

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN (4-8. SINIF) CEBİR ÖĞRENME
ALANINDA OLUŞTURDUKLARI KAVRAM YANILGILARI**

Filiz KOCAKAYA BAYSAL

BOLU – 2010

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN (4-8. SINIF) CEBİR ÖĞRENME
ALANINDA OLUŞTURDUKLARI KAVRAM YANILGILARI**

Filiz KOCAKAYA BAYSAL

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Recai AKKUŞ

BOLU – 2010

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Filiz KOCAKAYA BAYSAL' a ait “İlköğretim Öğrencilerinin (4-8. Sınıf) Cebir Öğrenme Alanında Oluşturdukları Kavram Yanılgıları” adlı çalışma, jürimiz tarafından Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir. (13/09/2010)

Akademik Unvan ve Adı Soyadı

Üye (Tez Danışmanı) : Yrd. Doç. Dr. Recai AKKUŞ İmza

Üye : Doç. Dr. Soner DURMUŞ İmza

Üye : Doç. Dr. Mehtap ÇAKAN İmza

Sosyal Bilimler Enstitüsünün Onayı

Prof. Dr. Gönül ÜLKER
Enstitü Müdürü

ÖZET

İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN (4-8. SINIF) CEBİR ÖĞRENME ALANINDA OLUŞTURDUKLARI KAVRAM YANILGILARI

Filiz KOCAKAYA BAYSAL

Yüksek Lisans Tezi

İlköğretim Anabilim Dalı

Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Recai AKKUŞ

Haziran 2010, 155 Sayfa

Bu araştırmanın temel amacı, ilköğretim öğrencilerinin (4-8. sınıf) cebir öğrenme alanında oluşturdukları kavram yanlışlarını ve bu kavram yanlışlarının öğrencilerin öğretim sürecinde hangi sınıflarda oluştuğunu veya sönüğünü belirlemektir.

Çalışma 2009–2010 eğitim-öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı, Bolu ili merkez ilçesinde bulunan resmi ilköğretim okullarının 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflarında okuyan öğrenciler arasından tabaka örnekleme yöntemiyle seçilen öğrenciler ile yapılmıştır. Pilot uygulamada 156 öğrenciye, ana uygulamada ise 895 öğrenciye uygulanan çalışmaya toplam 1051 öğrenci dahil olmuştur. Veri toplama aracı olarak cebir testi kullanılmıştır. Ek A'da verilen cebir testi 4 ve 5. sınıf öğrencilerine, Ek B'de verilen cebir testinin ilk 14 sorusu 6. sınıf öğrencilerine, ilk 24 sorusu 7. sınıf öğrencilerine ve testin tamamı ise 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrencilerin testte yer alan problemleri nasıl yorumladıklarını ve çözüm sırasındaki düşüncelerini incelemek amacıyla her sınıf düzeyinden aritmetik ortalamının bir standart sapma altı 2 öğrenci ile aritmetik ortalamının bir standart

sapma üstü 2 öğrenci olmak üzere sınıf bazında 4'er öğrenci, toplamda 20 öğrenci ile görüşme yapılmıştır.

Bu çalışmada, ilköğretim 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramından ne anladıkları, değişken kavramının farklı kullanımları, değişken kavramının öğreniminde öğrencilerde oluşan kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının hangi sınıflarda olduğu tespit edilmeye ve bu kavram yanlışlarının nasıl giderilebileceği ile ilgili öneriler verilmeye çalışılmıştır. Daha önce cebirde kavram yanlışları konusunda yapılan çalışmalar sadece belli bir sınıf seviyesine (6, 7 ve/veya 8) yönelik olduğundan bu çalışma, bu konuda var olan boşluğu doldurma niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Cebir, Değişken, Kavram yanlışlığı

ABSTRACT**MISCONCEPTIONS OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS (4th – 8th GRADES) IN LEARNING OF ALGEBRA****Filiz KOCAKAYA BAYSAL****Master of Thesis****Primary Teaching Department****Programme of Mathematics Teacher in Primary Education****Supervisor: Assistant Prof. Dr. Recai AKKUŞ****June 2010, 155 pages**

The purpose of this research is to determine the misconceptions of primary school (4th- 8th grades) students that they create in the field of Algebra and to figure out in which grades these misconceptions appear and disappear during their academic career.

The population of this study for the quantitative data consisted of 895 students who were attending to public primary schools which are located in Bolu central district in 2009 / 2010 Educational year. The sample for the study were chosen by means of stratified sampling.

Data about students algebraic ability and misconceptions were gathered through an Algebra test. Algebra test given in Appendix-A was applied to the 4th-5th grade students. The first 14 questions of the other Algebra test given in Appendix-B were designated for the 6th grade students, the first 24 questions for the 7th grade students and all the questions for the 8th grade students. To understand how the students interpreted the test problems and their thoughts during problem

solving , four students from each grade level who scored one standard deviation above the mean (two students) and one standard deviation below the mean (two students) were randomly chosen. These 20 students were interviewed about their test solutions.

In this study, it was aimed to determine how elementary students (grades from 4 to 8) perceived the variable concept, different uses of the concept of variable in these grade levels, misconceptions when learning variables, and in which grades these misconceptions are being constructed. Moreover, some recommendations were given for how to overcome these misconceptions. Earlier studies have focused on the misconceptions in algebra in certain grade levels (6,7 and/or 8); therefore, this study aimed to close this existing gap by extending the grade level to fourth and fifth.

Key words: Algebra, Variable, Misconceptions

Aileme ...

TEŞEKKÜR

Bütün araştırmam süresince beni sabırla dinleyen, her soruma nazikçe cevap veren, üstün matematik bilgisi ile çalışmama yön veren, hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, bana her türlü olanağı sağlayan, her görüşmemizde benimle birlikte oğlum ve eşimi de ağırlayan, yakın ilgi ve desteğini gördüğüm tez danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Recai AKKUŞ' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans hayatım boyunca matematik ile ilgili bütün konularda daima yardımlarını gördüğüm hocalarım Doç. Dr. Soner DURMUŞ ve Doç. Dr. Zülbiye TOLUK UÇAR' a teşekkürü borç bilirim. Tez çalışmam sırasında verilerin analizi sürecinde yardımını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Hüseyin YILDIRIM' a da teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde olduğu gibi araştırmam süresince de maddi ve manevi olarak her zaman desteklerini gördüğüm, beni ben yapan aileme sonsuz teşekkür ederim. Araştırmamın her anında, bütün zorluklarda ve bütün güzelliklerde yanımda olan eşim Bekir Bergin BAYSAL' a, ayrıca küçük elleriyle elimden tutan, her “sanırım yapamayacağım” dediğimde bana bir gülüşüyle gayret veren, yaşamımın anlamı biricik oğlum Kayra' ya da sonsuz teşekkür ederim.

ÖNSÖZ

Matematik eğitimi, temel eğitimin önemli yapı taşlarından birini, belki de en önemlisini oluşturur (Umay, 2003). Özellikle zorunlu eğitimin ilk basamağı olan ilköğretim okullarındaki matematik derslerinde yer alan kavramlar, kurallar ve işlem bilgileri, demokratik ülkelerde her yurttaş için gerekli olduğundan bu konularda herkesin okuryazar olması; matematikte güçlenmesi gerekmektedir (Ersoy, 1997). Söz konusu matematik okuryazarlığı, yalnızca aritmetik ve temel geometri bilgileri ile sınırlı olmayıp bunların diğer matematik bilgileriyle, örneğin cebir bilgileri ile ilişkilendirilmesi ve problem durumlarının matematiksel modeller yardımıyla ifade edilmesini de kapsamaktadır (Ersoy ve Erbaş, 2003).

Cebir uzun yıllardır üzerinde düşünülen bir öğrenme konusu olmuştur. Yakın zamanda ise cebir, araştırma konusu olarak üzerinde yoğunlaşılana, matematiğin önemli bir dalı haline gelmiştir. Cebir ile ilgili öğrenme güçlükleri çok uzun yıllar önce fark edilmiş olsa da günümüzde hala bir çok öğrenci temel cebir bilgilerini ve cebirle ilgili gerekli yeterlilikleri kazanmakta zorluk çekmektedir.

Cebir ile ilgili kavramların gelişmesinde anahtar rol oynayan unsurlardan biri değişken kavramıdır. Değişkenlerin kullanılmasıyla öğrenciler yapacakları genellemelerde ve bazı matematiksel durumların ifadesinde yeni bir dil kullanmaya başlamış olacaktadırlar (Yenilmez ve Teke, 2008). Formüllerde, cebirsel ifadelerde, denklemlerde, özdeşliklerde ve benzeri durumlarda değişkenin yüklendiği anlamın, öğrenciler tarafından kavranması büyük önem taşımaktadır (MEB, 2006:15). Bazen cebirsel ifadelerdeki değişkenler öğrenciler tarafından farklı anlamlar yüklenerek yanlışlara dönüşebilmektedir.

Turanlı, Keçeli ve Türker (2007), Baki ve Bell'e (1997) atıfta bulunarak kavram yanlışlarını kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklere aykırı

olan ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Yanılgılar yeni bir kavram öğrenilirken, kişilerin önceki bilgilerinin üstüne inşa edilme sürecinde hatalı kodlamalar sonucunda oluşabilmektedir. Önceki bilgiler yeni kavramların öğrenilmesini zorlaştırabilir ve yanlış anlamlandırmalara yol açabilir.

Kavram yanılgıları, öğretme ve öğrenme sürecinin çözümlenmesi gereken anlamlı bir bileşenidir. Öğrencilerin kavram yanılgılarını ortadan kaldırmalarına yardımcı olmak, bir parçası oldukları doğal dünyayı anlama süreçlerini hızlandırmakta ve karşılaştıkları olgular karşısında gerekli açıklamalarda bulunabilmelerini sağlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda bu çalışmada, 4 – 8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında oluşturdukları kavram yanılgıları incelenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	vi
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
GRAFİKLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
BÖLÜM I	1
1. GİRİŞ	1
1.1. Matematik Nedir?	1
1.2. Matematik Eğitimi	3
1.3. Cebir Nedir?.....	5
1.3.1. Değişken nedir?.....	6
1.4. Matematik ve Dil	8
1.5. Kavramsal Öğrenme	9
1.5.1 Kavram Geliştirme Süreçleri	11
1.6. Kavram Yanılgıları ve Matematik Öğretimindeki Önemi.....	12
1.7. Problem Durumu.....	16
1.7.1. Araştırmanın Amacı	17
1.7.2. Araştırma Problemi	18
1.8. Araştırmanın Kabulleri ve Sınırlılıkları.....	18
1.8.1. Kabuller.....	18
1.8.2. Sınırlılıklar	19
BÖLÜM II	20
2. LİTERATÜR TARAMASI	20

BÖLÜM III	44
3. YÖNTEM	44
3.1. Araştırmanın Deseni	44
3.2. Araştırmacının Rolü.....	44
3.3. Araştırmanın Örnekleme	45
3.4. Veri Toplama Araçları	45
3.5. Uygulama.....	48
3.6. Verilerin Analizi	49
BÖLÜM IV	53
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	53
4.1. Pilot Çalışma Sonuçları	54
4.1.1. 4 ve 5. Sınıflar	54
4.1.2. 6, 7 ve 8. Sınıflar	57
4.2. Ana Uygulama Sonuçları.....	63
4.2.1. 4 ve 5. Sınıflar	64
4.2.2. 6, 7 ve 8. Sınıflar	68
4.3. Görüşme.....	73
4.3.1. Kavram Yanılgıları.....	76
BÖLÜM V	112
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	112
KAYNAKÇA	119
Ek – A	127
CEBİR TESTİ (4. ve 5. Sınıflar).....	127
Ek – B	128
CEBİR TESTİ (6, 7 ve 8. Sınıflar).....	128
Ek – C	131
Kavram Yanılgıları Kısaltmaları.....	131

Ek – D	133
Görüşme Formu Örnekleri	133
Ek – E	138
Bolu İl Milli Eğitim Müdürlüğünden Alınan İzin Belgesi.....	138
Ek – F	139
ÖZGEÇMİŞ	139

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1 : Pilot Uygulamada 4. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı... 56	56
Grafik 2 : Pilot Uygulamada 5. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı... 56	56
Grafik 3 : Pilot Uygulama 4-5. Sınıf Kavram Yanılgıları Karşılaştırması 57	57
Grafik 4 : Pilot Uygulamada 6. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı... 59	59
Grafik 5 : Pilot Uygulamada 7. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı... 60	60
Grafik 6 : Pilot Uygulamada 8. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı... 61	61
Grafik 7 : Pilot Uygulama 6-8. Sınıf Kavram Yanılgıları Karşılaştırması 62	62
Grafik 8 : Pilot Uygulamada Sınıf Düzeylerine Ait Kavram Yanılgısı Yüzdeleri ... 63	63
Grafik 9 : Ana Uygulamada 4. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı ... 65	65
Grafik 10 : Ana Uygulamada 5. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı . 66	66
Grafik 11 : Ana Uygulama 4-5. Sınıf Kavram Yanılgıları Karşılaştırması 67	67
Grafik 12 : Ana Uygulamada 6. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı . 69	69
Grafik 13 : Ana Uygulamada 7. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı . 70	70
Grafik 14 : Ana Uygulamada 8. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı . 71	71
Grafik 15 : Ana Uygulama 6-8. Sınıf Kavram Yanılgıları Karşılaştırması 72	72
Grafik 16 : Ana Uygulamada Sınıf Düzeylerine Ait Kavram Yanılgısı Yüzdeleri .. 73	73
Grafik 17 : Kavram Yanılgısı 1'in 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması..... 76	76
Grafik 18 : Kavram Yanılgısı 2'nin 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması..... 78	78
Grafik 19 : Kavram Yanılgısı 3'ün 6-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması..... 81	81
Grafik 20 : Kavram Yanılgısı 4'ün 6-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması..... 84	84
Grafik 21 : Kavram Yanılgısı 5'in 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması..... 87	87
Grafik 22 : Kavram Yanılgısı 6'nın 6-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması..... 89	89

Grafik 23 : Kavram Yanılgısı 7'nin 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması.....	91
Grafik 24 : Kavram Yanılgısı 8'in 6-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması.....	93
Grafik 25 : Kavram Yanılgısı 9'un 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması.....	95
Grafik 26 : Kavram Yanılgısı 10'un 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması.....	98
Grafik 27 : Kavram Yanılgısı 11'in 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması.....	101
Grafik 28 : Kavram Yanılgısı 12'nin 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması.....	103
Grafik 29 : Kavram Yanılgısı 13'ün 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması.....	104
Grafik 30 : Kavram Yanılgısı 14-19'un Karşılaştırması	111

