

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN ve MATEMATİK ALANLAR
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**I. DERECEDEN BİR BİLİNMEYENLİ DENKLEM KONUSUNDAKİ
ÖĞRENCİ HATALARININ ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HASRET BAYAR

BALIKESİR, AĞUSTOS 2007

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN ve MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ

I. DERECEDEN BİR BİLİNMEYENLİ DENKLEM KONUSUNDAKİ
ÖĞRENCİ HATALARININ ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hasret BAYAR

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hülya GÜR

Sınav Tarihi: 27.08.2007

Jüri Üyeleri: Yrd. Doç. Dr. Hülya GÜR (Danışman-BAÜ)

Yrd. Doç. Dr. Sabri KOCAKÜLAH (BAÜ)

Yrd. Doç. Dr. Aysen KARAMETE (BAÜ)

Balıkesir, Ağustos-2007

ÖZET

I. DERECEDEDEN BİR BİLİNMEYENLİ DENKLEM KONUSUNDAKİ ÖĞRENCİ HATALARININ ANALİZİ

Hasret BAYAR

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hülya GÜR

Balıkesir, 2007

Çalışmanın amacı ilköğretim ikinci kademedeki 7. ve 8. sınıf öğrencilerin I. Dereceden Denklemler konusundaki hatalarını belirlemektir.

Çalışma 2006–2007 öğretim yılında Balıkesir ilinin Zağnos Paşa İlköğretim Okulu, Karesi İlköğretim Okulu ve 23 Nisan İlköğretim Okulunda, 110 tane 7. sınıf ve 54 tane 8. sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

Tanı testi araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Testin Sperman-Brown formülüne göre güvenilirliği 0.75 bulunmuştur.

Tanı Testi 164 kişilik çalışma gurubuna uygulanmış ve elde edilen veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Sonuçlar öğrencilerin denklem çözümede, değişkenin anlamında ve eşittir işaretinin anlamını kavramada literatüre benzer hatalara sahip olduklarını göstermiştir. Öğrencilerin *diğer tarafa geçirirken işaret değiştir ve eşitliğin her iki tarafına aynı işlem yap* kurallarını yeterince uygulayamadıklarını söyleyebiliriz

Anahtar Kelimeler: Denklem Çözümü, Değişken Kavramı, Denklemler Konusunun Öğretimi, Hata Analizi

ABSTRACT

ERROR ANALYSIS IN EQUATIONS

Hasret BAYAR

Balıkesir University, Institute of Science
Department of Secondary Mathematics Education

Master Thesis

Supervisor: Associate Prof. Dr. Hülya GÜR

Balıkesir, 2007

The aim of this study was to determine the errors of elementary school students in the first degree equation.

The study was carried out in Zağnos Paşa Elementary School, Karesi Elementary School and 23 Nisan Elementary School in Balıkesir by 110 seventh grade and 54 eighth grade students in 2006-2007.

Diagnostic test developed by researcher. The reliability of the test has been found 0.75 by using Sperman-Brown Formula.

Diagnostic test was employed to total students of 164 and obtained data were analyzed with qualitative methods. The results showed that students have errors at solving equation, the meaning of equation and understanding the meaning of “=” sign with the same of literature. We can say that the rule of *change side, change sign* and *do the same to both side* don't be applied enough by students.

Key Words: Error, Solving Equation, Teaching Equation, The Concept of Variable

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar LİSTESİ	v
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Kavramlar	2
1.2 Çalışmanın Literatürdeki Yeri	6
1.2.1 Yurtiçinde Yapılan Çalışmalar	6
1.2.2 Yurtdışında Yapılan Çalışmalar	10
1.3 Çalışmanın Amacı	16
1.4 Çalışmanın problemleri	16
1.5 Çalışmanın Önemi	17
1.6 Sayıtlar	17
1.7 Sınırlılıklar	17
2. YÖNTEM	18
2.1 Evren ve Örneklem	18
2.2 Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi ve Uygulanması	19
2.3 Verilerin Toplanması ve Analizi	20
III. BULGULAR	23
3.1 7.ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusundaki Hataları	23
3.1.1 İlk 33 Soruda Karşılaşılan Hataların İncelenmesi	24
3.1.2 Son 5 Soruda Karşılaşılan Hataların Her Bir Soru İçin Ayrı Olarak İncelenmesi	43
3.1.3 %80 den Fazlası Hatalı ve Tanımlanamayan Yanıt İçeren Öğrenci Kâğıtları	62
3.2 I. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusunda 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Hataları Karşılaştırılması	67
3.2.1 İlk 33 Soruda Karşılaşılan Hataların Guruplara Göre Karşılaştırılması	71

3.2.2 Son 5 Soruda Örneklemedeki Şubelerin Her Birinde Rastlanan Hataların Karşılaştırılması	77
IV. SONUÇ ve TARTIŞMA.....	81
V. ÖNERİLER.....	88
EK 1: TEŞHİS TESTİ	90
EK 2: VALİLİK İZİN BELGESİ.....	95
KAYNAKÇA	96

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1 Ersoy ve Erbaş 'ın (1999) Bulguları.....	7
Tablo 1.2 Sleeman'ın (1984) Bulguları.....	11
Tablo 1.3 Payne ve Squibb'in (1990) Bulguları.....	13
Tablo 2.1 Örneklemin Okullara Dağılımı.....	18
Tablo 2.2 Pilot Çalışma Sonucunda Ulaşılan Hata Çeşitleri.....	20
Tablo 2.3 Verilerin Okullara Göre Dağılımı.....	21
Tablo 3.1 Yanlış Kurallamaların Kod Listesi.....	23
Tablo 3.2 Tüm sınıflar için 1.sorunun cevap dağılımı.....	24
Tablo 3.3 Tüm sınıflar için 2.sorunun cevap dağılımı.....	25
Tablo 3.4 Tüm sınıflar için 3.sorunun cevap dağılımı.....	25
Tablo 3.5 Tüm sınıflar için 4.sorunun cevap dağılımı.....	26
Tablo 3.7 Tüm sınıflar için 6.sorunun cevap dağılımı.....	27
Tablo 3.8 Tüm sınıflar için 7. sorunun cevap dağılımı.....	27
Tablo 3.9 Tüm sınıflar için 8. sorunun cevap dağılımı.....	28
Tablo 3.10 Tüm sınıflar için 9 .sorunun cevap dağılımı.....	28
Tablo 3.11 Tüm sınıflar için 10. sorunun cevap dağılımı.....	29
Tablo 3.12 Tüm sınıflar için 11. sorunun cevap dağılımı.....	29
Tablo 3.13 Tüm sınıflar için 12. sorunun cevap dağılımı.....	30
Tablo 3.14 Tüm sınıflar için 13. sorunun cevap dağılımı.....	30
Tablo 3.15 Tüm sınıflar için 14.sorunun cevap dağılımı.....	31
Tablo 3.16 Tüm sınıflar için 15. sorunun cevap dağılımı.....	31
Tablo 3.17 Tüm sınıflar için 16. sorunun cevap dağılımı.....	32
Tablo 3.18 Tüm sınıflar için 17. sorunun cevap dağılımı.....	32
Tablo 3.19 Tüm sınıflar için 18.sorunun cevap dağılımı.....	33
Tablo 3.20 Tüm sınıflar için 19.sorunun cevap dağılımı.....	33
Tablo 3.21 Tüm sınıflar için 20.sorunun cevap dağılımı.....	34
Tablo 3.22 Tüm sınıflar için 21.sorunun cevap dağılımı.....	34
Tablo 3.23 Tüm sınıflar için 22.sorunun cevap dağılımı.....	35
Tablo 3.24 Tüm sınıflar için 23.sorunun cevap dağılımı.....	35
Tablo 3.25 Tüm sınıflar için 24.sorunun cevap dağılımı.....	36

Tablo 3.26	Tüm sınıflar için 25.sorunun cevap dağılımı.....	37
Tablo 3.27	Tüm sınıflar için 26.sorunun cevap dağılımı.....	37
Tablo 3.28	Tüm sınıflar için 27.sorunun cevap dağılımı.....	38
Tablo 3.29	Tüm sınıflar için 28.sorunun cevap dağılımı.....	39
Tablo 3.30	Tüm sınıflar için 29.sorunun cevap dağılımı.....	39
Tablo 3.31	Tüm sınıflar için 30. sorunun cevap dağılımı.....	40
Tablo 3.32	Tüm sınıflar için 31.sorunun cevap dağılımı.....	40
Tablo 3.33	Tüm sınıflar için 32.sorunun cevap dağılımı.....	41
Tablo 3.34	Tüm sınıflar için 33.sorunun cevap dağılımı.....	43
Tablo 3.35	I. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 34. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	44
Tablo 3.36	I. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 35. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	45
Tablo 3.37	I. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 36. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	45
Tablo 3.38	I.Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 37. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	47
Tablo 3.39	I.Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 38. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	47
Tablo 3.40	I. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 34 soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	48
Tablo 3.41	I. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 35. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	48
Tablo 3.42	I.Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 36. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	49
Tablo 3.43	I.Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 37. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	50
Tablo 3.44	I.Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 38. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	50
Tablo 3.45	II. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 34. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	50
Tablo 3.46	II. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 35. soruya	

verdikleri cevapların dağılımı.....	51
Tablo 3.47 II. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 36. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	51
Tablo 3.48 II. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 37. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	52
Tablo 3.49 II. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 38. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	52
Tablo 3.50 II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 34. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	53
Tablo 3.51 II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 35. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	53
Tablo 3.52 II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 36. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	54
Tablo 3.53 II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 37. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	55
Tablo 3.54 II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 38. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	55
Tablo 3.55 III. Okulun 7F sınıfı öğrencilerinin 34. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	56
Tablo 3.56 III. Okulun 7F sınıfı öğrencilerinin 35. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	57
Tablo 3.57 III. Okulun 7F sınıfı öğrencilerinin 36. soruya verdikleri cevapların dağılımı	58
Tablo 3.58 III. Okulun 7F sınıfı öğrencilerinin 37. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	58
Tablo 3.59 III. Okulun 7F sınıfı öğrencilerinin 38. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	59
Tablo 3.60 III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinin 34. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	60
Tablo 3.61 III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinin 35. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	60
Tablo 3.62 III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinin 36. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	61

Tablo 3.63 III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinin 37. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	61
Tablo 3.64 III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinin 38. soruya verdikleri cevapların dağılımı.....	62
Tablo 3.65 I. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin hata dağılımları.....	68
Tablo 3.66 I. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin hata dağılımları.....	69
Tablo 3.67 II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin hata dağılımları.....	69
Tablo 3.68 II. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin hata dağılımları.....	70
Tablo 3.69 III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinin hata dağılımı.....	70
Tablo 3.70 III. Okulun 7F sınıfı öğrencilerinin hata dağılımları.....	71
Tablo 3.71 M1 Hatasının Karşılaştırılması.....	72
Tablo 3.72 M2 Hatasının Karşılaştırılması.....	72
Tablo 3.73 M3 Hatasının Karşılaştırılması.....	73
Tablo 3.74 M4 Hatasının Karşılaştırılması.....	74
Tablo 3.75 M5 Hatasının Karşılaştırılması.....	75
Tablo 3.76 M6 Hatasının Karşılaştırılması.....	75
Tablo 3.77 M7 Hatasının Karşılaştırılması.....	76
Tablo 3.78 M8 Hatasının Karşılaştırılması.....	76
Tablo 3.79 34. Sorunun Verileri.....	77
Tablo 3.80 35. Sorunun Verileri.....	78
Tablo 3.81 36. Sorunun Verileri	78
Tablo 3.82 37. Sorunun Verileri.....	79
Tablo 3.83 38. Sorunun Verileri.....	79
Tablo 4.1 Hatalı Uygulamalar.....	81

ÖNSÖZ

Uzun bir çalışma ve araştırma sürecinin sonunda hazırlanan bu tezin oluşturulmasında katkıda bulunan herkese teşekkür ederim.

Öncelikle yüksek lisans çalışmalarına başladığım ilk günden beri manevi desteğini benden esirgemeyen, her türlü bilimsel kaynağa ulaşmama yardımcı olan, akademik anlamda yönlendiren ve çalışmamın her döneminde beni motive eden danışmanın Hülya GÜR' e teşekkür ederim.

Desteğiyle hayatımın her anında yanımda olan ve benden sonsuz güvenini hiç esirgemeyen babam Hikmet BAYAR' a teşekkür ederim.

Balıkesir, 2007

Hasret Bayar

I. GİRİŞ

Matematiksel notasyonlar harika ve güçlü birer araçlardır. Öğrenmesi zordur. Bir kere bu konuda uzman olduktan sonra aslında öğrenirken ne kadar da zorlandığımızı unuturuz. Tıpkı bisiklete binmek gibi, öğrenirken nasıl zorlandığımıza, öğrendikten sonrası ne kadar kolay geldiğine bir bakın [1].

Matematik müfredatının en önemli konularından biri cebirdir. Matematikte soyutlama ve sembol kullanımı ilköğretimden başlamakta ve yüksek öğretime kadar artarak devam etmektedir. Cebir doğru öğrenilmediği takdirde diğer matematiksel kavramların ve konuların anlaşılması zorlaşmaktadır.

Cebir sadece verilen işlemleri yapmak ya da bilinmeyeni kullanmak için öğrenilmesi gereken bir şey değildir. Cebir değişen sayısal veriler arasındaki ilişkiyi analiz etmek ve açıklamak için gerekli bir araçtır.

Usiskin (1995) önemli bir noktaya değinerek 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 söylemiştir. Ona göre eğer cebir bilgisinden yoksun iseniz hayatınızın birçok parçasında kontrolü kaybetmişsiniz demektir. Örneğin bilimde, fizikte, ekonomide ya da psikolojide söz edilen birçok şeyi anlayamayacaksınız (Aktaran: Toka, 2001) [2].

Cebir, birçok ülkede olduğu gibi bizim ülkemizde de temel ve zorunlu eğitimden geçen bir bireyin edinmesi gereken bilgiler arasındadır. Öğrenciler cebir konularıyla ilköğretim ikinci kademedede tanışmaya başlarlar ve bu konu ilerideki matematik eğitimlerinde karşılaşacakları birçok konunun temelini oluşturur örneğin problemler ve fonksiyon. Ersoy ve Erbaş'a (1998) göre öğrencilerin cebir

konularındaki başarı durumları bir hayat boyunca matematik başarı ve tutumlarını etkileyebilir [3].

1.1 Kavramlar

Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem: sadece bir değişken içeren ve bu değişkenin derecesinin de 1 olduğu denklemlere birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler denir.

Editör Guralnik (1986) Webster Yeni Dünya sözlüğünde kavram (concept) kavramlıma (conception) ve kavram yanılması (misconception) kelimelerini aşağıdaki gibi tanımlamıştır (Aktran: Eryılmaz ve Sürmeli, 2002) [4].

Kavram: kelimenin isim halidir ve bir görüş veya düşünce özellikle nesnelerin bir sınıfının genelleştirilmiş bir görüşüdür.

Kavramlıma: olay zincirlemelerinin veya bazı işlerin başlangıcı; zihinsel algılama davranışı, süreci veya gücü; özellikle soyut fikirlerin oluşması; orijinal bir fikir, model, veya plan demektir.

Kavram yanılması: bazı sözlüklerde yanlış anlama olarak ta geçmektedir ve kavramlamanın yanlış eksik yapılması demektir.

Hata: matematiksel işlemler ya da düşüncelerde doğru olmayan uygulamalardır.

Kavramlar, düşünmemizi sağlayan zihinsel araçlar olup fiziksel ve sosyal dünyayı anlamamıza ve anlamlı iletişim kurmamıza yardımcı olurlar [5].

Ausubel'e göre (1968) kavramlar somut eşya, olaylar veya varlıklar değil; onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyada değil, düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada ancak örnekleri bulunabilir. Öğrencilerin kavramları, anlamlı öğrenmelerini ve bu

kavramları yaşantılarında gereksinimleri doğrultusunda kullanabilmelidir. Temel fen kavramları daha ileri düzeydeki fen konularının temelini oluşturduğundan dolayı, yeterli bir fen eğitimi için bu kavramların ilk ve ortaöğretim sürecinde doğru ve anlamlı bir şekilde öğretilmesi son derece önemlidir (Aktaran; Ayas ve diğerleri, 2003) [6].

Yukarıdaki açıklamaların hiçbir yerinde hata veya bilgi eksikliğinden dolayı verilen yanlış cevap diye bir şey geçmemektedir. Kavram yanılığı bir hata değildir veya bilgi eksikliğinden dolayı yanlış verilen cevap değildir. Kavram yanılığı zihinde bir kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olması demektir. Hatalarının doğru olduklarını sebepleri ile birlikte açıklıyorlarsa ve kendilerinden emin olduklarını söylüyorlarsa o zaman kavram yanılığları var diyebiliriz. Yani bütün kavram yanılığları birer hatadır ama bütün hatalar birer kavram yanılığları değildir [4].

Öğrencilerin kavram yanılığlarının varlığı bilim öğretiminin gelişmesinde ihmal edile gelmiştir. Sınıf ortamına girmeden önce öğrenciler kendi bilgi ve kavramlarını kendilerinin geliştirdiği fikri hâkimdir. Birçok araştırmacı bu önyargıları farklı farklı isimlerle adlandırdılar. Örneğin “tabii bilgi”, “alternatif kavramlar”, “kavram yanılığları” ve “çocukların bilimi” gibi [7].

Daha genel ifadeyle, kavramlar bilginin yapıtaşlarıdır, insanların öğrendiklerini sınıflamalarının ve organize etmelerini sağlar. Kavramlar nesnelere özelliklerini, niteliklerini, diğer nesnelere farklılıklarını, benzerliklerini ve ayniliklerini gösterirler. Buna göre bir kavramın öğretiminde aşağıdaki adımların dikkate alınması gerekir.

1. Kavramın tanımı öğretim merkezine alınmalı,
2. Kavramın kritik özellikleri bilinmeli,
3. Kavramın alt ve üst kavramlarıyla olan ilişkileri ve boyutu belirlenmelidir. (Aktaran Dede, 2003) [8].

Bu noktada eğitimcilerin kavramların öğretiminin belirli bir süreç içerisinde kazanıldığını bilmeleri gerekmektedir. Vygotsky kavramların kendiliğinden (spontaneous) ve kendiliğinden olmayan bilimsel (scientific) şeklinde iki farklı yoldan kazanıldığını iddia etmektedir. Vygotsky kendiliğinden oluşan kavramların öğrencinin zihinsel gelişimi gibi adım adım geliştiğini, bilimsel kavramların ise sözel bir tanımlama ve bu tanımlamanın kullanımıyla oluştuğunu belirtmekte ve ikinci tip kavramların, birinci tip kavramlardan sonra oluştuğunu söylemektedir. Bu durumda diyebiliriz ki öğrencilerin zihninde kavramların kendiliğinden oluşan bir süreç içinde oluşumunu sağladıktan sonra bilimsel şekilde kavramın ismini koymalıyız [8].

Ausbel'e (1968) göre öğrenmenin çoğunun sözel olara gerçekleştirdiğini savunur. Ona göre önemli olan öğrenmenin anlamlı olmasıdır. Ausbe'e göre anlamlı öğrenmenin psikolojik temelleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Yeni öğrenilecek olan kavram, bilgi ve ilkeler önceden öğrenilmiş olanlarla ilişkilendirildiği zaman anlam kazanır. Öğrenci, zihninde bu ilişkileri kuramazsa konuyu kavrayamaz.
2. Her bilgi ünitesi kendi içinde bir bütün oluşturur. Bu bütünde belirli bir düzende sıralanmış kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler vardır. Öğrenci bu düzeni anlayamazsa ve yeni konunun ilişkilerini göremezse, konuyu kavramakta ve benimsemekte zorluk çeker.
3. Yeni öğrenilecek konu, öğrenci açısından kendi içinde tutarlı değilse veya öğrencinin önceki bilgileriyle çelişiyorsa öğrenci konuyu kavramakta ve benimsemekte güçlük çeker.
4. Bilişsel içerikli bir konuyu öğrenmede etkili olan zihin süreci tündengelimdir. Öğrenci kendisine verilen bir kuralı özel durumlara başarıyla uygulayamıyorsa onu kavrayamamıştır (Aktaran Poyraz, 2006) [9].

Ausbel yukarıdaki esaslarda öğrencinin öğrenme ortamına boş beyinlerle gelemediğini ifade etmektedir. Bu düşünce günümüzün popüler öğrenme teorilerinin de söylemlerinde yer almakta ve bu teoremlere göre öğrenciler öğrenme ortamına kendi geçmiş deneyimleriyle, geliştirdikleri matematiksel fikir ve uygulamalarla, inanç ve istekleriyle gelmektedir. Günümüzde yaygın bir şekilde kabul gören “Yapılandırmacı Öğrenmeye” göre ise öğrenme öğrencinin zihninde meydana gelen bir süreçtir ve bu süreçte öğrenci sahip olduğu bilgilerle yeni gördüğü olguları ilişkilendirmeye çalışır. Eğer bunlar birbiriyle uyuyorsa kabul eder ve öğrenir; birbiriyle çelişiyorsa yeni bilgileri eski bilgileriyle tutarlı olacak şekilde yorumlayarak zihninde yapılandırır [9].

İnsanlar, yeni şeyler öğrenirken bunları daha önceki bilgileri üzerine inşa ederler ve sahip oldukları bu ön kavramlar bazen yeni kavramların öğrenilmesinde zorluk çıkarır ve böylece yanlış öğrenilmeye neden olurlar. Ayrıca, daha önce sınırlı bir ortamda doğru olan bir kavram, ortam genişletildiği zaman rahatlıkla kavram yanlışlığına dönüşebilir. Kavram yanlışlığı öğrenmeye engel oluşturan kavramsal engeller anlamında kullanılırken, “Hata”, yanıtlardaki yanlışlıklar olarak ele alınmaktadır [10].

Sınıf içerisinde her zaman öğrenmelerin meydana gelmediği, hatta bazen hedeflenenenden çok farklı ve bilimsel gerçeğe ters bilgilerin öğrencilerin zihinlerinde oluştuğu da görülmektedir. Bu durumla ilgili yaygın olarak kullanılan terimlerin başında çoğunlukla “bilimsel olarak doğru olmayan ama öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlaştırdıkları kavramlar ” şeklinde tanımlanan kavram yanlışlığı ya da yanlış kavramlar (misconceptions) gelmektedir (Aktaran: Poyraz, 2006) [11].

