gibidir:

*Ö1: 8. sınıfta değişken kavramı var, 7. sınıfta bilinmeyen kavramına yöneliyoruz genelde.*

*Ö3: Anlatıyoruz da, biraz soyut kalıyor. Çocuklar bilinmeyi biliyor ama değişken dediğimizde biraz yabancı kalıyor.*

*Ö4: 17. soruya koordinat sisteminde daha çok değiniliyor, ben bununla ilgili örnekler çözüyorum, ona 5 verirsen, bu şu olur diye ama çok değinmiyorum işin açıkçası.*

*Ö5:  $x$ 'i ve  $y$ 'yi değişken şeklinde değil de, burada  $x$  ne alırsa,  $y$  ne olur şeklinde gösterdik, denklemlerde bu tarz sorular olmadığı için  $x$ 'i bilinmeyen şeklinde verdik, değişkeni söylemedik. Kitapta da yoktu bu tarz şeyler.*

*Ö6: Ben değişken ve bilinmeyen kavramından bahsetmedim.*

Ö1, Ö5 ve Ö6 denklemler konusunu anlatırken değişken kavramından bahsetmediklerini, Ö3 ve Ö4 değişken kavramını anlattıklarını, fakat bilinmeyen kadar üzerinde durmadıklarını ifade etmişlerdir. Cebirsel ifadeler ve denklemler için oldukça önemli olan değişken kavramının, öğretmenler tarafından denklem öğretiminde kullanılmaması, oluşan yanılgıların nedenleri arasında sayılabilir.

**G) ‘Diğer Matematik Konularındaki Yanılgılardan Kaynaklanan Hatalar’  
Konusunda Öğretmen Görüşleri**

Rasyonel denklemleri içeren 21. soruya ilişkin olarak öğretmenlere, ‘Öğrenciler, bu soruda denklemi kurarken nasıl bir hata yapmış olabilirler?’ şeklinde bir soru sorulmuş ve tahminde bulunmaları istenmiştir. Öğretmenlerin tahminleri, Çizelge 4.18’de verilmiştir.

21. Soruya ilişkin yapılan hatalı denklem tahminleri	$x + \frac{1}{3} = 52$	$\frac{x}{3} + \frac{1}{3} = 52$	$\frac{x}{3} = 52$
	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6	Ö5	Ö3

**Çizelge 4.18. Yirmi Birinci Soruya İlişkin Yapılan Hatalı Denklem Tahminleri**

Çizelgeye bakıldığında, en çok yapılan hatalı denklemi Ö1,Ö2,Ö3,Ö6’nın yazdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, ölçekte yapılan inceleme esnasında, Ö5 ve Ö3’ün örnek olarak gösterdiği hatalı denklemlere de rastlanmıştır.

Görüşme sürecinde, öğrenciler tarafından en çok yapılan ‘ $x + \frac{1}{3} = 52$ ’,  
 $x + 1 = 156$  ve  $x = 155$ ’ şeklindeki hatalı çözüm öğretmenlere gösterilmiş, hatanın sebebine ilişkin görüşleri alınmıştır. Buna ilişkin bazı öğretmen cevapları, aşağıdaki gibidir:

*Ö1: Okuduğunu anlamada problemleri var. Bir sayı ile kendisinin 1/3’ü dendiğinde yine x yapamıyorsa, öğrenci denklemi iyi kavrayamamış demektir.*

*Ö2: Öğrenciler çok okumuyorlar, biz de bu soruların üstünde çok fazla durmuyoruz, duramıyoruz. Bir de öğrencilerin kapasitesi yeterli değil, ağır geliyor aslında, rasyonel denklem problemleri 8. sınıfa alınabilir.*

*Ö3: Burada ki hata zaten başta başladı, devamında ise öğretmenimizin payda eşitleme vesaire işlemlerde eksik anlatmasıyla olabilir, ya da çok üstüne düşmemesiyle olabilir. 1. aşamada öğretmene suç bulmam, problemi kurma aşamasında ama diğer kısımdaki hata öğretmenden kaynaklanabilir.*



Ö4: Eşitliğin yanında  $1/3$  olduğu için öğretmenimiz kesirlerde ters işlem yapacağız diye bir mantık söylemiştir. Bölme varsa çarpma, çarpma varsa bölme yapacağız diye, bunun için 3 ile çarpmıştır, sonra zaten +1 var diye de çıkartmıştır.

Ö5: Şimdi burada, öğrenci sayının kendisi ile  $1/3$ 'ünün toplamı denildiğinde, öğrencilerin yine sayının  $1/3$ 'ünün alınması gerektiğini anlayamıyor. Öğrenci burada sorunun mantığını anlayamamış bence.

İfadelerde, Ö2 ve Ö3'ün öğretmen kaynaklı sebeplerden bahsettiği görülmektedir. Ayrıca Ö2, rasyonel denklem problemleri konusunun, 7. sınıf seviyesine göre olmadığını, konunun 8. sınıfa alınması gerektiğini vurgulamıştır. Ö1, Ö4 ve Ö5 ise öğrencinin okuduğunu anlayamaması, ya da yanlış yorumlaması şeklinde bir sebep öne sürmüştür ve hatanın sebebine ilişkin öğrenci merkezli bir yorumda bulunmuşlardır. Ö6 ise hatanın sebebi ile ilgili bir fikir ileri sürememiştir.

Son olarak, öğretmenlere, 'Bu hatayı yapan bir öğrenci nasıl düzeltilebilir?' şeklinde bir soru yöneltilmiş ve soruya ilişkin bazı öğretmen görüşleri, aşağıda verilmiştir:

Ö2: Bir kere bu,  $1/3$ 'ün karşı tarafa geçince işaret değiştirip geçeceğini, ya da bölü 3 tamamen olmadığı müddetçe karşı tarafa çarpı olarak geçemeyeceğini, ilk olarak problemi iyi okuması gerektiğini, sonra payda eşitlemesi gerektiğini önemle vurgularım.

Ö3: Bol bol soru çözülerek, bu soruya benzer ama farklı türlerde soru çözülerek, bu çocuk düzeltilebilir.

Ö4: Çocuğun sadece bunda mı problemi var önce buna bakmak lazım. Bu öğrencinin, kesirlerde bir sıkıntısı var, x'in paydasında 1 olduğunu görememiş, payda eşitlemeden işlem yapmış, bu konuyu öğretmenin yanlış öğreteceğini sanmıyorum. Ama öğrencinin defterini kontrol etmiyorsa, öğrenci de yanlış yapmışsa, o yanlış oyle devam eder. Bunu düzeltmek için de birkaç konunun tekrar anlatılması gerekir.

Ö5: Bunu düzeltmek için zaten böyle bir konuyu anlatmak ta sıkıntı. Gerçi çok uğraştım anlatmak için iyi olan öğrenciler yapıyor da, bazı öğrenciler de tıkanıp kalıyor böyle sorularda. Anlatıyoruz mesela orada  $1/3$  ile toplaması gerektiğini, bu sefer bir sonraki

*aşamada tıkanıp kalıyor. Konuları birbiriyle bağdaştıramıyorlar, burada birçok konu var mesela tamsayılar, rasyonel sayılar..... Bu soruyu yapması için hepsini bilmesi lazım.*

*Ö6: Nasıl çözülür bilmiyorum yani, soru çözülür herhalde bol soru çözmesi lazım. Her soru tipine alışık olması lazım, yabancı olduğu bir soru tipi kalmamalı sürpriz olmamalı.*

Ö3 ve Ö6 rasyonel denklemleri içeren soru türlerinin bol bol çözülerek, Ö4 ve Ö5 bu soruda yer alan konuların tekrar anlatılmasıyla, bu hatanın düzeltilebileceğini ifade etmişlerdir. Ö2 ise öğrencinin yaptığı hatanın, doğru uygulamasını anlatarak hatanın düzeltilebileceğini ifade etmiştir. Bu ifadelerden, öğretmenlerin genel itibarıyla hatalı öğrenmeleri, öğrencilere sorunun çözümünü ezberlettirerek veya konu tekrarıyla gidermeye çalıştıkları, bu sorunun kaynağını oluşturan bilişsel yapıya yönelmedikleri söylenebilir.

### **H) ‘Verilen Denklemin Terazi İle Modellenmesine İlişkin Hatalar’ Hakkında Öğretmen Görüşleri**

Görüşme sürecinde, görüşme yapılan Ö3 ve Ö6 dışındaki bütün öğretmenlerin, 1 veya 2 örnekle verilen denklemi terazi ile modelleyerek anlattıkları ve çözdükleri tespit edilmiştir. Ö6 denklemi terazi üzerinde modellediğini, fakat çözüm için karşı taraf yöntemini kullandığını belirtmiş, Ö3 ise denklem konusunu işlerken en çok terazi yönteminden faydalandığını söylemiştir.

Öğretmenlere yapılan analiz sonucunda, öğrencilerin çok az bir kısmının denklemi terazide modelleyebildikleri, bunun yanında denklemin çözümünü terazide modelleyebilen öğrenci olmadığı söylenmiş, bunun sebebine ilişkin görüşleri alınmıştır. Konuya ilişkin Ö1, Ö2 ve Ö3 görüşünü şu şekilde ifade etmiştir:

*Ö1: Öğrenci sınava hazırlandığı için daha pratik öğrenmiştir, zaten modelleme çıkmaz demiştir ve yapmamıştır.*

*Ö2: Çünkü biz de çok az anlatıyoruz, suçlu biziz yani ben çok az değiniyorum. O da sırf testlerde çıkıyor diye buraya  $4x + 6$ 'yı, buraya da 18'i koymaları lazım.*

*Ö3: Bu konuya %90 öğretmenimiz değinmemiştir ya da yüzeysel anlatmıştır, öğrenciler bundan dolayı yapamamışlardır.*

İfadelerde, Ö1 öğrenci kaynaklı bir sebep, Ö2 ve Ö3 öğretmen kaynaklı bir sebep göstermişlerdir. Ö2 terazi ile modellemeyi çok az anlattığını ifade etmiştir. Bu durum, Ö3'ün ifadesi doğrular niteliktedir. Ayrıca Ö4 ve Ö5'in, Ö3 ile aynı görüşte olduğu yapılan analiz sonucu tespit edilmiştir.

Ayrıca terazi modelini şekilci bulduğunu ifade eden Ö1'in ifadesi, aşağıdaki gibidir:

*Ö1: Bence demode oldu teraziyle anlatmak, biraz şekilci, eşitliği anlatmak için terazi olmak zorunda değil. Öğrenciye diyeceksin hele gel bakayım, terazi olmadan nasıl olacak, kutu koysun başka bir şey yapsın, eşittir işareti koysun, bu teraziye öğrenecek diye bir şart yok. Gerçi ben anlatıyorum ama.....*

Sonuç olarak, Ö3'ün dışındaki öğretmenlerden, Ö1 ve Ö2'nin ders kitabında olduğu ve sınavlarda çıktığı için terazi modelini kullandığı, Ö4 ve Ö5'in denklemin mantığını hissettirmek için terazi modelini kullandıkları, fakat zaman alan bir iş olmasından dolayı pratik yöneme geçiş yaptıkları ifadelerinden ortaya çıkmaktadır. Bu ifadelerden, denklemin simetrisini ve konunun altındaki bilişsel yapının sezdirildiği terazi metodunun, genel itibariyle zaman yetersizliği ya da anlatımının gereksiz olduğu düşünülerek öğretmenler tarafından pek tercih edilmediği görülmektedir. Yöntemin kullanımıyla ilgili mesleki deneyimi fazla olan öğretmenlerin, diğer öğretilere zıt düştüğü söylenebilir. Bu durum, Ö1 ve Ö2'nin eski sistemin etkisinden kurtulamadıkları fikrini destekler niteliktedir.

#### **D) 'Denklemlerin Kurallarını Mantığını Bilmeden Ezberleyerek Çözme' Konusunda Öğretmen Görüşleri**

10. soruya ilişkin olarak öğretmenlere, 'Öğrenciler, hangi seçenekte yanlış olabilirler?' şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Ö2 dışındaki bütün öğretmenler, doğru tahminde bulunmuşlardır. Ö2'nin soruya ilişkin açıklaması şu şekildedir:

*Ö2: Bunu aslında benim öğrencilerimin çoğu yapabilir, iyi olanların, durun bir bakayım him a şıkkı doğru, evet a şıkkı doğru ama ne demiş olabilirler, görsel olarak baktıkları için d şıkkı diyenler olabilir. Doğru cevap a ama ya da 31 diye düşünüp, b mi demişlerdir?*

Ö2, öğrencilerin en çok yanlışlığı a seçeneğinin doğru olduğunu, öğrencilerin de en çok, doğru cevap olan d seçeneğinde yanılabilirliğini söylemiştir. Ö2'nin böyle bir hatayı yapma nedeni, tartışılabilir bir durumdur.

'Öğrencilerin bu hatayı yapma sebepleri ne olabilir?' şeklindeki soruya ilişkin bazı öğretmen cevapları, aşağıdaki gibidir:

*Ö1: Burada çocuğun gördüğü matematiksel işlemleri, Türkçeye dönüştürmesi gerekiyor, o da okuduğunu anlamaya dayanıyor, hata buradan kaynaklanıyor yani.*

*Ö3: Öğrenciler işlemi gördükleri şekilde yorumluyorlar, ters mantık olduğunu düşünmüyorlar, ezberden yapıyorlar.*

*Ö5: Ya şimdi burada ilk adımda toplandığı için öğrenci direkt toplamaya gidiyor, düz mantık gidiyor yani, bilemediğinden değil aslında düz düşündüğü için.*

Ö3 hatanın yapılma sebebini, denklemin ters işlem mantığının anlaşılmasına bağlamış, Ö5' te öğrencilerin düz mantık düşündüklerini ifade etmiş, dolaylı olarak Ö3 ile aynı doğrultuda düşünmüştür. Ö1 ise öğrencilerin matematiksel işlemleri Türkçe ifade etmekte zorlandıklarını belirtmiştir. Fakat yapılan incelemede, sorudaki matematiksel işlemlerin Türkçeye uyarlanması sonucu ortaya çıkan ifadenin, öğrencilerin en çok yanlışlığı a seçeneği ortaya çıkmıştır. Bu durumda, Ö1'in düşüncesinin doğru olmadığı savunulabilir.