ÇİZELGELER DİZİNİ

Tablo 1 : Pilot Uygulama Örneklem Sayısı.....	54
Tablo 2 : Pilot Uygulamada 4. ve 5. Sınıflarda Görülen Kavram Yanılgıları ve Yüzdeleri	55
Tablo 3 : Pilot Uygulamada 6-8. Sınıflarda Görülen Kavram Yanılgıları ve Yüzdeleri	58
Tablo 4 : Ana uygulama Örneklem Sayısı	63
Tablo 5 : Ana Uygulamada 4. ve 5. Sınıflarda Görülen Kavram Yanılgıları ve Yüzdeleri	64
Tablo 6 : Ana Uygulamada 6-8. Sınıflarda Görülen Kavram Yanılgıları ve Yüzdeleri	68
Tablo 7 : Görüşme Yapılması İçin Seçilen Öğrencilerin Kavram Yanılgıları	74
Tablo 8 : Seçilen Öğrencilerin Görüşme Sonrasındaki Görülen Kavram Yanılgıları	75

BÖLÜM I

1. GİRİŞ

Kavram yanılgıları, eğitimde öğrenciler ve öğretmenler için sıkıntı verici bir meseledir. Bu durum, özellikle soyut tabiatından dolayı, matematikte çok sık karşılaşılan bir sıkıntıdır. Öğrenciler ilk kez matematik derslerine katıldıklarında, bilimsel düşünce olarak, çoğunlukla tutarsız kabul edilen hayat tecrübelerini ve beraberinde önyargılarını da getirirler. Bütün bu hazır bulunuşlukları, matematik derslerinde kavram öğretiminin sağlanmasında çeşitli güçlükler neden olur. Hayatın her safhasında karşılarına çıkacak olan matematik kültürünü, öğrencilerin sağlıklı bir şekilde anlamlandırabilmesi, matematik derslerinde sağlanacak kavram öğretiminin etkililiği ile doğru orantılıdır. Bu nedendir ki, öğrencilerin tecrübeleri sonucu oluşturdukları matematiksel kavramlar ve olguları algılama biçimleri son derece önemlidir. Öğrencilere kazandırılacak matematik kavramlarının anlamlı ve kalıcı olabilmesi için, öğrencilerin sahip oldukları ile yeni öğrendikleri kavramlar arasında tutarsızlık olmamalıdır.

1.1. Matematik Nedir?

İnsan, yaşadığı dünyayı algılama ve doğa olaylarını anlama sürecinde matematiksel dili kullanıyor. Ancak, bu denli yaygın ve eskiden beri kullanılmasına rağmen matematiğin ne olduğu konusunda açıkça belirleyecek ortak bir tanımda anlaşılabilmiştir. Önemi ve yararı konusundan kuşku duyulmamasına karşın, matematiğin, tüm ilgililerin veya matematikçilerin üzerinde anlaşıldığı bir tanımla henüz yoktur. Belki de matematiğin gizemi bu özelliğinde saklıdır ve öyle kalacaktır

(Ersoy, 2003). Bu özelliğine ve gizemine karşın yine de matematiğin ne olduğu ile ilgili literatürde birçok çalışma bulunmaktadır (Altun, 2005; Ardahan, 1990; Baykul, 2002; Yıldırım, 2004; Goldenberg, Cuoco ve Mark, 1998).

Bu bağlamda literatürde matematiğin tanımı ile ilgili yapılan çalışmaların bazıları aşağıda verilmiştir.

Ardahan (1990:32) matematiği, “günlük problemlerimizi çözen, soyut ve sembolik dil kullanan, mantıki düşünmeyi sağlayan ve geliştiren, dünyayı anlama ve kavramamıza yardım eden bir bilim” olarak tanımlamıştır. Matematik, insanoğlunun karşılaştığı her türlü problemi çözmek için kullanılan düşünceler sistemidir.

Goldenberg, Cuoco ve Mark (1998), en yalın anlatımla matematiğin, “desenler ve düzen bilimi olarak” da tanımlanabileceğini ifade etmektedirler. Benzer olarak Toluk ve Olkun (2003:30), yazmış oldukları “Matematik Öğretimi” kitabında matematiği, “bir desen ve düzen arayarak problem çözme süreci” olarak tanımlamışlardır.

Baykul (2002:20) matematiği, “ardışık soyutlama ve genellemeler süreci olarak geliştirilen fikirler (yapılar) ve bağıntılardan (ilişkilerden) oluşturulan bir sistem” olarak tanımlamıştır. Bu sistem yapılardan ve ilişkilerden oluşur. Matematiksel bağıntılar, yapılar arasındaki ilişkilerdir ve bu ilişkiler yapıları birbirine bağlar.

Yıldırım’a (2004:12) göre; matematik, kimisine göre kuralları belli satranç türünden bir zekâ oyunu; kimisine göre sayı türünden soyut nesnelere konu alan bir bilim; kimisine göre bilim ve pratik yaşam için yararlı bir hesaplama tekniği.

Altun’a (2008:3) göre ise matematik, “bir düşünsel faaliyettir ve bu alana [matematiğe] duyarlı insanların doğruyu bilme ve anlama merakının sonucunda gelişmektedir.”

Bu tanımlar incelendiğinde matematiğin, sistematik düşünme yoluyla problem çözme olduğu ve hayatı kolaylaştırma ve sanat yönünün ön plana çıktığı görülmektedir. Matematik felsefesi matematiğin, aynı zamanda matematiksel bilginin, zaman içerisinde evrimleştiğini kabul eder. Dolayısıyla, matematiksel teoriler, doğası gereği, hem oluşumcu hem de yapısalcıdır. Sosyal yapılandırmacılık, matematiği sosyal söylemler içerisine yerleşmiş pratikler olarak tanımlar (Ernest, 1998). Matematiksel bilgi çoklu ortamlar içerisinde bağlamsallaştırılır, yeniden üretilir ve uygulanır. Yani, akademik bir ortamdan informal (sıradan) bir ortama aktarılır. Fakat tarih boyunca bu, iki yönlü olmuştur; birçok sıradan ortamda elde edilen nicel veriler kodlanmış ve eğitimsel ve akademik ortamlarda çalışılmıştır. Yukarıdaki tanımlar ve matematiğin tarihsel ve kültürel boyutları göz önünde bulundurulduğunda, matematiğin tanımının ortaya çıkan yeni problemler çerçevesinde değişeceği aşıkardır.

Matematikçiler, ilgilendikleri problemleri matematiksel sistemlerle çözmek için uğraşırlar. Zaman değiştikçe yeni yeni problemler ortaya çıkar. Bunlarla bağlantılı olarak da matematiğin başka yönleri, yeni karakteristik özellikleri ortaya çıkar ve önceden “tanım” olarak söylenmiş olan ifadeler yeni ortama uygun olarak değiştirilmek zorunda kalır. Böylece, “Matematik nedir?” sorusunun zamana bağlı olarak söylenmiş tanımları ortaya çıkar ki, bunlar da kaçınılmazdır. Dolayısıyla, “Matematik nedir?” sorusuna bütün zamanlar için geçerli olacak tek anlamlı, onun bütün özelliklerini kapsayacak bir tanım vermek mümkün değildir.

1.2. Matematik Eğitimi

Matematik dersinde başarılı olabilmenin yollarından biri de, onun doğasını anlayabilmektir. Matematiğin içinde barındırdığı güzellikleri fark etmeden, bu meraktan kendimizi geri çekerek ve öğrencilerin merak duygularını harekete geçirmeden matematik öğretimi gerçekleştirilemez. Matematikte amaç sadece öğrenilen konulardan hareketle birtakım problemlerin çözümünü bulmak değil, verilen problemlerin çözümünü ararken matematiksel kavram ve genellemelere

ulaşmak olmalıdır. Öğrencilerin, matematik dersinin bir parçası olmalarını sağlamadan onları matematiğin ne kadar keyifli olduğuna ikna etmek mümkün değildir.

Matematiğin temelini soyut kavramlar oluşturmaktadır. Soyut kavramların kazanılmasının zor olmasından dolayı, matematik öğrencilere zor gelmektedir. Bu nedenle, matematik öğretim yöntemlerinin irdelenmesi çağımızda üzerinde öncelikli olarak durulması gereken bir konudur (Alakoç, 2002). Öğrencilerin bu soyut kavramları daha iyi anlamlandırabilmeleri için, bu kavramlar olabildiğince somutlaştırılarak öğrencilere sunulmalıdır. Aksi takdirde öğrenilen bilgi, zihinde uzun süre muhafaza edilemez ve yeni kavramlar öğrencinin bilişsel yapısındaki yerine tam olarak yerleşemez (Dede, 2003). Bu durumun sonucunda da matematik dersi öğrenciler için, can sıkıcı, ürkütücü bir ders haline gelir.

Matematik eğitimi çok eski bir geçmişe sahip olmasına rağmen, birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de gerekli önem verilmemektedir (Ersoy, 2003). Günümüzde yapılan araştırmalar sonucunda matematiğe toplum tarafından olumsuz bir tutumla bakıldığı görülmektedir. Daha doğrusu toplumda matematiğin pek sevilmediği görülmektedir. Bunun için yapılması gerekenlerin başında şunlar gelmektedir:

- Matematik sevdirmelidir.
- Özellikle matematiğe karşı ilgisi olan öğrencilerin bu konuda yönlendirilip ilgisi sağlanmalıdır.
- Matematiksel iletişim sağlanmalıdır (Aktaş ve arkadaşları, 2006).

Matematik eğitiminde amaç, matematik okur-yazar bireyler yetiştirmektir. Matematik okur-yazarlığı, okuma ve yazma okur-yazarlığına paralel olarak, sadece matematiğin temel ifadelerini anlama ve başkalarının sayıları kullanımlarını değerlendirme değil aynı zamanda cebirsel muhakeme kullanarak nicel ilişkileri gösterme, matematiksel dilde düşünme ve matematiksel dili kullanma olarak tanımlanabilir (Akkuş, 2007). Bu bağlamda, matematiğin dili olarak tabir edilen

cebirin matematik eğitimindeki rolü büyüktür.

1.3. Cebir Nedir?

Gerçekte, matematiksel modellerin, somut varlıklara ya da fiziksel olaylara bağlanması zorunluluğu olsaydı, akıl için, bilim için felaket olurdu. Matematiğin somut varlıklardan ve fiziksel olaylardan arınıp soyutlanabilmesi özelliği onun, insanların ortak düşünme aracı olmasını; yani evrensel bir dil olmasını ve durmaksızın gelişmesini sağlamıştır. Örneğin mukayese, sayma ve sayılarla işlem yapma eylemlerini içeren aritmetiğin soyutlanmasıyla matematiğin önemli bir dalı olan cebir doğmuştur. Cebir bilim dalı, aritmetiğin çözemediği pek çok problemi çözebilmektedir (Karaçay, 1985).

“Cebir nedir?” sorusuna bir çok tanım yapılmış ve bunlardan ilki, cebirde bilinen ilk kitap olan yaklaşık 825 tarihinde Muhammad İbn Musa al-Khwarizmi (Harezmi) nin yazmış olduğu “Al-kitab al muhtasar fi hisab al-jabr w'al-muqabala” (the Condensed Book on the calculation of al-Jabr and al-Muqabala) isimli kitapta yer almaktadır. Rosen'in (1831:3) belirttiğine göre, Harezmi (780-850) bu kitabında şöyle bir tanım yapmıştır: “cebir, aritmetikteki en kolay ve en yararlı şeye sınırlandırılabilen al-jabr ve al-muqabala'nın kurallarıyla hesaplama yapabilen kısa bir çalışmadır” Harezmi'nin çalışması incelendiğinde “aljabr ve al-muqabala kurallarının” standart denklem çözüme işlemlerini referans gösterdiği anlaşılmaktadır: *Al-jabr* “yeniden düzenleme” anlamına gelir ve bir denklemin bir tarafındaki çıkarma durumundaki bir niceliğin denklemin diğer tarafına geçirilmesi işlemine karşılık gelir. *Al-muqabala* ise “karşılaştırma” anlamında olup, bir denklemin her iki tarafından da eşit miktarlar çıkartarak pozitif bir terim azaltma anlamına geliyor. Örneğin; $3x + 2 = 4 - 2x$ ifadesi $5x + 2 = 4$ ifadesine dönüşür, bu al-jabr'e bir örnektir. $5x = 2$ ye dönüşmesi de almuqabala'ya bir örnektir (Katz, 1997). Harezmi cebirsel işlemlerini geometriksel gerekçelendirmelerle yaptığından negatif ifadeler kullanmamıştır. Cebirle ilgili yapılan tanımlardan ikincisi adeta ilki ile aynı başlıklı diğer bir İslami çalışma olan *Al-jabr w'al Muqabala of Omar Khayyam* (Ömer

Hayyam) (1048-1131) dır. Kasır'dan (1931) yapılan alıntıya göre bu çalışma cebirle ilgili birazcık daha açık bir tanım verir. Hayyam'a göre "matematik olarak bilinen felsefenin o bölümünde gereken bilginin branşlarından biri nümeriksel ve geometriksel bilinmeyenlerin belirlenmesini hedefleyen al-jabr ve al-muqabala bilimidir." Diğer bir deyişle, 20 yy'deki Latin çevirmenlerin modern bir kelime olan "cebir"e çevirdikleri "al jabr" biliminin hedefi denklemleri çözmektir.

Bu tanımlar doğrultusunda günümüzde cebirin ne olduğuna dair bir çok tanım yapılmıştır. Yapılan bu tanımlardan bazıları şunlardır:

Sfard (1995) cebri genel hesaplama bilimi olarak tanımlarken, Lacampagne (1995) ise, "Cebir matematiğin dilidir. O, temel cebirsel kavramların tam öğrenilmesi durumunda, ileri matematiksel konular için kapılar açar. O, öğrenilememesi durumunda üniversite ve teknolojiye dayalı kariyer kapılarını kapatır." demiştir (Schoenfeld A. H., 1995). Witzel, Mercer ve Miller (2003) ise cebirin soyut düşünceye giriş kapısı olarak düşünülebileceğini söylemişlerdir. Macgregory ve Stacey (1999) cebirin sayılar arasındaki genel ilişkileri açıklamak için tasarlanan matematiksel dilin bir parçası olduğunu ifade etmişlerdir. Değişken kavramı cebirin temel kavramıdır (Wagner, 1981). Bu nedenle, değişken kavramının öğrenciler tarafından anlaşılması, cebirsel kavramların ve konuların anlaşılması için gereklidir.