Çalışmanın bu bölümünde Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler konusuyla ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalara ve bu çalışmaların sonuçlarına yer verilecektir. Ardından, çalışmanın amacı, problemleri ve önemi açıklanacak, sınırlılıkları ve sayıtları belirtilecektir.

1.2 Çalışmanın Literatürdeki Yeri

Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki hataları ve olası kavram yanlışları araştırmak için yurtiçinde yapılan çalışmalara rastlanmıştır. Erbaş & Ersoy 1999 yılında, Toka, 2001, Dede 2002 yılında, Ertekin 2002 yılında öğrencilerin I.dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki hatalarını ve olası kavram yanlışlarını inceleyen çalışmalar yapmışlardır.

Bu konuyla ilgili yurtdışında yapılan çalışmalara da rastlanmıştır. Sleeman, 1984, Payne & Squibb 1990, Perso 1992, Stacey & McGregor 2000 yılında değişken kavramı ve denklem çözümü ile ilgili yaşanan sıkıntıları ve olası kavram yanlışlarını araştıran çalışmalar yapmışlardır.

1.2.1 Yurtiçinde Yapılan Çalışmalar

Ersoy ve Erbaş (2002) 217 öğrenci üzerinde yürüttükleri çalışmaları ile farklı okullardan bir grup lise öğrencisinin eşitlik çözümündeki başarı ve buna bağlı olarak karşılaştıkları güçlükleri, yapılan yanlışları ve olası kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada sık tekrarlanan yanlış kurallamalar kavramsal açıdan ele alınırsa, öğrencilerin şu olası kavram yanlışlarına sahip olabileceği sonucuna varılmıştır.

1. '+' ve '-' işaretleri her zaman kapalı bir sonuç gerektirir.
2. Matematikte işlemler her zaman soldan sağa doğru yapılır.
3. Cebirsel olarak parantezin çok bir önemi yoktur.
4. Eşitliğin bir tarafında yapılan bir işlemin tersi öbür tarafta yapılır, aynısı değil.
5. Çıkarma işleminin değişme özelliği vardır.
6. Ters işlemler gereksizdir [12].

Ersoy ve Erbaş'ın çalışmaları sonucunda ulaştıkları yanlış kurallamalar Tablo 1.1 de sunulmuştur:

Tablo 1.1 Ersoy ve Erbaş 'ın (1999) Bulguları

YK	$Mx \pm N = x + M \pm N$
YK	$M + pat = M(pat)$
YK	$Mx + N = (M + N)x$
YK	$Mx = N \Rightarrow x = \frac{M}{N}$
YK	$Mx = N \Rightarrow x = M + N$
YK	$M(N * P) = M * N * M * P$
YK	$Mx = N \Rightarrow x = M - N$
YK	$Mx + Nx \Rightarrow x = M + N$

Not: M, N ve P tam sayılar olmak üzere; pat, bağlam içerisinde kullanılan herhangi bir cebirsel simge örüntüsü (pattern of algebraic symbols) yerine; “±” ise “artı veya eksi” anlamında ve kural içerisinde aynı değeri alacak şekilde kullanılmıştır [12].

Toka (2001) bilişsel çelişki, kavramsal değişim metni ve geleneksel matematik öğretimi yöntemlerinin 7. sınıf öğrencilerinin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerdeki kavramlarla ilgili başarılarına etkisini karşılaştıran bir çalışma yapmıştır. Bilişsel çelişkinin kavramsal değişim metnine göre olumlu yönde daha etkili olduğu, kavramsal değişim metni ve geleneksel matematik öğretimi yöntemleri arasındaysa anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmüştür [2].

Dede (2003) tarafından 8. sınıf öğrencileri üzerinde yapılan doktora tezinde öğrencilerin değişken kavramının öğreniminde yaptıkları hatalar, yanlış anlamalar ve ARCS Motivasyon Tasarım Modelinin destekli Öğe Gösteri Teorisi yaklaşımının öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin değişken kavramının öğrenimiyle ilgili yaptıkları hata ve yanlış anlamalar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

1. Değişken kavramının farklı kullanımında yaşanan sıkıntılar
2. Aritmetikten cebire geçişteki zorluklar
3. Daha önceden sahip olunan bilgilerin yanlış transferi
4. Ters çevirme ile ilgili hatalar
5. Sezgisel ve mantıksal kabuller
6. “bilinmeyen” yerine kullanılan semboller ile sözcüklerin kısa yazılışları arasındaki ilişkiler.

Araştırma sonucunda ayrıca ARCS metodunun geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır [8].

Ertekin (2002) “Denklem Öğretimindeki Hata ve Yanılgıların Teşhisi ve Alınması Gereken Tedbirler” başlıklı yüksek lisans tezinde 7. ve 8.sınıf öğrencileri üzerinde çalışmıştır ve aşağıda belirtilen hatalara ulaşmıştır.

1. İfadeyi işaretini değiştirmeden karşı tarafa geçirme hatası.
2. Negatif katsayıyı eşitliğin diğer tarafına toplam olarak geçirme hatası.
3. x 'in katsayısı ile eşitliğin diğer tarafındaki sayıyı çarpma hatası.
4. Katsayıların işaretini dikkate almama hatası.
5. Benzer terimlerle benzer olmayan terimler arasında işlem yapma hatası.
6. İşlem hatası.
7. Paydadaki sayıyı paydaki sayıya bölme hatası.
8. İşaret hatası
9. x bilinmeyenini çarpma işleminin işareti olarak algılama hatası
10. Parantez bilgisini yanlış algılama hatası.
11. İşlem önceliği ile ilgili hatalar.
12. Sayılarla bilinmeyenli kısmı aynı grup olarak düşünme hatası.
13. Daima büyük sayıdan küçük sayıyı çıkarma yanılgısı.
14. Eşittir işaretini yanlış kullanma yanılgısı.
15. Çarpman çarpma işlemi üzerinde dağılma özelliğinin olduğunu varsayma hatası.
16. Pay ile payı payda ile paydayı toplama hatası.
17. Eşitliğin iki tarafındaki sayıdan büyük olanını küçük olana bölme hatası.
18. Benzer terimleri toplayamamaktan kaynaklanan hatalar.
19. Pozitif katsayıyı eşitliğin diğer tarafına toplam olarak geçirme hatası.
20. Bilinmeyenin negatif olamayacağı düşüncesinden dolayı işaret değiştirme hatası.
21. Toplama ve çarpmayı karıştırma hatası.
22. Bilinmeyenlere sayısal değer verme hatası [13].

Dede (2005) Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesinin çeşitli anabilim dallarında okuyan 287 öğrenci ile öğrencilerin birinci dereceden denklemleri yorumlarken kullandığı stratejileri belirlemek için yürüttüğü çalışmada öğrencilerin;

1. Denklemleri doğru betimleme: verilen denklemi doğru olarak yorumlama durumudur.
2. Ters anlama: denklemlerin ifade ettiği anlam anlaşılmasına rağmen yorumun ters bir şekilde yapılması durumudur.
3. Sayı ilişkisi: verilen denklemin anlamının yazılmayıp sadece denklem içerisindeki harflere ve sayılara göre yorumun yapılması durumudur. Bu kategoride matematik reel dünyadan kopuk olarak algılanmaktadır.
4. Mekanik denklem kullanımı: denklemin anlamını açıklayacak herhangi bir ifadenin kullanılmaması durumudur.
5. Doğrudan ilişki kurma: denklemde verilen harfler ve isimler birlikte kullanılarak denklemin yorumlanmaya çalışılması durumudur.
6. Sayısal veri yazma: denklemde verilen harflerin yerine keyfi olarak yazılmış sayılar aracılığıyla denklemi açıklamaya çalışma durumudur.
7. Direkt yazma: harfler veya isimler denklemde verildiği sırada aynen yazılır. Yöntemlerini kullandığı sonucuna varmıştır [14].

Işık ve arkadaşları (2005) yürüttükleri çalışma ile matematik öğretiminde belirleyici rol oynayan kavramların yerinde ve düzgün kullanımı açısından matematik öğretmen adaylarının durumunu incelemiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlardan denklemi %43 oranında “Bilinmeyenler üzerinde kurulan bağıntı, eşitlik, ifade, ilişki” olarak algıladıkları görülmüştür. Çoktan seçmeli sorularda ise denklem için %36,8 oranında “problemin matematiksel yazılımı” olarak cevap verilmiştir. Bu anlamda deneklerin denklem kavramını tanıyamadıkları ancak çoktan seçmeli sorularda hatırlayabildikleri görülmüştür [15].

Dede ve Peker (2007) yaptıkları çalışma ile ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel işlem ve ifadelere yönelik hata ve yanlış anlamalarını ve matematik öğretmen adaylarının bu hata ve yanlış anlamaları tahmin etme

becerilerini incelemiştir. Ayrıca bu çalışmada öğretmen adaylarının öğrencilerin hata ve yanlış anlamalarının giderilmesine yönelik fikirleri de araştırılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin cebirsel işlem ve ifadelerle yönelik hat ve yanlış anlamalarının olduğu görülmüştür. Bazı sorularda ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 8.sınıf öğrencilerine göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının, öğrencilerin cebirsel işlem ve ifadelerle dönük hatalarını tahmin ederken genellikle tek türlü hata tahmininde buldukları görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının tahmin edip öğrencilerin yapmadığı ya da öğrencilerin yapıp öğretmen adaylarının tahmin edemediği hatalara da rastlanmıştır [16].

Yurt içinde yapılan çalışmalar öğrencilerin denklemler konusunda hatalara sahip olduğunu göstermektedir.

1.2.2 Yurtdışında Yapılan Çalışmalar

Yurtdışında yapılan birçok çalışma öğrencilerin cebirle ilgili kavramlarda, denklem çözümünde, denklemsel ifadelerin kullanımında ve değişken kavramını anlamada zorlandıklarını göstermekte (Hersovics & Kieran, 1980; Kücherman, 1981; Payne & Squibb, 1990; Sleeman, 1984; Stacey & McGregor, 2000).

Birinci dereceden denklemler konusunda çocuklar tarafından çok yaygın olarak yapılan hatalar ve yanlışlar vardır. Bazı araştırmacılar öğrencilerin bu işlemsel hatalarını yanlış genellemeler (mis-generalization) (Sleeman, 1984) ve yarış halindeki kurallar (competing rules) (Payne & Squibb, 1990) olarak tanımlamaktalar [17].

Sleeman'a göre öğrencilerin mal-rule ya da yanlış kural olarak tanımlanan hataları onların zihinsel temsilleri ve yanlış işlem uygulamaları olarak açıklanabilir [18]. Sleemann'ın denklem çözümündeki kavram yanılgıları ile ilgili bulguları Tablo 1.2 de sunulmuştur.

Tablo 1.2 Sleeman'ın (1984) Bulguları

S1	$M \cdot X = N$	\rightarrow	$X = M/N$
S2	$Pat1 \pm pat2 = pat3$	\rightarrow	$pat1 \cdot pat2 = pat3 \pm M$
S3	$Pat1 \pm pat2 = pat3$	\rightarrow	$pat1 \pm pat2 = pat3 \pm M$
S4	$pat1 = pat2 \pm M \cdot pat3$	\rightarrow	$pat1 \pm Mx = pat2 \cdot pat3$
S5	$M(N \cdot X \pm P)$	\rightarrow	$M \cdot N \cdot X \pm P$
S6	$M(N \cdot X \pm P)$	\rightarrow	$M \cdot N \cdot X \pm M \pm P$
S7	$M \cdot X + N \cdot X$	\rightarrow	$M \cdot X \cdot N$
S8	$M \cdot X + N \cdot X$	\rightarrow	$M \cdot X + N$
S9	$M \cdot X + N \cdot X$	\rightarrow	$M + X + N + X$
S10	$M \cdot X$	\rightarrow	$M + X$
S11	$M + N \cdot X$	\rightarrow	$M \cdot N + X$
S12	$M + N \cdot X$	\rightarrow	$M + N + X$
S13	$M \cdot X + N$	\rightarrow	$M + N + X$
S14	$M \cdot X + N$	\rightarrow	$M \cdot N \cdot X$
S15	$M \cdot X + N$	\rightarrow	$(M + N) \cdot X$
S16	$M \cdot X = N \cdot P$	\rightarrow	$X = M$
S17	$M \cdot X = N \cdot X + P$	\rightarrow	$X + X = N + M + P$
S18	$M \cdot X = N + P$	\rightarrow	$M \cdot X = N$
S19	$M \cdot X = N + P$	\rightarrow	$M \cdot X = P$
S20	$M \cdot X = N$	\rightarrow	$X = N$
S21	$M \cdot X = N$	\rightarrow	$X = (N/F)/M$
S22	$M \cdot X = N$	\rightarrow	$X = N/(M/F)$
S23	$M \cdot (N \cdot X + P)$	\rightarrow	$M \cdot X + M \cdot P$

Not: M, N ve P tam sayılar olmak üzere; pat1, bağlam içerisinde kullanılan herhangi bir cebirsel simge örüntüsü (pattern of algebraic symbols) yerine; “ \pm ” ise “artı veya eksi” anlamında ve kural içerisinde aynı değeri alacak şekilde kullanılmıştır [18].

Schoenfield ve Arcavi'ye göre (1988) değişken kavramı ilkokuldan yüksek okula kadar matematik öğretiminin ve matematik öğrenmenin merkezidir. Bu kavramı anlamak aritmetikten cebire geçişte köprü görevi görmektedir. Onlar değişken kavramının anlamını aşağıdaki gibi tanımlamaktadır.

1. Latin değişkenler: değişebilenler
2. Değişken, belirtilen bir sayı kümesindeki elemanların yerini tutan semboldür.
3. a) belirtilen bir değerler kümesinin yerini tutan sayısal bir nicelik.
b) matematiksel bir formülde değişkeni temsil eden bir sembol: yer tutucu.
4. Arttığı veya azaldığı varsayılan sayısal nicelik.

5. Matematiksel bir işlem ya da inceleme boyunca değerdeki değişimi temsil eden sayısal bir nicelik [1].

Tall ve arkadaşlarına göre (2006) Clement, Lochhead ve Mork'un (1981) "öğrenci ve profesör" sorusu cebirdeki sembollerin kavramsallaştırılması ile ilgili birçok çalışmanın ortaya çıkmasına neden olmuştur. "Bir üniversitede öğrencilerin sayısı profesörlerin 6 katıdır" şeklindeki probleme kolej öğrencilerinin %37 si yanlış cevap vermiş ve yanlış cevap verenlerin üçte ikisi $S=6P$ yerine $P=6S$ (P =profesör sayısı, S = öğrenci sayısı) cevabını vermiştir. Bunun kuvvetli olarak "6S" nin "6 öğrenci" olarak kabul edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tall ve arkadaşları (2006) öğrencilerin geliştirdikleri yöntemleri onların geçmiş deneyimlerinin bir sonucu olarak açıklamaktalar. Onlara göre bu durum matematikteki öğrenme deneyimleri, sembollerin kullanımları, olgunlaşma ve bilginin doğal gelişimi ile ilgilidir [19].

Tall ve arkadaşları (1989) birçok öğrencinin " $x+3$ " şeklindeki sembollerde zorlanırlar, bunun bir cevap olabileceğini kabul etmezler çünkü sayısal bir değer beklerler. Böyle öğrenciler " $x+3$ " sembolünü zihinsel bir obje olarak değil 'x i bilemedikleri için yapamayacakları bir işlem' olarak görürler. Onlara göre öğrencilerin geleneksel eğitimde yaşadıkları bu zorluklarla yüzleşmen bir yolu "meyve salatası" cebiridir. " $3a+4b$ " 3 elma ve 4 muz yerine kullanılmakta. Bazı çocuklarsa " $3a+4b+2a$ " ifadesini basitçe "dokuz elma ve muz" olarak sonuçlandırmaktalar. "ve" yerine kullanacak hiçbir matematiksel sembole sahip olmadıklarından da harfleri ardı ardına gelecek şekilde " $9ab$ " olarak sıralandırabilmekteler. Cebir öğretimi sembollerini kullanmalarındaki esneklikleri ile kavramsal düşünücülerle, ona işlemsel bir anlam vermeye çalışan işlemsel düşünücüler arasındaki farkı daha da kötü bir duruma sokmakta [19].

Payne ve Squibb (1990) yanlış kurallamaların sıklıklarının birbirinden farklılık gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Birçok yanlış kurallama çok seyrek meydana gelirken az bir kısmı da çok sık meydana gelmektedir. Onlar ufak bir yanlışla bir hata arasında açık bir üstünlük belirtmenin imkânsız olduğunu, yanlış

kurallamanın biraz istikrarsız olduğunu ve yanlış kurallamaların sadece 20 tanesinin gerçek bir kavram yanılgısı olabileceğini iddia etmekte [17].

Tablo 1.3 Payne ve Squibb'in (1990) Bulguları

PS1	$M(pat)$	\rightarrow	$M+pat$
PS2	$M(Mx \pm P)$	\rightarrow	$M*Nx \pm P$
PS3	$M \pm N(pat)$	\rightarrow	$[M+N](pat)$
PS4	$M*(N*P)$	\rightarrow	$M*N*M*P$
PS5	$M(Nx \pm P)$	\rightarrow	$M(M*Nx \pm M*P)$
PS6	$-M(Nx \pm P)$	\rightarrow	$-M*Nx-M*P$
PS7	$pat1(pat2)pat3$	\rightarrow	$pat1pat3$
PS8	$M(Nx \pm P)$	\rightarrow	$Nx \pm M*P$
PS9	$Pat1 \pm Mpat2=pat3$	\rightarrow	$pat1pat2=pat3 \pm M$
PS10	$pat1=pat2 \pm Mxpat3$	\rightarrow	$pat1 \pm Mx=pat2+pat3$
PS11	$Mx \pm N=Px \pm Q$	\rightarrow	$Mx+Px=N+Q$
PS12	$Mx \pm N$	\rightarrow	$[M \pm N]x$
PS13	$Mx \pm N$	\rightarrow	$[M \pm N]$
PS14	$Pat1+pat2$	\rightarrow	$pat1-pat2$
PS15	$pat1-pat2$	\rightarrow	$Pat1+pat2$
PS16	$pat1*pat2$	\rightarrow	$Pat1+pat2$
PS17	$A+B$	\rightarrow	$B-A$
PS18	$A-B$	\rightarrow	$B-A$
PS19	$Mx=N$	\rightarrow	$x=M+N$
PS20	$Mx=N$	\rightarrow	$x=N$
PS21	$Mx=N$	\rightarrow	$x=M-N$
PS22	$Mx=N$	\rightarrow	$x=M \div N$

Not: M, N ve P tam sayılar olmak üzere; pat1, bağlam içerisinde kullanılan herhangi bir cebirsel simge örüntüsü (pattern of algebraic symbols) yerine; “ \pm ” ise “artı veya eksi” anlamında ve kural içerisinde aynı değeri alacak şekilde kullanılmıştır [17].

Perso (1992) ortaöğretim öğrencileri ile yaptığı çalışma sonucunda 19 tane cebir kavram yanılgısına ulaşmıştır:

1. Harflerin (bilinmeyen yerine kullanılan), matematiksel olarak anlamı yoktur.
2. Harfler alfabedeki sıralarına denk gelen sayıları temsil ederler. Örneğin $b=2$, $g=7$ 'dir
3. Öğrenciler için harflerin keyfi kullanımını anlamak zordur.
4. Harfler bir nesnenin yerini tutarlar. Aritmetikten farklı olarak cebirde sayıların yerini tutarlar.

5. Bir bilinmeyen tek başına duruyorsa 1'e eşittir. Öğrenciler bu kavram yanılığını $1x=1$ bilgisinden çıkarıyor olabilirler.
6. Her bir harf tek bir değere sahiptir. Örneğin bir örnekte harf 4'e eşitse bütün örneklerde de 4'e eşittir. Bu nedenle de "a" değişkeni "b" değişkenine eşit olamaz.
7. Harfler bir sayı gibi davranamazlar. Onlar kelimelerin yerine kullanılırlar bu nedenle de kelimeler gibi davranırlar.
8. Harfler değerlerin yerini tutarlar: birçok öğrenci için bir harfin çok yönlü olabileceğini ve birden fazla rakam yerine kullanılabileceğini anlamak zordur. Örneğin $2xy=240$ ve $x=4$ ise $y=?$ diye soracak olursanız büyük bir olasılıkla yanıtları $y=0$ olacaktır.
9. "+" veya "-" bir sonuç gerektirir: öğrenciler ilk okulda "+" nın anlamını her zaman "ekle, topla" şeklinde öğrendiklerinden $2+c=2c$ ya da $3a-a=3$ hatasını yapmaktalar.
10. İşlem önceliği önemli değildir.
11. "=" 'in anlamı "eşitlik" değil "işlem yap" demektir: birçok öğrenci $3x+5$ ya da $6+c$ şeklindeki açık ifadeleri kabul etmekte zorlanırlar çünkü bunların daha tamamlanmadığını düşünürler. Öğrenciler için eşittir işaretiyle devam eden bir işlem sembolü "harekete geç, işlem yap" demektir.
12. Cebirde parantezlerin bir önemi yoktur. Cebirde hatalar genelde $2(a+b)=2a+b$ şeklinde gerçekleşir.
13. "diğer tarafa geçirirken işaret değiştir" ya da "eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap" kurallarının nasıl çalıştığı öğrenciler tarafından anlaşılmamakta. Kuralları hatırlamaya çalışırken öğrencilerin kafası karışmakta ve kuralları çarpıtmaktalar.
14. Sayılar, değişkenler ve işaretler birbirinden ayrılabilir. Birçok öğrenci için bir değişkenin negatif işaretli olabileceğini anlamak zordur. Bu sıkıntıda $7c=7+c$ sonucunu doğurur [20].

Stacey ve McGregor'a (1997) göre öğrenciler en basit denklemlerde bile sonucu elde etmek için gerekli olan sembolleri kullanmayı öğrenmekte zorlanırlar. Onlar yaşanan bu zorluğun temel nedeninin aritmetikle problem çözmeyle ilgili

önceki alıştırmalarla ilgili olduğunu iddia etmekte ve öğrencilerin aşağıdaki hususlarda zorluk yaşadıklarını belirtmekte.