Ayrıca bu konuya ilişkin olarak öğretmenlere, 19. soruda öğrencilerin yaptıkları işlemlerin nedenlerine ilişkin doğru bir açıklama yazamadıkları ifade edilmiş, bu durumun sebebine ilişkin görüşleri aşağıda verilmiştir:

*Ö1: Bunun mantığını çocuk açıklayamaz, bu bir kuraldır. Öğrenciye diyoruz + ya – ekersin, amacın etkisiz elemana ulaşmak, sıfırlamak, çocuk diyor ki hocam bu bizi*

*uğraştırıyor, sizin ki daha pratik, karşı taraf yöntemi, dolayısıyla kuralının sebebini bilemez. Onu kural olarak bilir.*

*Ö2: Yine müfredatı suçlayacağım. Ama müfredat yoğun olduğu için biz de zaman ayırıp sebebi anlatmıyoruz çocuklara. Ayrıca anlatmıyoruz, çünkü bize de mantığı anlatılmadı. Mesela siz şimdi soruyorsunuz mantığını veriyor musun diye, ben de düşünüyorum şu anda bu işlemin mantığı ne?*

*Ö3: Bunu benim öğrencilerime sorsanız, onlar da anlatamaz, bu biraz bizden kaynaklıyor işte. Biz fazla kurcalamadan anlatmaya çalışıyoruz, çünkü ne kadar kurcalarsak, o kadar kafası karışıyor. Biz çocukların algılayabileceği en basit şekilde anlatıyor ve geçiyoruz. Bu da öğrencileri ezberciliğe itiyor.*

*Ö5: Bu da yine öğretmeden kaynaklanıyor. Sınava hazırlandığımız için bu şekilde pratik vermek zorunda kalıyoruz, sınav kalkmadığı müddetçe ve sınavlarda bu tarz sorular geldiği müddetçe bunu değiştiremeyiz, bu durumda çözüm olarak sınavın kalkması lazım, o da nasıl olur bilmiyorum.*

*Ö6: Ben yazardım herhalde o yaşta olsaydım, onlar yapamamış. O zaman ezberledikleri için yapamamış olabilirler, işte gördükleri kuralı yazarlar. Benim öğrencilerim de aynını yapardı, tersten gideceğiz, çıkartacağız falan şeklinde yazarlardı. Zaman olsa aslında, hepsine mantığı anlatılabilirdi ama zaman yok.*

Görüşme yapılan bütün öğretmenlerin, denklem çözümünde öğrettikleri kuralın mantığını anlatmadıkları ifadelerinden anlaşılmamaktadır. Kuralın mantığının anlatılmamasına ilişkin olarak, Ö2, Ö5 ve Ö6 öğretim programı yoğunluğunu ve yeterli zaman olmamasını, sebep olarak göstermişler, yapılan sınavların öğretmeni buna mecbur ettiğini ifade etmişlerdir. Ö1 ise öğrencilerin pratik olanı tercih ettiği için kuralın mantığını öğrenmek istemediklerini söylemiştir. Ayrıca Ö2'nin ifadesinden, anlattığı kuralın mantığına ilişkin bilgi sahibi olmadığı düşüncesi ortaya çıkmaktadır. Bu durum, kavram yanılgısında pedagojik nedenlerin önemini açıklaması bakımından önemli bir bulgudur.

Sonuç olarak öğretmenler, öğrettikleri kuralların mantığını anlatmak için şu an kullanılan öğretim programının zaman bakımından uygun olmadığını düşünmektedirler.

## **J) ‘Verilen Probleme Uygun Denklem Kurulması ve Verilen Denkleme Uygun Problemin Yazılmasına İlişkin Hatalar’ Hakkında Öğretmen Görüşleri**

Görüşme sürecinde, öğretmenlere öğrencilerin denklemler konusunda en çok zorlandıkları bölümün ne olduğu sorulmuştur. Bütün öğretmenlerin ilk cevabı, denklemi probleme dönüştürme şeklinde olmuştur. Bu durum, ölçekteki sonuçları doğrular niteliktedir.

‘Öğrencilerin problemi denkleme dönüştürmede yaşadığı zorlukların sebebi ne olabilir?’ şeklindeki soruya ilişkin bazı öğretmen cevapları, aşağıdaki gibidir:

*Ö1: Problem çözme işlem kabiliyetleri çok iyi ama problem çözmeye sıkıntılılar. Bunun sebebi ise evde baskı altındalar, oğlum yorum yapma, derste baskı altındalar, oğlum konuşma, çocuk kendini iyi ifade edemiyor. Dolayısıyla yorum yapamıyor.*

*Ö2: Müfredat yoğun, fazla zaman ayıramıyorum sınıfta problem çözmeye. Bir problem çok uzadı mı, sınıfta otorite boşluğu meydana geliyor, gürültüler oluyor. Ama bana göre asıl neden, çocuklar soruyu okumak istemiyorlar, uzun bir problem gördüğü zaman okumayı reddediyor, kafada isteksiz bir hale geliyor öğrenci.*

*Ö3: En büyük sebep okuduğunu anlayamamak, çocuk neye x diyeceğini bilemiyor, onu aşamadık nedense. Belki biz de zaman ayıramıyoruz ama şimdi problem kurmayla çok uğraşırsak bu seferde diğer derslerden zaman çalmış oluyoruz, o da olmuyor.*

*Ö4: Evet. Bu da okuma alışkanlığının olmamasından, yorum yapamamasından kaynaklanıyor. Yeterince zaman ayıramıyorum, çünkü zaman yetmiyor. Ben şimdi problemleri sindire sindire anlatmaya kalksam, konular yetişmez. Sonra MEB deneme sınavı yapar, bakar sonuca, arar müdürü, sizin okul neden bu kadar başarısız diye, sonra müdür de sizi sorguya çeker sonra siz de öğrenciyi zorlarsınız sonra da veli gelir siz niye benim çocuğumu sıkıştırıyorsunuz diye size yüklenir, böyle bir durum yani.*

*Ö5: Sebebi şu, kavramlar soyut kalıyor. Aslında problemler 8. sınıfa ertelenebilir konu olarak.*

Ö5 problemlerin, 7. sınıf öğrencileri için soyut kaldığını belirterek, konunun 8. sınıfa ertelenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Ö1, Ö3 ve Ö4 öğrencinin okuduğunu

anlayamaması şeklinde bir sebep ileri sürmüŒ, Ö2’de öğrencilerin okuma isteksizliğini sebep olarak göstermiştir. Ayrıca Ö2, Ö3 ve Ö4 problem çözümü için yeterli zaman ayıramadıklarını ifade etmişler, Ö4 buna ek olarak, öğretmen üzerindeki baskıların da sebep olabileceğini vurgulamıştır. Görüşmelerin analizi esnasında, öğretmenlerin devamlı olarak zaman problemi yaşadıklarını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Bu durumun, Ö3’ün sözünü doğrular nitelikte olduğu ve matematik öğretimi için ciddi bir sıkıntı doğurduğu söylenebilir.

Ölçeğin analizi sürecinde, öğrencilerin problemi yazarken ‘*Hangi sayının .....*’ kalıbını fazlasıyla kullandıkları tespit edilmiş, bu konuya ilişkin olarak öğretmenlerin görüşleri alınmıştır. Konuya ilişkin bazı görüşleri aşağıda verilmiştir:

*Ö2: Hangi sayı formatına çok alışkanlar. Öğretmenlerden geliyor bu durum, bir de testlerde de bu format çok fazla sadece öğretmenleri suçlamak olmaz.*

*Ö4: Biz sürekli bu örneği verirsek ya da dersane kitaplarında hep bu tarz örnekler olursa, bu durum kaçınılmaz olur. Bunun için bizim biraz daha güncel gündelik hayata ilişkin örnekler vermemiz lazım, böylelikle çocuk matematiğin hayatın içinde olduğunu, ayrı bir şey olmadığını öğrenmiş olur, matematiği daha çok sever bence.*

*Ö5: Biz de öyle anlatıyoruz ama ders kitaplarında da genelde bu şekilde.*

*Ö6: Öyle öğretiyoruz, ben de öyle öğretiyorum. Bu konuda suç bizim sanırım, benim öğrencilerin hep hangi sayı derdi.*

Bütün öğretmenler, ‘*hangi sayının...*’ ifadesini içeren örnekleri ders kitapları, dersane kitapları ve öğretmenler tarafından çok kullanıldığını belirterek, bu konuda kendilerini de sorumlu tutmuşlardır. Buna ek olarak, Ö4 sorunun aşılabilmesi için daha gündelik problemler verilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen sonuçlar ve yapılan analizlerle ulaşılan bulgular, literatürde ilgili alanlarda yapılan bazı çalışmalarla ilişkilendirilerek tartışılmıştır. Ayrıca elde edilen sonuçlardan hareketle, birtakım önerilerde bulunulmuştur.

#### 5.1. Tartışma

##### 5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgulara Yönelik Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemine yönelik elde edilen öğrenci hataları ve kavram yanılgıları aşağıdaki gibidir.

Araştırma sürecinde öğrencilere, ‘=’ sembolünün kullanımına ilişkin, ‘*Bir sınıfta kızların sayısı erkeklerin sayısının üç katıdır, kızlarla erkekler arasındaki ilişkiyi gösteren denklemi yazınız.*’ şeklinde bir soru yöneltilmiş ve bu soruda iki nesnenin sayısını belirten değişkenler arasındaki ilişkiyi yorumlaması istenmiştir. Öğrenciler tarafından yapılan en genel hata, %35,8’le “*ters hata*” olarak bilinen denklemi  $E = 3K$  şeklinde yazmaları olmuştur. Denklem öğretiminde, problemi denkleme dönüştürmede bilinmeyenler tanımlanır. Bu soru için tanımlama genel olarak, erkekler  $x$ , kızlar  $3x$  şeklinde yapılmaktadır. Bu yöntemi, aşırı derecede genelleyen öğrencilerin eşitliği de aynı şekilde düşünüp hata yaptıkları düşünülebilir. Dolayısıyla, burada yapılan hatanın, basit bir işlem hatasından ziyade değişkenleri tanımlama ile ilgili bir kavram yanılgısına işaret ettiği söylenebilir. Bunun yanı sıra hatanın, öğrencilerin somut varlıkları adlandırmada, harflerin kullanımıyla ilgili zorluk yaşamalarından da kaynaklanabileceği düşünülebilir. Bu durum, daha önce yapılan araştırmalarla örtüşmektedir (Rosnick, 1981; Clement, Lochhead ve Mork, 1981; Clement, 1982; Real, 1996). Ayrıca Tall ve arkadaşları (2006), öğrencilerin geliştirdikleri yöntemleri, onların geçmiş deneyimlerinin bir sonucu olarak açıklamışlardır. Onlara göre bu durum, matematikteki öğrenme deneyimleri, sembollerin kullanımları, olgunlaşma ve bilginin doğal gelişimi ile ilgilidir. Soruyla ilgili bir diğer hata, öğrencilerin % 9,3’le  $E+K=4$  şeklindeki seçeneği işaretlemeleri olmuştur. Bu durum, öğrencilerin katsayısı 1 olan değişkenleri veya bilinmeyenleri 1’e eşitleyerek bilinçli veya bilinçsiz olarak zorluktan kaçınmaları



şeklinde açıklanabilir. Baysal (2010), çalışmasında bu hatayı '*Tek kalan harfler 1'e eşittir*' şeklinde tanımlamıştır. Perso (1992), çalışmasında öğrencilerin cebirdeki harfleri algılayamadıkları için böyle bir yanılgıya düştüklerini belirtmiştir.

Araştırmaya ilişkin bir diğer yanılgı, öğrencilerin denklem çözüm kurallarından biri olan eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap kuralına ilişkindir. Öğrencilerin % 61,7'si ölçekte yer alan ve bu kuralla çözülmüş olan denklemin yanlış çözüldüğünü belirtmişlerdir. Bu yanılgının sebebine ilişkin üç durum söz konusu olabilir. Birinci durum, öğretmenin öğretim sürecinde bu kuralı anlatmamış olması olabilir. İkinci durum, öğretmenin kuralı yüzeysel bir şekilde anlatması sonucunda, öğrencilerin kurala çok aşına olmaması olabilir. Üçüncü durum ise öğrenciden kaynaklanan bilişsel bir zorluk ya da konunun doğasından kaynaklanan bir zorluk olabilir. Her okul için öğrenci cevapları incelendiğinde, aynı sınıfta öğrenim gören öğrencilerden bir kısmının soruyu doğru cevapladığı tespit edilmiştir. Bu durumda, yanılgının sebebi ikinci ve üçüncü durum olarak düşünülebilir. Nitekim öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin bu yöntemle bir iki örnek çözdükleri ve bu yöntemi pek tercih etmedikleri tespit edilmiştir. Burada yanılgının, öğretmen kaynaklı olduğu düşüncesini destekler niteliktedir. Bununla birlikte yanılgı öğrenci veya konu kaynaklı da olabilir. Perso (1992) yaptığı çalışmada, "eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap" kurallarının nasıl çalıştığının, öğrenciler tarafından anlaşılmadığı sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin bu kuralları hatırlamaya çalışırken kafalarının karıştığını ve kuralları çarpıttıklarını ifade etmiştir. Kieran (1992) çalışmasında, denklemin her iki tarafına aynı işlemi yaparak çözüm yapmak denklemin simetrisini vurguladığını ve bu vurgunun ters çevirme metodunda olmadığını belirtmiştir. Dolayısıyla, her iki tarafına aynı işlemi yaparak çözüm yapma kuralının, denklem çözümünün mantığını hissettirmede karşı tarafa geçirme kuralına nazaran daha etkili olduğu ve öğrencilerin bu kuralı uygulamamasının, denklem çözümüne ilişkin farklı hatalar yapılmasına sebep olabileceği söylenebilir.

Araştırmada, öğrencilerin 1.dereceden 1 bilinmeyenli denklem kavramına ilişkin bazı yanılgılara sahip oldukları tespit edilmiştir. Bunlardan birincisi, öğrencilerin %12,4'ünün, 2. dereceden bir denklemi, 1. dereceden bir denklem olarak düşünmeleridir. Bu durum öğrencinin, denklemde derece kavramını bilmemesiyle açıklanabilir. Denklemlerde derece, bilinmeyeninin sahip olduğu en büyük kuvvet olarak

tanımlanır. Ortaokul matematik öğretim programında, denklemlerde derece kavramının verilmesi şeklinde bir kazanım yer almamakla birlikte, ders kitaplarında yer alan konu başlıklarında derece kavramı bulunmaktadır. Öğrencilerin derece kavramını bilmemesi, öğretmenin anlatım sürecinde bu kavramdan bahsetmemesinden kaynaklanabilir ve bu durum, öğrencinin derece kavramına farklı anlamlar yüklemesine neden olabilir. İkinci durum, öğrencilerin %7,8'inin bilinmeyen olarak  $x$ 'ten başka harf bulunan denklemleri denklem olarak düşünmemeleridir. Gerek ders kitaplarında, gerek öğretmen tarafından yazılan denklemlerde bilinmeyen olarak genellikle  $x$  kullanılması öğrencilerin böyle bir yanılgıya düşmesine sebep olabilir. Aynı şekilde, Soylu (2008) yaptığı çalışmada, öğrencilerin bilinmeyen olarak sadece  $x$ 'i düşündükleri sonucuna ulaşmıştır. Üçüncü durum ise, öğrencilerin %7,8'inin kesirli veya rasyonel eşitliklerin denklem olmadığını düşünmeleridir. Bu durum da yine aynı şekilde, öğrencilerin bu tarz örneklerle karşılaşmamasından kaynaklanabilir.

Öğrencilerin denklem çözümüne ilişkin yaptığı hatalardan biri, negatif katsayılı bir bilinmeyenin (- $x$ ) işaretini pozitif yapmasıdır. Öğrenciler,  $-x = 11$  denklemini,  $x=11$  olarak çözmüşler ve dolayısıyla hata yapmışlardır. Bunun durum, öğrencinin  $x$ 'in önündeki işareti görmezden gelerek işlem yapmasından kaynaklanabilir. Ya da öğrencilerin  $x$ 'in önündeki eksi işaretini, negatif tamsayılardaki sayının işareti olarak algılamaları olabilir (Oktaç, 2009). Cortes (1983), negatif katsayılı denklemlerde, öğrencilerin  $x$ 'i değil  $-x$ 'i bilinmeyen olarak algıladıklarından dolayı bu hatayı yaptıklarını ifade etmiştir. Ertekin (2002) çalışmasında, bu hataya '*Bilinmeyenin negatif olamayacağı düşüncesinden dolayı işaret değiştirme hatası*' şeklinde yer vermiştir.