1.3.1. Değişken nedir?

Matematik eğitimi ile uğraşan araştırmacılar değişken kavramına yönelik tek bir tanım yapmamışlar, bu kavramla ilgili farklı tanımlar ortaya atmışlar. Bu tanımlardan bazıları şöyledir: "Değerlerin belirlenmiş bir kümesi olarak kabul edilebilen bir nicelik" (Schoenfeld ve Arcavi, 1988:420).

Tanım kümesi olarak adlandırılan ve incelenmesi için göz önüne alınan bazı sayı kümelerinin herhangi bir elemanı ile yer değiştirebilen bir sembol. Kümenin her bir elemanı değişkenin bir değeridir. Küme bir elemanlı ise değişken sabit hale gelir.

Eğer matematiksel bir ifadede, birinci değişkenin değerine göre ikinci değişkenin değeri belirleniyorsa ilk değişken bağımsız değişken, ikincisi ise bağımlı değişken olarak isimlendirilir.

Değişkenler, genellikle harflerle gösterilir ve belirlenmiş kümeye ait her bir elemanı koyabileceğimiz boş bir yer gibi düşünülebilir.

Bir sayının rolünü üstlenen bir harf veya harflerin bir dizisidir. Herhangi bir özel anda, özel bir sayının rolünü üstlenir. Bu ise değişkenin değeri olarak adlandırılır ve bu değer zaman zaman değişebilir.

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere değişkenlerin kullanımlarına göre birden fazla anlamı vardır. Bu anlamları Altun (2005) altı gruba ayırmıştır. Bu gruplar;

- i. **Harfin Tek Bir Sayısal Değeri Temsil Etmesi Durumu:** Bu tür ifadelerin her biri birer eşitliktir. (Örnek : $a + 5 = 8$ ise $a = ?$)
- ii. **Harfin Değerinin Önemli Olmadığı Durumlar:** Harf içermelerine rağmen, bu harflerin ne tür değerler alacağını bilinmesine ihtiyaç duyulmayan cebirsel ifadelerdir. (Örnek : $a + b = 25$ ise $a + b + 3 = ?$)
- iii. **Harfin Bir Nesne Olarak Kullanılması Durumu:** Harfin bir nesne, bir kısaltma şekli, bir notasyon olarak kullanılması durumudur. (Örnek : Bir üçgenin kenarlarına a , b , c yazmak, üçgenin kenar uzunlukları değil de adları olarak bakılabilir.)
- iv. **Harfin Özel Bir Bilinmeyen Olarak Kullanılması Durumu:** Harfin belirsiz bir değeri temsil etmesi halidir. (Örnek : $a + 5$ 'e 4 ekleyiniz.)
- v. **Harfin Bir Aralıktaki Sayıları Temsil Etmesi Durumu:** Bu durumda harf birden çok bilinmeyeni temsil eder. (Örnek : $a + b + c = a + b + d$ ifadesi ne zaman doğrudur?)
- vi. **Harfin Bir Değişken Olarak Algılanması Durumu:** Bu durum, harfin bir bağıntının ifade edilmesinde kullanılmasıdır. Bu tarz kullanımda çoğu kez bir eşitlik, birden çok değişken (harf) vardır. (Örnek : $x + y = 12$ ise $x = ?$, $y = ?$)

Değişken kavramının birden fazla anlamının olması, öğrencilerin bu kavramı anlamlandırması sürecinde yanlışlar oluşturmalarına sebep olmaktadır.

1.4. Matematik ve Dil

Dünya üzerinde insanlar birbirleri ile iletişimlerini sağlayabilmek için dil kullanırlar. Bir tür dil olarak kabul edilen matematiğin; sayılardan, sembollerden, işlemsel ifadelerden, karşılaştırma ve eşitlik işaretlerinden oluşan kendine özgü bir dil yapısı vardır. Dolayısıyla, matematik dilinde “yazılı bir cümle” matematiksel sembollerin mantıklı bir şekilde dizilişidir (örnek: $x \in \mathbb{Z}; x + 4 < 5$). Dünya üzerinde birçok dil vardır. +, -, \times , \div , $\sqrt{\quad}$, \int , \sum ... vb. sembolleri bünyesinde barındıran dil matematik dilidir. Bu dil sadece matematikte kullanılmamaktadır, fizik, kimya, biyoloji, tıp ve diğer bilimlerde de kullanılmaktadır. Bütün formüller ve teoremler dünyanın her yerinde aynı şekilde ifade edilir. Dolayısıyla matematik dil özel ve evrensel bir dildir.

Matematik dilinde yazılı bir cümle ancak matematiğin kendi sembolleriyle mantıklı bir kombinasyon oluşturabilir. Ama bu dilin sembollerini ve kurallarını bilmeyen biri için bu cümle bir anlam ifade etmez. Görüldüğü gibi matematik dilini normal dile çevirmek iki dilin formuyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmayı gerektirir. Düz yazı cümlesi ile matematiksel bir cümle arasındaki fark Emig’ in (1987) dediği gibi, kelimeleri uygun bir şekilde bir araya getirme ve matematiksel bir ifadeyi sembol sistemi kullanarak oluşturmaktır (Akkuş, 2007).

İlköğretimin ilk sınıflarından itibaren oluşturulmaya çalışılan bilinmeyen kavramı, çocukların somut işlem döneminden soyut işlem dönemine girmeleri sırasında yanlışlar oluşturmalarına sebep olabilmektedir. Somut işlem döneminde bilinmeyene duyulan ilgi, soyut dönemde anlamlandıramamayla birlikte, kavram yanlışlarının oluşmasına neden olmaktadır. Öğrencinin günlük hayatta kullandığı dil ile matematiksel dili bağdaştıramaması sonucu kavram yanlışları oluşturmaktadır.

Problem içerisinde kullanılan dilin günlük hayatta karşılıkları olduğunda öğrenciler, verilen problemi anlamlandırmada zorluk yaşayabilir veya problemde farklı anlamlar çıkarabilirler. Pirie (1998) yaptığı çalışmada öğrencilere “2 ile 20 arasındaki *fark* nedir?” sorusunu yöneltmiş. Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde ise yanıtların dört farklı şekilde olduğu görülmüştür. Bu cevaplar şöyledir: i) Biri iki basamaklı, diğeri bir basamaklı, ii) Birinin sonunda sıfır var, iii) Biri diğerrinin on katı, iv) On sekiz. Bu örnekte de görüldüğü gibi kullanılan dil öğrencilerin anlamlandırmalarına veya önceki bilgilerine göre cevap vermelerini sağlamıştır. Morgan (1998), matematik dilini öğrencilerin kendi günlük dilleriyle bağdaştırmalarının önemini vurgulamış, matematik derslerinde genellikle bu bağlantı kurulmadan öğrencilerden matematiği anlamaları beklendiğini ifade etmiştir. Yukarıdaki soru “20 eksi 2 nedir?” veya “ $20 - 2 = ?$ ” diye sorulmuş olsaydı soru görsel olarak sembollerle destekleneceğinden öğrencilerin cevapları hiç çeşitlenmeden direkt 18 olacaktır. Matematiksel dil sembollerle desteklendiği süreçte doğru yanıtlanma yüzdeleri artacaktır. Burada unutulmaması gereken nokta, öğretmenlerin ve öğrencilerin, matematiksel nesnelerin oluşturulması sırasında günlük dilin öneminin farkında olmalarıdır.

1.5. Kavramsal Öğrenme

Öğrenmenin tabiatı için çoğunlukla kabul edilen görüşlerden birisi öğrenmenin kavramsal değişim süreci olduğudur. Öğrenme, öğrencilerin yeni fikirler kazanmaları ile birlikte, sahip oldukları kavramları geliştirme sürecidir. Yani eski kavramlar ile yeni kavramların yer değiştirmesi veya ilişkilendirilmesi sürecidir. Bu kavramsal değişim süreci her öğrencide farklı oranda meydana gelen özgün bir süreçtir. Scott, Asoko ve Driver (1991), öğrenmeyi yeni bilgilerin aşama aşama üst – üste eklenmesinden ziyade, kavramsal değişim olarak tanımlamaktadır. Öğrenme yani kavramsal değişim, yeni bilgilerin edinilmesi ve varolan bilgilerin yeniden gözden geçirilerek düzenlenmesi ile başarıya ulaşır (Linder, 1993).

Kavramlar, eşyaları, olayları, insanları ve düşünceleri benzerliklerine göre gruplandırdığımızda gruplara verilen adlardır. Bir başka kavram tanımı, insan-dünya ilişkisini yansıtan tanımlara ait kategorilerin nitelikleri şeklindedir. Daha genel bir tanım ise, kavramı, doğal dünyanın işleyişinin bir kısmını anlayabilmemiz olarak tanımlar (Linder, 1993).

Bir kavramı tam olarak anlamak veya anlamlandırmak için, o kavram ile diğer kavramlar arasındaki karşılıklı geçişleri ve ilişkileri görebilmek gerekir. Kavram kendisi ile ilgili anlamı taşıdığı grupla ilişkilendirildiği zaman anlam ifade eder aksi takdirde tek başına bir anlam ifade etmez. Tabi burada eski bilgi ile yeni bilginin uygun bir şekilde birbiriyle bütünleşmesi gerekir ki, sözü edilen kavramla ilgili anlama meydana gelsin. Kavramlar sadece belirli bir alanla değil çok çeşitli ve farklı kavramlarla ilişkilendirilerek birbirlerine bağlanırlar. Her bir bilgiyi zincir halkalarına benzetirsek, zincirlerin birleşimiyle kavram bilgisi oluşur. Zincir halkaları ne kadar farklı ortamlardan gelir ve eklenirse kavram bilgisi o kadar güçlenir ve artar.

Kavramlar, bilgilerin yapı taşlarını, kavramsal ilişkiler de bilimsel ilkeleri oluşturur. Örnek olarak kinetik ve potansiyel enerji kavramlarından mekanik enerji kavramı geliştirilmiş ve daha sonra da mekanik enerjinin korunumu kanunu ortaya konulmuştur. İnsanlar, çocukluklarından başlayarak düşüncenin soyut birimleri olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenir, kavramları sınıflandırır ve aralarındaki ilişkileri bulurlar. Böylece tecrübelerine anlam kazandırır, bilgilerini yeniden düzenlerler, hatta yeni kavramlar ve bilgiler üretirler (YÖK/Dünya_Bankası, 1997).

Sonuç olarak, kavramların bilimdeki ve insan bilgilerindeki yerini anlamak, kavram öğrenme ve öğretme yollarını bilmek öğretmenlere çok değerli bilgi ve beceriler kazandırır. Öğrencilerin akademik kariyerlerinde doğru kavramlar geliştirmeleri öğretimin amaçları açısından çok önemlidir. Bir öğrencinin, matematik ile ilgili bir kavramı veya bir fikri ne derece kavradığı veya özümlediği, öğrencinin

bilgileri nasıl organize ettiği kadar bilgilere yüklediği anlamlarla da çok yakından ilişkilidir (YÖK/Dünya_Bankası, 1997).

1.5.1 Kavram Geliştirme Süreçleri

Yağbasan ve Gülçiçek (2003), kavramların geliştirilmesinde öğrencilerin kullandığı zihinsel süreçleri üç aşamada incelemiştir. Bu aşamalar aşağıda sunulmuştur.

- **Genelleme süreci:** Kavramların geliştirilmesinde kişinin kullandığı önemli zihin süreçlerinden biri *genelleme sürecidir*. İlgilenilen varlıkları ortak özelliklerine göre bir grupta toplama ve bu gruba ad vermedir. Kişi, kavramlarını çoğu halde, sınırlı sayıda gözlem ve deneyimlerden genellemelere giderek geliştirir. Aynı şekilde, önceden tasarlanmış deneylerden bir takım sonuçlar çıkararak bir genel ilkeye varmak da genellemedir.

Genelleme süreci aslında burada açıklandığı kadar basit değildir. Bir insanın genellemelerine etki eden birçok etken vardır ve genellemelerin hatalı olabileceği de unutulmamalıdır. Kavram gelişiminde genelleme, ilgilendiğimiz varlıkları ortak özelliklerine göre bir kategoride (grupta, sınıfta) toplama ve kategoriye ad verme sürecidir (YÖK/Dünya_Bankası, 1997). Örnek olarak bir problemde bulunan x değerinin bütün problemlerde aynı değere sahip olduğunun düşünülmesi verilebilir.

- **Ayırım Süreci:** Kavramların geliştirilmesinde önemli olan zihin süreçlerinden bir diğeri *ayırım sürecidir*. Psikologlar bu süreci, “birbirine benzer iki uyarıcıyı ayırt edip her birine farklı tepkide bulunma” diye tanımlarlar (YÖK/Dünya_Bankası, 1997). Bu süreç genellemenin aksine, varlıkların ve olayların birbirine benzemeyen özelliklerini görebilmeye dayanır. Örnek olarak; ortak niteliklerinden dolayı genelleme yapılarak sayılar kavramına ulaşılır. Aralarındaki farklılıklar görüldüğünde (tam sayılar, rasyonel sayılar, gerçek sayılar) zihinde yeni kavramlar gelişir.

- **Tanımlama:** Bir kavramı sözcüklerle önermeye o kavramın tanımı denir. Kavramlar zihnimizde var olan düşüncelerdir; terimler veya benzer sözcükler kavramlarımızın adlarıdır. Aslında bilinmeyen bir kavramı tanımlama, onu bilinen diğer kavramlarla anlatma demektir. Bazı kavramların tanımlamayla geliştirilmesi kolaydır. Örneğin, dik üçgen kavramı kolayca tanımlanabilir; çünkü bir üçgeni dik üçgen yapan nitelikler (tanımlayıcı nitelikler) ve dik üçgeni diğer üçgenden ayıran nitelikler (ayırıcı nitelikler) kesinlikle bellidir (YÖK/Dünya_Bankası, 1997).

Kavram geliştirme sürecinde genelleme, ayırım ve tanımlama süreçleri öğrencilerin zihinlerinde gelişen, kavramların oluşmasında önemli rol oynayan basamaklardır. Genelleme süreci ile kişi zihninde daha önce var olan kavramlarla yeni öğreneceği kavramı gruplayarak bir şekilde kodlamış olur. Ayırım süreciyle ise grupladığı kavramlardan birbirine benzer olanları ayırt edecek, en son tanımlama süreciyle de kavramı başlı başına bir tanımın içine oturtabilecektir.