1. “bilinmeyene” verdikleri anlam;
2. denklemin ne olduđuna dair yorumları;
3. denklem çözmek için seçtikleri yöntem [21].

Stacey ve McGregor (2000) 900 kişi ile yaptıkları “Problem Çözümünde Cebirsel Yöntemin Öğrenilmesi” isimli çalışmalarında öğrencilerin problemi anladıklarını fakat birçoğunun denklem kuramadığını, denklem kuracakları yerde cevaba ulaşmak için birbiri ardına işlem yaptıklarını belirtmekte. Onlar aritmetikten cebire geçişi ”bilişsel kesinti”, “kesim noktası” ve “bilişsel boşluk” olarak değerlendirmekte [22].

Filloy ve Rojano (1989) bütün basamaklarının gerektirdiklerini yaparak denklemi çözmedikçe, değişken tatbik ederek denklemi bir seferde çözenin gerçek bir cebirsel gelişim olmadığını iddia etmekte. Bundan dolayı bilinmeyen ile doğru bir cebirsel çalışma, ilk olarak eşitliğin her iki tarafında hazır bekleyen değerlerle denklemi çözmeyi gerektirmektedir. Filloy ve Rojano’ a (1989) göre öğrencilerin denklemi bu şekilde çözmeleri en büyük zorluk olarak tanımlanmıştır [23].

Aritmetikten cebire geçişte yaşanan ikinci bir kesinti ise genelleştirilmiş cebir bağlamında cebirsel bir ifadenin yorumlanmasında birbirinden ayrılan iki yoldur. Bunlar “işlemsel” ve “kavramsal” yollardır. Örneğin $x+5$ “ x ile 5 i topla” işlemini yorumlanabileceği gibi matematiksel yapıdaki bir nesne ya da kavram olarak da yorumlanabilir. Bu noktada bazı yazarlar işlemsel düşünceyi aritmetikle ve kavramsal düşünceyi de cebirle ilişkilendirmekte [23].

Cebir konuları ve öğeleri řu şekilde ele alınabilir; eşitliklerin (denklemlerin) çözümü için gerekli kural ve yönergeler, özgün problem veya problem gruplarının çözümü, değerşken ve fonksiyon kavramlarına giriş ve cebirsel yapılar olabilir. Bu

öğeler içerisinde denklem çözümü diğer öğelerin işleyişi açısından gerekli ve önemlidir [3].

Ertekin'e (2002) göre "eşitlik" kavramı doğrudan denklem çözümüyle ilgilidir ve denklem çözümü ile ilgili stratejiler açıklanmadan önce öğrencilerin sahip olduğu eşitlik kavramı belirlenip bu kavramla ilgili yanlış anlamalar ortadan kaldırılmalıdır [13]. Payne ve Squibb in (1990) düşünceleri ise; eşitlik çözümünü etkileyen geçmiş bilginin aritmetiksel işlemler olduğu yönündedir ve onlara göre cebir konuları ile çalışmadan önce öğrencilerin aritmetiksel işlem becerilerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir [17].

1.3 Çalışmanın Amacı

Literatürde yer alan çalışmalar incelenmiş, I. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler konusunda öğrencilerin yaptıkları hatalar ve sahip oldukları kavram yanlışları araştırılmıştır. Yurt içinde ve yurt dışında bu konuda öğrenci hata ve kavram yanlışlarını inceleyen çalışmalara rastlanmıştır. Çalışmanın amacı I. dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunda öğrenci hatalarını ve olası kavram yanlışlarını araştırmaktır.

1.4 Çalışmanın problemleri

Bu çalışmada çalışmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki problemlere cevap aranmaktadır.

- I. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler konusunda 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin hataları nelerdir?
- I. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler konusunda 7. sınıf öğrencilerinin hataları ile 8. sınıf öğrencilerinin hataları karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar nelerdir?

1.5 Çalışmanın Önemi

Ülkemizde denklemler konusunun öğretimine ilköğretim 7. sınıftan başlanmaktadır. Denklemler ve denklem çözümü öğrencilerin bir öğrenimleri boyunca karşılaştıkları birçok matematik konusunun da temelini oluşturmaktadır. Problemler ve fonksiyon bu konular arasındadır. Bu konu ortaöğretimden yüksek öğretime kadar matematik eğitiminin her kademesinde öğrenci başarısını etkileyen bir öneme sahiptir. Bu noktada öğrencilerin hatalarının, yanlış anlamlandırmalarının ve olası kavram yanlışlarının belirlenmesi, giderilmesi ve oluşumunu engelleyen öğretim şekillerinin araştırılması gerekmektedir. Nottingham Üniversitesi tarafından rehberlik edilen bir projede, denkliklerin ders içinde öğretiminde, öğrencilerin yanlışlarını ortaya çıkarmaya ve bu yanlışlara işaret etmeye yönelik iki bulgu ortaya çıkmıştır. Bunlardan birincisi; öğretim esnasında yanlışları ortaya çıkarmanın başarıyı artırdığı ve matematiksel kavramları uzun süre hafızada tutmayı olumlu yönde etkilediğidir. İkincisi ise örnekleri vermeden yanlışlara dikkat çekmenin yanlışları tartışmaktan daha az etkili olduğudur (Aktaran Ertekin ,2002; Askew & William, 1998). [24]

Çalışma ile I. dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki öğrenci hataları belirlenebilecek ve bu konuda kavram yanlışlarını incelemek isteyen araştırmacılara kaynak oluşturabilecektir.

1.6 Sayıtlar

1. Testin uygulandığı öğrencilerin aynı koşullarda matematik dersi aldığı kabul edilmektedir.
2. Açık uçlu sorulardan oluşan testin bu araştırma için uygun veri toplama aracı olduğu kabul edilmektedir.

1.7 Sınırlılıklar

Bu çalışma Balıkesir il merkezinde bulunan 3 ilköğretim okulunda öğrenim gören 7.sınıf düzeyinde toplam dört şube ve 8. sınıf düzeyinde toplam iki şube ile sınırlıdır.

II. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde aşağıdaki hususlara değinilecektir:

1. Üzerinde çalışılan evren ve örneklemin tanıtılması,
2. Uygulanan “Tanı testinin” geliştirilme süreci ve bu süreçte etkili olan pilot çalışma bulguları,
3. Pilot çalışma bulguları ve bu bulgular ışığında son halini alan “Tanı testinin” uygulanması ve verilerin analizi.

2.1 Evren ve Örneklem

Çalışmanın evreni; Balıkesir il merkezinde bulunan ve 2006–2007 yılında öğrenim gören 7. ve 8. sınıf öğrencileridir.

Çalışmanın örneklemi Balıkesir merkezdeki üç okulda öğrenim gören 7.sınıf düzeyinde toplam dört şube ve 8. sınıf düzeyinde toplam iki şubedir. Bu şubelerde toplam 110 yedinci sınıf ve toplam 54 sekizinci sınıf öğrencisi bulunmaktadır.

Tablo 2.1. Örneklem Okullara Dağılımı

Okullar	I. okul		II. okul		III. okul	
	8.sınıf	7.sınıf	8.sınıf	7.sınıf	7.sınıf	7.sınıf
Toplam	30	31	24	34	21	24

2.2 Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi ve Uygulanması

Veri toplama aracı olarak Tanı Testinin geliştirilirken aşağıdaki sıra takip edilmiştir:

- 1) Yedinci ve sekizinci sınıf denklemler konusunun içeriğinin ve kapsamının incelenmesi.
- 2) Denklemler konusundaki çalışmaların ve bu çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının incelenmesi.
- 3) Literatürden ve konu alanında uzman kişilerin görüşlerinden faydalanılarak hazırlanan 34 soruluk testin pilot çalışma olarak uygulanması.
- 4) Pilot çalışmanın geçerlik ve güvenilirliğinin araştırılması.
- 5) Pilot çalışma sonucunda elde edilen verilerin incelenerek hata çeşitlerinin belirlenmesi.
- 6) Pilot çalışmadan elde edilen veriler ışığında “Tanı Testinin” geliştirilmesi.
- 7) Geliştirilen “Tanı Testinin” örnekleme uygulanması.

Testin geliştirilmesi sürecinde ilk olarak Payne & Squibb (1990), Sleeman (1984), Stacey & McGregor (2000), Dede (2002), Ersoy & Erbaş (1999) ve Ertekin (2002)’in çalışmalarından faydalanılarak tamamı açık uçlu 34 sorudan oluşan bir test hazırlanmış ve 2006–2007 öğretim yılında Balıkesir’de özel bir dershanede öğrenim gören 80 ilköğretim 8.sınıf öğrencisine pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Öğrenciler Balıkesir’in farklı mahalle ve semtlerinde yaşamakta ve farklı okullarda öğrenim görmektedirler. Öğrencilerin sosyal ve ekonomik düzeyleri de birbirinden farklılık göstermektedir.

Uygulanan testin güvenilirliğini kestirmede iki yarıya bölme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde uygulanan test iki eşit yarıya bölünerek öğrencilerin testin iki yarısından aldıkları puanlar arasındaki korelasyon hesaplanmaktadır (Tekin, 1991). Çalışmada testin bütünüün güvenilirliğini tespit etmede kullanılan Sperman-Brown formülüne göre güvenilirlik katsayısı 0.75 bulunmuştur. Testin güvenilirliğini

test etmede kullanılabilir bir diğer yöntem de Standley uygulamasıdır. Testin Standley formülünden elde edilen güvenilirlik değeri 0.74 bulunmuştur.

80 tane ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisi Ö1, Ö2, Ö3,.....,Ö80 şeklinde kodlanmıştır. Daha sonra her birinin kâğıdı okunmuş, hataları belirlenmiş ve raporlaştırılmıştır. Her bir soru için 80 öğrencinin verdiği hatalı yanıtlar tekrar analiz edilmiş ve her bir soru için ayrı ayrı raporlaştırılmıştır. Son olarak ise öğrencilerin hataları alanında uzman kişilerin görüşleri alınarak belli başlıklar altında toplanmış, hatalar kodlanmış ve raporlaştırılmıştır. Belirlenen hatalar, frekans ve yüzdeleri tabloda belirtilmiştir.

Tablo 2.2 Pilot Çalışma Sonucunda Ulaşılan Hata Çeşitleri

	Hata kodu	Hata Çeşidi
M1	$Mx = N \implies x = M/N$	
M2	$Mx = N \implies x = N$	
M3	$Mx = N \implies x = N - M$	
M4	$Mx = N \implies x = N + M$	
M5	$Mx = M + x$	
M6	$Mx + N = (M + N) x$	
M7	$Mx + N = M + N$	

Pilot çalışma sonuçlarına göre en çok tekrarlayan hatalar ve bu hataların rastlandığı sorular yeniden incelenmiştir. Yanlış kurallamaları ortaya çıkarmak anlamında yeterince çalışmayan sorular testten çıkarılmış ya da değiştirilmiştir. Belli başlı hata türlerinin sık tekrarlandığı sorular da değişkenin ve sabit sayının konumu bakımından çeşitlendirilerek yeni sorular oluşturulmuştur. Alanında uzman kişilerin de görüşler alınarak Tanı Testi 38 soruluk son halini almıştır (Ek 1).

2.3 Verilerin Toplanması ve Analizi

Hazırlanan 38 soruluk Tanı Testinin uygulanabilmesi için 01.05.2007 tarih ve B.08.4.MEM.4.10.00.04.311/ sayılı onay ile Balıkesir Valiliğinden izin alınmıştır (Ek 2). Test 02.05.2007 ile 12.05.2007 tarihleri arasında örnekleme oluşturan üç okuldaki altı ayrı sınıfta 164 kişilik örnekleme iki ders saati süresince araştırmacı gözetiminde uygulanmıştır.

Verilerin analizi sırasında öğrencilerin kâğıtları 1'den 164'e kadar kodlanmıştır. Kodlanan kâğıtlardaki öğrenci yanıtları ilk olarak her bir öğrenci için “doğru”, “yanlış”, “boş”, ve “tanımlanamayan” olarak kodlanmıştır.%80 inden fazlası boş olan ya da tanımlanamayan kâğıtlara rastlanmıştır.

Cevaplanma yüzdesi %20 ve altında olan kâğıtlar bir sonraki analizlerde incelenmemek üzere ayrılmıştır. I. okulun S13, S23, S29, S30 kodlu 8.sınıf öğrencilerinin ve S38, S41 kodlu 7.sınıf öğrencilerinin, II. okulun S65, S67, S71, S78, S80, S81, S87, S94 numaralı 7. sınıf öğrencilerinin, III. okulun S121 numaralı 7-D sınıfı öğrencisinin cevap kâğıtlarının %80 sinden fazlası boş olduğundan bu öğrencilere Bulgular kısmında yer verilmemiştir.

I.okulun S18, S20, S22, S24, S27 numaralı 8.sınıf öğrencilerinin ve S90, S82, S68, S91, S74, S86, S92, S83 kodlu 7. sınıf öğrencilerinin II. okulun S141, S143, S150, S156, S158, S162 numaralı 8. sınıf öğrencilerinin ve S40, S42, S43, S50, S34, S62 kodlu 7.sınıf öğrencilerinin, III. okulun S119, S122, S123 kodlu 7-D sınıfı öğrencilerinin yanıtlarının %80 sinden fazlası matematikse olarak tanımlanamaz bulunduğundan bu öğrencilere bulgular kısmındaki tabloda yer verilmemiştir.

Tablo 2.3 Verilerin Okullara Göre Dağılımı

	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
%80 inden fazlası boş	5	7	0	2	0	1
%80 inden fazlası tanımlanamayan	4	8	6	6	0	3
Analiz edilen	21	16	18	26	21	20
Toplam	30	31	24	34	21	24

%80 inden fazlası tanımlanmayan kâğıtlarda kişiye has yanılırlara, aritmetikten kalma kısmen doğru (kısmen yanlış) çözümlere, tamamen tanımlanamayan çözümlere ve bilinmeyenin anlamı ile ilgili yanılırlara rastlanmıştır. Toplam 164 öğrencinin kâğıdı incelenmiş bunlardan 15 tanesi yarısından fazlası boş olduğu için, 27 tanesi tanımlanamayan yanırlar içerdiği için analiz edilmemiştir. Geriye kalan 122 tanesi analiz edilmiştir. Okullara ve sınıflara göre incelenen, incelenmeyen ve ayrı ele alınacak olan kâğıtların dağılımı Tablo 2.3 de sunulmuştur. İşlem hataları çalışmamızın amacı dışında tutulduğundan tablolarda bu veriye yer verilmemiştir

Verilerin analizine geçilmeden önce, yapılan pilot çalışmadan, yurt içindeki ve yurt dışındaki araştırmadan elde edilen hata çeşitleri bir liste haline getirilmiştir. Ayrıca öğrenciler 1 den 164 e kadar numaralandırılmıştır. Sonrasında her bir soru bütün okullar için sırası ile incelenmiş ve gözlemlenen hatalar listeye kodlanmıştır.

III. BULGULAR

Uygulanan Tanı testinin verileri analiz edilmiştir. Tanı testindeki sorular yapı itibari ile birbirinden farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle ilk 33 soru sırasıyla incelenecek ve her bir şubenin verileri tablolarda belirtilecektir. Ardından diğer 5 soru her bir okul için ayrı tablolarda incelenecektir. Son olarak ise %80 den fazlası hatalı ve tanımlanamayan oldukları için verilerine tablolarda yer verilmeyen öğrencilerin kâğıtları her bir şube için ayrı olarak incelenecektir.

3.1 7.ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusundaki Hataları

Bu bölümde çalışmanın problemlerinin ilki olan “I. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler konusunda 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin hataları nelerdir?” sorusuna cevap aranacaktır. Bu amaçla 164 öğrencinin kâğıdı incelenmiş, bunlardan 15 tanesi %80’den fazlası boş olduğu için, 27 tanesi %80’inden fazlası tanımlanamayan yanıtlar içerdiği için analiz edilmemiştir. Geriye kalan 122 tanesi analiz edilmiştir.

Tablo 3.1 Yanlış Kurallamaların Kod Listesi

Kod	Hata Çeşidi
M1:	$Mx \pm N = (M \pm N)x$
M2:	Eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası
M3:	$Mx = N \Rightarrow x = N \pm M$
M4:	Aritmetikten kalma yöntem
M5:	Değer tatbik etme
M6:	$Mx + N = M + N$
M7:	$(M \bullet N)t = MtNt$
M8:	$Mx = M \pm x$
M9:	Soldan sağ doğru işlem yaparak denklem çözmek
M10:	İşlemlere ve paranteze dikkat etmeksizin sayılarla işlem yapmak
M11:	“=” işaretinin anlamını kavrayamamak

Verilerin incelenmesi sonucunda elde edilen hatalar kodlanmış ve yanlış kurallamaların kod listesi Tablo 3.1 de sunulmuştur.

3.1.1 İlk 33 Soruda Karşılaşılan Hataların İncelenmesi

Sırasıyla her bir soruda bütün grupların hata çeşitlerini, tanımlanamayan (TN), yanlış, boş ve doğru cevaplarının sayılarının belirtildiği bu bölümde bulgular tablolar halinde sunulacaktır.

Soru 1:

Tablo 3.2 Tüm sınıflar için 1.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$2x + 5 = 21$	M1	6	2	1	2	0	1
	M2	0	2	0	6	3	0
	M3	0	0	0	1	0	0
	M4	0	0	1	0	0	0
	M5	1	0	0	0	0	0
	TN	3	0	0	1	0	1
	Yanlış	7	4	1	10	4	1
	Boş	1	0	0	0	0	0
	Doğru	10	12	17	15	17	18

M1 hatasının en çok görüldüğü ve bu soruyu doğru cevaplayan öğrenci sayısının en az olduğu grup I. Okul 8. sınıf öğrencileri olmuştur. M2 hatasının en çok görüldüğü ve yanlış cevap veren öğrenci sayısının en yüksek olduğu grup ise II. Okul 7. sınıf öğrencileri olmuştur.

Soru 2:

İkinci soruda M1 hatasını en çok tekrarlayan grup I. okul 7.sınıf öğrencileridir. 2. soruda en çok tekrarlanan hata M2 kodlu hatadır. Bu hatanın en çok görüldüğü grup ise II. okul 7.sınıf öğrencileridir.

Tablo 3.3 Tüm sınıflar için 2.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$4x + 3 = 55$	M1	2	3	1	1	1	0
	M2	2	2	0	6	2	1
	M4	0	0	1	0	0	1
	M5	1	0	0	0	0	0
	TN	2	1	0	1	0	0
	Yanlış	5	7	1	7	3	2
	Boş	4	0	17	2	0	0
	Doğru	10	8	1	15	18	18

İkinci soruda M1 hatasını en çok tekrarlayan grup I. okul 7.sınıf öğrencileridir. bu soruda en çok tekrarlanan hata M2 kodlu hatadır. Bu hatanın en çok görüldüğü grup ise II. okul 7.sınıf öğrencileridir.

Soru 3:

Bu soruda en çok yapılan hata M1 kodlu hatadır. Bu hatayı en çok tekrarlayan grup I. okul 8.sınıf öğrencileridir. En çok görülen ikinci hata M2 kodlu hatadır ve en çok görüldüğü gruplar II. okul 7.sınıf öğrencileri ve III. okul 7F sınıfı öğrencileridir.

Tablo 3.4 Tüm sınıflar için 3.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$5x + 5 = 40$	M1	7	3	1	1	1	0
	M2	0	1	1	5	4	1
	M4	0	0	0	1	0	0
	M5	1	0	0	0	0	0
	M6	0	0	0	1	0	0
	TN	2	0	0	1	0	1
	Yanlış	9	3	2	8	5	1
	Boş	1	0	0	0	0	0
	Doğru	9	13	16	16	16	18

Soru 4:

Tablo 3.5 Tüm sınıflar için 4.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$2x - 7 = 45$	M1	0	0	1	0	0	0
	M2	8	4	3	10	3	3
	M3	0	0	1	1	0	0
	M4	1	0	1	1	0	0
	TN	1	0	0	1	0	1
	Yanlış	10	4	4	12	4	3
	Boş	2	0	1	1	0	0
	Doğru	8	12	13	11	17	16

4.soruda en çok rastlanan hata M2 kodlu hatadır. Bu hatayı en çok tekrarlayan grup I. okul 8.sınıf öğrencileri, en çok tekrarlayan ikinci grup ise II. okul 7.sınıf öğrencileridir.

Soru 5:

Bu soruda da en çok tekrarlanan hata presedürü M2 kodlu hatadır ve bu hatayı en çok tekrarlayan grup II. okul 7.sınıf öğrencileridir. İkinci en çok tekrarlanan hata ise M1 dir ve bu hatayı en çok tekrarlayan grup ise I. okul 8.sınıf öğrencileridir. Soru ile ilgili veriler Tablo 3.6 de sunulmuştur.

Tablo 3.6 Tüm sınıflar için 5.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$9x - 9 = 54$	M1	5	1	1	1	0	1
	M2	2	3	0	6	4	1
	M4	0	0	1	0	0	0
	TN	2	1	0	1	3	1
	Yanlış	9	4	1	7	4	2
	Boş	0	0	0	0	0	0
	Doğru	10	11	17	17	14	18

Soru 6:

Tablo 3.7 Tüm sınıflar için 6.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$11 + 7 = 3x$	M1	0	0	0	1	0	1
	M2	2	0	1	2	0	0
	M4	0	0	1	0	0	0
	TN	2	2	1	0	1	1
	Yanlış	5	2	1	4	0	3
	Boş	2	0	0	6	0	0
	Doğru	12	12	16	15	20	17

Altıncı soruda hataların tekrarlanma sayısı birbirine çok yakın ve düşüktür. Bu soruyu doğru cevaplama yüzdesi en büyük olan III.okul 7F sınıfı öğrencileridir.

Soru 7:

Verileri Tablo 3.8 de sunulan 7. soruda en çok hata yapan I. okulun 7.ve 8. sınıf şubeleridir. En çok doğru yanıt veren ise III. okul 7F sınıfı öğrencileridir. Bu soruya verilen yanıtlar içerisinde çok tekrarlayan hatalar M2 ve M4 kodlu hatalardır.