Araştırmada, öğrencilerin karşı tarafa geçirme kuralını uygularken bazı hatalar yaptıkları görülmüştür. Bunlardan birincisi, öğrencilerin bir terimi, eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaret değiştirmeyerek hata yapmasıdır. Bu tespit, yapılan çalışmaları destekler niteliktedir (Kieran, 1992; Ertekin, 2002; Bayar, 2007). Hatalardan bir diğeri, öğrencinin bilinmeyenin katsayısını toplam durumunda algılamasıdır. Daha önce yapılan araştırmalarda, benzer hatalar tespit edilmiştir (Sleeman, 1984; Hall, 2002). Öğrenciler tarafından yapılan bir diğer hata, bilinmeyenin paydasındaki sayının, eşitliğin diğer tarafına payda olarak geçirilmesidir. Bununla birlikte araştırma sürecinde öğrencilerin karşı tarafa geçirme kuralını uygularken, farklı türde bireysel hata

yaptıkları gözlenmiştir. Bütün bu durumların, öğrencilerin denklem çözümüne ilişkin kuralları ezbere bir biçimde uygulamalarından kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırmada tespit edilen hatalardan biri de öğrencilerin işlem önceliğini dikkate almadan soldan sağa doğru işlem yapmalarıdır. Bu durum, ilkokulda tek tür işlem içeren eşitliklerde, işlemin hep soldan başlayarak çözülmesi sonucunda, öğrencinin bu kuralı karışık işlemler içeren eşitliklere genelleştirmesinden, bir başka deyişle aritmetiğe ilişkin sahip oldukları yargılardan kaynaklanabilir. 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. Bu konuda Sleeman’ın (1984) düşüncesi ise; eşitlik çözümünü etkileyen geçmiş bilginin, aritmetiksel işlemler olduğu yönündedir ve ona göre cebir konuları ile çalışmadan önce öğrencilerin aritmetiksel işlem becerilerinin gözden geçirilmesi gerektiği şeklindedir.

Araştırmada öğrencilerin, aritmetik ile cebir arasındaki ilişkiyi nasıl yorumladıklarını tespit etmek için çözüm kümeleri aynı olan, biri ilkokulda karşılaştıkları kutu içeren (eksileni bulma,  $a = \square - c$ ), diğeri denklem ( $a = x - b$ ) şeklinde iki soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin iki sorunun çözümünü farklı yöntemler uygulayarak, kutu içeren soruyu, ilkokuldan kalma aritmetik yöntemlerle, denklem içeren soruyu da denklem çözümü ile yaptıkları, bazı öğrencilerin iki sorudan birini doğru, diğeri yanlış yaptığı, yani soruların aynı olduğunu fark etmediği tespit edilmiştir. Bu durum, öğrencilerin eksileni bulma sorusunu bir denklem olarak algılamadığı düşüncesiyle ya da ortaokul öğretmenlerinin, kutunun bir bilinmeyen olduğunu gösteren örneklere çok fazla yer vermemesi ve dolayısıyla öğrencilerin bu tarz denklemlere alışkın olmamasıyla açıklanabilir. Nitekim öğretmenlerle görüşme sürecinde, deneyimi 15 yılın üstünde olan öğretmenlerin, bilinmeyen olarak sadece harf kullandıkları tespit edilmiştir. Bu da farklılığın pedagojik kaynaklı olma ihtimalini güçlendirmektedir. Bunun dışında, aritmetikten cebire geçişte yaşanan güçlükler de öğrencilerdeki bu çözüm farklılığının sebebi olabilir. Araştırmacılar tarafından da aritmetikten cebire geçiş, "bilişsel bir boşluk" ya da "bilişsel kesinti" olarak tanımlanmaktadır (Stacey ve McGregor, 2000). Dolayısıyla, bu süreçte, özellikle

öğrencilerin cebire başladıkları ilk yıllardan itibaren, bilinmeyen farklı kullanımları göstermek, bilinmeyen olarak farklı harfler ya da semboller kullanmak gerekmektedir.

Öğrencilerin, verilen bir eşitlikteki harfin farklı kullanımlarına (bilinmeyen-değişken) ilişkin hatalı öğrenmeleri olduğu, araştırmanın bir diğer sonucudur. Öğrencilerin büyük çoğunluğu, verilen bir eşitlikteki  $x$ ' in bilinmeyen veya değişken kavramlarından hangisini temsil ettiğini bilmemektedirler. Bilinmeyen bir eşitlikte bir değere karşılık gelirken, değişken bir sayı dizisine karşılık gelmektedir. Bir eşitlikteki harfin, matematiksel içeriklerde aldığı yorumlar veya diğer bir anlamıyla harflerin farklı kullanımlarının öğrencilere kavramsal olarak iyi bir şekilde öğretilmemesi, bu durumun başlıca sebeplerinden olabilir. Nitekim öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda, öğretmenlerin değişken kavramına yeteri kadar değinmediği görülmüştür. Bu durum, öğrencilerde var olan bu yanılmanın pedagojik kaynaklı olduğu düşüncesini akla getirmektedir. English ve Halford (1995) yaptıkları çalışmada, aynı harfin hem bilinmeyen hem de değişken olarak kullanılmasından ötürü, öğrencilerin bu iki kavramı karıştırdıklarını ifade etmiştir. Araştırmanın bulguları diğer araştırmaları da destekler niteliktedir ( English ve Halford, 1995; Dede, Yalın, Argün, 2002; Akgün, 2007; Soylu, 2008).

Araştırmanın bir diğer bulgusu, öğrencilerin tamsayılar ve rasyonel sayılar gibi diğer matematik konularında sahip oldukları yanılğılardan dolayı, denklem çözümünde yapmış oldukları hatalardır. Çalışmada bazı öğrenciler, katsayısı negatif ve pozitif olan ifadeleri toplamada ve benzer şekilde rasyonel ifadeler içeren denklemlerde, rasyonel işlemler bağlamında hatalar yapmışlardır. Bu durum, matematiğin basamaklı bir ders olmasının, olası bir sonucu olarak düşünülebilir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin soruları ezbere bir biçimde çözmeleri de bu duruma sebep olarak gösterilebilir. Ertekin (2002) çalışmasında, öğrencilerin rasyonel ifadeler içeren denklem çözümüne ilişkin yaptıkları hataları, '*payda eşitlemeye ilişkin hatalar*' ve '*pay ile payı, payda ile paydayı toplama hatası*' şeklinde isimlendirmiştir. Yenilmez ve Avcu (2009) ise öğrencilerin bölünebilme konusundaki eksikliğinin, denklem çözme konusunda da problem yaşamasına neden olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Terazi metoduyla çözme yöntemi, denklemin simetrisini vurgulayan bir yöntem olması ( Kieran, 1992) sebebiyle, denklem çözümü öğretimindeki kuralların arkasındaki

kavramsal anlayışı verebilmesi adına, etkili bir yöntem olduğu söylenebilir. Milli eğitim matematik öğretim programı değiştikten sonra, ders kitaplarında denklem çözümü öğretimi terazi ile modellenerek yapılmaktadır. Bu bağlamda, hem öğrencilerin, hem öğretmenlerin bu değişikliğe ne kadar adapte olduğunu tespit etmek amacıyla, öğrencilerden verilen denklemin terazi ile modelleyerek çözmeleri istenmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin % 88,4'ünün verilen denklemi terazide modelleyemediği, bununla birlikte denklem çözümünü terazide modelleyebilen öğrenci olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca, araştırma sürecinde öğrencilerin, denklem çözümünde '*eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap*', '*terazi yöntemi*' ve '*karşı tarafa geçirme*' stratejilerinden, en fazla karşı tarafa geçirme stratejisini uyguladıkları görülmüştür. Bu durumun ortaya çıkmasında öğretmenin, denklemleri çözerken karşı tarafa geçirme stratejisine sıklıkla başvurmasının yanı sıra, ders kitabı dışındaki kaynak kitaplarda ve dershanelerde de denklemlerin bu stratejiyle çözülmesinin etkili olduğu söylenebilir. Nitekim öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda, öğretmenlerin genel olarak karşı tarafa geçirme yöntemini kullandıkları tespit edilmiştir. Dolayısıyla, bu tespit, öğrencilerde görülen bu tercihin ve terazi yöntemi konusundaki öğrenme eksikliğinin, pedagojik kaynaklı olduğu ihtimalini güçlendirmektedir.

Oktaç (2009) çalışmasında, '*bilinmeyeni temsil eden harflerin eşitliğin bir tarafına, sayıları da öbür tarafına toplamak ve sonra da çözüm bulunmuştur*' diye sonucu ilan etmenin, öğrencinin zihninde ne gibi bir anlam oluşturduğu sorusuna vurgu yapmıştır. Araştırmada da bu bağlamda, öğrencilerin denklem çözümünde uyguladıkları kuralların ve yöntemlerin arkasındaki kavramsal anlayışı bilip bilmedikleri sorgulanmış ve öğrencilere denklem çözerken uyguladıkları kuralların nedeni sorulmuştur. Öğrencilerin %13,5'nin kuralın yapılma sebebine ilişkin olarak, kuralın uygulama şeklini anlattığı (önce parantez dağıtılır, -5 öbür tarafa +5 olarak geçer, sonra denklemin her iki tarafı aynı sayıya bölünür ), diğer öğrencilerin ise bir açıklama yapamadıkları görülmüştür. Denklem çözümü öğretimi yapılırken, kuralların kavramsal anlayışları ile birlikte verilmemesi sonucunda, öğrencinin her sorunun çözüm yöntemini ezberleme yoluna gittiği söylenebilir. Ayrıca araştırma sürecinde, öğrencilerin çözümü verilen denklemi, yanlış probleme dönüştürdükleri görülmüştür. Denklemde, işlemlerin tersi yapılarak çözüme ulaşılır. Bu hata, öğrencinin bu konudaki bilgi eksikliğinden kaynaklanabilir. Kieran (1992) bu yanılığın, karşı tarafa geçirme kuralını uygulayan

öğrencilerde daha çok görülebileceğini ifade etmiştir. Sebebi ise denklemi çözmek için eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yapan bir öğrencinin, bilinmeyene ulaşmak için denklemde bulunan işlemlerin tersinin uygulandığını görebilmesidir.

Öğrencilerin verilen sözel bir problemin denklemini kurmada hata yapmaları, araştırma sürecinde tespit edilen bir diğer bulgudur. Öğrencilerin, verilen sözel ifadeye uygun denklemi yazamadıkları görülmüştür. Bu durum, öğrencilerin problemdeki kelimelerin hangi matematiksel işleme karşılık geldiğini bilmemesinden kaynaklanabilir. Bir başka deyişle, öğrencilerin ana dillerini matematik diline dönüştürmekte sıkıntı yaşamaları buna sebep olarak gösterilebilir ve bu durum daha önce yapılan araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir (Stacey ve McGregor, 2000; Baysal, 2010). Stacey ve McGregor (2000) çalışmalarında, öğrencilerin problemi anladıklarını fakat birçoğunun denklem kuramadığını, denklem kuracakları yerde cevaba ulaşmak için birbiri ardına işlem yaptıklarını belirtmişlerdir. Aynı şekilde araştırmada, öğrencilerden verilen denkleme uygun problemi yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin % 45,6'sının, verilen denkleme uygun bir problem yazabildiği görülmüştür. Bu bulgular, Akgün (2007) ve Akkan, Çakıroğlu ve Güven'in (2009) çalışmalarıyla paralel niteliktedir. Araştırmada tespit edilen bir diğer durum ise öğrencilerin yazdıkları problemlerin çoğunlukla '*Hangi sayının .....*' şeklinde başlayan sayı problemi olmasıdır. Bu durum, öğrencilerin geçmiş öğrenim yaşantılarının, onları tek tip düşünceye alıştırmış ve farklı düşünme becerilerini törpülemiş olmasıyla ilgili olabilir.

Son olarak; araştırmada öğrencilerin sorularda karşılaştıkları ve kendilerine yabancı gelen durum ve işlemleri, bilindik işlemlere dönüştürerek çözmeye çalıştıkları tespit edilmiştir. Kieran (1984), çalışmasında bu hatayı '*tanıdık olmayanın görmezden gelinmesi*' şeklinde yorumlamıştır. Bu şekilde öğrenci, alışık olmadığı ya da yeni karşılaştığı bir denklemi, çözüm yöntemini bildiği bir denkleme dönüştürerek, bilinçli ya da bilinçsiz olarak zorluklardan kaçınmış olur (Oktaç, 2009).

## **5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgulara Yönelik Tartışma**

Şüphesiz öğretmenlerin (ya da öğretmen adaylarının), öğrenci ürünlerini yorumlamalarında pek çok değişken etkili olmaktadır. Bunlar, konu bilgisi, "konuya

özgü pedagoji bilgisi” (Shulman, 1987), benimsedikleri öğrenme ve öğretme görüşleri, geçmiş yaşantıları, matematik ve matematiği iyi öğretmenin yollarına ve öğrencilerin bilgiyi nasıl kazandıklarına yönelik düşünceleri ve öğretmenlik mesleğini algılayışları şeklinde sıralanabilir (Rousset-Bert, 1990; Deblois, 2006). Bu amaçla görüşmeler sürecinde öğretmenlere, matematik geçmişlerine, öğretim programına ve matematik ders kitabına ilişkin bir takım sorular yöneltilmiştir. Bu durum, hem denklem ölçeğine ilişkin sorulara geçmeden önce, öğretmenlerle sohbet tarzında bir görüşme gerçekleştirmemize yardımcı olmuş hem de elde edilen bilgiler ışığında öğretmenlerin matematiğe ilişkin düşünceleriyle, matematik öğretimi arasındaki ilişkinin tespiti sağlanmıştır.

Tespitlerden ilki, öğretim programıyla ilgilidir. Öğretmenlerin tamamı, matematik öğretim programını sene sonuna kadar yetiştirmekte zorlandıklarını belirtmişler, süre olarak matematiğe yeterli zaman ayrılmadığını, dolayısıyla birçok etkinliği işlemeden geçtiklerini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte öğretmenler, matematik ders kitaplarının da eksik ve yanlış ifadeler, karmaşık sayılar ve işlemlerden oluşan ve sonucu çıkmayan problemleri içerdiğini söylemişlerdir. Programa ve ders kitabına yönelik bu bulgular, Yılmaz’ın (2006) ve Çelen’in (2011) çalışmasıyla paralel niteliktedir. Bunun yanı sıra öğretmenlerin tamamının ders kitabı dışında, sınava yönelik hazırlanan yardımcı dersane kitaplarını kullandıkları, tespit edilen bir diğer durumdur ve bu durumun sebebi öğretmenlerin ders kitaplarını sınav için yetersiz görmeleri şeklinde açıklanabilir. Öğretmenler, ayrıca denklemlerin öğretim programında verilme zamanının öğrencilerin bilişsel yeterlilikleri bakımından uygun olduğunu, bununla beraber rasyonel ve ondalıklı sayılar içeren denklemlerin 8. sınıfa alınması gerektiğini ifade etmişlerdir. Nitekim araştırma sürecinde, öğrencilerin rasyonel denklemler içeren soruları çözmeye diğerlerine nazaran daha başarısız oldukları tespit edilmiş olup, bu bağlamda öğretmen düşünceleri ile araştırma bulguları arasında bir tutarlılık olduğu görülmüştür.