1.6. Kavram Yanılgıları ve Matematik Öğretimindeki Önemi

Kavram yanılgılarını Baki (1999), öğrencilerin yanlış inançları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlar olarak tanımlarken, Çakır ve Yürük (1999), kavram yanılgılarını, kişisel deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel gerçeklere aykırı olan bilgiler olarak tanımlamaktadırlar. Ayrıca, kavram yanılgılarının bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engellediği vurgulanmaktadır. Başka bir tanım ise kavram yanılgısını, bir kişinin bir kavramı anladığı şeklin, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık göstermesi şeklinde ifade eder (Çakır ve Yürük, 1999; Baki, 1999).

Doğal olarak, öğrenciler yeni bilgiler öğrenirken bunları daha önceki bilgilerinin üzerine inşa ederler. Sahip oldukları ön birikimler bazen yeni kavramların öğrenilmesinde yanlış öğrenmelere neden olur. Bir problemin çözümü veya bir işlemin yürütülmesi öğrencinin mantığına, önceki birikimlerine uygun

düşebilir fakat yaptıklarının bilimsel geçerliği olmadığını bilmeyebilir. İşte bu durumda kavram yanlışlarının oluşumu söz konusudur. Bununla ilgili bir örnek çalışmayı Baki (1999), cebir derslerini alan öğrenciler üzerinde yapmış ve sonuçta öğrencilerin, “çarpma işleminin, sonucu her zaman arttırdığı” şeklinde bir kavram yanlışına sahip olduklarını tespit etmiştir. Kavram yanlışlarının öğrencilerin öğretim yaşantılarında önemli bir yeri vardır ve matematik eğitiminde değerli bir öğedir.

Kavram yanlışları öğrencilerin teorik bilgilerindeki eksikliklerini tanımlayan güvenilir kaynaklardan birisidir. Kavram yanlışlarının nedenleri arasında yanlış açıklamalar ve yanlış sorular ya da aşırı genellemeler gösterilebilir.

Piaget’ in görüşüne göre kavram yanlışları bir yapı gibidir ve birbiri üzerine eklenir. Kavram yanlışları bilgi eksikliğinden oluşan bir boşluk gibi başlar. Bu boşluk, öğretmen tarafından verilen niteliksiz öğretim, öğrencilerin var olan bilgileri ve karşı karşıya kalınan deneyimlerle rastgele dolar. Öğrenci tarafından rastgele boşluk doldurma ile elde edilen bilgiler hiç şüphesiz bir yere kadar başarılıdır ama bir noktadan sonra bu olay, karşımıza kavram yanlışlığı olarak çıkar (Rowell, Dawson, ve Harry, 1990).

Kavramsal değişim literatürünün çoğu, Piaget’ in kavramların çözümlenmesi ve özümlemesi felsefesine dayanır. Özümleme kavramı çoğunlukla, öğrencilerin uygun yeni bilgileri var olan bilgilerle ve şemalarla birleştirebilmelerinde kullanılır. Çözümleme kavramı ise; özümleme ile birlikte, yeni bilgilerin öğrencilerin bir parçası olmadan önce yapısal değişmeyi gerektirir (Tao ve Gunstone, 1999).

Kavram yanlışlarının en önemli özelliği öğrenciler için bir bilgi niteliği taşınması ve öğrencilerin bunları diğer bilgilerden farklı görmemesidir. Kavram yanlışları, Karmiloff-Smith ve Inhelder’ in iddia ettiği gibi, *zamanında düzeltilmesi* şartıyla öğretim açısından geliştirici düşünme süreçlerinden biridir (Rowell, Dawson ve Harry, 1990). Öğrencilerin matematiğin içeriğini anlamaya gereksinimleri vardır. Kavram yanlışları, öğretme ve öğrenme sürecinin çözümlenmesi gereken anlamlı

bir bileşenidir. Öğrencilerin bir parçası oldukları doğal dünyayı anlama süreçlerini hızlandırmak ve karşılaştıkları olgular karşısında gerekli açıklamalarda bulunabilmek için, kavram yanlışlarını ortadan kaldırmalarına yardımcı olmak gerekir.

“Öğrenciler, sahip oldukları yanlış kavramları değiştirmeye nasıl ikna edilecek ve bunun gerekliliği onlara nasıl kabul ettirilecek?” sorusuna Rowell, Dawson ve Harry (1990) şu şekilde öneride bulunmaktadır: Kavram yanlışlarının üstesinden gelmek için öğrencilerin var olan sınırlı, yanlış bilgilerine zıt ve daha iyi açıklamalar içeren yeni bilgiler inşa edilmelidir. Bu açıklama şuna işaret etmektedir: Bilimin gelişmesinde eski teorilerin bırakılması için yeni ve daha iyi teoriler sunulmalıdır. Bu durumda öğrenciler çevreleri ve kendileri ile mantıklı tartışmalara girerler ve hangi teorinin muhafaza edileceğine karar verirler (Rowell, Dawson ve Harry, 1990). Ayrıca, kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için kişi mevcut bilgiden rahatsız olmalı ve Rowell, Dawson ve Harry'nin de ifade ettiği gibi mantıklı yeni bilgilerle karşılaşmalı.

Thelma Perso (1992), yaptığı çalışmada öğrencilerin cebir ile ilgili kavram yanlışlarını araştırmış ve kavram yanlışlarını üç gruba ayırmıştır: i) harflerin cebirdeki yerini anlama, ii) değişkenleri kullanma ve iii) denklem çözerken cebirsel kuralları kullanma. Perso'ya (1992) göre bu gruplar aşağıdaki maddeleri içermektedir:

i) Harflerin cebirdeki yerini anlama:

- 1) Öğrenciler harflerin matematikte bir anlamının olmadığını düşünmektedirler. Anlamsız gelen matematiğe karşı da ilgi duymamaktadırlar.
- 2) Öğrencilere göre harfler alfabede olduğu gibi sıralanır. Dolayısıyla sıralarına göre numaralanır.
- 3) Harfler alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirtir.
- 4) Tek kalan harfler 1'e eşittir.
- 5) Her harfin sadece bir değeri vardır. Bir önceki soruda $d=6$ diye bir sonuç

çıktıysa bir sonraki soruda da d değerinin 6 olduğunu kabul etmektedirler.

6) Harfler sadece rakam olabilir. İki basamaklı olarak algıladıkları xy ifadesini $xy=5$ eşitliğinde gördüklerinde bunu kabullenmekte güçlük çekmektedirler.

7) Harfler nesnelere gösterir. $2a+3e$ eşitliğindeki a 'yı armut olarak, e 'yi ise elma olarak algılamaktadırlar.

8) Harfler sayılar gibi davranmaz. İki eşitlik durumunda birinci eşitlikte verilen bir k değeri ikinci eşitlikte verilen n değerinin yerini tutamaz.

ii) Değişkenleri kullanma

9) “+” , “-“ ve “=” işareti daima sonuç üretir. Örneğin $7-d=4$.

10) İşlemlerin sırası önemli değildir. Kendilerine yakın gelen ya da kolay yapılabileceğini düşündükleri işlemleri seçerek önceliği ona verirler.

11) “=” işareti sadece eylem belirtir.

12) Matematikte her zaman soldan sağa doğru işlem yapılır. Yazı yazarken sol taraftan başladıklarından dolayı matematikte de soldan sağa doğru işlem yapmaktadırlar.

13) Cebirde parantezler önemli değildir. $5(b+a)$ işleminde parantezi dikkate almadan sonucu $5b+a$ olarak bulabilmektedirler.

iii) Denklem çözerken cebirsel kuralları kullanma

14) Bir denklemin diğer tarafında da aynı işlem yapılır. Eşitliğin diğer tarafına geçirdikleri sayının işaretinin değişmeyeceğini düşünmektedirler.

15) Sayılar, değişkenler ve işaretler birbirinden farklıdır. $a=5$ ifadesinde a 'nın 5 değerini alabileceğini düşünememektedirler.

16) Çıkarma işleminin değişme özelliği vardır. İkinci sayıdan ilk sayı da çıksa sonucun ilk sayıdan ikinci sayının çıkarılmasıyla aynı olacağını düşünmektedirler.

17) Ters işlemler gereksizdir.

18) Harfler soldan sağa doğru eşleşir.

19) Harfler kelimeler için birer etikettir.

Kavram yanlışlarını ortaya çıkarmada ve gidermede öğrencilerin cebirin temeli olan harfleri nasıl kullandıkları ve nasıl anlamlandırdıkları önem kazanmaktadır. Söz konusu olan durumdan yola çıkarak yapılmış olan bu araştırmanın amacı ilköğretim 4-8. sınıf öğrencilerinin cebirde kullanılan harfleri nasıl algıladıklarını ortaya koymak ve cebirsel ifadelerle ilgili ne gibi kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya çıkarmaktır. Daha önce Akkaya ve Durmuş'un çalışmalarını 6-8. sınıflarla sınırlandırmaları, cebir alanına ait kavram oluşumunun 4-5. sınıflardan itibaren başlaması bu çalışmanın yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bazen kavram yanlışları bir sınıfta ortaya çıkarken takip eden sınıflarda tekrar görülemeyebilmektedir. Ya da başlangıçta görülmeyen kavram yanlışları ileriki sınıflarda ortaya çıkabilmektedir. Araştırmanın bir amacı da böyle bir durum varsa bunu ortaya çıkarmaktır.

1.7. Problem Durumu

Bilindiği üzere matematik içerisinde birçok alt alan yer almaktadır. Bu alanlardan biri de cebir ve onun önemli bir parçası veya kalbi olan değişken konusunun öğretimidir. Cebir, yalnızca matematikte değil hayatın her alanında ve her aşamasında kendisini hissettirmektedir. Bu durum ise, cebirin kişiler (öğrenciler) tarafından öğrenilmesinin bir ihtiyaç olduğunu gündeme getirmektedir. Ancak öğrenciler cebiri, aritmetiksel işlemleri yapmak, okumak ve yazmak gibi öğrenilmesi gereken öncelikli bir ihtiyaç olarak görmeyebilirler. Bu durum öğrenciler için, ileri matematik derslerinin anlaşılmasına, üniversite ve birçok kariyerli iş için kapıların kapanmasına neden olabilir (Williams, 1997).

Cebire başlayabilmek veya cebirsel düşüncüyü oluşturabilmek için matematiğin temel kavramlarından biri olan değişken kavramı bu noktada önemli bir yere sahiptir. Rajaratnam (1957) değişken kavramıyla ilgili olarak onun keşfinin matematikte bir dönüm noktası olduğunu söylemektedir (Philipp, 1992). Yine bununla ilgili olarak, Nunn (1919), değişkenlerin keşfinin belki de insanlık tarihinin en önemli olayı olduğunu ve onların kullanım egemenliğinin insanlık tarihinin en

önemli başarılarından biri olarak kalacağını söylemiştir (Sasman, Linchevski ve Oliver, 1997). Bu yüzden değişken kavramının ve değişken kavramıyla ilgili yapılmış tanımların çok iyi öğretilmesi ve öğrenilmesi gerekir. Öğrencilerin incelenen kavramları genel kabulün aksine farklı biçimde anlamlandırmaları kavram yanlışları konusunu gündeme getirmektedir. Öğrencilerin aritmetikten getirdikleri işlem ve kavram yetersizlikleri cebir konularının anlaşılmasına neden olmaktadır. Bu yüzden cebire giriş konularında yer alan kavramların iyi öğrenilmesi, öğrencilerin cebir konuları ile ilgili kavram yanlışlarının bilinmesi ve bu kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik öğretim yapılması gerekmektedir (Erbaş ve Ersoy, 2003). Özellikle Türkiye’de bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde değişken kavramının temellerinin atıldığı dört ve beşinci sınıflarda oluşabilecek yanlışların ortaya çıkarılmadığı görülmektedir.

1.7.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, bu eksikliği tamamlamak ve ilköğretimin birinci kademesi ile ikinci kademesi arasında meydana gelen bu kopukluğun nedenlerini ortaya koymaktır.

Bu bağlamda, bu çalışmada, öğrencilerin değişken kavramından ne anladıkları, değişken kavramının farklı kullanımları, değişken kavramının öğreniminde öğrencilerde oluşan kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının hangi sınıflarda oluştuğu tespit edilmeye ve bu kavram yanlışlarının nasıl giderilebileceği ile ilgili öneriler verilmeye çalışılmıştır.

1.7.2. Araştırma Problemi

Bu çalışmanın ana problemi, ilköğretim 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında oluşturdukları kavram yanlışlarının belirlenmesidir. Bu ana probleme bağlı olarak aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. İlköğretim 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin cebirdeki sembollerin anlamına yönelik kavram yanlışları nelerdir?
2. İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirdeki değişken kavramının anlamına yönelik kavram yanlışları nelerdir?
3. İlköğretim 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirdeki değişkenleri kullanmaya yönelik kavram yanlışları nelerdir?
4. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel denklemleri yorumlama ve çözmedeki kavram yanlışları nelerdir?

1.8. Araştırmanın Kabulleri ve Sınırlılıkları

Bu araştırmada da diğer araştırmalarda olduğu gibi birtakım kabuller ve sınırlılıklar bulunmaktadır. Bu kabuller ve sınırlılıklar aşağıdaki şekildedir.

1.8.1. Kabuller

1. Her sınıf düzeyindeki öğrencilerin uygulanan testlere ve yapılan mülakatlara vermiş olduğu yanıtlar, öğrencilerin değişken kavramı konusundaki bilgi düzeylerini ve onlarda bu kavramla ilgili olarak oluşan kavram yanlışlarını ve hataları ortaya koyabilecek niteliktedir.
2. Öğrencilere uygulanan cebir testinde yer alan sorulara, öğrencilerin vermiş oldukları cevapların onların gerçek bilgi seviyelerini yansıttığı kabul edilmiştir.

3. Bir öğrencinin bütün sınıf basamaklarında incelenemediğinden dolayı bu sınıf basamaklarındaki öğrencilerin verdiği cevaplar veri olarak kabul edilmektedir.

1.8.2. Sınırlılıklar

1. Araştırma 2009–2010 öğretim yılında elde edilen verilerle sınırlıdır.
2. Araştırmada elde edilen bulgular, Bolu ili Merkez ilçesine bağlı ilköğretim okullarında öğrenim gören 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
3. Araştırma süresi boyunca aynı öğrenciyi bütün sınıf basamaklarında inceleyememe ile sınırlıdır.

BÖLÜM II

2. LİTERATÜR TARAMASI

Matematiğin alt alanlarından biri olan cebirin, matematiksel düşüncenin gelişmesinde önemli bir rolü vardır. Cebire başlayabilmek veya cebirsel düşünceyi oluşturabilmek için matematiğin temel kavramlarından biri olan değişken kavramı bu noktada önemli bir yere sahiptir. Tabii ki kavramların oluşabilmesi için de matematiksel düşünmenin (muhakemenin) önemli rolü vardır.