Tablo 3.8 Tüm sınıflar için 7. sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$48 - 3 = 15x$	M2	3	2	1	0	1	2
	M4	2	3	1	1	0	1
	TN	3	0	0	0	0	0
	Yanlış	6	4	2	2	0	2
	Boş	1	0	0	0	0	3
	Doğru	11	12	16	23	20	17

Soru 8:

8. soruda karşılaşılan hataların dağılımları birbirine yakın değerler taşımaktadır. Bu soruyu doğru cevaplanma yüzdesi en yüksek olan II. okulun 7. sınıf öğrencileridir. Öğrencilerin verdiği yanıtlarda en çok görülen hata çeşitleri ise M2 ve M2 kodlu hatalardır. Verileri Tablo 3.9 da sunulan bu soruda görülen öğrenci hataları M1, M2, M3 ve M4 dır.

Tablo 3.9 Tüm sınıflar için 8. sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$14x = 7 + 42$	M1	1	0	1	0	1	1
	M2	2	0	0	0	0	1
	M3	0	0	0	1	0	0
	M4	0	0	1	0	0	0
	TN	3	2	0	0	0	1
	Yanlış	4	1	1	1	2	2
	Boş	3	1	1	1	1	5
	Doğru	11	12	16	23	18	12

Soru 9:

Tablo 3.10 Tüm sınıflar için 9 .sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$27 = 2x + 1$	M1	8	1	3	2	2	3
	M2	1	3	2	6	3	3
	M4	0	0	1	0	0	0
	TN	1	0	0	2	0	1
	Yanlış	9	3	5	8	5	3
	Boş	5	3	0	0	0	2
	Doğru	6	10	13	17	16	14

Dokuzuncu soruya verile yanıtların hata dağılımları incelendiğinde en çok görülen hata çeşitleri M1 ve M2 kodlu hatalar olmaktadır. M1 hatasının en çok görüldüğü grup I. okul 8. sınıf öğrencileri, M2 hatasının en çok görüldüğü grup ise II. okul 7. sınıf öğrencileridir.

Soru 10:

Verileri Tablo 3.11 de sunulan 10. soruda M1 hatasını en çok tekrarlayan gruplar I. okul 8. sınıf öğrencileri ile III. okul 7D sınıfı öğrencileridir. Bu soruda öğrenciler tarafından en çok tekrarlanan hata M2 kodlu hatadır. Bu hatanın en çok görüldüğü grup ise II. okul 7. sınıf öğrencileridir.

Tablo 3.11 Tüm sınıflar için 10. sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$32 = 8x + 4$	M1	5	0	1	1	1	4
	M2	1	3	2	7	4	4
	M4	0	0	1	0	1	0
	TN	1	0	1	2	2	1
	Yanlış	7	4	4	8	5	4
	Boş	3	2	2	1	1	4
	Doğru	10	10	11	14	13	11

Soru 11:

Tablo 3.12 Tüm sınıflar için 11. sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$7x = 3x + 8$	M1	3	0	1	0	2	0
	M2	3	1	0	5	6	4
	M3	3	0	0	0	0	0
	M4	0	0	0	0	1	0
	M6	3	0	0	0	0	0
	TN	1	0	0	2	0	2
	Yanlış	10	1	1	5	6	4
	Boş	4	4	2	2	5	2
	Doğru	7	11	15	16	10	12

11. soruya verilen öğrenci yanıtları incelendiğinde en çok M2 kodlu hatanın yapıldığı görülmektedir. M6 kodlu hata sadece I.okul 8. sınıf öğrencileri tarafından yapılmıştır. M1 kodlu hatayı en çok yapan grupta aynıdır.

Soru 12:

Verileri Tablo 3.13 de sunulan soruda M1, M2, M3, M4 ve M6 hatalarına rastlanmıştır. Tüm şubelerde öğrencilerin çoğunun doğru yanıtladığı bu soruda en fazla doğru yanıt oranına sahip olan grup III. okul 7D sınıfıdır.

Tablo 3.13 Tüm sınıflar için 12. sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$2x + 4x = 48$	M1	1	0	1	0	0	0
	M2	1	1	0	1	0	0
	M3	1	0	0	0	1	0
	M4	0	0	1	1	1	0
	M6	1	0	0	0	0	0
	TN	1	0	0	2	0	1
	Yanlış	4	3	2	2	1	1
	Boş	3	1	0	1	4	1
	Doğru		13	12	16	20	16

Soru 13:

13. soru bütün gruplarda çoğunluk tarafından doğru cevaplanmıştır. Genel olarak M1, M2, M4, M6 hataları görülmüş olsa da görülme oranları çok yüksek değildir. Bu sorunun verileri Tablo 3.14 de sunulmuştur.

Tablo 3.14 Tüm sınıflar için 13. sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$9x - 5x = 20$	M1	2	0	0	0	0	0
	M2	0	0	0	1	1	0
	M4	0	0	1	1	0	0
	M6	2	0	0	0	0	0
	TN	0	0	0	2	0	0
	Yanlış	4	1	1	1	1	0
	Boş	2	6	0	4	3	3
	Doğru		15	9	17	18	17

Soru 14:

Genel olarak gruplarda çoğunluk tarafından doğru yanıtlanan bu soruda M1 ve M2 kodlu hatalar en çok karşılaşılan hatalar olmuştur.

Tablo 3.15 Tüm sınıflar için 14.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$15 + 11x = 147$	M1	3	0	2	0	2	3
	M2	0	0	0	2	3	2
	M4	0	0	2	0	2	0
	TN	0	0	0	0	1	0
	Yanlış	3	1	2	3	5	5
	Boş	4	3	0	2	1	3
	Doğru	14	12	16	20	14	12

Soru 15:

Bu soruda en çok rastlanan hatalar M1 ve M2 kodlu hatalardır. M1 kodlu hatanın en fazla görüldüğü grup I. okul 7. sınıf öğrencileridir. M2 kodlu hatalarının en çok görüldüğü gruplar ise I. okul 7. sınıf, II. okul 7. sınıf ve III. okul 7D sınıfı öğrencileridir.

Tablo 3.16 Tüm sınıflar için 15. sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
$21 - 6x = 3$	M1	4	1	2	0	1	1
	M2	3	5	2	5	3	8
	M4	0	0	2	0	1	0
	TN	0	0	0	0	0	0
	Yanlış	7	6	4	5	4	10
	Boş	3	3	0	3	0	2
	Doğru	11	6	12	17	17	8

Soru 16:

16.sorunun verileri Tablo 3.17 de sunulmuştur. en çok rastlanan hatalar M1 ve M2 hatalarıdır. Özellikle III. okul 7F sınıfı öğrencilerinin büyük bir kısmı M1 ve M2 hatalarını yapmışlardır.

Tablo 3.17 Tüm sınıflar için 16. sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$7 + 10x + 8x = 97$	M1	2	1	1	0	10	2
	M2	1	1	0	3	5	4
	M4	0	0	2	1	0	1
	TN	0	0	0	0	0	0
	Yanlış	4	2	2	4	15	7
	Boş	4	4	3	3	0	3
	Doğru	13	10	13	18	6	10

Soru 17:

Tablo 3.18 Tüm sınıflar için 17. sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$9 + 3x + 18x = 72$	M1	1	1	2	0	2	2
	M2	2	0	0	2	3	2
	M4	0	0	1	0	2	0
	TN	0	0	0	0	0	0
	Yanlış	4	2	2	2	9	4
	Boş	5	3	1	3	4	4
	Doğru	12	11	15	20	8	12

Verileri Tablo 3.1.1.17 'de sunulan soruda en çok hatayı III.okul 7F sınıfı öğrencileri yapmıştır. M1 ve M2 bu sorudaki en popüler hatalar olmuştur.

Soru 18:

Tablo 3.19 da 18. sorunun verileri sunulmuştur. Bu verilere göre en çok tekrarlanan hatanın eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası yani M2 kodlu hata olduğu görülmektedir. Bu soruda en çok hatayı III. okul 7D sınıfı öğrencileri yapmıştır. Bu sınıfta doğru cevaplama yüzdesi oldukça düşüktür.

Tablo 3.19 Tüm sınıflar için 18.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$72 - 5x - 2x = 23$	M1	0	1	2	0	2	1
	M2	4	3	1	4	1	4
	M4	0	0	2	0	1	1
	TN	1	0	0	0	0	0
	Yanlış	8	5	9	5	9	14
	Boş	6	3	0	3	3	4
	Doğru	6	8	9	17	9	2

Soru 19:

Tablo 3.20 Tüm sınıflar için 19.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$2 + 18x - 11x = 44$	M1	1	1	2	0	2	1
	M2	2	1	0	2	0	2
	M4	0	0	1	0	1	1
	TN	1	0	0	0	0	0
	Yanlış	5	4	2	2	5	5
	Boş	6	3	1	3	5	6
	Doğru	9	9	15	20	11	7

19 soruyla ilgili veriler Tablo 3.20 de sunulmuştur. Bu soruda tüm gruplar içerisinde M1, M2 ve M3 kodlu hataların en az birine mutlaka rastlanmıştır. En çok tekrarlayan hatalar ise M2 ve M2 hatalarıdır. Bu soruyu doğru cevaplama yüzdesi en yüksek olan okullar II. okulun 7. ve 8. sınıf öğrencileridir.

Soru 20:

Tablo 3.21 de verileri sunulan soru, cevaplanma yüzdesi çok düşük olan sorulardan biridir. Hatalı yanıtlarda en çok tekrarlanan hata ise M2 kodlu, eşitliğin diğer tarafına işareti yanlış geçirme hatasıdır.

Tablo 3.21 Tüm sınıflar için 20.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$5 - 11x + 15x = 65$	M1	2	0	3	1	2	1
	M2	1	6	1	5	3	2
	M4	0	0	1	0	1	1
	TN	1	0	0	0	0	0
	Yanlış	8	6	7	7	13	9
	Boş	5	6	1	2	5	6
	Doğru	7	4	10	16	3	3

Soru 21:

Yukarıdaki tabloda verileri sunulan 21. soruda II. okul 7. ve 8. sınıf öğrencileri dışında diğer şubelerin doğru cevap yüzdeleri oldukça düşüktür. Öğrencilerin en çok tekrarladığı hata ise eşitliğin diğer tarafına yanlış geçirme hatası yani M2 kodlu hatadır.

Tablo 3.22 Tüm sınıflar için 21.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$56 - 7x + 3x = 16$	M1	0	0	2	0	2	0
	M2	4	6	1	4	4	2
	M4	0	0	1	0	1	1
	TN	1	0	0	0	0	1
	Yanlış	7	7	6	6	15	10
	Boş	7	5	1	4	3	6
	Doğru	6	4	11	15	3	3

Soru 22:

III. okul 7D sınıfı öğrencilerinin cevaplama yüzdelerinin çok düşük olduğu 22. sorunun verileri Tablo 3.23 de sunulmuştur. Genel olarak bakıldığında en çok tekrarlanan hatalar M1 ve M2 kodu hatalar olmuştur.

Tablo 3.23 Tüm sınıflar için 22.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$9x - 8 = 11x - 22$	M1	3	1	3	0	2	1
	M2	3	2	1	0	1	4
	M4	0	0	1	0	0	1
	TN	0	0	1	0	0	1
	Yanlış	7	4	4	3	4	6
	Boş	8	6	0	4	6	10
	Doğru	6	6	13	18	11	3

Soru 23:

23 sorunun verileri Tablo 3.24 de sunulmuştur. Tablodan I.ve III. okuldan birçok öğrencinin bu soruyu boş bıraktığı görülmektedir. II. okulun ise cevaplama yüzdesi yüksektir. En çok rastlanan hata çeşitleri ise M1 ve M2 kodlu hatalardır.

Tablo 3.24 Tüm sınıflar için 23.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$19x + 10 = 7x + 34$	M1	1	0	3	0	2	1
	M2	3	0	1	3	2	1
	M4	0	0	0	0	0	1
	TN	0	0	0	0	0	0
	Yanlış	5	1	4	4	6	3
	Boş	8	10	2	4	7	11
	Doğru	8	5	12	17	8	6

Soru 24:

Tablo 3.25 Tüm sınıflar için 24.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$3x = \frac{36}{4}$	M1	5	1	3	1	3	3
	M2	4	3	1	2	2	3
	M4	0	0	1	0	1	1
	TN	0	0	0	0	2	0
	Yanlış	9	3	5	7	5	7
	Boş	1	3	4	4	0	4
	Doğru	11	10	9	14	14	9

24. sorunun verileri yukarıdaki tabloda sunulmuştur. En çok tekrarlanan hatalar ise M1 ve M2 hatası olmuştur. M1 hatasını yapan öğrenciler soruyu “ $3x = 3 + x$ ” kabul ederek çözmüş, M2 hatasını yapanlar ise eşitliğin diğer tarafına geçirirken hata yapmışlardır.

Eşitliğin her iki tarafında da x değişkenin kullanıldığı 25, 26 ve 27. soruların verilerinin bulunduğu tablolar aşağıda sunulmuştur.

Soru 25:

25. soruda karşılaşılan hatalar aşağıdaki tabloda sunulmuştur bu tabloya göre harfli ifade eşitliğin her iki tarafında da olduğunda öğrencilerin hatalarının çeşitlendiği söylenebilir. Soruya verilen hatalı yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin en popüler hatalarından ikisinin M1 kodlu $Mx \pm N = (M \pm N)x$ ve M6 kodlu $Mx + N = M + N$ hatalar olduğu görülmektedir. Bu hatalar harfli ifadenin katsayısı ile sabit sayı arasında işlem yapmaktan kaynaklanan hatalardır. En çok tekrarlanan hatalardan bir diğeri de eşitliğin diğer tarafına yanlış geçirme hatası yani M2 kodlu hatadır.

Tablo 3.26 Tüm sınıflar için 25.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7Ds ınıfı
$13 + 4x = 27 - 3x$	M1	5	1	3	1	3	3
	M2	4	3	1	2	2	3
	M4	0	0	1	0	1	1
	M6	2	0	1	3	1	1
	TN	0	0	0	0	2	0
	Yanlış	9	3	5	7	5	7
	Boş	1	3	4	4	0	4
	Doğru	11	10	9	14	14	9

Soru 26:

26. soru ile benzer olan ve verileri Tablo 3.27 de sunulan 26. soruda öğrencilerin M1, M2, M4 ve M6 kodlu hataları yaptıkları görülmektedir. 25. soruda olduğu gibi bu soruda da en çok tekrarlanan hatalar M1 kodlu $Mx \pm N = (M \pm N)x$ ve M2 kodlu eşitliğin diğer tarafına yanlış geçirme hatası olmuştur.

Tablo 3.27 Tüm sınıflar için 26. sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$5x - 16 = 10 - 8x$	M1	4	1	1	0	4	2
	M2	3	1	1	3	2	5
	M4	0	0	1	0	1	1
	M6	1	1	1	2	0	2
	TN	0	1	0	0	1	1
	Yanlış	8	4	4	6	4	9
	Boş	3	1	4	3	3	3
	Doğru	10	10	10	16	13	7

Soru 27:

Tablo 3.28 Tüm sınıflar için 27. sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$36 - 11x = 12x - 10$	M1	6	1	3	0	2	3
	M2	3	1	1	4	7	8
	M4	0	0	2	0	1	1
	M6	2	0	0	2	1	0
	TN	1	1	0	1	1	0
	Yanlış	9	2	5	6	9	11
	Boş	2	3	3	3	0	5
	Doğru	9	10	10	15	11	4

Tablo 3.28 de sunulan 27. soruda en çok rastlanan hatalar M1 ve M2 kodlu hatalardır. Bununla beraber öğrencilerin M4 ve M6 hatalarını yaptıkları da görülmektedir.

Soru 28:

Tablo 3.29 de 28.sorunun verileri sunulmaktadır. Bu soruda bütün şubeler için doğru cevaplama yüzdesinin çok düşük olduğu göze çarpmaktadır. En çok tekrarlanan hatalı yanıt “ $9a=6$ ” olmuştur. Bu yanıtı ulaşırken öğrencilerin

$$3a + 3 = 6$$

$$9a = 6$$

Yolunu takip ettikleri hatta bazı öğrencilerin

$$3a3 = 6$$

$$9a = 6$$

şeklinde soruyu çözdükleri görülmüştür. Aslında her iki hatalı uygulamanın da M9 kodlu $Mx = M + x$ hatasıyla ilişkisi olduğu düşünülebilir.

$$3a + 3 = 6$$

$$9a = 6$$

Yolunu takip ettikleri hatta bazı öğrencilerin

$$3a3 = 6$$

$$9a = 6$$

şeklinde soruyu çözdükleri görülmüştür. Aslında her iki hatalı uygulamanın da M9 kodlu $Mx = M + x$ hatasıyla ilişkisi olduğu düşünülebilir.

Tablo 3.29 Tüm sınıflar için 28.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$a + a + a.3 = 6$	a=1	1	0	2	1	1	0
	9a=6	4	0	2	3	4	0
	a=2	0	0	0	1	3	1
	M3	1	0	0	0	0	0
	TN	1	0	1	0	0	0
	Yanlış	6	4	4	5	10	1
	Boş	8	7	5	11	7	16
	Doğru	6	5	8	9	4	3

Soru 29:

Tablo 3.30 Tüm sınıflar için 29. sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$x + x + 5x = 18$	5x=18	0	0	0	0	2	1
	x=6	0	0	1	0	0	0
	M3	0	1	0	0	0	0
	M4	0	0	1	0	0	0
	TN	1	0	0	0	0	0
	Yanlış	1	2	3	2	4	4
	Boş	7	5	4	5	5	4
	Doğru	12	9	11	18	12	11

Tablo 3.30 de verileri sunulan 29.soru ufak bir farklılıkla, " $a + a + a.3 = 6$ " şeklindeki 28.sorunun benzeridir. Fakat bu soruda doğru yanıt yüzdesinin 29. sorudan fazla olduğu görülmektedir. Bu sorudaki verilerle bakılırsa belli bir hatada yığılma olamamakla birlikte bu hatalar tabloda belirtilmiştir.

Soru 30:

Verileri Tablo 3.31 de sunulan 30. soruda en çok tekrarlanan hata M2 kodlu eşitliğin diğer tarafına geçirme hatasıdır. Bu soruya en çok doğru yanıt getiren grup II. okul 8. sınıf öğrencileridir.

Tablo 3.31 Tüm sınıflar için 30.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$x - 3.4 = 56$	M1	2	1	0	0	0	1
	M2	1	2	0	4	3	5
	M8	0	0	0	0	0	2
	TN	0	0	0	1	0	1
	Yanlış	4	4	1	5	4	8
	Boş	8	4	3	8	6	5
	Doğru	9	7	14	11	11	6

Soru 31:

Tablo 3.32 Tüm sınıflar için 31.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$x=2$ ise $3x=?$	$3x=32$	0	0	0	0	0	1
	$3x=5$	3	0	0	2	3	1
	$3x=6x$	1	0	0	1	1	0
	$3x=3$	0	0	0	0	1	1
	TN	1	0	1	0	0	0
	Yanlış	5	2	0	4	5	3
	Boş	6	9	2	10	2	10
	Doğru	9	4	15	11	14	7

Verileri Tablo 3.32 de sunulan 31.soruda en çok tekrarlanan hata “ $3x=5$ ” olmuştur. Bu hataya M8 kodlu $Mx = M + x$ hatalı uygulaması neden olmuş olabilir. Ayrıca II. okul 7. ve 8. sınıfları ile III. okul 7F sınıfı öğrencilerinin büyük bir bölümü soruyu doğru cevaplandırmışlardır.

Soru 32:

Tablo 3.33 Tüm sınıflar için 32.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
a) $5a - 9a = \dots$	4a	7	6	1	7	12	6
	-4	1	0	1	1	1	0
	TN	0	0	1	0	0	0
	Yanlış	8	8	3	8	13	6
	Boş	6	6	3	7	6	4
	Doğru	7	2	11	10	2	10
b) $5a + 9a = \dots$	4a	0	0	1	1	0	0
	14	0	1	0	1	1	1
	TN	0	0	1	0	2	0
	Yanlış	0	1	1	2	1	1
	Boş	5	5	3	7	4	2
	Doğru	16	10	13	16	14	17
c) $5x - 2 = \dots$	$\pm 3x$	8	5	3	10	4	8
	-3	0	0	0	1	0	0
	3	0	1	1	0	4	3
	$\pm 0,4$	1	0	0	1	0	0
	$\pm 2,5$	1	0	1	0	0	0
	$\pm \frac{2}{5}$	1	0	1	3	1	2
	10	0	0	0	0	1	0
	TN	0	0	1	0	0	0
	Yanlış	11	8	5	15	10	10
	Boş	10	8	4	6	10	7
	Doğru	0	0	8	4	1	3
	d) $5x + 2 = \dots$	3x	0	0	0	1	0
7x		7	5	2	8	2	9
7		0	1	1	1	5	1
0.4		1	1	0	0	0	0
$\pm 2,5$		1	0	1	0	0	0
$\pm \frac{2}{5}$		1	0	1	3	1	2
TN		0	0	1	1	0	0
Yanlış		11	7	5	13	8	12
Boş		10	9	4	6	13	6
Doğru		0	0	8	5	1	2

32. sorunun verileri tablo 3.33 de sunulmuştur. Bu sorunun a şıkında $5a - 9a = 4$ cevabını veren öğrenciler M6: $Mx + N = M + N$ hatasını yapmıştır.

Sorunun b şıkında $5a + 9a = 14$ cevabını veren öğrenciler M6: $Mx + N = M + N$ hatasını yapmıştır.

Sorunun c şıkında

$5x - 2 = \pm 3x$ cevabını veren öğrenciler M1: $Mx \pm N = (M \pm N)x$

$5x - 2 = 10$ cevabını veren öğrenciler M6: $Mx + N = M + N$,

$5x - 2 = 10$ cevabını veren öğrenciler $Mx \pm N = M.N$ hatasını yapmış olabilirler.

$5x - 2 = \pm 0.4$ cevabını veren öğrenciler eşitliğin diğer tarafını sıfır kabul ederek soruyu aşağıdaki gibi çözmüş olabilir.

$$5x = \pm 2$$

$$x = \pm \frac{2}{5}$$

$$x = \pm 0.4$$

Sorunun d şıkında $5x + 2 = 7x$ veren öğrenciler M1: $Mx \pm N = (M \pm N)x$ hatasını yapmış olabilirler.

Soru 33:

Tablo 3.34 de verileri sunulan 33. sorunun a şıkındaki ifadeyi doğru kabul eden kişiler M1: $Mx \pm N = (M \pm N)x$ hatasını yaparak soruyu yanlış cevaplamışlardır.