Görüşmeler esnasında öğretmenlere, öğrencilerin denklemlere ilişkin hangi konularda öğrenme güçlüğü yaşadıkları ve hata yaptıkları sorulmuştur. Öğretmenler genel olarak, öğrencilerin en çok verilen bir denklemi probleme dönüştürmekte ve aynı şekilde verilen bir problemin çözümüne uygun denklemi yazmakta zorlandıklarını,

bunun dışında verilen bir denklemi düzenlemede işlem hataları yaptıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin bu tespiti araştırma ve yapılan diğer araştırma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir (Stacey ve McGregor,2000; Akgün,2007; Baysal,2010). Öğretmenin bir konuya ilişkin olası öğrenci hatalarının farkında olup, öğretimini buna göre planlaması, kavram yanlışlarının ve hataların önlenmesinde çok etkili bir yöntemdir. Bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerin yapabileceği olası hatalara hâkim olması gerekir. Araştırmada, öğretmenlerin denklemlere ilişkin öğrenci hatalarını ve öğrenme zorluklarını ifade ederken, genelde en çok yapılan bir iki hatayı belirttikleri, farklı hata türlerini söylemedikleri görülmüştür. Aynı şekilde Dede ve Peker (2004) çalışmalarında, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin cebire yönelik hata ve yanlış anlamalarını tahmin ederken, genellikle tek türlü hata ve yanlış anlama tahmininde bulduklarını belirtmiştir. Fakat öğretmenlere araştırmada uygulanan denklem ölçeği gösterildiğinde, öğretmenler genel olarak her soru için öğrencilerin en çok işaretledikleri hatalı seçeneği doğru tahmin etmişlerdir. Öğretmenlerin, denklemlere ilişkin olası hatalar konusundaki farkındalıklarının yüksek olduğu, bu konuda deneyimli öğretmenlerle deneyimsiz öğretmenler arasında bir fark olmadığı söylenebilir.

Öğretmenlerin, öğrencilerin denklem çözümündeki hatalarını, genel olarak *‘öğrenci konuyu anlamamış, bu konu öğrencilere zor geliyor, öğrenci okuduğunu anlamıyor’* gibi öğrenci kaynaklı ya da *‘ bu kuralın üzerinde biz durmuyoruz, yeterince anlatmıyoruz’* gibi öğretmen kaynaklı sebeplere dayandırdıkları gözlenmiştir. Öğretmenlerin yapılan öğrenci hatasını, öğrencinin zihnindeki bir karışıklığa ya da yanlışlığa bağlamadıkları, daha basit kural hataları şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Buradan hareketle, öğretmenlerin matematiği kurallardan oluşan bir yapı şeklinde gördükleri ve öğrencilere bu şekilde anlattıkları söylenebilir. Bu durum Bütün’ün (2005) çalışmasını doğrular niteliktedir. Bütün (2005) çalışmasında, görüşme yaptığı öğretmenlerin, matematik öğretiminde kurala bağlı öğretim yaptıklarını ifade etmiştir.

Öğrenci hataları sebeplerine ilişkin, Ö5 ve Ö6’nın bazı hatalarda fikir yürütmekte zorlandıkları ve bazı hataların sebeplerine ilişkin tahminde bulunamadıkları görülmüştür. Mesleki deneyimi az olan öğretmenlerin, öğrenci hataları ve sebeplerine ilişkin farkındalık düzeyinin yeterli olmadığı ve bu durumun da alan bilgisiyle ilgili



olduğu söylenebilir. Nitekim Boz (2004) çalışmasında, öğretmen adaylarının hataların sebebini ifade etmekte zorlandıklarını belirtmiş ve bir öğretmenin, öğrencinin hatasının nedenlerini irdelemede alan bilgisinin çok önemli olduğunu ifade etmiştir.

Öğretmenlerin, öğrencilerin yaptıkları hatalara ilişkin çözüm önerilerine bakıldığında, farklı yaklaşımlarda buldukları tespit edilmiştir. Örneğin, denklem ölçeğindeki birinci soruda öğretmenlere, öğrencilerin değişkenler arasındaki kat ilişkisini gösteren denklemi hatalı kurdukları ve bu denklemi doğru kurabilmek için neler yapılması gerektiği sorulmuş, Ö1, Ö2 ve Ö4 bol kitap okumaları şeklinde bir çözüm önerisinde bulunmuş, Ö5 ve Ö6 geçerli bir çözüm önerisi geliştirememiş, Ö3 ise kendine özgü literatürde olmayan bir kural geliştirmiştir. Ö5 ve Ö6'nın mesleki deneyiminin çok az olduğu göz önüne alındığında, bu sonuçların Dede ve Peker'in (2004) çalışmasıyla örtüştüğü söylenebilir. Ayrıca Ö1, Ö2 ve Ö4'ün getirdiği çözüm önerisinin öğrencinin zihnindeki yanılığın düzeltmeye uygun olmadığı söylenebilir. Nitekim Clement vd. (1981) öğrencilerin denklemi yazarken katsayısı büyük olan ifadeyi daha büyük olduğunu düşündükleri için böyle bir hatayı yaptıklarını ifade etmiştir. Yani bu hatanın okuduğunu anlamaktan ziyade, bilişsel bir zorluktan kaynaklandığını söylemek mümkündür. Dolayısıyla Ö1, Ö2, Ö4'ün getirdiği çözüm önerisinin, bu yanılığın gidermek için yeterli olmayacağı ifade edilebilir. Ayrıca Ö3, literatürde olmayan bir kural geliştirerek bir çözüm üretmeye çalışmıştır. Bu durumun, ilgili soru için bir çözüm olduğu düşünülse de başka konular ve durumlar için öğrencinin zihninde olası bir kavram yanılığına oluşturmaya çok elverişli bir ortam oluşturduğu söylenebilir.

Benzer şekilde, ölçeğin 21. sorusunda öğrencilerin büyük bir kısmının, problemi uygun denklemi yanlış kurdukları ve devamında çözümü yanlış yaptıkları ifade edilmiş ve çözüm için ne yapılabileceği öğretmenlere sorulmuştur. Öğretmenlerin tamamının çözüm olarak, bol soru çözülmesi veya konunun yeniden kısa bir şekilde anlatılması, öğrencilerin hiçbir soru tarzına yabancı kalmaması gibi önerilerde bulunduğu tespit edilmiştir. Öğretmenler, öğrencilerin hatalarının, denklem çözümüne ilişkin çok fazla soru çözülerek giderileceğini ifade etmişlerdir. Oysaki hatalar, sadece öğrenen merkezli ele alınamazlar. Zira bu tür bir yaklaşım, zorluk yaşayan öğrencinin bazen başarı göstermesini açıklayamamaktadır. Dolayısıyla bir hatanın oluşmasında, pek çok

değişkenin rol oynadığı bir ortam söz konusudur (René de Cotret, 1999; Deblois, 2006). Bu nedenle, öğrenci hatası analiz edilirken, sadece öğrenci ve çözüm odaklı düşünmek yeterli değildir. Bu ifadelere dayanarak öğretmenlerin, matematiği birbiriyle bağlantılı kurallardan oluşan bir yapı olarak gördükleri ve bu kuralları öğrencilere ezberleterek öğretme yoluna gittikleri, hatalara çözüm olarak da öğrenci merkezli stratejiler geliştirdikleri söylenebilir. Bu sonuçlar, Baştürk'ün (2009) çalışmasıyla örtüşmektedir.

Öğretmenlerin, kullandıkları denklem çözüm yöntemlerine ilişkin görüşleri alındığında, Ö3'ün dışındaki öğretmenlerin denklem konusuna giriş yaparken terazi yöntemi ile bir iki soru çözdükleri, akabinde ise karşı tarafa geçirme metodunu kullanarak öğretim yaptıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlere, *'eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap'* çözüm yöntemini kullanıp kullanmadıkları sorulduğunda, Ö2 ve Ö3 bu yöntemin öğrencide kafa karışıklığına sebep olduğunu ileri sürerek kullanmadıklarını belirtmişler, sınavda çıkabileceği için bu yönteme ilişkin bir iki örnek çözdüklerini ifade etmişlerdir. Denklem çözümünün simetrisini vurgulayan terazi yöntemi ve *'eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap'* çözüm yönteminin, öğretmenler tarafından pek tercih edilmemesinin, öğrencilerin zihninde denklem çözümünü birebir uygulamaları gereken bir kurallar zinciri şeklinde oluşturduğu, dolayısıyla bu durumun, denklem çözümüne ilişkin, öğrencilerin birçok hata yapmasına ve yanılgıya sahip olmasına zemin hazırladığı söylenebilir. Nitekim öğrencilerin %61,7'si, eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap kuralıyla çözülen denklemin yanlış olduğunu düşünmüşlerdir. Bütün bunlar, öğrencide konuyla ilgili oluşan yanılgının, pedagojik kaynaklı olduğu düşüncesini akla getirmektedir. Ayrıca araştırma sürecinde öğretmenlere, öğrencilerin denklem çözümünde uyguladıkları kuralların arkasındaki kavramsal anlayışı açıklayamadıkları ifade edilmiş ve bunun sebebinin ne olabileceği sorulmuştur. Öğretmenler soruya cevap olarak, *'kuralların mantığını biz anlatmıyoruz, öğrenciler kuralları ezberliyorlar'* şeklinde bir açıklama yapmışlardır. Buradan hareketle, öğretmenlerin, yapılandırmacı yaklaşımın aksine, denklem ve denklem çözümü öğretiminde klasik yaklaşımı bırakmadıkları ve denklem çözümünü ezberlettikleri söylenebilir. Ayrıca bu durum, aynı zamanda öğretmenlerin de denklem çözümündeki kavramsal anlayış konusunda yeterli bilgi birikimine sahip olmadıkları düşüncesini akla getirmektedir. Nitekim araştırma sürecinde, Ö2'nin de aynı soru için kendini açık bir

şekilde sorguladığı, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma gibi bazı cebir konularını modellemede ve mantığını anlamada sıkıntı yaşadığını belirttiği görülmüştür.

Öğretmenlere araştırma sürecinde, *'Hangi çözüm yöntemi öğrencilerde daha kalıcı bir öğrenme sağlıyor?'* şeklinde bir soru yöneltilmiş, Ö1 ve Ö2'nin dışındaki bütün öğretmenler terazi metodunun daha kalıcı bir öğrenme sağladığını ifade etmişler, Ö1 terazi metodunun şekilci olduğunu, öğrencileri belirli bir kalıba soktuğunu, Ö2 ise sınavda çıktığı için öğrencilere anlattığını belirtmiştir. Ö1 ve Ö2'nin eski programda öğretmenlik deneyimi, diğer öğretmenlere nazaran daha fazladır. Dolayısıyla, Ö1 ve Ö2'nin eski alışkanlıklarından vazgeçemedikleri, yenilenen programa tam adapte olamadıkları söylenebilir. Araştırmacı tarafından, diğer öğretmenlere terazi metodunun daha kalıcı bir öğrenme sağladığını düşünmelerine rağmen, denklem çözümünü anlatırken ağırlıklı olarak karşı tarafa geçirme yöntemini kullanmalarının nedeni sorulmuştur. Öğretmenler bu duruma gerekçe olarak, öğretim programında denklem çözümü için verilen 8 saatlik sürenin denklem çözümünün mantığını anlatmaya yetmediği, bu nedenle daha pratik bir çözüm yöntemi olan karşı tarafa geçirme yöntemini kullanmak zorunda kaldıkları şeklinde bir açıklama yapmışlardır. Bunun yanında, öğrencilerin sınava yönelik olarak çalışmalarını ve dershanelerin de bu yöntemi kullanmalarından dolayı, karşı tarafa geçirme yöntemine eğilimin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir deyişle, öğretmenler zaman yetersizliği, dersane gibi faktörlerden dolayı matematik kurallarını ezberlettirmek zorunda olduklarını düşünmektedirler.

Öğretmenlere ilişkin tespit edilen bir diğer durum, aritmetikten cebire geçiş konusundaki fikir farklılıklarıdır. Denklem ölçeğindeki bilinmeyenli ve kutulu soruları öğrencilerin farklı çözüm yöntemi uygulayarak çözdükleri öğretmenlere ifade edilerek, bu farklılığın sebebi sorulmuştur. Ö5 ve Ö6'nın dışındaki öğretmenler, sebebi ilkokuldaki çözüm yöntemi ile ortaokuldaki çözüm yöntemi farklılığına bağlamış ve doğru tahminde bulunmuşlardır. Fakat Ö5 ve Ö6 farklılığına ilişkin bir tahminde bulunamamıştır. Ayrıca Ö5 ve Ö6'nın, ilkokul öğretim programında kutulu denklemlerin bulunduğu bilmedikleri tespit edilmiştir. Ö5 ve Ö6'nın mesleğe yeni başlamalarından dolayı, bu konuyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları düşünülebilir ve bu durum matematik öğretimi için bir eksikliklerdir. Ortaokul matematik öğretim

programı, somut ilkokul matematik öğretim programı ile soyut lise matematik öğretim programı arasındaki bir köprüdür (NCTM, 1989). Matematik öğretmenin ilkokul öğretim programının içeriğini, kavramlar arasındaki geçişleri ve konuların anlatımında kullanılan yöntemleri bilmesi, kendi anlatımıyla bunu ilişkilendirmesi, öğretimi çok daha etkili bir hale getirebilir. Dolayısıyla, mesleğe yeni başlayan matematik öğretmenlerinin, ilkokul matematik öğretim programı hakkında da bilgilendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, konuyla ilgili olarak öğretmenlere '*Denklemler konusunu anlatırken, kutulu denklemlerden bahsediyor musunuz, öğrencilere ilkokulda gördükleri bu yapının da bir denklem olduğunu belirtiyor musunuz?*' şeklinde bir soru yöneltilmiş, Ö1 ve Ö2 haricindeki öğretmenler, bu tarz denklemlerden bahsettiklerini belirtmişlerdir. Ö1, kutulu denklemlerin çok basit olduğunu ve anlatmaya gerek duymadığını ifade etmiş, Ö2 de aynı şekilde kutulu denklemlerden bahsetmediğini, öğrencilere '*ilkokuldaki yöntemleri unutuyoruz*' şeklinde bir açıklama yaptığını söylemiştir. Bu açıklamasıyla Ö2'nin, matematiğin yapısına aykırı bir yöntem izlediği söylenebilir. Ayrıca, Ö2'nin öğrencilere ilkokulda öğrendikleri yöntemleri unutmalarını söylemesi, öğrencilerin eski bilgiler ile yeni bilgiler arasında olması gereken ilişkiyi yanlış bir şekilde kurmasına ve dolayısıyla zihinlerinde bir kavram kargaşası oluşmasına neden olabilir. Öğrencilerin cebire ilişkin fikirlerini, aritmetiğe ilişkin daha önceki deneyimlerinden yola çıkarak yapılandırdıklarını da (Akkan, Baki ve Çakıroğlu, 2011) göz önüne aldığımızda, Ö1 ve Ö2'nin aritmetikten cebire geçişi sağlamadıkları ve bu bağlamda hala eski yöntemle öğretim yaptıkları söylenebilir. Nitekim bu durum araştırma sürecinde, öğrencilerin ilgili soruyu farklı yöntemlerle çözmelerini de açıklamakta, sorunun kısmen de olsa pedagojik kaynaklı olduğu düşüncesini akla getirmektedir.

Öğretmenlerin araştırma sürecinde, denklem konusunda en çok problem çözümünde zorlandığını ifade ettikleri, bu durumun sebebi olarak çok fazla kitap okumamaları, okuduklarını anlamamaları şeklinde açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Bu bulgular, Pasmaz'ın (2008) çalışmasıyla örtüşmektedir. Ayrıca araştırma sürecinde, öğretmenlerin zaman yetmediği için problemlere fazla vakit ayırmadıkları ifadelerinden tespit edilmiştir. Bu durumda, öğrencilerin probleme ilişkin yaşadığı sıkıntıların sadece öğrenci kaynaklı olmayıp, konunun öğrenci zihninde doğru bir şekilde kodlanması için yeterli uygulamanın olmamasından dolayı, öğretmen kaynaklı olduğu da söylenebilir.