Umay (2003), matematiksel muhakeme yeteneği konulu çalışmasında; Matematiksel muhakeme yaklaşımları nelerdir? Bireylerin matematiksel muhakeme yaklaşımları neye göre değişmektedir? Kültür farklılıkları muhakeme biçiminin değişmesinde etken midir? Kişilerin belirli bir muhakeme “stili” var mıdır, yoksa hangi muhakeme yaklaşımını kullanacağı duruma göre mi değişmektedir? Herkes kendine en uygun muhakeme tarzını nasıl bulabilir? Sorularının yanıtlarını araştırmıştır. Araştırmasının örneklemini İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programına devam eden 35 öğrenci oluşturmuştur. Öğrencilere Yolles’in (2001) problemi sorulmuştur. Öğrencilerden verilen problemi sıra numarası vererek, düşünebildikleri tüm yollarla çözmeleri istenmiştir. Sıra numarası vererek cevaplamalarını istemesinin nedeni olarak, problemin çözümüne ulaşmada kaç farklı muhakeme biçimi kullanabildiklerini ve hangi muhakeme yaklaşımlarını daha çok benimsediklerini ortaya çıkarmak olduğunu belirtmiştir.

Uygulama sonucunda Umay büyük bir düş kırıklığına uğradığını belirtmiştir. Çünkü doğru yanıtı ulaşan öğrencilerin tümü (29 kişi) problemi çözerken ilk sırada aynı yöntemi kullanmışlardır. Öğrencilerden 8 tanesi başka hiçbir yol bulamadığını belirtirken, 21 tanesi ikinci, 1 tanesi de üçüncü yol için gayret içine girmişler, farklı bir şeyler yapmaya çalışmışlardır. Ancak çözümleri incelendiğinde bu öğrencilerin

de farklı muhakeme tarzları üretmedikleri görülmüştür. Umay öğrencilerde iki nedenden dolayı bu durumun oluşabileceğini söylemiştir. Birincisi, öğrencilerin geçmiş öğrenim yaşantılarının onları tek tip düşünceye alıştırmış, farklı düşünme becerilerini törpülemiş olmasıdır. İkincisi problemin farklı muhakeme yaklaşımları üretmeye uygun nitelikler taşıyıp taşımadığıdır. Hangi seçeneğin neden olduğunu bulma amaçlı ikinci kez aynı grupta Yolles'in (2001) problemi hiçbir noktası değiştirilmeden uygulanmıştır. Uygulama sonuçları ikinci nedenin, yani kullanılan muhakeme yaklaşımlarının çeşitliliğinin probleme de bağlı olduğu gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin yanıtları, Yolles (2001) ABD'de yaptığı çalışmada saptadığı 6 farklı muhakeme yaklaşımına ek olarak 2 yeni muhakeme yaklaşımını daha ortaya çıkarmıştır. Araştırmacı öneriler kısmında; yapıları çözümlenebilmeyi, içindeki ilişkileri görebilmeyi, olaylar arasında neden sonuç ilişkisi kurabilmeyi kısacası muhakeme becerilerine sahip bireyler yetiştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Ersoy ve Erbaş (2005), Kassel Projesi Cebir testinde bir grup Türk öğrencinin genel başarısı ve öğrenme güçlükleri ile ilgili yapmış oldukları araştırmalarında öğretim programlarını ve öğretmen yetkinliklerini değerlendirmeye yönelik incelemeler yapmışlardır. Bu çalışmada, Batı Avrupa çıkışlı Kassel Projesi çerçevesinde geliştirilen ve bugüne kadar 15 ülkede uygulanan bir dizi araştırmanın Türkiye'de pilot uygulaması denenmiş olup küçük ölçekli ilk denemeden elde edilen veriler analiz edilerek eğitim politikaları ve öğretim programı geliştirenler uzmanların, öğretmenlerin ve matematik eğitimcisi araştırmacıların bilgisine sunulmuştur.

Kassel Projesi Cebir Testi (KaPAT) 1997-98 öğretim yılının son haftasında Ankara'nın sosyo-ekonomik gelişmişlik bakımından orta-alt gelir grubunun yerleştiği bir bölgedeki ilköğretim okulunda sekizinci sınıfta uygulanmış. Türkiye'de pilot çalışma olarak tasarlanan uygulamanın yapıldığı okullarda bir grup öğrencinin KaPAT' deki genel başarı puan ortalamasının, bazı Avrupa ülkeleriyle karşılaştırıldığında, yüzdelerinin daha yüksek; Doğu Avrupa ve uzak doğu ülkelerinden ise daha düşük olduğu görülmüştür. Aynı okulda kız ve erkek

öğrencilerin başarı puanları arasında belirgin bir fark olmadığı; bireysel bazda ise öğrencilerin başarı düzeyinin çok farklı olduğu anlaşılmıştır. Bununla birlikte, öğrencilerin KaPAT soruları içinde işlem ağırlıklı soruların yer aldığı EM (Eşitlikler ve İşlemler) soru kümesinde başarı oranlarının daha yüksek olduğu, “eşitlikler ve problemler 1-2” diye adlandırılan EP1 ve EP2 soru kümelerinde ise başarı düzeylerinin azaldığı, öğrencilerin çok sayıda ve değişik türlerde yanlış yaptıkları belirlenmiştir. Gözlemlenen bu durum, öğrencilerin Cebir konularını öğrenmede bir takım öğrenme güçlüklerinin olduğunun belirgin işaretleri olup özellikle eşitlik ve değişken kavramlarında birtakım kavram yanlışlarının olabileceğini akla getirmekte; ayrıca, tanıya yönelik uygun ölçme araçları geliştirilerek derinlemesine inceleme yapılmasını gerektirmiştir. Bu uygulamalardan elde edilen sonuçlar ve alan yazınındaki bulgular göz önünde bulundurularak ilköğretim öğrencileri için daha sonra bir dizi “Cebir kavram yanlışları” testlerinin geliştirilmesi ve okullarda uygulanarak sonuçların tartışmaya açılması planlanmış; konuyla ilgili çalışmalar yapılarak çoğu rapor edilmiştir (Erbaş ve Ersoy, 2000; Erbaş ve Ersoy, 2002a, b, c). Özet yorumlarıyla birlikte okullarımızda Cebir öğretimi ve öğretim programı geliştirme konusunda olabildiğince geniş katılımlı bir tartışma açılması yönünde bazı kaynaklara atıf yapılarak, konuyla ilgili bir takım görüşlere yer verilmekte ve bazı öneriler sıralanmıştır.

Yenilmez ve Teke'nin (2008) yapmış oldukları araştırmalarının amacı; yenilenen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisinin olup olmadığını ortaya çıkarmaktır. Araştırmalarında tek gruplu ön test – son test modelini kullanmışlardır. Araştırmanın evrenini 2006 – 2007 öğretim yılında Eskişehir ilinin Alpu ilçesindeki 6. sınıf öğrencileri arasından rastgele seçilen 24 öğrenci oluşturmuştur. İngiltere’de “Concepts in Secondary Mathematics and Science” tarafından öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlama düzeylerini ortaya koymak amacıyla yapılan projenin bulgularında bulunan, cebirsel ifadeleri anlamalarının gelişimi sıralı dört düzeyden yararlanmışlardır. Araştırmacılar Altun’un (2005) dört düzeyde incelediği soruları örnek almışlardır. Bu dört düzeyi ölçebilecek olan örnek sorular yardımıyla hazırlanan “Cebirsel Düşünmenin Gelişimi” testinden yararlanmışlardır. Testin sonuçlarına göre öntest ile sontest arasındaki farklılığın

birinci, ikinci ve üçüncü düzeyler için anlamlı olduğunu gözlemlemiştir. Araştırmada ayrıca düzeyler arasındaki farklılıklardan sonra cinsiyet, başarı ve matematik dersine olan ilgi değişkenlerine göre gelişim düzeylerindeki farklılıklar incelenmiş, öntest ve sonteste elde edilen ortalamalar farkının başarı değişkeni için anlamlı olduğunu gözlemlemiştir. Sonuç olarak yenilenen matematik programındaki etkinliklerin öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerini oldukça geliştirdiğini söylemiştir.

Yenilmez ve Avcu (2009), ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeylerini ölçme amaçlı nitel bir araştırma yapmışlardır. Çalışmalarında yarı-yapılandırılmış görüşme tekniğini kullanmışlardır. Araştırmanın örneklemini, Eskişehir merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunda altıncı sınıfta okuyan 6 öğrenci oluşturmuştur. Öğrencilerin seçiminde, matematik başarı düzeylerine göre ve her başarı düzeyinde (yüksek-orta-düşük) bir erkek ve bir kız öğrenci olmasına dikkat edilmiştir. Araştırma için altıncı sınıf öğrencilerinin seçilmesinin nedeni, yeni öğretim programında öğrencilerin cebirsel ifadeler konusuyla artık altıncı sınıftan itibaren karşılaşmakta olmalarıdır. Verilerin toplanmasında, yarı yapılandırılmış görüşme tekniğine uygun olarak öğrencilere denklem kurma ve çözme ile ilgili becerilerini yoklayan dört açık uçlu soru yöneltilmiştir. Araştırmada ayrıca betimsel tarama modeli uygulanmıştır. Katılımcıların cebirsel ifadeler hakkında kendi özgün ifadelerine dayalı olarak elde edilen veriler kategorileştirilerek içerik analizi yoluyla değerlendirilmiştir.

Araştırmanın sonuçlarına göre; öğrencilerin eşitliğin gösterimi ve korunumu sorularında problem yaşamadıkları ancak denklem kurma ve kurulan denklemi çözme problemlerinde zorluk çektikleri gözlenmiştir. Sonuç olarak, ilköğretim ikinci kademe ve ortaöğretimde matematik derslerinin anlaşılması en zor konularından biri olan “Denklem Kurma ve Çözme” kavramının aslında kavramla ilk karşılaşılan dönem olan ilköğretim yıllarında problem teşkil etmeye başladığı görülmektedir. Öğrencilerin bu testte ortaya koydukları performans da göstermiş ki, öğrenciler bu dönemde soruları hala ilköğretim birinci kademe alıştırdıkları yöntem ile cevaplamaya çalışmakta, kendi yorumlarını kullanarak yeni çözüm yöntemlerine

yönelmekten çekinmektedirler. Bu da cebirsel ifadelerle ilk kez karşılaşmalarından; dolayısıyla bu konudaki deneyim eksikliğinden kaynaklanıyor olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca testin uygulanması esnasında öğrencilerin; “denklem, denklemini kurunuz, denklemini çözünüz” gibi ifadelerle karşılaşınca soruyu birinci kademedan alışageldikleri yöntemle çözmek istedikleri gözlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda ilköğretimde cebirsel ifadeler konusunun öğretimine yönelik olarak dört adet öneri geliştirilmiştir. Yenilmez ve Avcu, cebirsel ifadeler kavramına ön-şart gerektiren konulardaki eksikliklerin giderilmesi gerektiğini vurgulayarak, matematik programında öğrencilerin deneyimini artırabilmek için cebirsel ifadeler konusunun öğretimine ayrılan sürenin artırılmasını önermektedirler. Ayrıca, her öğrenciye denklem çözme sürecini içselleştirebilmesi için yeterli süre verilmesinin ve gerekli ortam sağlanmasının önemli olduğunun altını çizerek, cebirsel ifade kavramının doğru şekilde kavratılabilmesi için tespit edilen yanlışların, hangi nedenlerden kaynaklandığını belirlemeye yönelik derinlemesine inceleme ve araştırma yapılması gerektiğini belirtmektedirler.

Wilson ve Goldenberg’in (1998) yapmış oldukları çalışmada, matematiksel fikirlerin kavramsal olarak anlaşılması üzerinde durulmuştur. Doğruluğu kanıtlanmış öğretmen davranışlarına ve öğrencilerin kendi anlamlandırmalarını oluşturmalarına izin vermenin, onlar üzerinde daha önemli değişiklikler oluşturduğunu söylemişlerdir. Böyle başarılı öğretmen davranışlarını gerçekleştirmek için birçok öğretmenin epistemolojik değişim geçirdiklerini ifade etmişlerdir. Araştırmanın gelişimi öğretmenlerin görüşlerine dayanmaktadır. Çalışmanın ilk yılında öğretmen kesirleri anlatırken iki ana dal üzerinde yönlendirmeleri olmuştur. Bunlar öğrencilerin davranışları ve matematik teorileri odaklanmasıyla belirlenmiştir. İlk yıl kesirleri öğretmeden önce kesirlerin hem ünitelerin bir kaçı hem de bütün sayıların bölme işlemli problemlerinin tamamlayıcısı olduğunu söylemiştir. Kesirsel fikirlerin hem resimle hem de sayısal olarak önceden gösterilmesi gerektiği anlaşılmış. Öğrencilerin kesirsel kavramların günlük hayatta uygulandığında daha iyi öğrenildiği anlaşılmış. İki yıllık çalışmanın verilerine dayanarak, öğretmenin öğretimini başarıyla değiştireceği konusunda iyimserliklerinin arttığını belirtmişler. Çünkü öğretmen ders işlerken alıştırmalarını temelde değiştirmiş. Çalışmalarının gücünü

öğretmenlerin inanmasalar bile farklı alanda hareket etmeyi tercih etmelerinden geldiğini ifade etmişlerdir. Farklı yollardan da (alışılmışın dışında) kavramların daha etkili bir şekilde öğretilebileceğini savunmuşlardır. Wilson ve Goldenberg, kişilerin kavramları oluşturma sürecinde kendi bireysel yaşantıları ile anlamlandırmalarının, matematik konularını anlamaları açısından çok büyük ölçüde işe yarayacağını belirtmişlerdir.

White ve Mitchelmore (1996), analiz uygulama problemlerinde kavramsal bilginin üstlendiği rolü araştırmışlardır. Kavramsal bilginin bilinen sembolik problemlerde değil uygulama problemlerinde önemli rol oynadığını düşünmektedirler. Çalışmalarının amacı, geleneksel öğretim yöntemleriyle analiz dersi alan bir grup öğrencinin analiz uygulamaları içeren problemleri çözümedeki performansını ortaya çıkarmaktır. Böylece kavramsal bilginin varlığının ve eksikliğinin problem çözümedeki etkisi gözlemlenmektedir. Bu çalışma, problemin ilk aşaması olan gerçek yaşam ve durumların matematiksel sembollere dönüştürüldüğü aşamada yoğunlaştırılmıştır. Çünkü kavramsal bilgi en uygun bu aşamada kullanılmaktadır.