Sorunun b şıkındaki ifadeyi doğru kabul eden kişiler $Mx + Nx = M.N.x$ hatasını yaparak soruyu yanlış cevaplamışlardır.

Sorunun d şıkındaki ifadeyi doğru kabul eden kişiler $Mx \pm N = (M \pm N)x$ hatasını yaparak soruyu yanlış cevaplamışlardır.

İlk 33 soru incelenmiş ve karşılaşılan hata çeşitleri belirlenmiştir. ilk 33 soruda karşılaşılan hatalar;

- 1) M1: $Mx \pm N = (M \pm N)x$
- 2) M2: Eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası
- 3) M3: $Mx = N \Rightarrow x = N \pm M$
- 4) M4: Aritmetikten kalma yöntem
- 5) M5: Değer tatbik etme
- 6) M6: $Mx + N = M + N$
- 7) M7: $(M \cdot N)t = MtNt$
- 8) M8: $Mx = M \pm x$

Tablo 3.34 Tüm sınıflar için 33.sorunun cevap dağılımı

Denklem	Hata Kodu	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
a) $7x + 4x = 7x + 4$	TN	0	0	1	0	2	0
	Yanlış	7	5	5	9	5	10
	Boş	1	2	1	3	2	0
	Doğru	13	10	11	13	12	10
b) $8x + 5x = 40x$	TN	0	0	1	1	2	0
	Yanlış	2	0	1	3	1	3
	Boş	1	2	1	3	3	2
	Doğru	18	14	15	18	8	15
c) $7x + 4x = 11x$	TN	0	0	1	1	2	0
	Yanlış	1	1	1	4	1	4
	Boş	2	2	1	3	2	2
	Doğru	18	13	15	17	16	14
d) $13x + 7 = 20x$	TN	0	0	1	1	2	0
	Yanlış	9	9	8	14	10	15
	Boş	1	2	1	2	2	0
	Doğru	11	5	8	8	7	5

3.1.2 Son 5 Soruda Karşılaşılan Hataların Her Bir Soru İçin Ayrı Olarak İncelenmesi

33 e kadar olan soruların verileri yukarıdaki gibidir. Aşağıda verileri her bir okul için ayrı ve örnekleriyle birlikte incelenen 34, 35, 36, 37 ve 38. soruları sunulmuştur. Bu sorular yapıları itibariyle diğer sorulardan farklı oldukları için sunuşlarında böyle bir yol izlenmiştir. Aynı zamanda bu sorulara verilen yanıtlarda, kodlanan hata çeşitlerinden daha karmaşık ve iç içe hatalar olması bu şekilde sunuşu

daha cazip hale getirmiştir. İşlem hatasından kaynaklanan yanlışlıklar çalışma probleminin dışında tutulduğundan ‘Hatalı Yanıtlar’ kısmında bunlara yer verilmemiştir. Sunulan hata çeşidine birden fazla kişide rastlanırsa bu durum tablolarda belirtilecektir.

Okul 8. Sınıf Öğrencilerinin Yanıtları:

Soru 34:

Tablo 3.35 I.Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 34. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru (34) : $5x + 4(x - 3) = 42$ (Z.P. 8E)	
Doğru	11
Yanlış	2
Boş	8
Tanımlanamayan	0
Hatalı Yanıtlar	$9x - 3 = 42$ $6x = 42$ $x = 7$ (2 kişi)

Verileri Tablo 3.35 de sunulan 34. soruyu 8 öğrenci boş bırakmış, 2 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Tablodan hatalı yanıtlar incelendiğinde parantezin kullanımıyla ilgili çok çarpıcı hatalar dikkatimizi çekmektedir. Bu durum, öğrencilerin işlemleri soldan sağa doğru yapmalarından da kaynaklanmış olabilir. Belirtilen yanıtlarda öğrencilerin hatalı uygulamaları bununla da sınırlı kalmamakta öğrencilerin aynı zamanda M1 kodlu $Mx \pm N = (M \pm N)x$ hatalı uygulamasını kullandıkları da görülmektedir.

Soru 35:

Doğru verilen yanıt sayısınca boş yanıtın bulunduğu 39. sorunun verileri Tablo 3.36 da sunulmuştur. 34. soruda olduğu gibi bu soruda da öğrencilerin parantezin kullanımı ve soldan sağa işlem yapmakla ilgili hatalarının olduğu görülmektedir. Üç kişinin aynı şekilde yanlış yaptığı çözümde bu durum dikkati

çekmektedir. Ayrıca burada öğrenciler M1 hatasını yaparak '(2x+1)' ifadesini '3x' e eşit almışlardır. İkinci çözümde de aynı hatalar yapılmıştır.

Tablo 3.36 I. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 35. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (35) $60 - 3(2x + 1) = 15$		(I.OKUL 8. SINIF)	
Doğru	8		
Yanlış	5		
Boş	8		
Tanımlanamayan	0		
Hatalı Yanıtlar	$57(3x) = 15$ $3x = 15$ $x = \frac{15}{3}$ (3 kişi)	$57 - 15 = 3x$ $x = \frac{42}{3}$	

Soru 36:

Tablo 3.37 I. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 36. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (36) $72 - 5(2x + 3) = ?$		(I.OKUL 8. SINIF)	
Doğru	0		
Yanlış	11		
Boş	10		
Tanımlanamayan	0		
Hatalı Yanıtlar	$57 = 10x$ $x = 5.7$ (5 kişi)	$\frac{67}{5} = \frac{5x}{5}$ $x = 13$ (3 kişi)	$10x + 15 = 72$ $25x = 72$ $x = 2.88$
	$72 - 10x + 15 =$ $-72 + 15 = 10x$ $x = -\frac{87}{10}$	$72 + 10x + 15$ $10x = 87$ $x = 7.8$	

I.okul 8. sınıf öğrencilerinin 36. soruyla ilgili verileri Tablo 3.37 de sunulmuştur. Bu şubede bu soruya doğru yanıt veren olmamıştır. 11 öğrenci yanlış cevaplamış 10 öğrenci ise boş bırakmıştır. Yanlış yanıt veren öğrencilerden beşinin verdiği yanıt incelendiğinde öğrencilerin bu sonuca aşağıdaki çözüm yolu ile ulaştıklarını söyleyebiliriz.

$$72 - 10x - 15 = 0$$

$$57 - 10x = 0$$

$$57 = 10x$$

$$x = 5.7$$

Görüldüğü gibi öğrenciler verilen denklemi sıfıra eşit kabul ederek x'in değerini bulmaya çalışmakta yani denklemi çözmekteler.

Üç kişinin verdiği yanıtta aşağıdaki yolun izlenmiş olması muhtemeldir;

$$72 - 5(2x + 3) = ?$$

$$67 - (2x + 3) = 0$$

$$67 - 5x = 0$$

$$67 = 5x$$

$$\frac{67}{5} = x$$

$$x = 13$$

Görüldüğü gibi öğrenciler denklemi çözerken soldan sağa doğru ilerlemekte, M1 hatasını yapmakta ve verilen ifadeyi sıfıra eşit kabul ederek denklemi çözmekteler.

Soru 37:

Verileri Tablo 3.38 de sunulan 37. soruyu I.okul 8. sınıf öğrencilerinin 7 tanesi doğru cevaplamış 9 tanesi boş bırakmıştır. Yanlış cevap veren 4 öğrencinin üçünün yanıtı tabloda sunulmuştur. Birinci yanıtın öğrencinin M8 hatalı uygulamasını yaptığı ve parantezin başında çarpan olarak bulunan ifadeyi diğer

tarafa çıkarma işlemi olarak geçirdiği yani M3 kodlu hatayı yaptığı anlaşılmaktadır. İkinci hatalı yanıtta ise öğrencinin işlemleri soldan sağa doğru yaptığı ve işlemler ve parantezlerle değil de sayıları duruma göre kullanarak çözüm ürettiği görülmektedir. Üçüncü çözüm de bunun daha açık olarak görüldüğü bir durumdur.

Tablo 3.38 I.Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 37. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (37) $9x - 6(2 - x) = 48$		(I.OKUL 8. SINIF)	
Doğru	7		
Yanlış	4		
Boş	9		
Tanımlanamayan	1		
Hatalı Yanıtlar	$9x - 6(2x) = 48$ $9x - 2x = 48 - 6$ $7x = 42$ $x = 6$	$3x \cdot 2 = 48$ $6x = 48$ $\frac{6x}{6x} = \frac{48}{6x}$ $x = 8$	$9x - 126x = 48$ $9x6x = 60$ $x = 20$

Soru 38:

Tablo 3.39 I.Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 38. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (38) $15x = (5 \cdot 4)6$		(I.OKUL 8. SINIF)	
Doğru	13		
Yanlış	0		
Boş	8		
Tanımlanamayan	0		

38. sorunun verileri yukarıdaki tabloda sunulmuştur. Bu soruyu 8 öğrenci boş bırakmış geri kalanlar ise doğru yanıtlamıştır.

I. Okul 7. Sınıf Öğrencilerinin Yanıtları:

Soru 34:

34.soruya I. okul 7. sınıf öğrencilerinin verdiği yanıtların dağılımı Tablo 3.40 da sunulmuştur. 2 kişi de rastlanan ilk hatalı yanıtta öğrencilerin parantez

içindeki ifadeyi tam olarak almadıkları görülmektedir. İkinci çözümde ise öğrenci parantezin başında çarpan olarak bulunan ifadeyi diğer tarafa çıkarma işlemi olarak geçirmiş yani M3 kodlu hatayı yapmıştır.

Tablo 3.40 I. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 34 soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru (34) : $5x+4(x-3) = 42$ (I.OKUL 7. SINIF)	
Doğru	3
Yanlış	7
Boş	5
Tanımlanamayan	2
Hatalı Yanıtlar	$15x + 4x = 42$ $19x = 42$ $x = 2,2$ (2 kişi)
	$5x(x-3) = 42 - 4$ $5x + 15 = 42 - 4$ $3x = 38$

Soru 35:

Tablo 3.41 I.Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 35. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (35) $60 - 3(2x + 1) = 15$ (I.OKUL 7. SINIF)	
Doğru	4
Yanlış	2
Boş	8
Tanımlanamayan	2
Hatalı Yanıtlar	$(2x - 1) - 3 + 60 = 15$ $\frac{3x}{3} = \frac{72}{3x}$ $x = 24$
	$57 - 15 = 3x$ $x = \frac{42}{3}$

Verileri yukarıdaki tabloda sunulan 35. soruyu I. okul 7. sınıf öğrencilerinin yarısı 39. soruyu boş bırakmıştır. Hatalı yanıtlardan ilkinde öğrenci M3 hatasının yapmış ve parantezin başında çarpım olarak bulunan sayıyı çıkarma olarak işleme almıştır. Daha sonrasında ise M2 ve M2 hatalarını yapmıştır. İkinci

hatalı yanıtta ise öğrenci işlemleri soldan sağa doğru yapmış, aynı zamanda M1 hatasını tekrarlamıştır.

Soru 36:

Tablo 3.42 I. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 36. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (36) $72 - 5(2x + 3) = ?$		(I.OKUL 7. SINIF)	
Doğru	0		
Yanlış	4		
Boş	10		
Tanımlanamayan	2		
Hatalı Yanıtlar	$72 - 10x - 15 = ?$ $72 - 15 = 10x$ $10x = 57$ (2 kişi)	$72 - 5 - 3 = 2x$ $64 = 2x$ $32 = x$	$72 - 10x + 15 = ?$ $-10x = 72 + 15$ $x = \frac{87}{-10}$

I. okul 7. sınıf öğrencilerinde yukarıdaki tabloda verileri sunulan 36. soruyu doğru yanıtlayan olmamıştır. On öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Sunulan hatalı yanıtlarda da öğrenciler eşitliğin diğer tarafını sıfıra eşit kabul etmişlerdir. Buna ek olarak ikinci hatalı çözümde öğrenci çarpanı parantez içine dağıtmada, üçüncü hatalı çözümde ki öğrenci ise ifadeleri eşitliğin diğer tarafına geçirmede hata yapmıştır.

Soru 37:

37. soruda I. okul 7sınıf öğrencilerinin verileri Tablo 3.43 de sunulmuştur. Bu verilere göre öğrencilerin sadece 4 tanesi soruyu doğru yanıtlamış. Hatalı yanıt incelendiğinde öğrencinin çözümün ilk basamağında işlemi soldan sağa doğru çözmenin yanında M1 kodlu hatayı yaptığı görülmüştür. Öğrenci parantez içindeki ifadede de M8 kodlu hatayı yapmıştır. İkinci basamakta da M8 kodlu hatayı tekrarlamıştır.

Tablo 3.43 I.Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 37. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (41) $9x - 6(2 - x) = 48$ (I.OKUL 7. SINIF)	
Doğru	4
Yanlış	3
Boş	7
Tanımlanamayan	2
Hatalı Yanıtlar	$3x(1x) = 48$ $\frac{4x}{4} = \frac{48}{4}$ $x = 12$

Soru 38:

I.okul 7. sınıf öğrencilerinin 38. soruya verdikleri yanıtların dağılımı Tablo 3.44 da sunulmuştur. Buna göre öğrencilerin yarısı soruyu doğru yanıtlamışlardır. Tanımlanamayan bir yanıt haricinde ise yanlış yanıt yoktur. 7 öğrenci de soruyu boş bırakmıştır.

Tablo 3.44 I.Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 38. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (38) $15x = (5 \cdot 4)6$ (I.OKUL 7. SINIF)	
Doğru	13
Yanlış	0
Boş	8
Tanımlanamayan	0

II. Okul 8. Sınıf Öğrencilerinin Yanıtları:

Soru 34:

Tablo 3.45 II. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 34. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru (34) : $5x+4(x-3) = 42$ (II. OKUL 8. SINIF)	
Doğru	12
Yanlış	3
Boş	2
Tanımlanamayan	1

II. okul 8. sınıf öğrencilerinin 34. sorudaki verileri Tablo 3.45 de sunulmuştur. Soruyu 12 öğrenci doğru yanıtlamış, 3 öğrenci yanlış yanıt vermiş, 2 öğrenci ise boş bırakmıştır.

Soru 35:

Tablo 3.46 II. Okul 8. sınıf öğrencilerinin 35. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (35) $60 - 3(2x + 1) = 15$		(II. OKUL 8. SINIF)	
Doğru	7		
Yanlış	8		
Boş	2		
Tanımlanamayan	1		
Hatalı Yanıtlar	$57(3X) = 15$		

Yukarıdaki tabloda II. okul 8. sınıf öğrencilerinin 35. sorudaki verileri sunulmuştur. Hatalı yanıtta öğrencinin işlemi soldan sağa doğru yaptığı ve parantezin içinde de M1 hatasını tekrarladığı görülmektedir,

Soru 36:

Tablo 3.47 II. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 36. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (36) $72 - 5(2x + 3) = ?$		(II. OKUL 8. SINIF)	
Doğru	0		
Yanlış	11		
Boş	4		
Tanımlanamayan	2		
Hatalı Yanıtlar	$72 - 10x - 15$ $-10x = -72 \pm 15$ (10 kişi)	$67(2x + 3) =$ $67 = 5x$ $x = 13$	

II. okul 8. sınıf öğrencilerinden Tablo 3.47 de verileri sunulan 36. soruyu doğru yanıtlayan olmamıştır. 4 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Hatalı yanıtların her ikisinde de öğrenciler eşitliğin diğer tarafını sıfıra eşit kabul etmişler ve bu

haliyle denklemini çözmüşlerdir. İkinci hatalı çözümde öğrenci Buna ek olarak M1 hatasını yapmıştır.

Soru 37:

Tablo 3.48 II. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 37. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (37) $9x - 6(2 - x) = 48$		(II. OKUL 8. SINIF)
Doğru	5	
Yanlış	9	
Boş	3	
Tanımlanamayan	1	
Hatalı Yanıtlar	$3x(1x) = 48$ $\frac{4x}{4} = \frac{48}{4}$ $x = 12$	$\frac{10x}{10} = \frac{40}{10} = 4$ (2 kişi)
	$9x - 12 + 6x = 48$ $9x + 6x = 48 - 12$ $15x = 36$ (2 kişi)	$9x - x = 48 + 6 - 2$ $8x = 52$ $x = 6.5$

Verileri Tablo 3.48 de sunulan 37. soruyu II. okul 8. sınıf öğrencilerinin 5 tanesi doğru cevaplamış 3 tanesi boş bırakmıştır. Hatalı yanıtlarda M1, M2, parantezi yanlış kullanma ve denklemini soldan sağa doğru çözüme hatalarına rastlanmıştır.

Soru 38:

Tablo 3.49 II. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin 38. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (38) $15x = (5 \cdot 4)6$		(II. OKUL 8. SINIF)
Doğru	15	
Yanlış	1	
Boş	2	
M5	1	

II.okul 8. sınıf öğrencilerinin 38. soruya verdikleri yanıtların dağılımı Tablo 3.49 de sunulmuştur. 15 öğrenci soruyu doğru yanıtlamıştır.

II. Okul 7. Sınıf Öğrencilerinin Yanıtları:

Soru 34:

34.soruya II. okul 7. sınıf öğrencilerinin verdiği yanıtların dağılımı Tablo 3.50 de sunulmuştur. 2 kişi de rastlanan ilk hatalı yanıtta öğrencilerin denklemi soldan sağa doğru çözdükleri ve M1 hatasını yaptıkları görülmektedir. İkinci çözümün ilk basamağında öğrenci çarpanı paranteze dağıtırken hata yapmış, ikinci basamağında ise M2 hatasını yapmıştır.

Tablo 3.50 II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 34 soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru (34) : $5x+4(x-3) = 42$ (I.OKUL 7. SINIF)		
Doğru	14	
Yanlış	4	
Boş	7	
Tanımlanamayan	1	
Hatalı Yanıtlar	$9x + 3x = 42$ $12x = 42$ $x = 3.5$ (2 kişi)	$5x + 4x + 12 = 42$ $9x = 42 + 12$ $9x = 54$ $x = 6$

Soru 35:

Tablo 3.51 II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 35. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (35) $60 - 3(2x + 1) = 15$ (II. OKUL 7. SINIF)			
Doğru	13		
Yanlış	5		
Boş	7		
Tanımlanamayan	1		
Hatalı Yanıtlar	$57(3x) = 15$	$57 + 3x = 15$ $3x = 15 + 57$ $3x = 72$ $x = 24$	$60 - 6x + 3 = 15$ $63 - 6x = 15$ $6x = 15 + 63$ $6x = 78$ $x = 13$

Verileri aşağıdaki tabloda sunulan 35. soruyu II. okul 7. sınıf öğrencilerinin yarısı boş bırakmıştır. Hatalı yanıtlardan ilkinde öğrencinin denklemi soldan sağa doğru çözdüğü ve M1 hatasını yaptığı görülmektedir. İkinci hatalı yanıtta da öğrenci denklemi soldan sağa doğru çözmekte ve M1 hatasını yapmaktadır. Üçüncü hatalı yanıtta öğrenci çarpanı paranteze dağıtma işleminde hata yapmakta ve M2 hatasını tekrarlamaktadır.

Soru 36:

Tablo 3.52 II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 36. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (36) $72 - 5(2x + 3) = ?$		(I.I OKUL 7. SINIF)
Doğru	0	
Yanlış	8	
Boş	16	
Tanımlanamayan	2	
Hatalı Yanıtlar	$72 - 10x + 15 = ?$ $-10x = 72 + 15$ $x = \frac{87}{-10}$ (4 kişi)	$72 - 10x + 15 = ?$ $10x = 72 - 15$ $10x = 57$ $x = 5,7$ (2 kişi)
	$7x - 10x - 15 =$ $10x - 15 = 72$ $10x = 97$ $x = 9.7$	$67(2x + 3) =$ $67 = 5x$ $x = 13$

II. okul 7. sınıf öğrencilerinde yukarıdaki tabloda verileri sunulan 36. soruyu doğru yanıtlayan olmamıştır. 16 öğrenci soruyu boş bırakmıştır, 8 öğrenci ise yanlış yapmıştır. Sunulan hatalı yanıtlarda da öğrencilerin eşitliğin diğer tarafını sıfıra eşit kabul ederek çözüme gittikleri görülmektedir. Ayrıca öğrenciler M1, M2, soldan sağa doğru işlem yapma ve paranteze yanlış dağıtma hatalarını da yapmışlardır.

Soru 37:

37. soruda II. okul 7sınıf öğrencilerinin verileri Tablo 3.53 de sunulmuştur. 11 öğrenci soruyu doğru yanıtlamıştır. Hatalı yanıtlar incelendiğinde öğrencinin çözümün ilk basamağında işlemi soldan sağa doğru çözmenin yanında M1 kodlu hatayı yaptığı görülmüştür. İkinci hatalı çözümde öğrenci çarpanı paranteze dağıtırken hata yapmıştır. Üçüncü hatada ilk hata ile neredeyse ayıdır.

Tablo 3.53 II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 37. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (37) $9x - 6(2 - x) = 48$		(II. OKUL 7. SINIF)	
Doğru	11		
Yanlış	7		
Boş	8		
Tanımlanamayan	0		
Hatalı Yanıtlar	$3x(1x) = 48$ $\frac{4x}{4} = \frac{48}{4}$ $x = 12$ (2 kişi)	$9x - 12 + x = 48$ $10x = 50$ $x = 5$ (2 kişi)	$4x = 48$ $x = 12$

Soru 38:

Tablo 3.54 II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin 38. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (38) $15x = (5 \cdot 4)6$		(II. OKUL 7. SINIF)	
Doğru	15		
Yanlış	1		
Boş	10		
Tanımlanamayan	0		
Hatalı Yanıtlar	$15x = 30 \cdot 24$		

II. okul 7. sınıf öğrencilerinin 38. soruya verdikleri yanıtların dağılımı Tablo 3.54 de sunulmuştur. 15 öğrenci soruyu doğru yanıtlamış ve 10 öğrenci boş bırakmıştır. Hatalı olan tek yanıtta da öğrencinin M7 hatasını yaptığı görülmektedir.