Araştırmada tespit edilen bir diğer durum, öğretmenlerin denklem öğretiminde değişken kavramından yeterince bahsetmiyor olmalarıdır. Öğretmenlere '*x'in değişken olarak kullanıldığı ifadelerden bahsediyor musunuz?*' şeklinde bir soru yöneltilmiş, Ö3 ve Ö4 değişken kavramından bir iki örnekle bahsettiklerini, diğer öğretmenler ise değişken kavramına değinmediklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler tarafından denklemlerin doğru bir biçimde yorumlanabilmesi noktasında, devreye "*değişken kavramı*" girmektedir. "*Değişken kavramı*", bir sayının rolünü üstlenen bir harf veya harflerin bir dizisi olarak da tanımlanabilir ve öğretmenlerin, öğrencilerin verilen denklemlerdeki harflerin hangi sayı/sayıların rolünü üstlendiklerini sorgulamalarına ve bunları belirlemelerine yardımcı olmaları gerekmektedir (Dede, 2005). Ayrıca, değişken kavramı yeterince oluşmamış öğrencilerin, özdeşlik kavramı ile denklem kavramlarını ayırt etmekte zorlandıkları, Akgün (2007) çalışmasında elde edilen sonuçlar arasındadır. Dolayısıyla öğretmenlerin, değişken ve bilinmeyen kavramlarına ilişkin örnekler çözerek, etkili bir öğretim gerçekleştirmeleri, denklem öğretiminde birçok hatanın önüne geçebilir. Bununla birlikte, araştırma sürecinde öğrencilerin % 86,5'inin bilinmeyen ve değişken kavramlarını ayırt edemediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin değişken kavramına yeterince değinmediği düşünüldüğünde, bu yanılığın pedagojik kaynaklı olduğu ifade edilebilir.

Öğretmenlere ilişkin olarak genel bulguların dışında, bazı spesifik tespitler de araştırma elde edilen bulgular arasındadır. Örneğin, görüşmeler sürecince Ö1'in hiçbir kavram yanılığını ve hatayı öğretmen kaynaklı bir sebebe bağlamadığı, genellikle '*Öğrenci bu konuyu anlamamış, öğrenci kuralı ezberliyor, öğrencinin okuma alışkanlığı yok, yorum gücü yok*' şeklinde öğrenciden kaynaklanan sebepler öne sürüldüğü tespit edilmiştir. Oysa (Cornu 1991) öğrencilerde var olan kavram yanılığının, konunun öğretim şekli, içeriği ve yöntemi gibi pedagojik nedenlerden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Bu durumda Ö1'in öğrencide var olan kavram yanılığının veya hataların, öğretici ile olan ilişkisini göz ardı ettiği, bu noktada klasik bir yaklaşım içinde olduğu söylenebilir. Baştürk'te (2009) çalışmasında, öğretmen adaylarının hatanın öğrenen kaynaklı olduğunu düşündüklerini, öğretmen adaylarının öğrenci hatasına yaklaşımlarının, klasik ve davranışçı öğrenme ve öğretme görüşlerinin öğrenci hatasına karşı yaklaşımlarıyla örtüştüğünü ifade etmiştir.

Öğretmenlere ilişkin bireysel olarak tespit edilen hususlardan biri de Ö2'nin öğretimde kullandığı yapılardır. Ö2, negatif katsayılı denklemlerin öğrencilere öğretiminde, literatürde var olmayan bir kural kullandığını ifade etmiştir. İfadesinde kuralı, ' $-x=11$  şeklindeki bir ifadede öğrencilere  $x$ 'in yanındaki eksiği işaret değiştirmeden karşı tarafa yazıyoruz diyorum' şeklinde açıklayan Ö2'nin, öğrencilere öğrettiği kuralın hiçbir matematiksel anlayışa dayanmadığı görülmektedir. Bu durumun, ayrıca öğrencilerin karşı tarafa geçirme kuralına ilişkin olarak olası bir kavram yanılgısı oluşturmalarına ya da kuralı uygulamaya ilişkin hata yapmalarına sebep olacağı söylenebilir. Bunun dışında, görüşme sürecinde Ö2'nin sürekli olarak ders kitabını çok akademik bulduğunu belirterek eleştirdiği, ders kitabının pratik çözümler veren, konuyu daha pratik anlatan dersane kitapları gibi yazılması gerektiğini ve denklem çözümüne ilişkin terazi metodunu, sadece sınavlarda çıktığı için öğrettiğini belirttiği görülmüştür. Bütün bunlar, Ö2'nin öğretim ve matematik anlayışına ilişkin birtakım bilgiler verebilir. Buna göre, Ö2'nin yeni programın yaklaşımı olan öğrencinin bilgiyi keşfettiği bir yaklaşımın aksine, bilginin doğrudan öğretmen tarafından verildiği klasik bir yaklaşım içinde olduğu, ayrıca matematiği bir dizi işlem ve kurallardan oluşan bir yapı olarak görmekte olduğu, öğrencilere öğretim yaparken de aynı şekilde kurallara ve prosedürlere bağlı olduğu, bazen de matematiksel anlayışa dayanmayan bir kural geliştirip anlatımı gerçekleştirdiği söylenebilir. Ayrıca Ö2 görüşme esnasında, bazı matematik konularının kavramsal yapısını ya da diğer bir ifadeyle mantığını bilmediği belirtmiştir. Ö2'nin bu ifadesi Bütün'ün (2005) çalışmasıyla örtüşmektedir. Nitekim Bütün (2005) yaptığı çalışmada, görüşme yaptığı öğretmenlerin matematik konularının kavramsal yapısını açıklamakta zorlandıklarını ve zorlandıkları yerde kurallara başvurduklarını ifade etmiştir.

Özetle, öğrencilerin denklem, denklem çözümü ve yöntemlerine ilişkin birtakım yanılgıları ve hataları mevcuttur. Bu yanılgılar ve hatalar öğrenci kaynaklı olabileceği gibi, öğretim şekline dolayı öğretmen kaynaklı da olabilir. Bütün öğrenme faaliyetleri, öğrenci, öğretmen ve matematiksel içerik üçgenindeki boyutlar çerçevesinde yapılanmaktadır. Dolayısıyla, öğretmenin denklem öğretimi ile öğrencilerde var olan hata ve kavram yanılgıları arasında yakın bir ilişki mevcuttur. Bu bağlamda, öğretmenlerin öğrencilerde var olan hataların sebeplerine ilişkin, basit işlemsel hatalar şeklinde açıklama yaptıkları, hataları öğrenci zihnindeki olası kavram

kargaşasına bağlamadıkları, bununla birlikte hatalara çözüm olarak öğrenci merkezli stratejiler geliştirdikleri, deneyimli öğretmenlerin ise diğer öğretmenlere nazaran daha klasik bir yaklaşım içinde oldukları tespit edilmiştir.

## 5.2. Sonuçlar

7. sınıf öğrencilerinin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki hata ve kavram yanlışlarını belirlemek ve belirlenen bu hata ve kavram yanlışlarının sebepleri ve giderilmesi üzerine öğretmen görüşlerinin incelendiği bu çalışmada, elde edilen bulgular birbirleriyle ilişkilendirilerek aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

### 5.2.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Birinci alt probleme ilişkin olarak, 7. sınıf öğrencilerinin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerde var olan hata ve kavram yanlışlarına ilişkin olarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Öğrenciler değişkenler arasındaki kat ilişkisini doğru bir şekilde kuramamakta, diğer bir deyişle somut varlıkları adlandırırken, harfleri denklemlerde kullanmada sıkıntı yaşamaktadırlar. Ayrıca, öğrenciler denklem çözüm yöntemlerinden en çok karşı tarafa geçirme yöntemi ile çözüm yapma eğilimindedirler. *‘Eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap’* çözüm yöntemini pek uygulamamakla birlikte, bu kuralın uygulandığı çözümlerin yanlış olduğunu düşünen % 61,7’lik bir öğrenci dilimi mevcuttur. Aynı şekilde araştırma sürecinde, öğrencilerin verilen bir denklemi terazi metodu ile çözemedikleri görülmüştür. Sonuç olarak öğrenciler, denklem çözümünde bu iki yöntemi pek tercih etmemektedirler.

Araştırma sonucunda, öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kavramına ilişkin bazı eksik öğrenmelerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin %12’4’ü, 2. dereceden bir denklemi birinci derece olarak kabul etmekte, % 7,8’i denklemde  $x$ ’ten başka bilinmeyen olmadığını düşünmekte, % 7,8’lik bir diğer kesim ise kesirli veya rasyonel ifadeler içeren eşitliklerin denklem olmadığını düşünmektedirler.

Öğrencilerin negatif katsayılı denklemlere ilişkin yaptıkları hata, %23'le  $-x = a$  şeklinde denklemi  $x = a$  şeklinde çözmeleri olmuştur. Yani başka bir deyişle, öğrenciler  $x$ 'in negatif katsayısını yok sayarak işlem yapmaktadır.

Öğrenciler karşı tarafa geçirme kuralını uygularken birtakım hatalar yapmaktadırlar. Öğrencilerin buna ilişkin en çok yaptıkları hata, eşitliğin bir tarafındaki ifadeyi, diğer tarafına işaret değiştirmeden geçirmesi şeklindedir. Bu hata, bir soruda % 23,8'lik bir gurubu, başka bir soruda % 18'lik bir öğrenci grubunu kapsamaktadır. Aynı şekilde öğrenciler, karşı tarafa geçirme kuralına ilişkin olarak, bilinmeyen katsayısını toplam durumunda düşünmekte ve eşitliğin bir tarafında paydada bulunan sayıyı eşitliğin diğer tarafına payda olarak geçirip hataya düşmektedirler. Ayrıca, öğrencilerin % 15'i işlem önceliğini dikkate almayarak soldan sağa doğru işlem yapmaktadırlar.

Öğrenme ortamlarında farklı problem tiplerine ve farklı çözüm stratejilerine değinilmemesi, öğrencilerin karşılaştıkları problemlere sınırlı çözüm stratejileri geliştirmelerine yol açmaktadır. Bu durum öğrencileri ezbere yönlendirmekle birlikte, aritmetikten cebire geçiş süreçlerini zorlaştırmaktadır.

Öğrencilerin % 29,53'ü  $\square - a = b$  şeklindeki kutulu denklemleri, aritmetikten kalma yöntemlerle,  $x - a = b$  şeklindeki denklemleri, denklem çözümü uygulayarak çözmektedirler. Bu durum, öğrencilerin '*bilinmeyen bir sembol ya da bir şekil olamayacağı*' düşüncesine dayanmakta ya da konunun öğretiminde aritmetikten cebire geçişin sağlanamamasından kaynaklanmaktadır.

Öğrenciler verilen bir eşitlikteki  $x$ ' in bilinmeyen veya değişken kavramlarından hangisini temsil ettiğini bilmemektedirler. Bir eşitlikteki harfin matematiksel içeriklerde aldığı yorumlar veya diğer bir anlamıyla harflerin farklı kullanımlarının öğrencilere kavramsal olarak iyi bir şekilde öğretilmemesi, bu durumun başlıca sebeplerindendir. Bir başka deyişle bu durum, aynı harfin hem bilinmeyen hem de değişken olarak kullanılmasından ötürü, öğrencilerin bu iki kavramı karıştırmaları gibi öğrenci kaynaklı bir sebepten ya da öğretmenin bu konuya pek değinmemesi gibi pedagojik kaynaklı bir sebepten dolayı oluşabilmektedir.



Öğrenciler tamsayılar ve rasyonel sayılar gibi matematiğin diğer konularındaki eksik öğrenmelerinden dolayı, denklem çözümünde hata yapmaktadırlar. Bunun dışında öğrenciler, denklem çözümünde uyguladıkları kuralların arkasında yatan kavramsal anlayışı bilmemektedirler. Bu bulgu, öğrencilerin kuralı ezberleyerek uyguladıkları ve konunun öğretiminde bu detaya önem verilmemesinin sonucudur.

Son olarak öğrencilerin % 27,4'ü verilen bir sözel ifadeye uygun denklemi, % 45,6'sı ise verilen denkleme uygun bir problemi yazabilmişlerdir. Öğrencilerin her iki durumda da başarı oranı % 50'nin altındadır, dolayısıyla verilen bir probleme uygun denklemi ve verilen denkleme uygun bir problemi yazmada öğrenciler zorlanmaktadırlar. Ayrıca öğrenciler, verilen denkleme uygun problemi yazarken '*Hangi sayının...*' şeklinde başlayan soru kalıbını fazlasıyla kullanmakta, bu konuda yaratıcı düşünememektedirler.

### **5.2.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar**

İkinci alt probleme ilişkin olarak öğretmenlerle yapılan görüşmelerde elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Öğretmenler matematik öğretim programı için ayrılan süreyi yeterli bulmamaktadır. Bununla birlikte, öğretmenler matematik ders kitaplarının eksik ve yanlış ifadeler, karmaşık sayılar ve işlemlerden oluşan, sonucu çıkmayan problemler içermesi nedeniyle yetersiz bulmakta ve ders kitabı dışında sınava yönelik hazırlanan yardımcı dersane kitaplarını kullanmaktadırlar.

Öğretmenler, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlere ilişkin olarak, öğrencilerin en çok problemleri denkleme dönüştürmekte zorlandıklarını düşünmekteledir. Ayrıca öğretmenlerin, denklemlere ilişkin olası öğrenci hataları üzerine ellerinde denklem soruları ve seçeneklerini içeren bir doküman (ölçek) olmadan çok fazla fikir yürütemedikleri, fakat dokümanla birlikte öğrenci hatalarını tahmin etmede başarılı oldukları görülmekle birlikte, bu konuda deneyimli öğretmenlerle, deneyimsiz öğretmenler arasında bir fark tespit edilememiştir

Yapılan öğrenci hatalarının sebeplerini açıklamada, bazı hata sebepleri için deneyimli öğretmenlerle, deneyimsiz öğretmenler arasında deneyimli öğretmenler

lehine bir farklılık mevcuttur. Bu bağlamda, deneyimli öğretmenler hatanın sebebine ilişkin doğru tahminde bulunmuşlardır. Bununla birlikte, öğretmenler hataların sebeplerine ilişkin, *'öğrenci konuyu anlamamış, bu konu öğrencilere zor geliyor, öğrenci okuduğunu anlamıyor'* gibi öğrenci kaynaklı ya da *'bu kuralın üzerinde biz durmuyoruz, yeterince anlatmıyoruz'* gibi öğretmen kaynaklı sebepler ileri sürmekte, var olan hatayı öğrencinin zihnindeki kavram şemasında var olan bir karışıklığa ya da yanlışlığa bağlamamakta, daha basit kural hataları şeklinde açıklamaktadırlar.

Öğretmenler, öğrencilerin yaptıkları hatalara ilişkin çözüm olarak, aynı hatalar için birbirlerinden farklı önerilerde bulunmakta, fakat genel olarak öğretmenler, çözüm için bol soru çözülmesi, konunun yeniden kısa bir şekilde anlatılması, öğrencilerin hiçbir soru tarzına yabancı kalmaması gibi öğrenci merkezli stratejiler geliştirmektedirler.