Öğrencilere her biri dört farklı versiyondan oluşan dört uygulama problemi sorulmuştur. Konular lisede görülen analiz dersinden alınmıştır. 40 kişilik öğrenci grubu önceki yıllardaki performansları göz önüne alınarak 10'arlı 4 gruba ayrılmıştır. Bütün gruplara aynı eğitim verilmiştir. Konular 4 ayrı zamanda test edilmiştir; eğitimden önce, eğitim sırasında, eğitimden hemen sonra ve eğitimden altı hafta sonra. Problemin her bir versiyonu her bir grup tarafından çalışılmıştır. Uygulama problemini başarıyla matematiksel sembole dönüştüren öğrencilerin cevapları tablolaştırılmış, daha sonra işlem hatası yapanları gösterilmiştir. Eğitime başlamadan önce bu 4 öğrenci grubu ile 3 günde bir görüşülmüştür. Bu görüşmelerde temelde aynı olan 4 sorunun farkını anlayamayan öğrenciler tespit edilmiştir. Cevaplardaki kavram yanlışlıkları ve hata tipleri kaydedilerek açık uçlu soruların cevapları tartışılmıştır. Yapılan inceleme sonunda öğrencilerin değişken kavramı konusunda eksik kaldıkları anlaşılmıştır. Değişken kavramının az gelişmesi sonucu öğrenci hataları gerçekleştiği ve uygulamalı analiz dersinde zorluklar yaşandığı

ortaya çıkmıştır. White ve Mitchelmore değişken kavramı anlaşılmadan kavram temelli analiz dersinde başarılı olunamayacağını vurgulamaktadırlar. Analiz dersinde başarı elde edilebilmesi için değişken kavramının iyi anlaşılması ya da üniversite seviyesinde analize giriş dersinin alınması gerekmektedir. White ve Mitchelmore, değişken kavramı yeteri kadar anlaşılmazsa hızlı karar vermek ya da sonuca çabuk ulaşmanın pek mümkün olmayacağını belirtmişlerdir.

Dede (2005) “Değişken Kavramı Üzerine” adlı çalışmasında, değişken kavramının tanımı/tanımları ve bu tanımların her birinin kullanım alanlarına yönelik bilgiler vermiştir. Ayrıca, değişken kavramının öğretimi ve öğrenimindeki zorlukların aşılabilmesi için önerilen modeller üzerinde de durmuştur. Matematiksel kavramların öğretiminde farklı stratejiler kullanılabileceğini belirtmiştir. Bunlar; yerel stratejiler, bölgesel stratejiler ve kapsamlı stratejiler olarak üç başlıkta incelenmiştir. Yerel stratejiyi, basamak fonksiyonu, sınırlı fonksiyon ve rasyonel fonksiyon gibi kavramların öğretilmesinde uygulanabilen bir birim planını gösteren strateji olarak; bölgesel stratejiyi, bir fonksiyonun limiti, türevi ve integrali gibi ardışık sıralı bir öğretimdeki anahtar kavramların öğretiminin planlanmasına yardımcı olan strateji olarak ve kapsamlı stratejiyi de matematik müfredatının tamamını etkileyebilen, başka matematiksel kavramların öğretimine yol açıcı olan kavramların öğretiminin planlanmasında kullanılan strateji olarak açıklamıştır. Dede (2005) değişken kavramının öğreniminde ve öğretiminde bazı problemlerin olduğunu belirtmektedir. Bu problemlerin birçok nedenden dolayı kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca Dede (2005) bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerine değişken kavramını öğretirken çok dikkatli olmaları ve bu kavramın öğrencilere anlamsız, karışık ve hatta ürkütücü geldiğini unutmamaları gerektiğini söylemiştir. Öğretmenler, değişken kavramının öğretimiyle ilgili bu olumsuz durumu aşabilmek için değişken kavramının tanımını, özelliklerini, farklı kullanımlarını ve öğretimine yönelik önerilen modelleri bilmeli ve sınıflarında bunları uygulayabilmelidirler. Ancak bu şekilde, öğrencilerin değişken kavramına yönelik geliştirdikleri olumsuz tutumlar yok edilebilir. Bu durumda, onların ileri matematiksel kavramları öğrenmelerine ve dolayısıyla alanlarında iyi yetişmiş bireyler olarak yetişmelerine imkan sağlayabileceğini öneri olarak sunmuştur.

Dede ve Argün (2003) çalışmalarında harf sembollerin farklı kullanımlarının belirlenmesini ve bu farklı kullanımlarından kaynaklanan karışıklıkların giderilmesini amaçlamışlardır. Örneklem olarak 2002-2003 öğretim yılında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitim Bölümü, Matematik Eğitimi ABD'nin son sınıfında okuyan 35 öğrenci seçilmiştir. Bu öğrencilere uygulanan etkinlikte, önce öğrencilerin harf sembollerin farklı kullanımlarına yönelik bilgi düzeylerini belirlemek üzere 12 sorudan oluşan bir çalışma kağıdı her bir öğrenciye dağıtılmış ve cevaplanması için 30 dakikalık süre verilmiştir. Bu çalışma kağıdında kullanılan sorulardan bazıları Philipp (1992) tarafından geliştirilen bir aktiviteden alınmıştır. Daha sonra da, öğrencilerin her bir soruya ilişkin görüşlerini daha ayrıntılı olarak alabilmek ve harf sembollerin farklı kullanımlarının daha iyi anlaşılabilmesini sağlamak için sınıfta bir tartışma ortamı oluşturulmuştur. Araştırmacılar sembollerin ne derecede anlaşıldığını anlamak için “harf semboller ve sayılar arasındaki ilişkiler” ve “harf semboller ve sözcükler arasındaki ilişkiler” olmak üzere iki ana başlıkta incelemişlerdir. Bu iki başlığın benzerlikleri ve farklılıkları irdelenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilerde, öğrencilerin genelde eğitimin, özelde de matematik eğitiminin, en temel amaçlarından birisi olan eleştirel ve alternatifli düşünebilme yeteneklerinde de bazı eksikliklerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öneri olarak; harf sembollerin özelliklerinin, öğrencilere mutlaka öğretilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Dede ve Argün, harf sembollerin farklı kullanımlarının olduğu, buldukları içeriğe göre farklı anlamlar kazanabilecekleri ve farklı roller üstlenebileceklerinin bilincinde olunması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin, öğrencilerin farklı ve eleştirel düşünebilme yeteneklerini geliştirici tarzda öğretim yapmalarının matematiğe önemli katkı sağlayacağını söylemişlerdir.

7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve harf sembollerini (değişkenleri) yorumlamaları ve bu yorumlamada yapılan hataların araştırıldığı Soylu (2008) çalışmasının amacı öğrencilerin değişken kavramındaki öğrenme güçlüklerinin ve hatalarının tespit edilmesidir. Çalışmanın örneklemine Ağrı merkezde bulunan bir ilköğretim okulunda 50 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilere 8 açık

uçlu soru sorulmuştur. Çalışmanın verilerine göre, öğrencilerin basit cebirsel ifadelerde değişkenleri kullanabilme, değişkenleri anlamlandırma ve değişkenleri belli harflerle sınırlandırma (sadece x olarak düşünme) gibi konularda problem yaşadıkları görülmüştür. Örnekteki öğrencilerin, değişken olarak verilen harflerin belli sabit değerleri alması gerektiği gibi zorunlulukta oldukları görülmüştür. Yani öğrencilerin büyük bir kısmı değişken veya değişken olarak verilen harfleri sayısal değerlerle eşleştirmişlerdir. Ayrıca öğrencilerden araştırmada kullanılan sorulardaki ifadelerin denklemleri veya iki değişkenin toplanması istenmesine rağmen öğrencilerin bir kısmı denklem veya değişkenli ifadeleri sonuç olarak yazma yerine sayısal bir değer bulma zorunluluğunda oldukları görülmüştür. Değişken kavramı ile ilgili örnekleme katılan öğrencilerin yaptıkları hatalardan biri de, değişken kavramını belli harflerle sınırlandırmaları olmuştur. Bazı öğrencilerin de, sözel problemlerde verilen dört işlemle ilgili “daha”, “eksik”, “fazla” terimlerini anlamlandırmada problem yaşadıkları görülmüştür. Araştırmadan elde edilen sonuçlardan öğrencilerin değişken kavramını sabit sayılarla özdeşleştirdiği görülmüştür. Öneri olarak; öğretmenlerin, öğrencilerin bu sorunlarını dikkate alarak değişken ile sabit sayı arasındaki farklılığı ortaya koymalarının, öğrencilerin değişken kavramını daha iyi anlamalarını kolaylaştırabileceğini söylemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin değişken kavramını belli sembollerle veya harflerle sınırlandırmalarını önlemek için harf sembollerinin farklı kullanımlarının olduğunu ve buldukları duruma göre farklı anlamlar kazanabileceğini yani bir harfin yeri geldiğinde sabit bir sayı yeri geldiğinde ise değişken olduğunun öğrencilere gösterilmesinin ve değişkenin kullanıldığı konular anlatılırken, değişken olarak belli harflerin kullanılmasından kaçınılmasının, değişken olarak farklı harflerin de kullanımlarına yer verilmesinin gerekli olduğu vurgulanmıştır.

Burrill (2002), yaptığı çalışmada, cebirsel kavramları anlamayla ilgili bir temel oluşturmanın öğretim ve öğrenme sürecinde önemli bir adım olduğunu söylemiştir. Burrill içeriksel (içeriğe bağlı) problemlerin 9–12 yaşındaki öğrencilerin temel cebirsel kavramlara başlaması için kullanılabileceğini söylemiştir. Bu gelişim informal keşiflerle başlayan ve öğrencilerin hem fiziksel hem de matematiksel olarak olgunlaşması gibi formal bir anlamaya uzayan aşamalı formalizasyondan

(biçimlendirme) biridir. Burrill'e göre cebir, genellikle sembolik manipulasyon, denklem çözüme ve cebirsel denklemleri grafikleştirme olarak öğretilir. Burrill içeriksel bir yaklaşım vasıtasıyla ve anlamayı geliştirmede kritik bir eleman olarak görselleştirmeye güvenerek, genç öğrencilere örnek tanıma ve araştırma, değişken kavramına götüren sembolik gösterim, ifadeleri ve formülleri yazma ve genel sayı kavramlarına dayanan kararları verme gibi kavramların öğretilebileceğini söylemiştir.

Wagner (1981) bu çalışmasında basit eşitlikler ve fonksiyonlarla daha yüksek matematik isteyen karmaşık örüntü ve yapıların ilişkisini göstermiştir. Mevcut çalışmada öğrencilerin iki matematiksel ilişkiyi anlaması incelenmiştir. Bu ilişkiler sembolik, somut, grafik ya da sözel olarak ifade edilebilir. Araştırma birinci olarak sözel değişkenlerin alfabetik dönüşümlerinde fonksiyon ve eşitliğin korunma yeterliliğini incelemeyi, ikinci olarak da Piaget'in basit kavramlar metodolojisini ilişkili kavramlara doğru genişletme yolunu tanımlamaktadır. Wagner araştırmasında eşitlik kavramı ile ilgili sorusunda verilen iki aynı denklemde değişken yerine önce "W", sonra "N" vermiş ve öğrencilere bu denklemlerin birbirine eşit olup olmama durumunu sormuştur. Fonksiyon kavramını üç ayrı soru ile irdelemiştir. Bu sorularında da yine alfabedeki harflerden yararlanmıştır. Değişkenleri değiştirip, denklemlerde sonucun nasıl değişeceğini öğrenmeye çalışmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar dahilinde Wagner eşitlik ve fonksiyonun yaş, cinsiyet ve farklı matematiksel geçmişe göre değiştiğini göstermiştir. Eşitlik, fonksiyon ve değişkenlerde bazı yaygın yanlış anlamalar meydana gelebileceği konusunda, öğretmenlerin bilgilendirilmesini ve böylece bu gibi önemli konularda öğrencilerin aydınlatılmasını önermiştir.

Kabael ve Tanışlı (2010) bir çalışmalarında cebirsel düşünme sürecinde örüntü ve fonksiyon kavramlarının ilişkisi ve bu kavramların öğretim stratejilerini literatür tabanlı incelemiş ve inceleme sonucunda elde ettikleri sonuçları araştırmacıların önerileri ile de destekleyerek vermişlerdir. Matematik öğretiminde cebirsel düşüncenin gelişiminin, nicelikler ve nicelikler arası ilişkiler üzerine kurulu olduğundan bahsetmişler.

Ayrıca Kabael ve Tanışlı (2010), cebir öğretimi sürecinde örüntülerden fonksiyona örnek öğretim etkinliklerinden bahsetmişlerdir. Bu etkinlik örnekleri incelendiğinde, problem durumlarının değişmesi gerektiğini vurgulamışlar ve değiştirilen problem durumlarına örnekler vermişlerdir. Kabael ve Tanışlı, öğrencilerin örüntünün kuralını sözel olarak ifade edebilmeye başladıktan sonra sembolik gösterime geçebileceği düşüncesini savunmuşlardır. İlköğretimin son basamaklarında örüntünün t-tablosu, sembolik gösterim ve grafik temsillerinin her birinin öğrencilerin daha karmaşık cebirsel ilişkileri görmeleri için birer bileşen olduğunu söylemişlerdir. Fonksiyon kavramının okul öncesinden itibaren örüntü kavramı kapsamında aynı zamanda “fonksiyon makinesi” yolu ile de tanıtılması gerektiğini vurgulamışlardır. Fonksiyon makinesi etkinliğinde girdiler, çıktılar ve kural vardır. Bu etkinlikte girdiler ve çıktılar veriliyor, kuralı öğrencilerin bulmaları isteniyor.