III. Okul 7F Sınıf Öğrencilerinin Yanıtları:

Soru 34:

Tablo 3.55 III. Okulun 7F sınıfı öğrencilerinin 34. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (34) $5x + 4(x - 3) = 42$		(III. OKUL 7F SINIFI)
Doğru	6	
Yanlış	4	
Boş	10	
Tanımlanamayan	1	
Hatalı Yanıtlar	$5x + 4(x - 3) = 42$	$5x + 4(x - 3) = 42$
	$9x - 3 = 6$	$\frac{6x}{6} = \frac{38}{6}$
	$42 \div 6 = 7$	
	$5x + 4(x - 3) = 42$	$5x + 4(x - 3) = 42$
	$5x + 4 = 9x$	$5x + 4 - 12 = 42$
	$9x - 3 = 6$	$9x = 30$
	$42 \div 6 = 7$	$x = 3.5$

Verileri Tablo 3.55 de sunulan 34. soruyu 10 öğrenci boş bırakmış, 4 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Tablodan hatalı yanıtlar incelendiğinde şu hatalara ulaşılmaktadır; parantezin kullanımıyla ilgili hatalar, işlemleri soldan sağa doğru yapmaktan kaynaklanan hatalar, parantez ve işlemlere dikkat etmeden sayılarla gelişmiş işlem yapmak. Öğrencilerin hatalı uygulamaları bunlarla da sınırlı kalmamakta, öğrencilerin aynı zamanda M1 kodlu $Mx \pm N = (M \pm N)x$ hatalı uygulamasını kullandıkları da görülmektedir.

Soru 35:

III. okul 7F sınıfı öğrencilerinin 35. sorudaki verileri Tablo3.56 da sunulmuştur. 7 öğrenci soruyu yanlış cevaplamıştır. Öğrencilerin hatalı yanıtlarına tabloda yer verilmiştir. Öğrencilerin; çarpma işlemi paranteze yanlış dağıtma, harfli ifadeyi yanlış kullanma, soldan sağa doğru işlem sırasını takip etme, M1 ve M2 hatalarını yaptıkları görülmektedir.

Tablo 3.56 III. Okulun 7F sınıfı öğrencilerinin 35. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (35) $60 - 3(2x + 1) = 15$		(III. OKUL 7F SINIFI)	
Doğru	4		
Yanlış	7		
Boş	5		
Tanımlanamayan	5		
Hatalı Yanıtlar	$57(2x + 1) = 15$ $114 + 1 = 115$ $115 = 15$ $= 11$	$\frac{2x}{2} = \frac{61}{2}$ (3 kişi)	$60 - 6x + 3 = 15$ $6x = 15 - 3 - 60$ $6x = 42$ $x = 7$
	$60x - 6x - 3 = 15$ $6x = 72$ $x = 12$	$60 - 6x - 3 = 15$ $- 6x = 78$ $x = 13$	

Soru 36:

III. okul 7F sınıfı öğrencilerinden, Tablo 3.57 de verileri sunulan 36. soruyu doğru yanıtlayan olmamıştır. 5 öğrenci soruyu boş bırakmıştır. 14 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. 3 kişide görülen ilk hatalı yanıtta öğrencilerin eşitliğin diğer tarafını sıfır eşit kabul ettikleri ve parantezi dikkate almayarak sayıları kendi arasında işleme soktukları görülmektedir. 7 kişi de görülen ikinci hatalı yanıtta öğrenciler eşitliğin diğer tarafını 2'ye eşit kabul etmişlerdir. Öğrenciler eşitliğin diğer tarafında sayısal bir ifade olması gerektiğini düşünmekte ve belki de 2'ye daha çok benzediği için soru işareti yerine 2 yazarak denklemleri çözmekte.

Tablo 3.57 III. Okulun 7F sınıfı öğrencilerinin 36. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (36) $72 - 5(2x + 3) = ?$		(III. OKUL 7F SINIFI)	
Doğru	0		
Yanlış	12		
Boş	5		
Tanımlanamayan	4		
Hatalı Yanıtlar	$\frac{2x}{2} = \frac{70}{2} = 30$ (3 kişi)	$72 - 10x \pm 15 = 2$ (7 kişi)	$5x72 - 5$ $5x = 57$
	$7x - 10x - 15 =$ $10x - 15 = 72$ $10x = 97$ $x = 9.7$	$67 \div 2 = 32$ $\div 32 + 3 = 35$ $= 35$	

Soru 37:

Tablo 3.58 III. Okulun 7F sınıfı öğrencilerinin 37. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (37) $9x - 6(2 - x) = 48$		(III. OKULUN 7F SINIFI)	
Doğru	7		
Yanlış	5		
Boş	8		
Tanımlanamayan	1		
Hatalı Yanıtlar	$\frac{10x}{10} = \frac{40}{10} = 4$ (3 kişi)	$3xx2 = 6$ $48 \div 6 = 8$	$9x - 126x = 48$ $9x6x = 60$ $x = 20$

Yukarıdaki tabloda III.okul 7F sınıfı öğrencilerinin 37. sorudaki verilerine yer verilmiştir. 7 kişinin doğru yanıtladığı bu soruyu 5 öğrenci yanlış yanıtlamıştır. Üç öğrenci tarafından tekrarlanan ilk hatalı yanıtta öğrenciler bilinmeyenleri ve sayıları kendi aralarında toplamakta ve denklemleri bu şekilde çözmektedirler. İşlem önceliğine ve işlemlere dikkat etmemektedirler. Diğer iki hatalı çözümde ise öğrencilerin işlemleri yazmadan denklemleri çözmeye çalıştıkları görülmektedir.

Soru 38:

Tablo 3.59 III. Okulun 7F sınıfı öğrencilerinin 38. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (38) $15x = (5 \cdot 4)6$		(III. OKUL 7F SINIFI)
Doğru	9	
Yanlış	7	
Boş	5	
Tanımlanamayan	2	
Hatalı Yanıtlar	$15x = 30 \cdot 24$ (4 kişi)	$20.6 = 120$ $120 \div 15x$ $= 8$

Yukarıdaki tabloda III. okul 7F sınıfının 38. sorudaki verileri sunulmuştur. Bu soruyu 9 öğrenci doğru yanıtlamış 5 öğrenci ise boş bırakmıştır. Hatalı yanıtlardan ilki 4 öğrenci tarafından tekrar edilmiştir. Öğrencilerin aşağıdaki çözüm yolunu izledikleri kuvvetle muhtemeldir.

$$15x = (5 \cdot 4)6$$

$$15x = (5 \cdot 6)(4 \cdot 6)$$

$$15x = 30 \cdot 24$$

Diğer hatalı yanıtta ise öğrenci aritmetikten kalma yolla denklemini çözmektedir.

III. Okul 7D Sınıfı Öğrencilerinin Yanıtları:

Soru 34:

Verileri Tablo 3.60 de sunulan 34. soruyu 10 öğrenci boş bırakmış, 4 öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. Hatalı yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin çarpanı paranteze yanlış dağıttıkları ve parantez ve işlemlere dikkat etmeden sayılarla gelişmiş güzel işlem yaptıkları görülmektedir.

Tablo 3.60 III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinin 34. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru (34) : $5x+4(x-3) = 42$ (III. OKUL 7D SINIFI)		
Doğru	4	
Yanlış	4	
Boş	10	
Tanımlanamayan	2	
Hatalı Yanıtlar	$5x + 4 = 42 - 4 + 3$ $5x = 41$ $x = 6.8$	$5x + 4x - 3 = 42$ $9x = 45$ $x = 5$

Soru 35:

Tablo 3.61 III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinin 35. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (35) $60 - 3(2x + 1) = 15$ (III. OKUL 7D SINIFI)			
Doğru	6		
Yanlış	5		
Boş	8		
Tanımlanamayan	1		
Hatalı Yanıtlar	$60 - 6x + 3 = 15$ $6x - 57 = 15$ $6x = 42$ $x = 7$	$60 - 6x - 3 = 15$ $6x = 15 - 60 + 3$ $6x = 48$ $x = 7$	$60 - 6x + 1 = 15$ $7x = -45$ $x = -\frac{45}{7}$
	$60 - 3 = 57$ $2x + 1 = 3x$ $57 = 3x = 15$ $x = 57$	$2x = 15 - 60 + 3$ $2x = 47$ $x = 23.5$	

III. okul 7D sınıfı öğrencilerinin 35. sorudaki verileri yukarıdaki tabloda sunulmuştur. 4 öğrenci soruyu yanlış cevaplamıştır. Öğrencilerin hatalı yanıtlarına tabloda yer verilmiştir. Öğrencilerin; çarpma işlemini paranteze yanlış dağıtma, soldan sağa doğru işlem sırasını takip etme, aritmetikten kalma yöntem kullanma, parantez ve işlemlere dikkat etmeden sayılarla gelişmiş güzel işlem yapma, M1 ve M2 hatalarını yaptıkları görülmektedir.

Soru 36:

Tablo 3.62 III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinin 36. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (36) $72 - 5(2x + 3) = ?$		(III. OKUL 7D SINIFI)	
Doğru	0		
Yanlış	5		
Boş	14		
Tanımlanamayan	1		
Hatalı Yanıtlar	$72 - 10x - 15$ $-10x = -72 \pm 15$ (3 kişi)	$2x = -72 + 5 - 3$ $2x = -70$ $x = -35$	$72 - 5x - 15 = ?$ $72 - (-15) = 5x$

III. okul 7D sınıfı öğrencilerinden yukarıdaki tabloda verileri sunulan 36. soruyu doğru yanıtlayan olmamıştır. 14 öğrenci soruyu boş bırakmıştır. Hatalı yanıtların her birinde öğrencilerin eşitliğin diğer tarafını sıfıra eşit kabul ettikleri görülmektedir. Bunun dışında çarpma işlemi paranteze yanlış dağıtma, parantez ve işlemlere dikkat etmeden sayılarla geliş güzel işlem yapma hatalarına rastlanmıştır.

Soru 37:

Tablo 3.63 III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinin 37. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (37) $9x - 6(2 - x) = 48$		(III. OKUL 7D SINIFI)	
Doğru	4		
Yanlış	5		
Boş	10		
Tanımlanamayan	1		
Yanılgılar	$7x - 6 = 48$ $7x = 48 + 6$ $7x = 54$	$9x - 12 + x = 48$ $10x = 50$ $x = 5$	$9x - 12 + 6 = 48$ $9x - 6x = 48 - 12$ $3x = 36$ $x = 12$
	$9x - x = 48 + 6 - 2$ $8x = 52$ $x = 6.5$		

Tablo 3.63 de III. okul 7D sınıfı öğrencilerinin 37. sorudaki verilerine yer verilmiştir. 4 kişinin doğru yanıtladığı soruyu 5 öğrenci yanlış yanıtlamıştır. İlk hatalı yanıtta M1, ikincisinde paranteze yanlış dağıtma, üçüncüsünde M2 ve dördüncüsünde sayılarla gelişli güzel işlem yapma hatalarına rastlanmıştır.

Soru 38:

Tablo 3.64 III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinin 38. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Soru: (38) $15x = (5 \cdot 4)6$	(III. OKUL 7D SINIFI)
Doğru	12
Yanlış	0
Boş	7
Tanımlanamayan	1

38. sorun verileri Tablo 3.64 de sunulmuştur. III. okul 7D sınıfından 12 öğrenci soruyu doğru yanıtlamış, 7 öğrenci ise boş bırakmıştır.

3.1.3 %80 den Fazlası Hatalı ve Tanımlanamayan Yanıt İçeren Öğrenci Kâğıtları

Bu bölümde her üç okul öğrencilerinde bir önceki bölümlerde işleme alınmayan öğrencilerinin kendilerine has hataları olan, aritmetikten kalma ve tamamen tanımlanamayan çözümleri olan öğrencilerin yanıtları örnekler halinde sunulmaktadır.

I. Okulun 7.sınıf öğrencilerinden S91 ve S68'in çözümleri incelendiğinde öğrencilerin genel olarak belli başlı hatalara sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin yanıtlarının bu başlık altında incelenmesinin asıl sebebi ise soruların neredeyse tamamını aritmetikten kalma yöntem kullanarak çözmeleridir. Öğrencilerin her ikisinin de aynı şekilde çözdüğü ve çeşitli hatalarının görüldüğü aritmetikten kalma çözümleri aşağıda sunulmuştur

$$8. \text{ soru} \Rightarrow 48 - 3 = 15x$$

$$45 \div 15 = 3$$

$$12. \text{ soru} \Rightarrow 32 = 8x + 4$$

$$32 \div 12 = 2,58$$

Öğrencilerin 8. soruda ulaştıkları sonuç doğrudur fakat çözüm için aritmetikten kalma yöntem kullanılmıştır. 12. soruda M1: $Mx \pm N = (M \pm N)x$ hatasının yapıldığı ve aynı şekilde bu sorunun da aritmetikten kalma yöntemle çözüldüğü görülmektedir.

I. Okul 7.sınıf öğrencilerinden S78 çözümlerinde kendine has yanlış bir yöntem kullanmaktadır. 1. ve 4. sorulara verdiği yanıtlar bu çözüme örnek olarak sunulmuştur.

$$1. \text{ soru} \Rightarrow 2x + 5 = 21$$

$$2x + 5 = 10$$

$$\frac{2x}{2x} = \frac{10}{2x}$$

$$x = 5$$

$$4. \text{ soru} \Rightarrow 2x - 7 = 45$$

$$2x - 7 = 14$$

$$\frac{2x}{2x} = \frac{14}{2x}$$

$$x = 7$$

I. Okul 8. sınıf öğrencilerinden S24'nin ikinci ve dokuzuncu sorulara verdiği kendine has hatalara sahip yanıtları aşağıda sunulmuştur.

$$2. \text{ soru} \Rightarrow 4x + 3 = 55$$

$$4x + 3 = 7$$

$$55 \div 7 = 7$$

Öğrenci çözümün ilk basamağında hem M4: Aritmetikten kalma yöntemle hareket etmiş hem de M1: $Mx \pm N = (M \pm N)x$ hatasını yapmıştır. Çözümün son basamağında öğrenci bölme işleminde sonucun tam kısmını cevap olarak almıştır.

$$9.\text{soru} \Rightarrow 14x = 7 + 42$$

$$42 + 7 = 49$$

$$49 \div 14 = 3$$

Öğrenci çözümün ilk basamağında M4: Aritmetikten kalma yöntemle hareket etmiş hem de M2: Eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaret hatası yapmıştır. Öğrenci çözümün ikinci basamağında ise bir önceki çözümde olduğu gibi bölme işleminin tam kısmını almıştır. Öğrenci diğer soruları da benzer şekilde çözmüş ve çözümlerinin yarısından fazlasını yanlış yapmıştır.

I. Okul 8. sınıf öğrencilerinden S22'nin ikinci soruya verdiği hatalı yanıtları aşağıda sunulmuştur.

$$2. \text{ soru} \Rightarrow 4x + 3 = 55$$

$$x + 4.3 = 55$$

$$x + 12 = 55$$

$$12x = 55$$

Öğrenci diğer soruların büyük bir bölümünü 2. sorudaki gibi çözmüştür.

II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinden S43'nin dördüncü soruya verdiği kendine has hatalara sahip yanıtları aşağıda sunulmuştur.

$$4.\text{soru} \Rightarrow 2x - 7 = 45$$

$$2x = 42 - 7$$

$$x2 = 35$$

$$x33$$

Öğrenci çözümün ilk basamağında M2: Eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaret hatası yapmıştır. Çözümün son basamağında M3: $Mx = N \Rightarrow x = N \pm M$ hatasını yaptığı ve 35 den 2 çıkardığı anlaşılmakta fakat öğrenci yanlış bulduğu bu çözümü “ $x=33$ ” şeklinde değil “ $x33$ ” şeklinde yazıyor yani eşittir işaretini kullanmıyor. Öğrencinin kâğıdındaki soruların genelinde aynı hatayı yaptığı görülmektedir.

II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinden S50'nin cevapların genelinde son basamakta her iki tarafı aynı sayıya bölerken hata yaptığı görülmektedir. Öğrencinin 6. sorudaki çözümü bu duruma örnek olarak sunulmuştur.

$$\begin{aligned} 6.\text{soru} \Rightarrow 9x - 9 &= 54 \\ 9x &= 54 + 9 \\ \frac{9x}{9} & \\ -63 & \\ x &= 7x \end{aligned}$$

II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinden S40'nin cevapların genelinde M4 hatasını yaptığı yani aritmetikten kalma yöntem kullandığı görülmektedir. 4.soruya verdiği yanıt örnek olarak sunulabilir.

$$\begin{aligned} 4.\text{soru} \Rightarrow 2x - 7 &= 45 \\ 45 + 7 &= 52 \\ 52 \div 2 &= 26 \end{aligned}$$

II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinden S62'nin yanıtlarının genelinde 6. sorudaki gibi olduğu görülmektedir. Öğrenci son basamağa kadar yaptığı işlemler doğru, yanlış da olsa son basamakta bulduğu cevabı ifade ederken aynı hatayı yapmaktadır. 6. soruya verdiği yanıt aşağıda sunulmuştur.

$$\begin{aligned} 6.\text{soru} \Rightarrow 9x - 9 &= 54 \\ 9x &= 54 + 9 \\ \frac{9x}{9} &= \frac{63}{9} = 7x \end{aligned}$$

II. Okulun 8. sınıf öğrencilerinden S152 soruları çözerken x'e rasgele değer vermekte ve yerine yazarak bulduğu sonucu çözüm kabul etmekte. 7. soruya verdiği yanıt bu duruma örnek olarak sunulabilir.

$$7. \text{ soru} \Rightarrow 11 + 7 = 3x$$

$$x = 3$$

$$18 = 3.3$$

$$18 = 9$$

$$= 2$$

II. Okulun S162 kodlu 8. sınıf öğrencisinin verilen soruları çözerken kendine göre doğru olmayan bir yöntem kullandığı ve aritmetikten kalma yoldan (M4) soruları çözdüğü görülmektedir. Öğrencinin 4. ve 7 sorulara verdiği yanıtlar incelenecek olursa durum daha iyi anlaşılacaktır.

$$4. \text{ soru} \Rightarrow 2x - 7 = 45$$

$$2x - 7 = 14$$

$$45 - 14 = 31$$

$$x = 31$$

$$7. \text{ soru} \Rightarrow 11 + 7 = 3x$$

$$11 + 7 = 18$$

$$18.3 = 54$$

$$x = 54$$

II. Okulun S150 ve S158 kodlu öğrencilerinin bazı sorularda hataları olsa da genel olarak denklem çözmeye ilgili prosedürleri bildikleri fakat her iki öğrencinin de soruların genelinde, çözümün son basamağında her iki tarafı aynı sayıya bölerken aşağıdaki hatayı yaptıkları görülmektedir.

$$2x = 16$$

$$\frac{2x}{2x} = \frac{16}{2x} = x = 8$$

III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinden S119 soruları aritmetikten kalma yoldan kendine özgü bir şekilde çözmekte. Bulduğu sonuçlar doğru çıkabilse de kullandığı yöntem cebirsel olara tanımlanamamaktadır. Ayrıca öğrencinin son basamakta yaptığı bölme işlemlerinde x'i yanlış kullandığı görülmektedir. Öğrencinin 3. ve 4. sorularda izlediği yollar aşağıda sunulmuştur.

$$3. \text{ soru} \Rightarrow 5x + 5 = 40$$

$$5x - 5 = 40$$

$$40 - 5 = 35$$

$$35 \div 5x = 7$$

$$4. \text{ soru} \Rightarrow 2x - 7 = 45$$

$$2x + 7 = 45$$

$$45 + 7 = 52$$

$$52 \div 2x = 26$$

Buraya kadarki bölümde I. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler konusunda hazırlanan teşhis testiyle elde edilen bulgular sunulmuştur. İlk olarak baştan 38 sorunun tüm şubeler için karşılaştırmalı olarak sunumu yapılmıştır, ardında sonraki 5 sorunun her bir okul için ayrı incelemesi yapılmış ve hatalar örneklendirilmiştir, son olarak ise %80 den fazlası hatalı ve tanımlanamayan kâğıtlarla ilgili bulgular her bir şube için ayrı sunulmuştur.

3.2 I. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusunda 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Hataları Karşılaştırılması

Bu bölümde araştırma problemlerinden sonuncusu olan “I. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler konusunda 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin hataları karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar nelerdir?” sorusuna cevap aranacaktır. Bu amaçla ilk 37 soruda karşılaşılan öğrenci hataları her bir sınıf için analiz edilmiş ve ayrı tablolar halinde sunulmuştur. Bu tablolarda her bir şubede hangi hatanın kaç kişi tarafından, kaç soruda ve kaç kez tekrarlandığı gösterilmektedir. Ardından 37

soruda karşılaşılan hataların verileri karşılaştırılarak incelenecek son olarak ta son 5 sorunun verilerinin karşılaştırılması sunulacaktır.

I. Okulun 8. sınıf öğrencileri:

Tablo 3.65 I. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin hata dağılımları

I. Okul 8. sınıf (N=21)					
Hata Kodu	Hata Çeşidi	Yapılma sayısı	Soru sayısı	Öğrenci sayısı	Öğrenci Yüzdesi
M1	$Mx \pm N = (M \pm N)x$	89	27	15	%75
M2	Eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası	55	26	10	%50
M3	$Mx = N \Rightarrow x = N \pm M$	4	2	3	%15
M4	Aritmetikten kalma yöntem	3	2	3	%15
M5	Değer tatbik etme	3	3	2	%10
M6	$Mx + N = M + N$	11	6	3	%15
M7	$(M \bullet N)t = MtNt$	1	1	1	%5
M8	$Mx = M \pm N$	1	1	1	%5

I. okulun 8 sınıf öğrencilerinin %75 i, 27 soruda toplamda 89 kez M1 kodlu $Mx \pm N = (M \pm N)x$ hatalı uygulamasını, %50si, 26 soruda 55 kez M2 kodlu “eşitliğin diğer tarafına yanlış geçirme” hatasını yapmıştır. Bu veriler ışığında bu okulun en popüler iki atalı uygulamasının M1 ve M2 hatalı uygulamaları olduğunu söyleyebiliriz.

I. Okulun 7. sınıf öğrencileri:

I.okulun 7. sınıf öğrencilerinin %84’ü, 25 soruda toplamda 51 kez M2 kodlu “eşitliğin diğer tarafına yanlış geçirme” hatasını yapmıştır. Öğrencilerin %42’si 17 soruda, 24 kez M1 kodlu $Mx \pm N = (M \pm N)x$ hatalı uygulamasını yapmıştır. Bu grup içinde en popüler iki hata M1 ve M2 hatalı uygulamaları olmuştur.