Öğretmenler, denklem çözümü öğretiminde ilk olarak terazi metodu ile bir iki örnek çözmekte, sonrasında karşı tarafa geçirme metodunu kullanarak konuyu anlatmaktadırlar. Öğretmenlerden bir kısmı, *'eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap'* çözüm yöntemini karmaşık bulmakta, diğer öğretmenler de terazi metodunda olduğu gibi bir iki örnekle bu yönteme değinmektedirler. Öğretmenlerin karşı tarafa geçirme yöntemini daha çok kullanması, öğrencilerin de en çok bu yöntemi kullanarak denklem çözmelerini açıklamaktadır. Bunun dışında, deneyimi 15 yılın üstünde olan öğretmenler karşı tarafa geçirme yönteminin, daha kalıcı bir öğrenme sağladığına, diğer öğretmenler ise terazi metoduyla anlatımın daha kalıcı bir öğrenme oluşturduğuna inanmaktadırlar. Fakat buna rağmen bütün öğretmenler, karşı tarafa geçirme yöntemini kullanmakta, bunu da sınavda ve dersane kitaplarında bu yöntemin uygulanmasından ve pratik bir yöntem olmasından dolayı anlatmak zorunda kalmalarına bağlamaktadırlar.

Öğretmenler, denklem çözümü kurallarının arkasındaki kavramsal anlayışı, öğrencilere sezdirmekte yetersiz kalmakta ve denklem çözümünü anlatırken kendilerince mantıklı kabul edilen ve literatürde olmayan kurallar keşfederek öğretim yapmaktadırlar. Bu durum, öğrencilerde bulunan bazı hata ve yanlışların, öğretmenlerin tercihleri sebebiyle pedagojik kaynaklı olduğunu göstermektedir.

Öğretmenler, öğrencilerin denklem çözüm kurallarını ezberledikleri için hata yaptıklarını düşünmekte, bunun sebebini de çözüm kurallarının mantığını öğretmenlerin anlatmamasına bağlamaktadırlar. Ayrıca bu konuya ilişkin olarak, denklem çözümünün mantığının anlatılması için öğretim programında yeterli zaman olmadığını, dolayısıyla ezbere bir öğretim yapmak zorunda olduklarını ifade etmektedirler. Bir başka deyişle, öğretmenler denklem çözümünü, öğrencilerin birebir uygulamaları gereken bir kurallar zinciri şeklinde anlatmakta, dolayısıyla bu durum denklem çözümüne ilişkin öğrencilerin birçok hata ve yanılığa sahip olmalarına sebep olmaktadır.

Yeni matematik öğretim programında, bütün konular iç-içe geçmiş sarmal bir yapıda ve ilkokuldan liseye kadar birbirine basamak olacak şekilde yerleştirilmekte ve ilişkilendirilmektedir. Dolayısıyla bir matematik öğretmenin, ortaokul öğretim programının dışında, ilkokul öğretim programını da bilmesi gerekir. Yapılan araştırmada, mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin, ilkokul matematik öğretim programı hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir.

Deneyimi 15 yılın üstünde olan öğretmenler, denklem konusunu anlatırken bilinmeyen olarak harf kullanmakta, sembol veya işaret içeren (kutulu) denklemlerin anlatımının basit olacağını düşünmektedirler. Bu bağlamda, deneyimi 15 yılın üstünde olan ve dolayısıyla eski programla daha fazla çalışmış olan öğretmenler, denklem çözümünün öğretiminde, deneyimi 15 yılın altında olan öğretmenlere nazaran daha klasik bir yaklaşım benimsemektedirler.

Öğretmenler denklem öğretiminde değişken kavramından yeteri kadar bahsetmemekte ve bu durum öğrencilerin bir eşitlikteki  $x$ 'in bilinmeyen veya değişken kavramlarından hangisini temsil ettiğini bulmakta zorlanmalarına sebep olmaktadır.

Öğretmenler denklem öğretiminde zaman yetersizliğinden dolayı, problemlere fazla zaman ayıramadıklarını belirtmektedirler. Bununla birlikte öğretmenler genel olarak rasyonel ve ondalıklı ifadeler içeren denklemleri 7. sınıf öğrencilerine göre üst düzey bulmakta ve bu konuların 8. sınıfa alınması gerektiğini düşünmektedirler.

### 5.3.Öneriler

Araştırmada yapılan analiz sonucu, 7. sınıf öğrencilerinin, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem konusuna ilişkin bazı hata ve kavram yanlışlarına sahip oldukları saptanmış, öğretmenlerin ise bu hata ve kavram yanlışlarının sebeplerini öğrencilerin yaşıyla ve öğretim programındaki zaman yetersizliğiyle ilişkilendirdikleri, hata ve yanlışların giderilmesi konusunda da önerdikleri çözüm stratejilerinin klasik olduğu anlaşılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak, aşağıda verilen önerilerde bulunulmuştur.

- Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlere ilişkin olarak daha fazla sayıda öğretmenle görüşerek, konu için ayrılan süre, anlatım yöntemi gibi özellikler hakkında daha genel sonuçlara ulaşılabilir.
- Öğrencilerin matematiğin diğer konularında sahip oldukları yanlışlar ve hatalara ilişkin olarak öğretmen görüşleri alınıp, bu konuya ilişkin pedagojik nedenler belirlenebilir.
- Denklem çözümü kurallarının kavramsal anlayışlarıyla birlikte anlatılması açısından, 7. sınıf öğretim programında birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlere ayrılan 8 saatlik süre artırılabilir.
- 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 planlayarak olası yanlışların önüne geçebilir.
- Öğretmenler matematik öğretiminde özellikle cebir, denklem ve özdeşlikler gibi soyut konuların öğretiminde, yapılabilecek etkinlikler konusunda daha detaylı bilgilendirilebilir. Bu konuda, özellikle deneyimli ve eski programda daha fazla çalışmış öğretmenlerle çalışılması, yapılandırmacı yaklaşımın benimsetilmesi daha etkili sonuçlar verebilir.
- Mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin veya eğitim fakültelerinin ilgili bölümlerinde okuyan öğretmen adaylarının, konuya özel pedagojik alan bilgisi açısından yeterli bir şekilde mezun olmaları için, ilkökul matematik öğretim programında yer alan konular ve anlatımlarına ilişkin bilgilendirilmesi matematik eğitimi açısından oldukça önem taşımaktadır.

- Denklem öğretiminde, problem çözümüne daha fazla zaman ayrılabilir. Öğretmenler daha etkili bir öğretim için problem çözümü konusunda sınıf içerisinde tartışma ortamları oluşturabilir.

- Öğretmenler denklemi anlatırken, bilinmeyen yerine şekil veya sembol koyarak, bu konuyu ilkokul konularıyla bağdaştırabilir. Ayrıca verilen bir sözel problemi, hem aritmetiksel yöntemle, hem de cebirle çözmeleri istenebilir. Böylelikle denkleme ilişkin soyut kavrayış biraz daha somutlaştırılabilir.

## KAYNAKLAR

**Akgün, L., (2007).** “Değişken Kavramına İlişkin Yeterlilikler ve Değişken Kavramının Öğretimi”. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erzurum.

**Akgün, L., (2009).** “8. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Problemler ve Değişken Kavramı Arasında İlişki Kurabilme Becerileri”: Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, C. 5, S.2, ss. 275-284.

**Akkan Y., Çakıroğlu Ü., Güven B. (2009).** ‘İlköğretim 6. Ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Denklem Oluşturma Ve Problem Kurma Yeterlilikleri’, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, Yıl 9, Sayı 17, Haziran 2009, 41- 55.

**Akkan Y., Baki A., Çakıroğlu Ü. (2011).** Aritmetik ile Cebir Arasındaki Farklılıklar: Cebir Öncesinin Önemi’ Elementary Education Online, 10(3), 812-823, 2011.

**Akkaya, R. (2006).** İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Karşılaşılan Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Etkinlik Temelli Yaklaşımın Etkililiği, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

**Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2006).** "İlköğretim 6-8. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları", Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. Sayı 31 , ss. 1-12.

**Aksu, M. (1985).** Ortaöğretim Kurumlarında Matematik Öğretimi ve Sorunları. Ankara: T.E.D.Yay. Öğretim Dizisi No:3,Yorum-Basın Ltd. Şti.

**Alkan, R. (2009).** ‘İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Rasyonel Sayılar Konusu İle İlgili Hata Ve Kavram Yanılgılarının Analizi’. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

**Alters, B. J. 2005.** Teaching Biological Evolution in Higher Education: Methodological, Religious and \_onreligious Issues. Canada: Jones and Bartlett Publishers.

**Altun, M., 2001.** Matematik Öğretimi (İlköğretim İkinci Kademedede), 1.Baskı, Alfa Yayınları, Bursa.

**Astolfi, J-P. (1997).** L'erreur, un outil pour enseigner. Paris: Ed ESF.

**Ausubel,D.P. (1968).**Educational psychology:A Cognitive Wiev.Newyork: Holt, Rinehart ve Winston.

**Ayaş, A., Coştu B., Ünal S. (2007).** Kavram Yanılgıları ve Olası Nedenleri: Kaynama Kavramı. **Kastamonu Eğitim Dergisi.** c. 15. s. 1: 123-136.

**Ayyıldız N. (2010).** ‘6. Sınıf Matematik Dersi Geometriye Merhaba Ünitesine İlişkin Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Öğrenme Güçlüklerinin Etkisinin İncelenmesi’ Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı.

**Baki, A. (1999).**”Cebirle ilgili işlem yanılgılarının değerlendirilmesi”. 3. Ulusal Fen Eğitimi Sempozyumu Bildirileri Kitabı, 46-49. Ankara: MEB Yay.

**Baki, A., Kartal, T. (2004).** Kavramsal Ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Değerlendirilmesi, 2 (1).

**Baki, A. ve Şahin, S. M. (2004).** “Bilgisayar destekli kavram haritası yöntemiyle Öğretmen adaylarının matematiksel öğrenmelerinin değerlendirilmesi”, The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET, c.3, s.2, ss.14.

**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’, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

**Baysal,F.K. (2010),** “İlköğretim Öğrencilerinin (4-8. Sınıf) Cebir Öğrenme Alanında Oluşturdukları Kavram Yanılgıları”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

**Ben-Hur, M. (2006).** Concept Rich Mathematics Instruction : Building a Strong Foundation for Reasoning and Problem Solving. The United States of America: Association for Supervision & Curriculum Development.

**Bingölbali,E.,Özmantar,M.F.(Ed.),**İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri, Pegem A yayıncılık, Ankara.

**Booth, L. (1984).** Algebra: Children’s Strategies and Errors. Windsor, UK: NFER Nelson.

**Booth, L. (1988).** Children's difficulties in beginning algebra. In A. F. Coxford (Eds.). The ideas of algebra, K-12 (pp.20–32). Reston, VA: NCTM.

**Booth, J. ve Koedinger, K. (2008).** Key Misconceptions in Algebraic Problem Solving.

**Borasi, R. (1987).** Exploring Matematics through the Analysis of Errors. For the Learning of Mathematics, 7(3), 2-8.

**Borg,W. R. and M.D. Gall. 1989.** Educational research (5th ed.). White, Plains,NewYork: Longman.

**Boz, N. (2004).** Öğrencilerin hatasını tespit etme ve nedenlerini irdeleme. XIII.Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Malatya.

**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).

**Brousseau,G. (2002).**Theory of Didactical Situations in Mathematics (Didactique des matématicues), 1970-1990. Dordecht,Boston :Kluwer Academic publisfers.

**Brun, J. et Conne, F. (1990).** Analyses didactiques de protocoles d’observation du déroulement de situations. Education et Recherche, 90(3), 261-285.



**Bütün, M. (2005).** ‘ İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Alan Eğitimi Bilgilerinin Nitelikleri Üzerine Bir Çalışma’, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

**Carry, L. R., Lewis, C., & Bernard, J. (1980).** Psychology of Equation Solving; an Information Processing Study. Austin: University of Texas at Austin, Department of Curriculum and Instruction

**Carter, T. A., ve Dean, E. O. (2006).** Mathematics Intervention for Grades 5-11: Teaching Mathematics, Reading or Both? Reading Psychology, 27, 127-146.

**Charnay, R. (1986).** L’erreur dans l’enseignement des mathématiques. Rencontre Pedagogiques, 12, 9-32.

**Chiappetta, E. I., Alfred T. C. 1989.** Science Instruction in the Middleand Secondary. 2. basım. Toronto: Merrill.

**Clement, J.(1982).** “Algebra Word Problem Solutions”, Journal of Research in Mathematics Education, cilt:13, sayı:1, ss.16-30.

**Clement, J., Lochhead, G, Monk, S. (1981).**“Translation Difficulties in Learning Mathematics”, **American Mathematical Monthly**, cilt:88, sayı:4, ss.286-290.

**Cornu,B. (1991).** Limits. In D. Tall (Ed.),Advanced Mathematical Thinking. Boston:Kluwer.

**Çakır, S.Ö. ve Yürük, N. (1999).** Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin Geliştirilmesi ve Uygulanması. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.

**Çelen, Y. (2011).** ‘Öğretmenlerin İlköğretim Matematik Öğretim Programına İlişkin Görüşlerinin Ve Matematiğe Yönelik Tutumlarının İncelenmesi’, Yayınlanmış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

**Deblois, L. (2006).** Influence des interprétations des productions des élèves sur les stratégies d'intervention en classe de mathématiques. *Educational Studies in Mathematics*, 62, 307–329

**De Cecco, J. P. (1968).** *The Psychology of Learning and Instruction: Educational Psychology*, Printice-Hall Inc: New Jersey.

**Dede, Y. & Argün, Z. (2003).** Cebir, Öğrencilere Niçin Zor Gelmektedir?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 180–185.

**Dede, Y., Yalın, H. İ. ve Argün, Z. (2002).** "İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Değişken Kavramının Öğrenimindeki Hataları Ve Kavram Yanılgıları ", UFBMEK, ODTÜ, Ankara.

**Dede, Y., Peker, M., (2004)** . Öğrencilerin Cebir'e Yönelik Hata ve Yanlış Anlamaları: Matematik Öğretmen Adaylarının Tahmin Becerileri ve Çözüm Önerileri, XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya.

**Dede, Y. (2005).** 'I. Dereceden Denklemlerin Yorumlanması: Eğitim Fakültesi 1. Sınıf Öğrencileri Üzerine Bir Çalışma', C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi Aralık 2005 Cilt : 29 No:2 197-205

**Dede, Y. & Peker, M. (2007).** Öğrencilerin Cebire Yönelik Hata Ve Yanlış Anlamaları: Matematik Öğretmen Adayları'nın Bunları Tahmin Becerileri ve Çözüm Önerileri. *İlköğretim Online*, 6(1), 35-49.

**Demirci, N. (2003).** *Bilgisayarla Etkili Öğretme Stratejileri ve Fizik Öğretimi*, Nobel Yayınları, Ankara.

**Demirci, N. (2005).** A Study About Students' Misconceptions In Force and Motion Concepts By Incorporating A Web-Assisted Physics Program. **The Turkish Online**

**Demircioğlu, G. (2003).** Lise II Asitler ve Bazlar Ünitesi İle İlgili Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması'. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

**Duit, R. & Treagust, D. (1995).** Students' conceptions and constructivist teaching. In B. J. Fraser, and H. J. Walberg (Eds.), *Improving science education* (pp. 46-69). The National Society for the Study of Education.

**English, L. D. & Halford, G. S. (1995).** *Mathematics Education: Models and Processes*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.

**Erbaş, A.K. (2009).** "Öğrencilerin Temel Cebir Konularındaki Başarı, Güçlük Ve Kavram Yanılgıları Üzerine Bir Araştırma". Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

**Erbaş, A. K., Çetinkaya, B. ve Ersoy, Y. (2009).** "Öğrencilerin Basit Doğrusal Denklemlerin Çözümünde Karşılaştıkları Güçlükler ve Kavram Yanılgıları ", *Eğitim ve Bilim* , Cilt: 34, Sayı: 152, ss. 45-59.