Kabael ve Tanışlı (2010), örüntü ve fonksiyon kavramlarının öğretimini ilişkili bir biçimde gerçekleştirmeyi sağlayacak önerilerini üç maddede toplamışlar. (i) Yaşamın her yerinde iç içe olduğumuz fonksiyonel ilişkinin okulöncesi öğretimde yer alan etkinlikleri belirlenmeli ve ilişkiyi öğrencilerin algılamasını sağlayacak düzeye uygun günlük yaşam hikayeleri ve öğretim materyalleri kullanılmalıdır. (ii) İlköğretimin erken basamaklarından itibaren örüntü kavramına ilişkin öğretim etkinlikleri düzenlenirken yine fonksiyonel ilişkiyi kavratma amacı göz önünde bulundurulmalı ve etkinliklerde düzeye uygun bir biçimde temsil kullanımı ve temsillerin ilişkilendirilmesi ihmal edilmemelidir. Bunun için mutlaka aynı örüntünün farklı temsil biçimleri üzerinde durulmalıdır ve özellikle fonksiyonel ilişkiyi vurgulayan tablo ve grafik temsilleri ve aralarındaki ilişkiler vurgulanmalıdır. (iii) Fonksiyon ve örüntü kavramlarının öğretiminde kullanılan günlük yaşam durumu örneklerinin, kullanılan temsil biçimlerinin ve etkinliklerin olabildiğince paralellik göstermesi, öğrencinin kodladığı bilgiyi geri çağırarak kavramlar arası ilişkiyi kurabilmesi açısından önemlidir. Paralellik, verilen örnekler açısından ele alınırsa fonksiyon kavramının öğretiminde kullanımı alışılmış hale gelen fonksiyon örneklerinin, örüntü kavramı öğretiminde birer örüntünün kuralı olarak ortaya çıkacak biçimde ilişkilendirilmesi gerekir.

Thomas ve Tall (1988), yaptıkları çalışmada öncelikle geleneksel yaklaşımdan ziyade cebirde harflerin kullanımını anlamayı daha üst seviyeye ulaştırmak için, bilgisayar destekli bir eğitim uygulamışlardır. Thomas ve Tall, araştırma yaptıkları öğrencileri deney ve kontrol olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Deney grubu 13 yaşındaki ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu iki gruptan ibarettir. Bu çocuklara, cebire giriş dersinde kullanılan bilgisayar destekli bir eğitim uygulanmış ve bilgisayar öğrencilerin yaptıkları çalışmaların sonuçlarını kaydetmiştir. 57 öğrenci ile kendi aralarında gruplar oluşturularak mülakatlar yapılmıştır. Deney grubu üç hafta bilgisayarları kullanırken, kontrol grubu geleneksel yöntemle cebir dersi almıştır. 6 ay sonra, tüm öğrencilere iki haftalık geleneksel kurs verilmiştir. Thomas ve Tall, başarının bir nedeni olan; çocuğun global/holistic ve serialist/analitik bilişsel kabiliyetlerinin çok yönlü düşünmeye sevk ettiği ile ilgili “bilişsel bütünlük” (Thomas ve Tall, 1988) hipotezini öne sürmüşlerdir. Dahası, bu kabiliyetlerin bilgisayarı kullanan “Geliştirilmiş Sokratik Model” öğretimiyle de ilerletilebileceğini söylemişlerdir.

Thomas ve Tall (1988) ayrıca 147 öğrenciye bir de anket uygulamışlardır. Ankette 3 tip soru yer almaktadır. Bunlardan birincisi, iki cebirsel denklemin eşit olup olmadığı ile ilgilidir. Bu denklemlerin eşit olup olmadıklarını öğrencilerden nedenleri ile birlikte açıklamaları istenmiştir. Bazı cebirsel notasyonların anlamını Mars’tan gelen hayali bir ziyaretçi olarak yorumlamaları istenmiş, bu da ikinci tarz soru tipini oluşturmaktadır. Üçüncü olarak da onların çalıştığı seviyenin üstünde daha zor cebirsel soruları cevaplamaları istenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin cebirsel notasyonu anlamada kontrol grubundan daha iyi olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla Thomas ve Tall, bilgisayar destekli cebir öğretiminin cebirsel kavramları öğrenmede büyük rolünün olduğunu iddia etmektedirler.

Baki ve Kartal (2002) yapmış oldukları çalışmada, ortaöğretim öğrencilerinin cebirsel bilgilerinin doğasını, işlem ve kavram bilgisi bağlamında değerlendirmeyi amaçlamaktadırlar. Öğrencilerin matematik bilgisinin genel değerlendirilmesi değil, matematiğin bir parçası olan cebir bilgisinin doğasının

değerlendirilmesinin amaçlanmasından dolayı yöntem olarak özel durum çalışması seçilmiştir. Bağıntı – fonksiyon – işlem, sayılar, polinomlar, çarpanlarına ayırma ve birinci dereceden denklemler gibi konuları içeren işlemsel ve kavramsal bilgi gerektiren 20 soruluk uzun cevaplı yazılı sınavlar geliştirilmiştir. Ayrıca, pilot çalışmalar sonucunda sınavlara bağlı olarak öğrencilerin cebir bilgilerini karakterize eden bir ölçek geliştirilmiştir. Yazılı cevap gerektiren soruların uygulamaları 1999 – 2000 eğitim öğretim yılının birinci döneminde Trabzon’da beş ayrı okulda 250 lise 2 ve lise 3 öğrencisine uygulanmıştır. Baki ve Kartal (2002) sonuç bölümünü “İşlem Bilgisinin Göstergeleri”, “ Kavram Bilgisinin Göstergeleri” ve “ Hem İşlem Hem de Kavram Bilgisinin Göstergeleri” olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. “İşlem Bilgisinin Göstergeleri” bölümünde öğrencilerin cebirsel işlem becerilerinin yetersiz olduğundan, bağıntı ve özellikleri yanlış kullanmaktan kaynaklanan matematiksel geçerliliği olmayan işlem yaptıklarından bahsetmişlerdir. “Kavram Bilgisinin Göstergeleri” bölümünde, öğrencilerin kavram bilgilerinin yetersiz olduğunu, konuyu özümseyerek öğrenemediklerini, sorunun bütünü ile değil de yapısı ile ilgilenmelerinden dolayı soruyu kavramlarla birlikte bir bütün olarak algılayamadıklarını ortaya koymuşlardır. “Hem İşlem Hem de Kavram Bilgisinin Göstergeleri” bölümünde ise matematiğin dilini oluşturan sembollerin anlamlarının bilinmemesinden, öğrencilerin buldukları sonuçları yorumlayamadıklarından bahsetmişlerdir.

Cortes ve Kavafian’ın (2004) eşitliği çözümlene ve dönüşümlerin geçerliliğini kontrol etme ile ilgili yapmış oldukları çalışmada; öğretmenlerin ve öğrencilerin aktivitelerinin çözümlenmesini araştırmışlar. İlköğretim altıncı sınıf öğrencileri eşitlik çözümleriyle ilk defa karşılaşılıyor olmalarından dolayı örneklem olarak seçilmişler. Öğrencilerin ve uzmanların cebirsel hesaplamalarının bilişsel modellerini; öğretim işlemlerinde ve öğrenciler için bilişsel işlevde kullanmışlar. Modellerinde onlara ait matematiksel doğrulamaların temel öğretim konusu olduğu düşündürmüştü.

Çalışmaları esnasında daha önce yapılan bir araştırmada değişim sınıflarında öğretmenlerin tüm sınıfa soru sormalarıyla zamanı arttırdıklarını gözlemlemişler.

Geleneksel sınıflarda öğrencilere çok fazla bilgi verildiği görülmüş. İyi bir öğretmenin yapması gerekenler olarak; öğrencilerini problem çözümlerinde keşfetmesini, yönlendirmesini, genellemesini, doğrulamasının doğru olduğunu belirtmişler. Öğretmenlerin öğrencilerin matematikteki yeteneklerini kullanmaları için onlara rehberlik etmeleri gerektiğini savunmuşlar. Yapılan araştırmada öğrenciler ilk defa karşılaştıkları $x+a=b$; $x-a=b$; $x/a=b$; $a/x=b$; $ax+b=c$; $b-ax=c$ şeklindeki eşitlik çözümünü görmüşler. a, b ve c pozitif ondalık sayılardır. Öğrenciler hiç negatif sayılarla çalışmamışlar, böylece hesaplamaların sonuçları da negatif çıkmamış. Araştırmaları üç saat boyunca eşitlik çözümleri çalışmasıyla geçmiş. Araştırmada öğrenciler eşitliği, bilinmeyenin önemini ve ne işe yaradığını keşfetmişler. “İşlevsel değişmez her değişmez görevle ilişkilendirilmiştir bu matematiksel bilginin görevi yapabilmeyi sağlar” tanımından yola çıkarak, işlevsel matematik bilgisini keşfedebilmeyi ve anlamalarını sağladığını savunmuşlar. Araştırmalarını problem çözmede gerekli olan çözümler ve doğrulama konuları üzerinde yoğunlaştırmışlar. Eşitsizliklerin çözümünde öğrenciler birçok sayısal işlemleri kullanmışlar. Böylece matematiksel bilgilerini geliştirmeyi de sağlamış. Yani yeni kavramın öğretilmesinde öğrencinin önceki bilgilerini yapılandırmanın ve genişletmenin mümkün olduğu gözlenmiş. Sınıftaki günlük çalışmalarda öğrencilere daha çok özellikle matematiksel çalışmanın avantajlarının fark ettirilmesi gerektiğini söylemişler. Araştırmalarının asıl hedefi olan öğrencilerin matematiksel bilgilerini doğrulamada teoremlerini dönüştürmelerinin işlevsel düşünmeyi inşa etme yoluyla olduğu görülmüş.

Şandır, Ubuz ve Argün (2007)'ün yaptığı bir çalışmada, mutlak değer kavramının öğretilmesinde gerekli olan aritmetik işlemler, sayıların sıralanması, denklem ve eşitsizlik çözümlerindeki 9. sınıf öğrencilerinin yaptığı hatalar ve öğrencilerin zorlandıkları yerler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bunu ortaya çıkarmak için 10 adet açık uçlu soru hazırlanmış ve verilen cevaplar 0-3 arasındaki puan kriterine göre analiz edilip değerlendirilmiştir. Araştırma Ankara'da yabancı dil ağırlıklı bir lisede 2003-2004 yılında 9. sınıfta öğrenim gören 54 öğrenciyle yapılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin dört işlemde çarpmanın toplama veya çıkarma üzerinde dağılmasında, denklem ve eşitsizliklerin çözümünde çok sık hata yaptıkları

ortaya çıkmış. Öğrencilerden alınmış olunan cevaplardan yola çıkılarak yapılan ayrıntılı çözümlemede; öğrencilerin sayı kavramını oluşturmasında, rasyonel ve irrasyonel sayıların sıralanmasında ve iki eşitsizlik birleştirilerek verilen tek bir eşitsizlik olarak öğrenmelerini ortaya çıkarmak için 10 maddeden oluşan açık uçlu sorular içeren bir 'hazır bulunuşluk' testi hazırlanmış. Öğrencilerin mutlak değer konusunu öğrenebilmeleri için; tam sayılar, rasyonel sayılarda dört işlem, sıralama, eşitsizlikler, cebirsel ifadeler ve denklemler konularına hakim olmaları gerekmektedir. Hazır bulunuşluk testinde 1. ve 2. soru tam sayılar ve rasyonel sayılarda dört işlem, 3,4,5,9 ve 10. sorular sıralama ve eşitsizlikler, son olarak 6,7,8. sorular cebirsel ifadeler ve denklemler konularından oluşmuştur.

Şandır, Ubuz ve Argün'ün (2007) çalışmalarında elde edilen tüm bilgileri incelendiğinde negatif sayılarla yapılan işlemlerde öğrencilerin çok sık hata yaptıkları ortaya çıkmış. Bu sonuçlar Şandır, Ubuz ve Argün (2003)'ün belirtmiş olduğu eşitlik ve eşitsizlik çözümlerinde; her iki tarafına aynı terimin eklenip çıkarılmaması bulgusuyla tutarlıdır. Öğrencilerin sayı kavramı ve sayıların sıralanmasında özellikle irrasyonel sayıların tahmini olarak ondalık gösterimini hesaplayamadıkları, buna bağlı olarak da bu sayıları sıralayamadıkları ve sayı doğrusu üzerinde gösteremedikleri görülmüş. Buradan elde edilen sonuçlara dayanarak öğrencilerin rasyonel ve irrasyonel sayılardaki anlama güçlüğü çektiklerini ortaya koymuşlar. Tüm bu verilere dayanarak öğrencilerin rasyonel sayılar, denklem ve eşitsizlik çözümleri konularında yanlışlıklarını söylemişler. Bu yanlışlıkların düzeltilmesi için, bu konulara bağlı olan mutlak değer gibi konuların öğrenilmesinin ön koşul bilgi olduğunu belirtmişler. Buradan yola çıkarak kavramın doğru bir şekilde yapılandırılabilmesi için tespit edilen yanlışları ve yanlış kavramalara neden olan şeyleri daha açık görmek için daha derinlemesine inceleme ve araştırmaların yapılması gerektiğini tavsiye etmişlerdir.

Soylu ve Aydın'ın (2006) matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine yapmış oldukları çalışmalarının örneklemini 2005 - 2006 eğitim öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Ağrı Eğitim

Fakültesi İlköğretim Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalında 100 üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilere 10 açık uçlu sorudan oluşan test uygulanmıştır. Bu 10 sorudan 5 tanesi işlemsel bilgiyi, 5 tanesi de kavramsal bilgiyi ölçme amaçlı hazırlanmıştır. Testin yanı sıra öğrencilerle görüşmeler de yapılmıştır. Test sonucu olarak işlemsel bilgiyi gerektiren sorulardaki başarı oranları, kavramsal bilgiyi gerektiren sorulardaki başarı oranlarından daha yüksek çıkmıştır. İşlemsel bilgiyi gerektiren sorulardaki toplam doğru cevap oranı % 73,6 iken, kavramsal bilgiyi gerektiren sorulardaki toplam doğru cevap oranı % 17 de kalmıştır. Araştırmacılar çalışmaları sonucunda, genel olarak matematik dersinde kavramsal ve işlemsel öğrenmelerin dengeli bir şekilde olmadığını ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca öğrencilerde daha çok işlemsel öğrenmenin gerçekleştiğini ve matematik dersinde öğrendikleri kavramların veya tanımların uygulamalarını yapamadıklarını da görmüşlerdir. Çalışmalarının öneriler kısmında sadece kavramsal ya da işlemsel öğrenmeye ağırlık verilmemesi, her iki öğrenme alanının dengelenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Araştırmalarının bir başka bulgusu olarak da öğrencilerde eksik bilgiyi ya da çözümün olmamasını göremedikleri veya düşünemedikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin problemdeki kavramlara dikkat etmeden problemdeki sayılarla hemen aritmetik işlemler yapmaya çalıştıkları görülmüştür. Yapılan görüşmeler sonucunda neden olarak bu tür problemlerle daha önce karşılaşmamış olmaları gösterilmiştir. Bu bulguya yönelik önerilerinde ise; matematik derslerinde problemlerde eksik bilgi verilip bunun bulunmasına yönelik uygulamalar yapılmasının, çözümü olmayan problemlere yer verilerek neden çözümü olmadığını öğrencilerle tartışılarak karara bağlanmasının ve bu tür problemlere ders kitaplarında da yer verilerek öğrencileri bu problemlerle daha önce karşılaşmalarının sağlanmasının uygun olacağını belirtmişlerdir.