Tablo 3.66 I. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin hata dağılımları

I. Okul 7. sınıf (N=16)					
Hata Kodu	Hata Çeşidi	Yapılma sayısı	Soru sayısı	Öğrenci sayısı	Öğrenci Yüzdesi
M1	$Mx \pm N = (M \pm N)x$	24	17	7	%42
M2	Eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası	51	25	14	%84
M4	Aritmetikten kalma yöntem	4	1	4	%24
M6	$Mx + N = M + N$	1	1	1	%6

II. Okulun 7. sınıf öğrencileri:**Tablo 3.67 II. Okulun 7. sınıf öğrencilerinin hata dağılımları**

II. Okul 7. sınıf (N=26)					
Hata Kodu	Hata Çeşidi	Yapılma sayısı	Soru sayısı	Öğrenci sayısı	Öğrenci Yüzdesi
M1	$Mx \pm N = (M \pm N)x$	27	18	7	%28
M2	Eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası	93	26	17	%68
M3	$Mx = N \Rightarrow x = N \pm M$	4	4	2	%8
M4	Aritmetikten kalma yöntem	5	5	1	%4
M6	$Mx + N = M + N$	7	3	3	%12

II. okulun 7.sınıf öğrencilerinin %68'i 26 soruda 93 kez M2 kodlu "eşitliğin diğer tarafına yanlış geçirme" hatasını yapmış ve bu uygulama grubun en çok tekrarlanan hatalı uygulaması olmuştur. Öğrencilerin %28'si 18 soruda, 27 kez M1 kodlu $Mx \pm N = (M \pm N)x$ hatalı uygulamasını yapmıştır. Öğrencilerin %12'si 3 soruda 7 kez M7 kodlu $Mx + N = M + N$ hatalı uygulamasını yapmıştır.

II. Okulun 8. sınıf öğrencileri:

Tablo 3.68 II. Okulun 8. sınıf öğrencilerinin hata dağılımları

II. Okul 8. sınıf (N=18)					
Hata Kodu	Hata Çeşidi	Yapılma sayısı	Soru sayısı	Öğrenci sayısı	Öğrenci Yüzdesi
M1	$Mx \pm N = (M \pm N)x$	41	23	4	%22
M2	Eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası	20	15	6	%33
M4	Aritmetikten kalma yöntem	16	14	5	%28
M6	$Mx + N = M + N$	2	2	1	%6

II. okulun 8.sınıf öğrencilerinin M1, M2, M4 ve M6 hatalarını yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin %22'si M1, %33'ü M2 ve %28'i M5 kodlu hatalı uygulamaları yapmışlardır.

III. Okulun 7D sınıfı öğrencileri:

Tablo 3.69 III. Okulun 7D sınıfı öğrencilerinin hata dağılımı

III. Okulun 7D sınıfı (N=20)					
Hata Kodu	Hata Çeşidi	Yapılma sayısı	Soru sayısı	Öğrenci sayısı	Öğrenci Yüzdesi
M1	$Mx \pm N = (M \pm N)x$	38	21	4	%20
M2	Eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası	74	26	14	%70
M4	Aritmetikten kalma yöntem	7	7	3	%15
M6	$Mx + N = M + N$	3	2	2	%10

Yukarıdaki tabloda III. okul 7D sınıf öğrencilerinin hatalarının dağılımı sunulmuştur. Öğrencilerin %70'i 26 soruda 74 kez M2 kodlu "eşitliğin diğer tarafına yanlış geçirme" hatasını yapmıştır ve bu, grubun en çok tekrarlanan hatalı uygulaması olmuştur. Grubun en çok tekrarlanan ikinci hatalı uygulaması ise M1

kodlu $Mx \pm N = (M \pm N)x$ hatalı uygulaması olmuştur. Öğrencilerin %20'sinin 21 soruda toplamda 38 kez bu hatalı uygulamayı yaptıkları görülmüştür.

III. Okulun 7F sınıfı öğrencileri:

Tablo 3.70 III. Okulun 7F sınıfı öğrencilerinin hata dağılımları

III. Okulun 7F sınıfı (N=21)					
Hata Kodu	Hata Çeşidi	Yapılma sayısı	Soru sayısı	Öğrenci sayısı	Öğrenci Yüzdesi
M1	$Mx \pm N = (M \pm N)x$	46	21	14	%70
M2	Eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası	43	25	12	%60
M4	Aritmetikten kalma yöntem	4	1	4	%20
M6	$Mx + N = M + N$	2	2	1	%5

Yukarıdaki tabloda III. okul 7F sınıf öğrencilerinin hatalarının dağılımı sunulmuştur. Öğrencilerin %70'inin 21 soruda 46 kez M1 kodlu $Mx \pm N = (M \pm N)x$ hatasını yaptığı görülmüştür. Grubun en çok tekrarlanan ikinci hatalı uygulaması ise M2 kodlu “eşitliğin diğer tarafına yanlış geçirme” hatalı uygulaması olmuştur. Öğrencilerin %60'ının 25 soruda toplamda 43 kez bu hatalı uygulamayı yaptıkları görülmüştür. Tablodan da anlaşılacağı gibi öğrencilerin yarısından fazlası M1 ve M2 hatalı uygulamalarını kullanmaktalar.

3.2.1 İlk 33 Sorudaki Hataların Gruplara Göre Karşılaştırılması

Bu bölümde, ilk 33 soruda rastlanan hatalar bütün şubeler için karşılaştırılmalı olarak sunulacaktır. Her bir hata çeşidini gösteren öğrenci sayısı ve yüzdesi tablolarda belirtilecektir.

M1 Hatasının Gruplara Göre Karşılaştırılması:

Tablo 3.71 M1 Hatasının Karşılaştırılması

M1 $\Rightarrow Mx \pm N = (M \pm N)x$						
Okul	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
f	15	7	4	7	14	4
Yüzde	%75	%42	%22	%28	%70	%20

Harfli ifadenin katsayısıyla sabit terimin işleme sokulmasından kaynaklanan ve $Mx \pm N = (M \pm N)x$ şeklinde ifade edilen M1 hatasının şubelere göre dağılımı yukarıdaki tabloda sunulmuştur. Bu hataya sahip öğrenci yüzdesinin en yüksek olduğu grup I. okul 8. sınıf öğrencileri ve III. okul 7F sınıfı öğrencileridir. I. okul 8. sınıf öğrencilerinin bu hataya sahip olma yüzdesi aynı okulun 7. sınıf öğrencilerine göre daha yüksektir. II. okulda 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bu hataya sahip olma yüzdeleri birbirine çok yakındır. Her iki şubesi de 7. sınıf olan III. okul da ise 7F sınıfı öğrencilerinin bu hataya sahip olma yüzdeleri 7D sınıfına göre çok daha yüksektir.

M1 hatası I. okulda 8. sınıf öğrencilerinde daha fazla II. okulda ise 7. ve 8. sınıf öğrencilerinde neredeyse aynı oranda görülmektedir.

M2 Hatasının Gruplara Göre Karşılaştırılması:

Tablo 3.72 M2 Hatasının Karşılaştırılması

M2 \Rightarrow Eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası						
Okul	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
f	10	14	6	17	12	14
Yüzde	%50	%84	%33	%68	%60	%70

Eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası M2 olarak kodlanmış ve Tablo 3.72 de bu hatanın gruplara göre dağılımı sunulmuştur. II. okul 8. sınıf öğrencileri hariç bu hatanın görülme yüzdesi %50 ve üzeridir. En fazla görülme yüzdesi %84 ile I. okul 7. sınıf öğrencilerine aittir. I. ve II okul da 7. sınıf öğrencilerinin bu hataya sahip olma yüzdesi 8. sınıf öğrencilerine göre daha fazladır. III. okulda 7F ve 7D sınıfı öğrencilerinin bu hataya sahip olma yüzdeleri birbirine çok yakındır. M2 hatasına, tüm okullardaki 7. sınıf öğrencilerinde %60 ın üzerindeki görülme oranıyla 8. sınıf öğrencilerinden daha fazla rastlanmaktadır.

M3 Hatasının Gruplara Göre Karşılaştırılması:

Tablo 3.73 M3 Hatasının Karşılaştırılması

M3 $\Rightarrow Mx = N \Rightarrow x = N \pm M$						
Okul	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
f	3	0	0	2	0	0
Yüzde	%15	0	0	%8	0	0

Öğrencilerin “ $Mx = N \Rightarrow x = \frac{N}{M}$ ” yerine “ $Mx = N \Rightarrow x = N \pm M$ ” hatalı uygulamasını kullandıkları görülmüş ve bu hata M3 olarak kodlanmıştır. I. okulun 8. sınıf öğrencilerinde M3 hatasına %15 oranında rastlanırken aynı okulun 7. sınıf öğrencilerinde hiç rastlanmamıştır.

II. okulun 7. sınıf öğrencilerinde M3 hatasına %8 oranında rastlanırken aynı okulun 8.sınıf öğrencilerinde hiç rastlanmamıştır. III. okulun her iki şubesinde de bu hataya rastlanmamıştır.

M4 Hatasının Gruplara Göre Karşılaştırılması:

Tablo 74 M4 Hatasının Karşılaştırılması

M4 ⇒ Aritmetikten kalma yöntem						
Okul	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
f	3	4	5	1	4	3
Yüzde	%15	%25	%28	%4	%20	%15

“ $2x + 4x = 48$ denklemini çözünüz” şeklinde verilen bir sorunun aşağıdaki yolla çözülmesi M4 olarak kodlanan, aritmetikten kalma yöntemin kullanımına örnek olarak gösterilebilir.

$$2x + 4x = 48$$

$$2x + 4x = 6x$$

$$\frac{48}{6} = 8$$

$$x = 8$$

I. okul 7. sınıf öğrencilerinin bu hataya sahip olma yüzdesi aynı okulun 8. sınıf öğrencilerine göre daha yüksektir. II. okulda ise 8. sınıf öğrencileri bu hataya 7. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek oranda sahiptirler. III. okulda 7F ve 7D sınıfı öğrencileri bu hataya neredeyse aynı oranda sahiptirler.

II. okulda 8. sınıf öğrencileri bu hataya 7. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek oranda sahiptirler.

M5 Hatasının Gruplara Göre Karşılaştırılması:

Tablo 3.75 M5 Hatasının Karşılaştırılması

M5 ⇒ Değer tatbik etme						
Okul	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
f	2	0	0	0	0	0
Yüzde	%10	0	0	0	0	0

Değer tatbik ederek denklemleri çözme yöntemine sadece I. okul 8. sınıf öğrencilerinde rastlanmıştır.

M6 Hatasının Gruplara Göre Karşılaştırılması:

Tablo 3.76 M6 Hatasının Karşılaştırılması

M6 ⇒ $Mx + N = M + N$						
Okul	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
f	3	1	1	3	1	2
Yüzde	%15	0	%6	%12	%5	%10

Harfli ifadenin katsayısıyla sabit terimin işleme sokulmasından kaynaklanan ve $Mx + N = M + N$ şeklinde ifade edilen M6 hatasının şubelere göre dağılımı yukarıdaki tabloda sunulmuştur. Bu hataya hiçbir şube %15 in üzerinde sahip değildir. I. okul 8. sınıf öğrencilerinde %15 oranında görülen bu hataya aynı okulun 7. sınıf öğrencilerinde rastlanmamıştır.

M7 Hatasının Gruplara Göre Karşılaştırılması:

Tablo 3.77 M7 Hatasının Karşılaştırılması

$M7 \Rightarrow (M \cdot N)t = MtNt$						
Okul	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
f	1	0	0	0	4	0
Yüzde	%5	%6	0	0	%20	0

$(M \cdot N)t = MtNt$ hatası M7 olarak kodlanmış ve şubelere göre dağılımı Tablo 3.77 de sunulmuştur. I. okulda her iki şubede de görülme oranı düşük ve birbirine yakın olan bu hatanın II. okulda görülme yüzdesi sıfırdır. III. okulda 7F şubesinde %20 oranında rastlanan M7 hatasına 7D şubesinde rastlanmamıştır.

M8 Hatasının Gruplara Göre Karşılaştırılması:

Tablo 3.78 M8 Hatasının Karşılaştırılması

$M8 \Rightarrow Mx = M \pm N$						
Okul	I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7Fsınıfı	III.okul 7Dsınıfı
f	1	0	0	0	0	0
Yüzde	%5	0	0	0	0	0

Yukarıdaki tabloda $Mx = M \pm N$ hatasıyla ilgili bulgular sunulmuştur. bu hataya sadece I. okul 8. sınıf öğrencilerinde %5 oranında rastlanmıştır.

3.2.2 Son 5 Soruda Örneklemdeki Şubelerin Her Birinde Rastlanan Hataların Karşılaştırılması

Son beş soru incelendiğinde öğrencilerin aşağıdaki hataları yaptıkları görülmüştür;

M1: $Mx \pm N = (M \pm N)x$

M2: Eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası

M3: $Mx = N \Rightarrow x = N \pm M$

M4: Aritmetikten kalma yöntem

M7: $(M \cdot N)t = MtNt$

M8: $Mx = M \pm x$

Soldan sağ doğru işlem yaparak denklem çözmek

İşlemlere ve paranteze dikkat etmeksizin sayılarla işlem yapmak

“=” (eşittir) işaretinin anlamını kavramamak

Son üç bundan sonra sırasıyla M9, M10 ve M11 kodlu hatalar olarak belirtilecektir. Bu bölümde son beş soru sırasıyla şubelere göre karşılaştırılmalı olarak incelenecektir.

34. Sorunun Şubelere Göre Verilerinin Karşılaştırılması:

Tablo 3.79 34. Sorunun Verileri

Soru 34		I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$5x + 4(x - 3) = 42$	Doğru	11	3	12	14	6	4
	Yanlış	2	7	3	4	4	4
	Boş	8	5	2	7	10	10
	TN	0	1	1	1	1	2
	Doğru Yüzdesi	%50	%18	%67	%54	%29	%20

34. sorunun verileri yukarıdaki tabloda sunulmuştur. Soruyu doğru cevaplama yüzdesi en yüksek olan gruplar II. okulun 7. ve 8. sınıf şubeleridir. En düşük olduğu gruplar ise I.okul 7. sınıf ve III. okul 7F ve 7D sınıfları öğrencileridir.

35. Sorunun Şubelere Göre Verilerinin Karşılaştırılması:

Tablo 3.80 35. Sorunun Verileri

Soru 35		I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$60 - 3(2x + 1) = 15$	Doğru	8	4	7	13	4	6
	Yanlış	5	2	8	5	7	4
	Boş	8	8	2	7	5	9
	TN	0	2	1	1	5	1
	Doğru Yüzdesi	%38	%25	%39	%50	%20	%30

Tüm şubeler için 35. sorunun verileri yukarıdaki tabloda sunulmuştur. Soruyu doğru cevaplama yüzdesi en yüksek olan grup II. okul 7. sınıf öğrencileridir. Diğer gruplar daha düşük ve birbirine yakın değerlerdedir.

36. Sorunun Şubelere Göre Verilerinin Karşılaştırılması:

Tablo 3.81 36. Sorunun Verileri

Soru 36		I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$72 - 5(2x + 3) = ?$	Doğru	0	0	0	0	0	0
	Yanlış	11	4	11	8	12	5
	Boş	10	10	4	16	5	14
	TN	0	2	2	2	4	1
	Doğru Yüzdesi	0	0	0	0	0	0

36. sorunu verileri Tablo 3.81 de sunulmuştur. Hiçbir şubede bu soruyu doğru yanıtlayan olmamıştır.

37. Sorunun Şubelere Göre Verilerinin Karşılaştırılması:

Tablo 3.82 37. Sorunun Verileri

Soru 37		I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$9x - 6(2 - x) = 48$	Doğru	7	4	5	11	7	4
	Yanlış	4	3	9	7	5	5
	Boş	9	7	3	8	8	10
	TN	7	2	1	0	1	1
	Doğru Yüzdesi	%33	%25	%28	%42	%33	%20

Yukarıdaki tabloda 37. sorunun verileri sunulmuştur. Bu soruyu doğru cevaplama yüzdesi en yüksek olan grup II. okul 7. sınıf öğrencileridir. Diğer gruplar daha düşük ve birbirine yakın değerlerdedir.

38. Sorunun Şubelere Göre Verilerinin Karşılaştırılması:

Tablo 3.83 38. Sorunun Verileri

Soru 38		I.okul 8.sınıf	I.okul 7.sınıf	II.okul 8.sınıf	II.okul 7.sınıf	III.okul 7F sınıfı	III.okul 7D sınıfı
$15x = (5 \cdot 4)6$	Doğru	13	13	15	15	9	12
	Yanlış	0	0	1	1	7	0
	Boş	8	8	2	10	5	7
	TN	0	0	1	0	2	1
	Doğru Yüzdesi	%61	%81	%83	%57	%42	%57

Yukarıdaki tabloda verileri sunulan 38. soruyu I.okul 7. sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama yüzdesi aynı okulun 8. sınıf öğrencilerine göre daha yüksektir. II.okul 8. sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama yüzdesi ise aynı okulun 7. sınıf öğrencilerine göre daha yüksektir.

Buraya kadar 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin araştırma problemleri doğrultusunda hataları belirlenmeye ve karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Bir sonraki bölüm olan 'Tartışma' kısmında bulguların literatürle karşılaştırılması, birbiriyle olan ilişkileri ve sebepleri üzerinde durulacaktır.

IV. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu bölümde bulguların literatürle karşılaştırılması, birbiriyle olan ilişkileri ve sebepleri üzerinde durulacaktır. Aşağıdaki tabloda çalışma sonucunda bulunan hatalı uygulamalar sunulmaktadır.

Tablo 4.1 Hatalı Uygulamalar

M1:	$Mx \pm N = (M \pm N)x$
M2:	Eşitliğin diğer tarafına geçirirken yapılan işaret hatası
M3:	$Mx = N \Rightarrow x = N \pm M$
M4:	Aritmetikten kalma yöntem
M5:	Değer tatbik etme
M6:	$Mx + N = M + N$
M7:	$(M \bullet N)t = MtNt$
M8:	$Mx = M \pm x$
M9:	Soldan sağ doğru işlem yaparak denklem çözmek
M10:	İşlemlere ve paranteze dikkat etmeksizin sayılarla işlem yapmak
M11:	“=” işaretinin anlamını kavrayamamak

“M1: $Mx \pm N = (M \pm N)x$ “ hatası çalışmamızın en popüler hatalarından biridir. Ayrıca bu hataya yurt içi ve yurt dışında yapılan birçok çalışmada da rastlanmıştır. Payne & Squibb (1990) yaptıkları çalışmada öğrencilerin sıklıkla bu hatayı tekrarladıklarını bulmuşlardır [17]. Sleeman (1984) çalışmasında öğrencilerin bu hatayı yaptıkları sonucuna ulaşmıştır [18]. Ersoy ve Erbaş da 1998 yılında yaptıkları çalışma ile aynı sonuca ulaşmıştır [3]. Ertekin (2002) yaptığı çalışmada bu hatanın öğrenciler tarafından kullanıldığı sonucuna ulaşmış ve bu hatayı “Benzer terimlerle benzer olmayan terimler arasında işlem yapma hatası” olarak yorumlamıştır [13].

“M2: Eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaret hatası yapmak” olarak isimlendirilen çalışmanın en çok tekrarlanan hatası olmuştur. Perso, 1992 yılında yaptığı çalışmada “diğer tarafa geçirirken işaret değiştir” ya da “eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap” kurallarının nasıl çalıştığının öğrenciler tarafından

anlaşılmadığı sonucuna ulaşmıştır. Ona göre bu kuralları hatırlamaya çalışırken öğrencilerin kafaları karışmakta ve kuralları çarpıtmaktalar [20]. Ertekin de (2002) yaptığı çalışmada öğrencilerin bu hataya sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır [13].

Bu çalışma sonucunda ulaşılan hatalardan biri “M3: $Mx = N \Rightarrow x = N \pm M$ ” hatasıdır. Payne & Squibb (1990) yaptıkları çalışmada öğrencilerin “ $Mx=N \rightarrow x=M-N$ ” ve “ $Mx=N \rightarrow x=M+N$ ” hatalarını yaptıkları sonucuna ulaşmışlardır [17].

Araştırmacılar tarafından aritmetikten cebire geçiş "bilişsel bir boşluk" ya da "bilişsel kesinti" olarak tanımlanmaktadır (Stacey ve McGregor, 2000) [23]. Birçok öğrenci aritmetikten cebire geçişte zorlanmakta ve cebir çok farklı bir alan olmasına rağmen denklemleri aritmetikten kalma alışkanlıklarla çözmeye çalışmaktadırlar.

Çalışmada öğrencilerin denklem çözümünde çoğu kez aritmetikten kalma yöntem (M4) kullandıkları görülmüştür. Stacey ve McGregor'a (2000) göre öğrenciler en basit denklemlerde bile sonucu elde etmek için gerekli olan sembolleri kullanmayı öğrenmekte zorlanırlar. Onlar yaşanan bu zorluğun temel nedeninin aritmetikle problem çözmeye ilgili önceki alıştırmalarla ilgili olduğunu iddia etmekte [23].

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 gerekmektedir [18].

“M5: Değer tatbik etme” hatası çalışmamızda ulaşılan öğrenci hatalarından biridir. Filloy ve Rojano (1989) bütün basamaklarının gerektirdiklerini yaparak denklemi çözmedikçe, değişken tatbik ederek denklemi bir seferde çözenin gerçek bir cebirsel gelişim olmadığını iddia etmekte. Bundan dolayı bilinmeyen ile doğru bir cebirsel çalışma, ilk olarak eşitliğin her iki tarafında hazır bekleyen değerlerle denklemi çözmeyi gerektirmektedir. Onlar öğrencilerin denklemi bu şekilde çözmeleri en büyük zorluk olarak tanımlanmaktadır [22].

Çalışma sonucunda öğrencilerin “M6: $Mx + N = M + N$ ” hatasını kullandıkları görülmüştür. Payne ve Squibb (1990) yaptıkları çalışmada bu hatanın öğrencilerin sahip oldukları yanlış kurallamalar arasında olduğunu belirtmiştir [17]. Ersoy ve Erbaş (1998) yaptıkları çalışmalar ile öğrencilerin bu hatalı kurallamayı kullandıkları sonucuna ulaşmışlardır [3].