**Erden, M. ve Akman, Y. (2004).** *Gelişim ve Öğrenme*. Ankara: Arkadaş Yayınları.

**Ertekin, E. (2002).** *Denklemlerin Öğretimindeki Yanılgıların Teşhisi ve Sebeplerinin Belirlenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

**Ernest, P. (1991).** *The Philosophy of Mathematics Education*, Falmer Press, Basingstoke.

**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.

**Fidan, N. (1996).** *Okulda Öğrenme ve Öğretme*, Alkım Yayınevi, İstanbul.

**Fisher, K. M. ve Lipson J. I. (1986).** Twenty questions about student errors. *Journal of Research Science Teaching*, 23(9), 783-803.

**Fosnot, C. (1989).** *Enquiring teachers, enquiring learners: a constructivist approach for teaching*. New York: Teachers College Press.

**Franke, L. ve Kazemi, E. (2001).** Learning to Teach Mathematics: Focus on Student Thinking. Theory into Practice. Spring, 40 (2), 102-109.

**Glazar, S.A., Vrtacnik, M. (1992).** Misconception of Chemical Concepts, Kemija v soli, Slovene. Journal of Chemical Education, (Special Issue) 5, 28-31.

**Güner, N. ve Alkan, V. (2011).** ‘İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrencilerinin 2010 YGS Matematik Sorularını Cevaplandırırken Yaptıkları Hatalar’ Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 30 (Temmuz 2011/II), ss. 125-140.

**Gürbüz, R. and Birgin, O. 2012.** The effect of computer-assisted teaching on remedying misconceptions: The case of the subject “probability”. Computers and Education, 58(3), 931-941.

**Hacıkadiroğlu, V. (2003).** Kavramlar Üstüne, 2. Basım, İstanbul: Cem Yayınevi.

**Hacısalihoğlu, H. H.Mirasyedioğlu, Ş., Akpınar, A. (2003).** Matematik Öğretimi. Asil Yayın Dağıtım, Ankara.

**Haidar, A.H.& Abraham, M.R., (1991).** “ A Comparison of Applied and Theoretical Knowledge of concepts Based on the Particulate Nature of Matter” , **Journal of Research in Science Teaching** , v. 28, p: 919-938.

**Hall,R.D.G. (2002).**Analysis of errors made in teh solutions of simple linear equations.Philosophy of Mathematics Education Journal,15,70-79.

**Hare, M. (1999).** Revealing What Urban Early Childhood Teachers Think About Mathematics and How They Teach It:Implications For Practice. University Of North Texas, December, s.11.

**Herscovics, N. ve Linchevski, L. (1994).** Cognitive gap between arithmetic and algebra. Educational Studies in Mathematics 27, 59 - 78.

**Hersovics, N. (1989).** Cognitive obstacles encountered in the learning of algebra. In S.Wagner & C. Kieran (Eds.), Research issues in the learning and teaching of algebra, (pp. 60-92). Reston, VA: NCTM, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

**Hiçcan, B. (2008).** ‘5e Öğrenme Döngüsü Modeline Dayalı Öğretim Etkinliklerinin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi’ , Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

**Jones, S., Tanner H. (2000).** Becoming a Successful Teacher of Mathematics. London: RoutledgeFalmer.

**Kaptan, S. (1995).** Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri, 10. Baskı, Ankara: Rehber Yayınevi.

**Kaptan, F. (1998).** Fen bilgisi öğretimi. MEB Yayınları Öğretmen Kitapları Dizisi, İstanbul.

**Kar, T., Çiltaş, A., Işık,A. (2011).** Cebirdeki Kavramlara Yönelik Öğrenme Güçlükleri Üzerine Bir Çalışma. Kastamonu Eğitim Dergisi, Eylül, Cilt:19 No:3, 939-952.

**Karasar, N. (1995).** Araştırmalarda Rapor Hazırlama. (Sekizinci basım). Ankara: 3A Araştırma Eğitim Danışmanlık Ltd.

**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., 1989.** The early learning of algebra: A structural perspective. In S. Wagner & Kieran (Eds.), Research issues in the learning and teaching of algebra (pp. 33-56). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

**Kieran,C. (1992).** The learning and teaching of school algebra. In D.A. Grouws (Eds.). Handbook of research on mathematics teaching and learning, (pp.390-419). New York: Macmillan.

**Kiriş,B.(2008).** ‘İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin “Nokta, Doğru, Doğru Parçası, Işın ve Düzlem” Konularında Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları ve Bu Yanılgı

Nedenlerinin Belirlenmesi' Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

**Küçük, A., Demir, B., (2009)** İlköğretim 6-8. sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanılgıları üzerine bir çalışma. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 97-112 .

**Linder, C. J. (1993).** University physics students' conceptualizations of factors affecting the speed of sound propagation” International Journal of Science Education, 15(6), 655 – 666.

**MacGregor, M. & Stacey, K. (1993).** Cognitive models underlying students' formulation of simple linear equations. Journal for Research in Mathematics Education, 24, 217-232.

**Macgregor, M. & Stacey ,K.(1996).** “Students' Undersatnding of Algebraic Notation: 11- 15”, Educational Studies in Mathematics, sayı:33, ss. 1-19.

**MacGregor, M. ve Price, E. (1999).** An Exploration of Aspects of Language Proficiency and Algebra Learning. Journal for Research in Mathematics Education, 30(4), 449-467.

**Mcquarrie, B. (2003).** Common mathematical errors.

**MEB. 2009.** İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

**Merril, M. David, Larry O. Posey, Robert D. Tennyson. 1992.** Teaching Concepts: An Instructional Design Guide. 2. basım. United States of America: Educational Technology Publications.

**National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1989).** Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA.

**Nesher, P., ve Peled, I.(1984).** The derivation of mal-rules in the process of learning. Science Teaching in İsrail: Origins, Development and Achivenments (pp. 325-336). The Israile Center for Science Teaching, Jerusalem.

**Nesher, P. (1987).** Towards an instructional theory: the role of student's misconceptions. *For the Learning of Mathematics*, 7(3), 33-40.

**Newton, D. P. (2000).** *Teaching for Understanding : What It Is and How to Do It.* London: RoutledgeFalmer.

**NRCS. 1997.** *Science Teacher Reconsidered: A Handbook.* Washington: National Academy Press.

**NRCS. (1999).** *How People Learn: Bridging Research and Practice.* ed. M.Suzanne Donovan, John D Bransford. Washington: National Academy Press.

**Oktaç, A., (2009) Bingölbali, E., Özmantar, M.F. (Ed.),** İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri: Denklemler konusunda karşılaşılan zorluklar: 9, 241-262.

**Oliver, A. (1989).** Handling pupils' misconceptions. Presidential address delivered at the Thirteenth National Convention on Mathematics, Physical Science and Biology Education, Pretoria, 3-7 July 1989. [<http://academic.sun.ac.za/mathed/Malati/Misconceptions.htm>]

**Payne, J. S. & Squibb, H. R. (1990),** Algebra Mal-Rules and Cognitive Accounts of Error, *Cognitive Science*, 14, 445-481.

**Perso, T. (1992).** "Using Diagnostic Teaching to Overcome Misconceptions in Algebra". The Mathematical Association of Western Australia.

**Peterson, R.F., And Treagust, D.F. (1989).** Grade-12 Students' Misconceptions of covalent bonding and structure. *Journal of Chemical Education* 66, 459-460.

**Pimm, D. (1987).** Pupils written mathematical records. In D. Pimm (Ed.), *Speaking, Mathematically.* London & New York, Routledge & Kegan Paul.

**Pusmaz A. (2008).** 'Matematik Öğretmenlerinin Problem Çözme Sürecinin Belirlenmesi Ve Bu Sürecin Geliştirilmesinde Web Tabanlı Mesleki Gelişim Çalışmasının Değerlendirilmesi', Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Real, F. L., (1996).** Secondary Pupils' Translations of Algebraic Relations into Everyday Language: A Hong Kong Study, Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 20) (20th, Valencia, Spain, July 8-12, 1996), Volume 3.

**René de Cotret, S. (1988).** Une étude sur les représentations graphiques du mouvement comme moyen d'accéder au concept de fonction ou de variable dépendante. *Petit x*, 17, 5-27.

**Resnick, L. (1983).** Mathematics and Science Learning.: A New Conception. *Science*, 220, 477-478.

**Rosnick, P. (1981).** Some misconceptions concerning the concept of variable. Are you careful about defining your variables? *Mathematics Teacher*, 74(6), 418-420.

**Rousset-Bert, S. (1990).** Stratégies de prise en compte de l'erreur par des enseignants de maths en liaison avec certaines de leurs représentations. *Petit x*, 25, 25-58.

**Rowell, A. J., Dawson, C. J. ve Harry, L. (1990).** Changing Misconceptions: a challenge to science education. *International Journal Science Education*. 12, 2, 167-175

**Russell, S.J. (1999).** Mathematical reasoning in the elementary grades. In Lee V. Stiff (Ed.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12 / 1999 yearbook*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

**Ryan, J., Williams J. (2007).** *Children's Mathematics, 4-15 : Learning from Errors and Misconceptions*. New York: Open University Press.

**Sarıkaya, R., Selvi, M., Selvi, M., Yakışan, M. 2004.** V- Diyagramların Hayvan Fiziyojisi Laboratuvarı Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi. *G.Ü., Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 341-347.

**Schmidt, H.J. (1997).** Students' Misconceptions-Looking for a Pattern. *Science Education* 81, 123-135.



**Shulman, L. S. (1986).** Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15(2), 4-14.

**Shulman, L. S. (1987).** Knowledge and teaching: foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57, 1-21.

**Skott, J. (2001).** The emerging practices of novice teachers: The roles of his school mathematics images. Journal of Mathematics Teacher Education, 4(1), 3-28

**Sleeman ,D.(1984).**An attempt to understand students understanding of basic algebra.Cognitive Science,8,413-437.

**Smith, M.(2000).** Redefining Success In Mathematics Teaching And Learning. Mathematics Teaching in the Middle School. February, 5 (6).

**Soylu, Y. (2008).** "7. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel İfadeleri Ve Harf Sembollerini (Değişkenleri) yorumlamaları Ve Bu Yorumlamada Yapılan Hatalar ", Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı: 23, ss. 237 -248.

**Stacey, K. ve MacGregor, M. (2000).** Learning the algebraic method of solving problems. Journal o Mathematical Behavir. 18 (2), 149–167.

**Staflien, C. (2001).** Gender Differences in Achievement in Mathematics. November 16.[http://www.math.wisc.edu/~weinberg/MathEd/Gender\\_Term\\_Paper.doc](http://www.math.wisc.edu/~weinberg/MathEd/Gender_Term_Paper.doc) (2003, Ocak 23 ).

**Şen, F. (2005).** ‘İlköğretim 7. Sınıflarda Matematik Dersi “1. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusunda” Aktif Öğrenme Temelli Etkinliklerin Öğrenci Başarısına Etkisi’, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

**Tall, D. & Thomas, M. & Crowley, L. (2006).** “Algebra, Symbols, and Translation of Meaning”, [www.davidtall.com.tr](http://www.davidtall.com.tr)

**Tanner,H.(2000).**Becoming a Successfull Teacher of Mathematics. London, U.K.: Routledge Falmer.

**Tatar, E. ve Dikici, R. (2008).** “Matematik Eğitiminde Öğrenme Güçlükleri”, *Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 183.

**T.D.K. (2005).** Türk Dil Kurumu, Güncel Türkçe Sözlük.

**Tekin, H. (2003).**Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara:Yargı Yayınevi.

**Terry, C. Jones, G. ve Hurford W. (1985).** Children's conceptual understanding of forces and equilibrium. *Physics Education*. 20, 162 – 165.

**Tezbaşaran, A. A. (2008).** Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu (3. Baskı). Türk Psikologlar Derneği Yayınları, Ankara.

**Thomas, M., ve Tall, D. (1988)** "Longer Term conceptual benefits from using a computer in algebra teaching", **Proceedings of P.M.E.12. Hungary** , ss. 601-608.

**Tirosh,D.,Even,R., ve Robinson, N. (1998).** Simplifyingvalgebraic expressions:Teacher awareness and teaching aproaches.*Educational Studies in Mathematics*,35,51-64.

**Toka, Y. (2001).** Bilişsel Çelişki Ve Kavramsal Değişim Metninin 7. Sınıf Öğrencilerinin Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemlerle İlgili Başarısına Etkisi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Usiskin, Z. (1995). Why is Algebra, *American Eduator*, 19(1), 30-37.

**Tortumlu, F. ve Kılıç, A., (2000).** İlköğretim Matematik Ders Kitabı, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

**Ubuz B. ( 1999).** Genel Matematikte (Calculus) Öğrenci Hataları. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü

**Ubuz, B. (1999).**10. Ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometri Konularındaki Hataları ve Kavram Yanılgıları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,16,17, 95-104.

**Vlassis,J.(2001).**Solving equations with negatives or croossing the formalizing gap.Proceedingsof the 25th conference of the İnternational Group for he Psychology of Mathematics Education (Vol.3,pp.375-382).Utrecht,Holanda.

**Vlassis,J.(2004).** Making sense of the minus sign or becoming flexible in ‘negativity’: Learning and Instruction 14 ( pp469–484).

**Yağbasan, R., Güneş, B., Özdemir, İ. E., Temiz, B. K., Gülçiçek, Ç., Kanlı, U., Ünsal, Y. ve Tunç, T. (2005).** Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu-Fizik, Gazi Kitabevi, Ankara.

**Yaman,H, Toluk, Z, Oklun, S.(2003).** “İlköğretim Öğrencileri Eşit İşaretini Nasıl Algılamaktadırlar?”, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, sayı:24, ss.142-151.

**Yaşa, E. , Yenilmez, K. (2008).** İlköğretim Öğrencilerinin Geometrideki Kavram Yanılgıları. Eğitim Fakültesi Dergisi. c. 21. s. 2: 461-483

**Yenilmez, K. ve Avcu, T. (2009).** "Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Başarı Düzeyleri ", Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi , Sayı: 10 (2), ss. 37-45.

**Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005).** Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınları.

**Yılmaz, T. (2006).** ‘Yenilenen 5.Sınıf Matematik Programı Hakkında Öğretmen Görüşleri (Sakarya İli Örneği )’, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

**Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö., & Özden, Y. (1999).** Lise 1. Sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, MEB. ÖYGM.

**Zembat,İ.Ö.(2008).**Kavram Yanılgısı Nedir?.M.F.Özmantar ,E.Bingölbali,ve H.Akkoç (Eds),Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri.Ankara: PegemA Yayıncılık.

**Zoller, U., (1990).** “ Student's Misunderstanding and misconceptions in College Freshman Chemistry (general and organic)” , Journal of Research in Science Teaching , v.27, n.10, p: 1053-1065.

## **EKLER**

**EK 1. DENKLEM KONUSUNDAKİ HATA VE KAVRAM YANILGILARI BELİRLEME ÖLÇEĞİ.**

**EK 2. GÖRÜŞME SORULARI.**

**EK 3. MİLLİ EĞİTİM ONAY DİLEKÇESİ.**

**EK 4. ÖZGEÇMİŞ**

**EK 1. DENKLEM KONUSUNDAKİ HATA VE KAVRAM YANILGILARI BELİRLEME ÖLÇEĞİ.**

**DENKLEM KONUSUNDAKİ HATA VE KAVRAM YANILGILARI BELİRLEME ÖLÇEĞİ**

**AÇIKLAMA :** Sevgili arkadaşlar aşağıda verilen soruları dikkatlice okuyup cevaplayınız. Soruları boş bırakmayınız. Süreniz 40 dakikadır. Katılımınızdan dolayı teşekkür ederim.

<p><b>S.1.</b> Bir sınıftaki kızların sayısı, erkeklerin sayısının 3 katıdır. K: Sınıftaki kızların sayısını ; E: Sınıftaki erkeklerin sayısını temsil ettiğine göre, aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?</p> <p>a) <math>E + K = 3</math>                      b) <math>E = 3K</math> c) <math>K = 3E</math>                      d) <math>E + K = 4</math></p>	<p><b>S.4.</b> “Hangi sayının 2 eksiğinin 4 katı 28’dir?” sorusunun çözümü için yazılabilecek denklem aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>a) <math>4x - 2 = 28</math>                      b) <math>4.(x - 2) = 17</math> c) <math>2 - 4x = 28</math>                      d) Hiçbiri</p>
<p>Bu seçeneği işaretlemenizin nedenini açıklayınız.</p>	<p>Eğer işaretlediğiniz seçenek hiçbiri ise doğrusunu yazınız.</p>
<p><b>S.2.</b> <math>-2x + 65 = 3x + 12</math> <math>-2x + 65 - 12 = 3x + 12 - 12 \rightarrow</math> (1.adım) <math>-2x + 53 = 3x \rightarrow</math> (2.adım) <math>-2x + 53 + 2x = 3x + 2x \rightarrow</math> (3. Adım) <math>\frac{1}{5}.53 = 5x.\frac{1}{5} \rightarrow</math> (4. Adım) <math>10,6 = x \rightarrow</math> Sonuç Yanda verilen denklemin çözüm adımlarından hangisinde yanlışlık yapılmıştır? a)2.adım                      b)3.adım c)4.adım                      d)Hiçbiri. İşlem doğru yapılmıştır.</p>	<p><b>S.5.</b>Aşağıda verilenlerden hangisi ya da hangileri 1. Dereceden 1 bilinmeyenli denklemdir? I. <math>2m+13=-66</math>                      II. <math>x^2 + 8x -13=0</math> III. <math>102=45 + x</math>                      IV. <math>\frac{2a+3}{5} = 11</math> a) I , II , III ve IV                      b) I , III ve IV c) II ve III                      d) I ve III</p>
<p>Yanlışlık olduğunu düşündüğünüz adımı doğru bir şekilde yapınız.</p>	<p>Bu seçeneği işaretlemenizin nedenini açıklayınız.</p>
<p><b>S.3.</b> <math>-x + 3 = 14</math> denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir? a) 11                      b) 17                      c) -11                      d)-17</p>	<p><b>S.6.</b> <math>x - 128 = 176</math> denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir? a) 176                      b)128                      c) 304                      d)48</p>
<p>Bu seçeneği işaretlemenizin nedenini, denklemini çözerek yazınız.</p>	

<p>S.7. <math>126 = 3x - 17</math> denkleminin çözümü ile ilgili Ali ile Ayşe'nin yorumu aşağıdaki gibidir.</p> <p>Ayşe: Denklemi çözmek için denklemin her iki tarafına +17 ekleriz.</p> <p>Ali: Denklemi çözmek için <math>3x</math>'in yanındaki <math>-17</math>'yi eşitliğin diğer tarafına geçiririz.</p> <p>Bu ifadelere göre hangisinin söylediği doğrudur?</p> <p>a)Ayşe c) İkisinin de söylediği doğru</p> <p>b)Ali d)İkisinin de söylediği yanlış</p>	<p>S.10. <math>31 + 5 = 36</math> <math>36 : 2 = 72</math></p> <p>Yukarıda verilen işlemler bir denklemin çözümü için sırasıyla yapılan işlemlerdir. Buna göre sizce bu çözüm aşağıda verilen problemlerden hangisinin çözümüdür?</p> <p>a)5 fazlasının 2 katı 72 olan sayı kaçtır? b)5 fazlasının 2 katı 31 olan sayı kaçtır? c)Yarisının 5 fazlası 31 olan sayı kaçtır? d)Yarisının 5 eksiği 31 olan sayı kaçtır?</p> <hr/> <p>İşaretlediğiniz seçeneğin denklemini ve bu seçeneği işaretleme sebebinizi yazınız.</p>
<p>S.8. <math>-2x + 102 = -4x + 18</math> denkleminin çözüm kümesi aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>a) -42      b)-20      c) +14      d) 42</p> <p>Bu seçeneği işaretleme sebebinizi yan taraftaki kutucukta denklemi çözerek gösteriniz.</p>	<p>S.11. <math>176 = \square - 128</math> ifadesinde <math>\square</math> yerine gelebilecek sayı aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>a) 304      b) 176      c) 128      d) 48</p> <p>Bu seçeneği işaretleme nedeninizi işlemi çözerek gösteriniz.</p>
<p>S.9. Aşağıda verilen denklemlerden hangisinin çözüm kümesi <math>\{3\}</math> olamaz?</p> <p>a) <math>\frac{y-1}{2} = 1</math> c) <math>2a - 1 = 5</math></p> <p>b) <math>3 \cdot (b + 1) = 9</math> d) <math>x + 2 = 5</math></p>	<p>S.12. <math>2x - 12 = y + 5</math> ifadesindeki x aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>a) 18      b) 17 c) <math>\frac{y+17}{2}</math>      d) <math>y + 17</math></p> <p>Bu seçeneği işaretleme sebebinizi denklemi çözerek yazınız.</p>

<p>S.13. <math>42 = 14 + 4.(3a + 1)</math> eşitliğinde <math>3a+1</math> ifadesinin neye eşit olduğunu bulunuz. a) 2            b) 4            c)6            d)7</p>	<p>S.14.Oya ile Filiz'in yaşları toplamı 27 ediyor. Oya, Filiz'den 3 yaş daha küçük olduğuna göre Filiz'in yaşı kaçtır? a)12            b)15            c)17            d) 18 Problemi denklem kurarak aşağıdaki boşluğa çözünüz.</p>
<p>Bu seçeneği işaretleme sebebinizi yazınız.</p>	
<p>S.15. <math>-4 + \frac{7}{6}a = \frac{a}{3} + 6</math> I. Bilinmeyen terimlerin paydalarını eşitleyip, toplarım. II. Eşitliğin her iki tarafını 5 ile bölerim. III.Bilinmeyen terimleri eşitliğin bir tarafında, bilinen terimleri eşitliğin diğer tarafında toplarım. IV. Eşitliğin her iki tarafını 6 ile çarparım.  Denkleminin çözümü için yapılacak işlemler sırasıyla aşağıdakilerden hangisidir? a) III-I-IV-II            b) II-III-IV-I c) I-II-III-IV            d)II-IV-III-I</p>	<p>S.16. <math>\frac{4x - 12}{3} = 18</math> denkleminde uygun bir problem yazınız.</p>
<p>Bu seçeneği işaretleme sebebinizi denklemleri çözerek gösteriniz.</p>	
<p>S.17. Aşağıda verilen ifadelerde 'x' neyi temsil etmektedir? Altlarındaki boşluğa yazınız. a) <math>5x + 3y = 17</math>            b) <math>12x+32=154</math></p>	



S.18. Aşağıda verilen denklemin paydadaki kurtarmak için hangi işlemi uyguluyoruz.

$$\frac{x+6}{5} = \frac{9}{3}$$

cevap:.....

Bu işlemi uygulamanızın nedenini biliyor musunuz?

.....

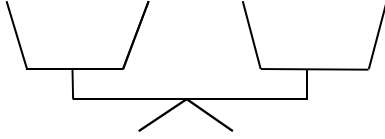
Denklemin paydadaki kurtarmak için başka bir yöntem var mı?

.....

Varsa açıklayınız ve denklemin çözünüz.

S.19.  $7(x+2) - 12 = 2x+27$  denkleminin çözüm kümesini bulmak için yaptığımız her işlemi nedeniyle birlikte gösteriniz.

S.20.  $4x + 6 = 18$  denkleminin terazi üzerinde modelleyerek çözünüz.



S.21. Bir sayının kendisi ile  $\frac{1}{3}$ 'ünün toplamı

52 ise bu sayı kaçtır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz

SORULAR BİTTİ. TEBRİKLER

## EK 2. GÖRÜŞME SORULARI.

### A) Öğretmenlik İle İlgili Sorular

- Kaç yıldır öğretmenlik yapıyorsunuz?
- Matematik öğretmenliğini isteyerek mi seçtiniz?
- Köy okulunda çalıştınız mı?
- Üniversiteyi kaç yıl okudunuz?
- Bu süre zarfında matematik eğitimine ilişkin hangi dersleri aldınız?
- Hizmet içi kurslarda matematik eğitimine ilişkin bir ders aldınız mı?

### B) Matematik geçmişi ile İlgili Sorular

- Matematik dersini seviyor muydunuz? Denklem konusunu seviyor muydunuz?
- Matematiğin mantığını ne zaman keşfetmeye başladınız?

### C)Denklem Konusuyla İlgili Sorular

- Denklem matematikteki yeri ve önemine ilişkin ne düşünüyorsunuz?
- Sizece bir bilinmeyenli denklemler ne zaman verilmeye başlanmalı?
- 7. ve 6. Sınıfların zihinsel yeterlilikleri denklemler konusunu anlamaya müsait mi?
- Denklem anlatımında hangi sistemin(eski ve güncel) anlatımını daha iyi buluyorsunuz?
- Denklem anlatımına ilişkin iki yöntem kullanılıyor siz nasıl anlatıyorsunuz, hangi yöntemi kullanıyorsunuz ve size göre hangisi daha kalıcı bir öğrenme sağlıyor?
- Siz dersi işlerken hangi kaynaklardan faydalanıyorsunuz?
- Karşı tarafa geçirme kuralında işaret değişimini nasıl açıklıyorsunuz?
- Modelleme yaparak öğretmen faydalı mıdır?
- Modelleme ile denklem öğretiminin yapılmamasının bir eksikliği olabilir mi?
- Çocukların denklemlere ilişkin yaşadığı belli başlı sıkıntılar ve düştükleri yanılgılar nelerdir?
- Bunların sebepleri ne olabilir? (öğrenci-öğretmen –yöntem)

### D)Kavram Yanılgılara İlişkin Sorular

- 1.Soruda öğrenciler en çok hangi seçenekte yanılgıya düşmüşlerdir?
- Sizce bunun sebebi ne olabilir?
- Nasıl düzeltilebilir?
- 2. soru ders kitabında benzeri olan bir soru öğrencilerin %62 si yapamamış bu soruyu sebebi ne olabilir?
- Negatif katsayılı denklemlere ilişkin bir sıkıntı yaşıyor musunuz?
- 3. Soruda öğrenciler ne yapmış olabilir?
- 6. ve 11. Soruda öğrencilerin büyük bir çoğunluğu soruyu farklı yöntemlerle çözmeye çalışmışlardır sizce bunun sebebi ne olabilir?

- 7. Soruda aynı şekilde bakacak olursak öğrenciler neyi işaretlemiş olabilirler?
- 15. Soruda soru ders kitabındaki bir örneğe dayanarak hazırlamıştır, sizce yüzde kaç başarı elde edilmiş olabilir?
- Öğrenciler bilinmeyen ve değişken kavramları konusundaki yanlışları hakkında ne düşünüyorsunuz?
- Öğrencilerin sadece %7 si değişken ve bilinmeyen kavramlarını sebepleriyle birlikte açıklayabilmiştir? Sizce bunun sebebi ne olabilir?
- 10. Soruya ilişkin öğrenciler nasıl bir hata yapmış olabilirler ve sebebi ne olabilir?
- 21. Soruda öğrencilerin %50 si denklemi kuramamış % 6.7 si denklemin çözümünü aşağıdaki gibi yapmıştır?

$$x+1/3=52$$

$$x+1=156 \quad x=155$$

Sizce öğrenci bu hataya neden düşmüştür? Bunu gidermek için ne yapılmalıdır?

- Öğrencilerin problemi denkleme dönüştürme ve denkleme uygun problem yazma konularında yaşadığı problemler neler olabilir?
- 20. Soruda denklem çözümünü modellemeleri istenmiştir. Öğrencilerin %75'i yanlış kurgulamış %23 ü modelleme yapmış ama çözememiştir. Bunun sebebi ne olabilir?
- Öğrencilerden uyguladıkları yöntemin nedenini sorduk ama hiçbiri anlatamadı bunun sebebi ne olabilir?
- Sizce öğrenciler uyguladıkları yöntemin nedenini biliyorlar mı ,yoksa kuralı ezbere bir şekilde mi uyguluyorlar?

### EK 3. MİLLİ EĞİTİM ONAY DİLEKÇESİ

T.C.  
ADİYAMAN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.02.00.08.00.311/ 8877  
Konu: Başarı Ölçeğini Uygulanması.

16 Nisan 2012

VALİLİK MAKAMINA  
ADİYAMAN

**İlgi:** Adıyaman Üniversitesi - Fen Bilimleri Enstitüsünün 11/04/2012 tarihli ve 91 sayılı yazısı.

Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Programı Yüksek Lisans öğrencisi Zeynep ÇAVUŞ ERDEM'in "Denklem Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesi Üzerine Bir İnceleme" başlıklı tez çalışmasını 19/04/2012 günü İMKB İlköğretim Okulu ve Cumhuriyet İlköğretim Okulu ile 26/04/2012 günü ise Biraralık İlköğretim Okulu ve Yavuz Selim ilköğretim okullarındaki 7. Sınıf öğrencilerine "Başarı Ölçeği" uygulaması izninin istenildiği hususu belirtilmiş olup (eğitim öğretimi aksatmamak ve çalışma sonucunda faaliyet raporunu Müdürlüğümüze gönderilmesi kaydıyla) uygulamanın yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Seydi ÖZKAN  
Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
11/04/2012  
Murat SÜZEN  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

T.C.  
ADİYAMAN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.02.00.08.00.311/ 8877  
Konu: Başarı Ölçeğinin Uygulanması.

16 Nisan 2012

ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne)

Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Programı Yüksek Lisans öğrencisi Zeynep ÇAVUŞ ERDEM'in Başarı Ölçeği uygulanması hakkındaki onayı yukarıya çıkarılmıştır.

Çalışmanın bitimi sonucunda düzenlenecek faaliyet raporunun 11/05/2012 tarihinde Müdürlüğümüzde olacak şekilde gönderilmesini arz ederim.

Ali ÇALIŞIR  
Müdür a.  
Millî Eğitim Şube Müdürü



İl Millî Eğitim Müdürlüğü ADİYAMAN Ayrıntılı Bilgi: MEMUR : O TEMİR  
strateji02@meb.gov.tr ŞEF : E. TUNÇ  
Telefon: (0 416) 216 11 81(Dahili 117 veya 152) Faks: (0 416) 216 45 70  
<http://adiyaman.meb.gov.tr> E-Posta: [adiyamanmem@meh.gov.tr](mailto:adiyamanmem@meh.gov.tr)



## **ÖZGEÇMİŞ**

**Adı Soyadı:** Zeynep ÇAVUŞ ERDEM

**Doğum Yeri:** Bornova

**Yabancı Dili:** İngilizce

**Eğitim Durumu:** Lisans

**İlkokul:** Gerger- Cumhuriyet İlkokulu (1991-1993), Besni-Dumlupınar İlkokulu (1993-1995), Şanlıurfa- 23 Nisan İlkokulu (1995-1996).

**Lise:** Adıyaman Kız Meslek Lisesi (1996-1997), Adıyaman İmam Hatip Lisesi (1997-2002).

**Lisans:** Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği (2002-2004), Konya Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği (2004-2006).

**Yüksek Lisans:** Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi 2010-2013

**Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:**

Adıyaman Kömür Ortaokulu (2006-2012)

Adıyaman 23 Nisan Ortaokulu (2012-.....)