Öğrencilerin tekrarladığı hatalar arasında “M7: $(M \cdot N)t = MtNt$ ” hatası da bulunmaktadır. Payne ve Squibb (1990) yaptıkları çalışmada bu hatanın öğrencilerin sahip oldukları yanlış kurallamalar arasında olduğunu belirtmiştir [17]. Ersoy ve Erbaş (1998) yaptıkları çalışmalar ile öğrencilerin bu hatalı kurallamayı kullandıkları sonucuna ulaşmışlardır [3]. Ertekin (2002) çalışması sonucunda ulaştığı bu hatayı “Çarpmanın çarpma işlemi üzerinde dağılma özelliğinin olduğunu varsayma hatası” olarak isimlendirmiştir [13].

“M8: $Mx = M \pm x$ ” hatası çalışmanın bulguları arasındadır. Sleeman da 1984 yılında yaptığı çalışmada aynı hatalı kurallamaya ulaşmıştır. Perso (1992) ya göre öğrenciler, sayılar, değişkenler ve işaretlerin birbirinden ayrılabilirliğini düşünmekte. Ona göre birçok öğrenci için bu $7c=7+c$ sonucunu doğurmaktadır. Böylece bu bulgunun Perso’nun bulgularıyla da örtüştüğü görülmektedir [20].

Öğrencilerin verilen karmaşık denklemleri işlem önceliğini önemsemeksizin soldan sağa doğru yaptıkları görülmüş ve bu hata “M9: Soldan sağ doğru işlem yaparak denklem çözmek” olarak kodlanmıştır. Ersoy ve Erbaş (1998) çalışmalarında “Matematikte işlemler her zaman soldan sağa doğru yapılır” hatasını olası bir kavram yanılgısı olarak tanımlamaktalar [3].

Çalışmada öğrencilerin parantezlere hatta işlemlere dikkat etmeksizin sadece sayıları gelişi güzel kullanarak işlem yaptıkları görülmüş ve bu hata M10 olarak kodlanmıştır.

Ertekin (2002) çalışmasında bu durumu “Parantez bilgisini yanlış algılama hatası” olarak isimlendirmektedir [13]. Bu durum aritmetikle problem çözme

alışkanlığından kaynaklanıyor olabilir. Aritmetik problemlerinde verilen sayıları işleme sokan hatta bu işlemlerin mantığını anlamlandıramayıp soru yapısına göre işlem sırasını ezberleyen öğrenci denklemleri de aritmetikten kalma bu alışkanlıkla sadece sayıları gelişi güzel işleme sokarak çözmeye çalışıyor olabilir. Bu durumdaki bir öğrenci için parantezin kullanımını, eşittir işaretinin anlamını kavramak daha da zorlaşmaktadır. Perso'ya (1992) öğrencilerin bu konudaki düşünceleri şu şekildedir;

1. İşlem önceliği önemli değildir,
2. Cebirde parantezlerin bir önemi yoktur,
3. Cebirde hatalar genelde $2(a+b)=2a+b$ şeklinde gerçekleşir,
4. Sayılar, değişkenler ve işaretler birbirinden ayrılabilir [20].

Öğrencilerin birçok hatasının temeli “=” (eşittir) işaretinin anlamını kavrayamamaları (M11) olabilir. Bu konuya en belirgin örnek 40. sorudur. Bu soruda öğrencilerden “ $72 - 5(2x + 3) = ?$ ” denklemini çözmeleri istenmiştir ve soruyu doğru cevaplayan olmamıştır. Ayrıca hatalı yanıt veren öğrencilerin tümünün eşitliğin diğer tarafını sıfıra eşit kabul ettikleri görülmüştür. Öğrenciler “=” işaretinin anlamını kavrayamamakta, verilen ifadeyi sıfıra eşitleyip işlem yapmaya çalışmaktalar. Bu hatayı yapan öğrencilerden bazılarının denklem çözümüyle ilgili, toplanan bir ifadeyi eşitliğin karşı tarafına (-) olarak geçirmek, eşitliğin her iki tarafını aynı ifadeye bölmek gibi bazı prosedürleri bildikleri ancak eşitliğin diğer tarafını sıfıra eşit kabul ederek denklemini çözmeye çalıştıkları görülmüştür. Perso'ya göre (1992) öğrenciler “=” ‘in anlamını “eşitlik” değil “işlem yap” olarak algılamaktalar: birçok öğrenci $3x+5$ ya da $6+c$ şeklindeki açık ifadeleri kabul etmekte zorlanırlar çünkü bunların daha tamamlanmadığını düşünürler [20]. Öğrenciler için eşittir işaretiyle devam eden bir işlem sembolü “harekete geç, işlem yap” demektir. Bunun için de öğrenciler eşitliğin diğer tarafını sıfır kabul edip işlem yapmaya çalışıyor olabilirler. Ertekin (2002) çalışmasında bu durumu “Eşittir işaretini yanlış kullanma yanılığı” olarak belirtmektedir [13].

Eşittir işaretinin kullanımıyla ilgili karşılaşılan bir başka hata da öğrenciler çoğu kez eşittir işaretini ardı ardına yaptıkları işlemlerin iki adımını birbirinden ayırmak için kullanmalarıdır. Oysa öğrencilerin yeni bir satıra geçerek devam etmeleri gerekir. Payne ve Squibb'e göre (1990) denklemler arasındaki mantıksal eşitliği belirten eşittir işaretinin bu şekilde kullanımı problemin sonucunu her zaman yanlış çıkarmasa da kesinlikle hatalı bir uygulamadır [17].

Öğrencilerin çeşitli hataları birbiriyle ilişkili hatta kökenleri aynı olabilir. Ya da kısaca birçok hatayı tetikleyen mekanizmalar aynı olabilir. Örneğin M1 hatasının kaynağı aslında M8 hatası olabilir. Aşağıda her iki hataya örnek olacak yanıtlar inceleyelim:

$$\begin{array}{l} x = 2 \Rightarrow 3x = 5 \\ x = 4 \end{array} \qquad \begin{array}{l} 5x + 5 = 40 \\ 10x = 40 \\ x = 4 \end{array}$$

Öğrenci her iki hatalı çözümü aşağıdaki çözüm mantığıyla yapmış olabilir;

$$\begin{array}{l} 3x = 3 + x = 3 + 2 = 5 \\ x = 4 \end{array} \qquad \begin{array}{l} 5x + 5 = 40 \\ 5 + x + 5 = 40 \\ 10 + x = 40 \\ 10x = 40 \\ x = 4 \end{array}$$

Yani M1 hatasını tetikleyen etken M8 olabilir. Tall ve arkadaşlarına göre (1989) birçok öğrenci “x+3” şeklindeki sembollerde zorlanır, bunun bir cevap olabileceğini kabul etmez çünkü sayısal bir değer bekler. Böyle öğrenciler “x+3” sembolünü zihinsel bir obje olarak değil de x i bilemedikleri için yapamayacakları bir işlem olarak görürler. Tall ve arkadaşları bu duruma “meyve salatası” cebirini sebep olarak gösterirler. “3e+4m” 3 elma ve 4 muz yerine kullanılmakta. Bazı çocuklarsa “3e+4m+2e” ifadesini basitçe “dokuz elma ve muz” olarak sonuçlandırmaktalar. “ve” yerine kullanacak hiçbir matematiksel sembole sahip olmadıklarından da harfleri ardı ardına gelecek şekilde “9ab” olarak sıralandırabilmekteler [19]. Geleneksel öğretimin bu işleyişi öğrencilerin “M+x=Mx” hatalı kurallamasına sebep oluyor olabilir.

M8 ve dolayısıyla M1 hatalarını bu kadar popüler yapan sebepler elbette çok çeşitli olabilir. Kaldı ki öğrenciler bu vakte kadar gördüğü birçok uygulamadan kedinde göre böyle bir sonuç çıkarmış olabilirler. Örneğin öğrencilere kesirleri ve kesirlerle işlemleri öğretirken, eğer ifade “ $2 \cdot \frac{3}{4}$ ” şeklinde ise iki sayı arasındaki işlemin çarpma olduğunu, eğer “ $2 \frac{3}{4}$ ” şeklinde arada hiçbir işlem yok ise tamsayı bir kesir olduğunu ve iki sayının toplamına eşit olduğunu söyler, “ $2 \frac{3}{4} = 2 + \frac{3}{4}$ ” şeklinde işlem yaparız. “ $7x$ ” ifadesinde x ile 7 arasında herhangi bir işlem işareti göremeyen çocuk “işlem yazılmamışsa bu toplamadır” sonucunu çıkarmış olabilir. Ya da başka bir açıdan, öğretmen “+2 sayısı pozitif bir sayıdır” ve 2 olarak yazılır” dediğinde öğrenci bunu “eğer işaret yoksa bu (+) demektir” şeklinde genellebilir. Bu hataların bu kadar yaygın olması etkileyen birçok mekanizma olabilir. Payne ve Squibb’ e (1990) göre her iki hata da basit bir yanlış genelleme ile açıklanabilir:

M1, “ $Mx + Nx \rightarrow (M + N)x$ ” in genelleştirilmesi ile ve

M6, “ $M + N \rightarrow (M + N)$ ” in genelleştirilmesi ile türetilmiş olabilir [17].

Yine de her öğrenci için aynı türetmenin geçerli olabileceğini söylemeyiz. Bu bölümde bulguları literatürle karşılaştırmaya ve çalışmada ulaşılan hataları tetikleyen mekanizmaları anlamaya çalıştık. Öğrencilerin geniş ve kullanılabilir bir hatalar kümesine sahip olduklarını, duruma ve sorunun yapısına göre en uygun hata kalıbını kullandıklarını gördük. Öğrenciler sistemli bir şekilde tek bir hatayı tekrarlamıyorlar, adeta birçok hatalı kuralla kuşanmış olarak soruları çözüyorlar. Öğrenciler bu hatalı kuralları matematiksel olarak anlamlandırmak yerine doğrudan kabullendirdikleri için de kullandıkları hata kalıplarının birbiriyle çeliştiğini fark edemiyorlar. Uygulama sırasında edindiğim izlenimler bu sonuca ulaşmamın sebeplerindedir. Tanı testinin uygulanması sırasında öğrencilerin aynı sorunun iki farklı hatalı çözümünü getirip “hangisi doğru” ya da “hangisini istiyorsunuz” şeklindeki soruları ile karşılaştım.

Ulaşılan hatalar öğrencilerin yanlış kurallamalarıdır elbette fakat bunlar aynı zamanda mevcut öğretim şeklinin sonuçları da olabilir. Bilişsel anlamda analiz ve yorum gerektiren matematik konularının yüzeysel ve birbirinden kopuk olarak sunulması bu durumun sebepleri arasında gösterilebilir. Öğretmenlerin belli başlı denklem kalıplarını tekrarlayarak denklemler konusunun öğretimini sürdürmesi, öğrencilerin bu kalıpları alıp, değişkenin ve sabitin konumlarının değiştiği örnekleri yadırgamalarına sebep olmaktadır. Öğrenciler mantıksal olarak anlamlandıramadıklarını kabul etme yoluna gitmektedirler. Mantıksal olarak adlandıramadıklarından da bu kabullenilenler noksan ya da hatalı olmakta, sonuç olarak ta başka durumlara uygulanamamaktadır. Öğrenci bu hatalı kabullenişleri ya da kendi kurallarını farklı yapıdaki sorulara uygulamaya çalıştığında da hata çeşitlenmekte ve öğrencinin hatalı kurallamalar yelpazesi genişlemektedir.

V. ÖNERİLER

Bu bölümde çalışma ile ilgili önerilere yer verilecektir. Çalışma alanına göre aşağıdaki maddeler önerilmektedir:

1. Benzer bir çalışma farklı konu alanında ya da farklı öğrenme seviyelerinde yürütülebilir.
2. Öğrencilerle çeşitli görüşmeler yapılarak hataların sebepleri ya da gelişimi derinlemesine incelenebilir.
3. Öğrenciler cebirsel kavramlarla ilgili hatalara sahiptirler. Öğretmenlerin öğrencilerin cebirle ilgili düşüncelerinden haberdar olmaları gerekmektedir. Öğrencilerin konuyu bizim düşündüğümüzden farklı anlamlandırabileceğini kabul edip bu yanlış anlamlandırmaların tespit ve düzeltilmesine gitmeliyiz.
4. Oluşabilecek kavram yanlışlarını önlemek için değişik öğretim stratejilerinin kullanılması gerekmektedir. Mevcut öğretim şekli cebir öğretimine ve öğrenci doğasına ve öğrenme yapısına uygun olmayabilir.
5. Çalışmada belirtilen öğrenci hatalarının inceleyen öğretmenler kendi öğretim stillerini gözden geçirebilir, hangi noktalarda daha çok vurgu yapması gerektiğini belirleyebilir.
6. öğrenciler sahip oldukları bilgilere daha sorgulayıcı yaklaşmalı, bu bilgilerin cebirin yapısıyla uyuşup uyuşmadığını sorgulamalıdır.
7. Öğretmenler, öğrencilerde çeşitli hataların oluşabileceği olasılığıyla sadece eğitim sonunda değil de eğitim süresince ara değerlendirmeler uygulayıp yanlış kurallamaların oluşumunu takip ve kontrol edebilir.
8. Öğretmenler değişik öğretim teknikleri konusunda bilgilendirilmelidir.
9. Aritmetikten cebire, ani ve kesin geçiş daha aşamalı hale getirilmelidir. Aritmetikte problem çözme teknikleri öğrencilerle tartışılabilir. Bu yöntemin kullanışlı olmayan yanlarını düşünmeler istenebilir. Cebirle ilgili bilgilendirmenin ardından öğrencilerden iki yöntem arasında

kıyaslama yapmaları istenebilir. İlk zamanlarda öğrencilerin verilen sözel ifadeleri hem aritmetiksel yöntemle hem de cebirle çözmeleri istenebilir.

Ek 1: TEŞHİS TESTİ

Aşağıda verilen denklemleri çözünüz.

1) $2x + 5 = 21$

2) $4x + 3 = 55$

3) $5x + 5 = 40$

4) $2x - 7 = 45$

5) $9x - 9 = 54$

6) $11 + 7 = 3x$

7) $48 - 3 = 15x$

8) $14x = 7 + 42$

9) $27 = 2x + 1$

10) $32 = 8x + 4$

11) $7x = 3x + 8$

12) $2x + 4x = 48$

13) $9x - 5x = 20$

14) $15 + 11x = 147$

15) $21 - 6x = 3$

16) $7 + 10x + 8x = 97$

$$17) \quad 9 + 3x + 18x = 72$$

$$18) \quad 72 - 5x - 2x = 23$$

$$19) \quad 2 + 18x - 11x = 44$$

$$20) \quad 5 - 11x + 15x = 65$$

$$21) \quad 56 - 7x + 3x = 16$$

$$22) \quad 9x - 8 = 11x - 22$$

$$23) \quad 19x + 10 = 7x + 34$$

$$24) \quad 13 + 4x = 27 - 3x$$

$$25) \quad 5x - 16 = 10 - 8x$$

$$26) \quad 36 - 11x = 12x - 10$$

$$27) \quad a + a + a \cdot 3 = 6$$

$$28) \quad x + x + 5x = 18$$

29) $10x = 7x$

30) $x - 3.4 = 56$

31) $x=2$ ise $3x=?$

32) Aşağıda verilen ifadelerin eşitlerini yazınız.

a) $5a - 9a = \dots$

b) $5a + 9a = \dots$

c) $5x - 2 = \dots$

d) $5x + 2 = \dots$

33) Aşağıdaki ifadelerin doğru veya yanlış olup olmadıklarını yanlarındaki parantez içine yazarak belirtiniz.

a) $7x + 4x = 7x + 4$ ()

b) $8x + 5x = 40x$ ()

c) $7x + 4x = 11x$ ()

d) $13x + 7 = 20x$ ()

34) $5x + 4(x - 3) = 42$ Denklemini çözünüz.

35) $60 - 3(2x + 1) = 15$ Denklemini çözünüz.

36) $72 - 5(2x + 3) = ?$ İfadesini çözünüz..

37) $9x - 6(2 - x) = 48$ Denklemini çözünüz.

38) $15x = (5 \cdot 4)6$ Denklemini çözünüz.

Ek 2: VALİLİK İZİN BELGESİ

Ek 2: VALİLİK İZİN BELGESİ

**T.C.
BALIKESİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü**

Sayı :B.08.4.MEM.4.10.00.04.311/

01.05.2007* 06253

Konu :Araştırma İzni.

**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)**

İlgi : 17/04/2007 tarih ve 608 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi Hasret BAYAR'ın, Yüksek Lisans tez çalışması kapsamında "I.Dereceden Denklemler Konusunda Öğrenci Hata ve Yanılgılarının Belirlenmesi" konulu Uygulama çalışmasını onayda belirtilen Anket uygulama çalışması yapılması planlanan okullarda yapılmasının uygun görüldüğü ile ilgili Valilik Makamının 27/04/2007 tarih ve 9363 sayılı Onay ile Ek-1/Ek-2 formu ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi gereğini ve ekteki EK-2 Formunun doldurulup Okul Müdürlüğüne, uygulama çalışması tamamlandıktan sonra EK-1 Formunun Müdürlüğümüze teslim edilmesinin ilgililere tebliğini arz ederim.





İbrahim BİNAY
Millî Eğitim Müdürü V.

EKİ:

1 Valilik Onayı.

EK-2 Formu

EK-1 Formu

	Kasaplar Mah.Eski Sındığı Cad.No:1-10100 BALIKESİR Tel :0 266 239 62 73 Fax :0 266 239 62 74 e-posta :balikesimem@meb.gov.tr İnt.Adr. :http://balikesir.meb.gov.tr		
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

KAYNAKÇA

[1] Schoefeld, A.H. & Arcavi, A. (1988). On The Meaning of Variable, Mathematics Teacher, September, 420-427.

[2] 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 Educator, 19(1), 30-37.

[3] Ersoy, Y. & Erbaş, K. (1998). İlköğretim Okullarında Cebir Öğretimi: Öğrenmede Güçlükler ve Öğrenci Başarıları, Cumhuriyetin 75. Yılında İlköğretim Sempozyumu Bildirileri, 171-179, 27-27 Kasım 1998, Başkent Öğretmenevi, Ankara.

[4] Eryılmaz, A. & Sürmeli, E. (2002). Üç Aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konularındaki Kavram Yanılgılarının Ölçülmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, <http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5>. Guralnik, D.B. (1986). Webster's New World Dictionary. 2nd ed. New York Prentice Hall Pres.

[5] Senemoğlu, Nuray (1998). Gelişim, Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya, Özsen Matbaası, Ankara.

[6] Ayas, A., Köse, S. & Taş, E. (2003). Bilgisayar Destekli Öğretimin Kavram yanılgıları Üzerine Etkisi: Fotosentez, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(2), 106-112. Ausbel, D. (1968). Educational Psychology: A Cognitive View, New York.

[7] Demirci, N.(2006). "Web Tabanlı Fizik Programını Kullanarak Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket Konularındaki Başarı ve Kavram Yanılgıları Üzerine Bir Çalışma", <http://www.balikesir.edu.tr>.

[8] Dede, Y. (2003). ARCS Motivasyon Modeli Ve Öğe Gösterim Teorisi'ne Dayalı Yaklaşımın Öğrencilerin Değişken Kavramını Öğrenme Düzeylerine Ve Motivasyonlarına Etkisi, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Toumasis, C. (1995). Concept Worksheet: An Important Tool For Learning. The Mathematics Teacher. February, 88(2), 98-100.

[9] Poyraz, H. E. (2006). Üniversite Kimya Öğrencilerinin Melezleşme Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir. YÖK/ Dünya

Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi. (2005). “Ortaöğretimde Kimya Öğretimi”, <http://www.kimyaokulu.com.tr>

[10] Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometri Konularındaki Hataları Ve Kavram Yanılgıları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16-17: 95-104.

[11] Poyraz, H. E. (2006). Üniversite Kimya Öğrencilerinin Melezleşme Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir. Bahar, M. (2003). Biyoloji Eğitiminde Kavram Yanılgıları ve Kavram Değişim Stratejileri, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 3, 27-64.

[12] Ersoy, Y. & Erbaş, K. (2002). Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Eşitliklerin Çözümündeki Başarıları ve Olası Kavram Yanılgıları, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, <http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5>

[13] Ertekin, E. (2002). Denklem Öğretimindeki Hata ve Yanılgıların Tespiti ve Alınacak Önlemler, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

[14] Dede, Y. (2005). I.Dereceden Denklemlerin Yorumlanması: Eğitim Fakültesi 1. Sınıf Öğrencileri Üzerine Bir Çalışma, C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi, Aralık, 29 (2), 197-205.

[15] Işık, C., Albayrak, M. & İpek, S. A. (2005). Matematik Öğretiminde Kendini Gerçekleştirme, Kastamonu Eğitim Dergisi, 13(1), 129-138.

[16] Dede, Y. & Peker, M. (2007). Öğrencilerin Cebire Yönelik Hata ve Yanlış Anlamaları, İlköğretim Online, 6(1), 35-49. www.ilkogretim-online.org.tr

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

[18] Sleeman, D. (1984). An Attempt to Understand Student's Understanding of Basic Algebra, Cognitive Science, 8, 367-412.

[19] Tall, D. & Thomas, M. & Crowley, L. (2006). “Algebra, Symbols, and Translation of Meaning”, www.davidtall.com.tr

[20] Perso, T. (1992), Overcoming Misconceptions in Algebra: Using Diagnostic

Teaching, The Mathematical Association of Western Australia (INC), Subiaco W.A.

[21] Stacey, K. & McGregor, M. (1997). Ideas About Symbolism and Students Bring to Algebra, *Mathematics Teacher*, F(90), 110-123

[22] Filloy, E. & Rojano, T. (1989). Solving Equations: The Transition From Arithmetic to Algebra, *For The Learning of Mathematics*, 9(2), 19-25.

[23] Stacey, K. & McGregor, M. (2000). Learning the Algebraic Method of Solving Problems, *Journal of Mathematical Behavior*, 18 (2), 149-147.

[24] Ertekin, E. (2002). Denklem Öğretimindeki Hata ve Yanılgıların Tespiti ve Alınacak Önlemler, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya. Askew, M. & William, D. (1998). Learning is More Effective When Common Misconceptions are Addressed, Exposed and Discussed in Teaching. Ofsted, London.