Akkaya ve Durmuş (2006) araştırmalarında 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Amaçları doğrultusunda önerilerde de bulunmuşlardır. Araştırmalarının örneklemini, Bolu il merkezinde bulunan 15 ilköğretim okulundan rastgele seçilen üç ilköğretim okulunun 6, 7 ve 8. sınıflarından rastgele belirlenen 2'şer sınıftan toplam 280 öğrenci oluşturmaktadır. Örnekleme bulunan öğrencilerin 85'i 6. sınıf, 75'i 7. sınıf, 120'si

de 8. sınıf öğrencisidir. Araştırmacılar amaçlarına yönelik olarak 3 araştırma sorusu belirlemişlerdir. Bunlar;

- İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirdeki harflerin anlamına yönelik sahip oldukları kavram yanılgıları nelerdir?
- İlköğretim 7 ve 8. sınıf öğrencilerini cebirdeki harfleri kullanmaya yönelik kavram yanılgıları nelerdir?
- İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel denklemleri yorumlama ve çözümedeki kavram yanılgıları nelerdir?

Araştırma sorularına cevap bulabilmek için Perso'nun (1992) 30 soruluk "Cebir Testi"ni Türkçeye uyarlamışlardır. Testleri üç bölümden oluşmuştur. Testin bölümleri her bir araştırma sorusuna yönelik kavram yanılgılarını ortaya çıkarıcı sorulardan oluşmaktadır. Testteki soruları Thelma Perso'nun (1992) hazırlamış olduğu "Diagnostic Test – Conceptions in Algebra" testindeki soruları Türkçeye uyarladıktan sonra alan ve dil uzmanlarıyla yapılan görüşmelerden elde edilen öneriler doğrultusunda yeniden düzenleyerek oluşturmuşlardır. Cebir testindeki ilk on soru 6. sınıf öğrencilerine, ilk yirmi soru 7. sınıf öğrencilerine ve testin tüm soruları (30 adet) da 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Araştırma sonucunda her üç sınıf seviyesinde de "harflerin alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirttiği" kavram yanılgısı % 46'lık bir oranla ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin % 27' sinde harflerin sadece rakamlardan oluşma gerektiği düşüncesi olduğu belirtilmiştir. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin yaklaşık % 54'ü değişkenleri kullanırken işlemlerin sırasına dikkat etmedikleri ve yaklaşık % 38'inin parantezlerin işlemlerde önemini dikkate almadıkları ortaya çıkmıştır. Sadece 8. sınıflar incelendiğinde ise % 20'sinin bir denklemin diğer tarafında da aynı işlemin yapılabileceğini ve % 34'ünün de harflerin kelimeler için bir etiket olduğu düşüncesinde oldukları ifade edilmiştir. Bu kavram yanılgılarının giderilmesi için öğretmenlerin harflerin kullanıldığı ortama göre farklı anlamlar kazanabilecekleri somut çevreden desteklenmeleri gerektiği ve öğretmenlerin matematiksel ilişkileri harflerle ifade etmeleri, bu harflerle işlemler yapmaya yönelik anlamlı problem durumları oluşturmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca aritmetikte sahip olunan işlem becerilerinin somut modeller

yardımıyla cebire uyarlanacak şekilde ilişkilendirilme yapılmasının, öğrencileri matematiksel düşünme becerilerini kazanmalarına ya da geliştirmelerine katkı sağlayabileceğini söylemişlerdir.

“İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanlışları” başlıklı Dede, Yalın ve Argün’ün (2002) yapmış oldukları araştırmalarının amacı, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğreniminde yaptıkları hata ve yanlış anlamaları ortaya koymaktır. Araştırmanın örneklemini, 2001-2002 öğretim yılında Ankara il merkezindeki özel bir dershanenin Fen ve Anadolu Liseleri Giriş Sınavı Hazırlık Kursları’na giden 120 ilköğretim 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri, alt maddeleriyle birlikte toplam 26 adet açık uçlu soru ve bu sorulara ilişkin 15 öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Mülakatlar, her bir öğrenci için yaklaşık 20-25 dakika sürmüştür. Öğrencilerin, değişken kavramının öğreniminde yaptıkları hata ve yanlış anlamaları belirlemek için açık uçlu türde hazırlanmış alt maddeleriyle birlikte toplam 26 sorudan oluşan “Değişken Kavramı Hata ve Yanlış Anlamaları Belirleme Testi” kullanılmıştır. Testteki sorular, uzmanlarla yapılan görüşmelerden elde edilen bilgiler ve CSMS (Concepts in Secondary Mathematics and Science) ve SESM (Strategies and Errors in Secondary Mathematics) projeleri kapsamında kullanılan sorular ile Sasman, Linchevski ve Olivier (1999) ve Stacey ve Macgregor (2000) tarafından hazırlanan sorulardan da yararlanılarak hazırlanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler, öğrencilerin değişken kavramının anlamını bilmediklerini ve bu kavramın ne işe yaradığını anlamadıklarını göstermiştir. Özellikle de öğrencilerin değişken kavramı yardımıyla genelleme ve soyutlama yapamadıkları görülmüştür.

Değişkenin farklı kullanımlarının öğrenciler tarafından bilinmemesi ve öğrencilerin aritmetik işlem bilgisi eksiklikleri de bu kavramın öğreniminde öğrencilerin zorlanmalarının nedenlerinden birisi olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen veriler, öğrenciler tarafından değişken kavramının ne şekilde algılandığını çok açık bir şekilde ortaya koymuştur. Ayrıca öneri olarak; Dede, Yalın ve Argün (2002) öğretmenlerin harf sembollerin,

öğrenciler tarafından ürkütücü ve korkutucu bir görünüme sahip olarak görüldüğünün bilincinde olmaları ve öğretimlerini de bu bilinçle tasarlamaları gerektiğini, değişken kavramının öğretimine başlanmadan önce, öğrencilerin aritmetik işlem bilgisi eksikliklerinin giderilmesi gerektiğini, öğretmenlerin, değişken ile sabit arasındaki farklılığı ortaya koymaları gerektiğini, öğretmenlerin değişken kavramının öğretimini bu kavramın farklı kullanımlarını dikkate alarak tasarlamaları gerektiğini ve öğretmenlerin değişken kavramının öğretimini değişken kavramının bulunduğu içeriğe göre farklı anlamlar kazanabileceğini ortaya çıkaracak şekilde tasarlamaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy (2009) araştırmalarında, dört farklı okuldan bir grup öğrencinin (n=217) basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler, yaptıkları ortak hatalar ve olası kavram yanlışları incelenmiş ve bunlar belirlenen yanlış kurallamalar ve yanlışlar çerçevesinde kategorilere ayrılmıştır. Bu çalışma ile daha önce Sleeman (1984) ve Payne ve Squibb (1990) gibi araştırmacılar tarafından 13 - 14 yaş grubu öğrencilerinde teşhis edilen cebirsel hata ve olası kavram yanlışlarının, bu tür kavram ve işlemsel becerilerin daha oturmuş olduğu düşünülebilecek 14 – 15 yaş grubu öğrencilerin olduğu bir örneklem bağlamında elde edilip edilemeyeceği saptanması amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini, Ankara – Yenimahalle İlçesi'ndeki liselerden okul çeşitlerini temsil edecek biçimde rastgele seçilen dört okuldaki toplam 217 öğrenci oluşturmuştur. Uygulama yapılacak okullar, birinci aşamada tabakalı örnekleme yöntemi, ikinci aşamada da basit rastgele örnekleme metodu ile belirlenmiştir. Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy (2009) araştırmalarının sonucunda Payne ve Squibb'in de (1990) söylediği gibi yanlış kurallamaların kararlı olmadığını görmüşlerdir. Listelenen yanlışlar ve kavram yanlışlarıyla ilgili olarak alan yazınında (Payne ve Squibb, 1990; Sleeman, 1984) bulunanların yanı sıra bulunmayan bazı kurallar da saptamışlardır. Düşük başarı seviyesindeki öğrencilerde ve okullarda yapılan yanlışlar, daha çok yanlış kurallamalar odaklı iken, orta ve yüksek başarı seviyesinde yanlışların daha çok aritmetik veya işlemsel olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca lise düzeyinde bile öğrencilerin basit eşitliklerin çözümünde bir takım ciddi güçlüklerin olduğu ve

bunları etkileyen olası bazı nedenler bulunduğu araştırma bulgularının özeti niteliğinde söylenmiştir.

Rosnick (1981) üniversite öğrencileriyle yapmış olduğu bir çalışmada öğrencilerin denklemlerdeki harfleri anlayamama sebeplerini araştırmıştır. Kendisinin yapmış olduğu çalışmadan önceki araştırmalar anlamlandırma sürecinde öğrencilerin çok zorluklar çektiğini belirtmiştir. Bu araştırmada sadece öğrencilerin İngilizce kelimeleri (cümleleri) cebirsel ifadelerle dönüştürebilme kabiliyetleri üzerinde durulmamış, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları da araştırılmıştır. Araştırmanın problemlerinden biri olan “öğrenci-profesör” sorusu aşağıdaki gibidir. “Bir üniversitedeki öğrenciler profesörlerin 6 katıdır. Öğrenciler için S, profesörler için P’ yi kullanarak denklemi ifade ediniz?” Mühendislik birinci sınıfta okuyan 150 öğrencinin %37’si $S=6P$ şeklinde veya doğru eşitliği başka bir formda yazabildiler. $P=6S$ şeklinde yazılan denklemler ise öğrenciler tarafından yapılan en genel hataydı. Rosnick ilişkisel ifadelerin matematiksel ifadeye dönüştürülmesi konusunda öğrencilerin karşılaştıkları zorluklara dikkat çekerek, Sosyal Bilimler bölümündeki öğrencilerin, iki dönem analiz dersi almalarına rağmen, Matematik bölümündeki öğrencilere göre daha çok hata yaptıklarını bulmuştur.

Bunların yanı sıra, problemde geçen değişkenlerle ilgili yöneltilmiş sorulara verilen cevapları incelediğinde Rosnick, oldukça şaşırtıcı bulgulara ulaşmıştır. Araştırmadaki 150 öğrencinin %40’ından fazlası, varlıkların yerlerine kullanılan harflerin, aslında “profesörlerin sayısı” veya “öğrencilerin sayısı” yerine kullanıldığını ifade edememişlerdir. Kısacası bu araştırma, öğrencilerin somut varlıkları adlandırma sürecinde harfleri denklemlerde kullanırken zorluk çektiklerini ortaya koymuştur.

Booth ve Koedinger (2008) cebirsel eşitlikleri öğrencilerin nasıl doğru çözecekleri ve doğru özellikleri öğrenmeleri üzerindeki yanlış kavramların etkisini değerlendirmişler. Cebir öğrencilerine eşitlik ve negatif işaretlerini içeren problem özelliklerini değerlendirme ve öğrencilerin çözme becerilerini değerlendirmek için ön test ve son test düzenlemişlerdir. Derse negatif ve eşitlik işaretleriyle ilgili yanlış

anlama ile başlayan öğrencilerin ön testte daha az soru çözebildiklerini ve bunları öğrenmede güçlük çektikleri gösterilmiştir. Fakat derslerin devamında bu konularla ilgili bilgilerini genişlettikçe doğru özellikleri öğrenmelerinde artma gözlenmiştir. Cebirsel problem çözmeye eski bilgilerin bir çeşidi problem özelliklerini öğrenmede kavramsal anlamının anahtar oluşturmasıdır.

Booth ve Koedinger kavramsal anlamayı işlemsel olarak sadece problem özelliklerini sembollerini fark etme veya işleme taşıma olarak değil aynı zamanda özelliğin eşitlikteki işlevini anlama ve özelliğin yerini değiştirmenin problemi nasıl etkilediğini tanımlamışlar. Problem özelliklerinde kavramsal bilginin öğrencinin performansını etkileme nedeni olarak ise bir problemin özelliğini bilmediklerinde, öğrencilerin bildikleri bir stratejinin nerede işe yarayıp nerede yaramayacağını ayırt edememelerinden kaynaklandığını belirtmişler. Problem özellikleri ile ilgili yeterli bilgisi olmayan öğrencilerin soru çözmeye sığ kaldıkları ve öğrendikleri sığ bilgilerin bir takım bilgileri içeren sorular çözmeye yeterken daha detaylı bilgiye ihtiyaç olan sorularda yetersiz kaldığı ortaya çıkmıştır. Sadece eşittir işareti değil işlemlerde kullanılan toplama, çıkarma, bölme, çarpma işaretlerinde, rakamlarda, kesirli sayılarda, sabit katsayılarda vs. gibi, eşitliklerde gerekli olan durumlarda önemli karışıklıklara neden olmuş. Bunların içinde özellikle eşittir ve negatif işaretleri üzerinde durulmuş.

Öğrencinin bilgisini ölçmede iki yol kullanılmış. Birincisi; çözebildikleri problemler, ikincisi; kullandıkları yanlış prosedürlerin sayısı ve çeşitleri. Booth ve Koedinger'in bu çalışmalarında hem doğru çözümleri hem de öğrencilerin öğrenme ve performanslarında değerlendirmedeki hataları değerlendirilmiş. Öğrenciler prosedürel test sorularında ön testte ortalama %32, son testte ortalama %33 oranda doğru çözümler yapmışlar. Kavramsal test sorularında ön testte ortalama %59, son testte ortalama %63 oranında doğru çözümler yapmışlar. Eşittir işareti ile ilgili daha az bilgi sahibi olan öğrenciler eşitlikle ilgili sorularda daha fazla hata yaparken, negatif işareti ile ilgili daha az bilgi sahibi olan öğrenciler ise negatif işareti ile ilgili sorularda daha fazla hata yapmışlar. Yapılan araştırmaların sonucunda negatif ya da eşitlik işaretiyle ilgili eksik ya da yanlış bilgi sahibi olmak, cebirsel eşitlikleri

çözmede kullanılan stratejileri yanlış kullanmaya yol açtığını göstermiştir. Bu öğrenciler eşitlikleri çözerken sorunlar yaşamışlar. Ön testte iyi bir kavramsal bilgi sahibi olma tamamıyla kesin olmayabileceği ama kurs boyunca bu bilgiyi geliştirerek öğrencilerin öğrenmelerini arttırabileceklerinden bahsedilmiş. Böylelikle kavramsal bilgi sahibi olan ve olmayan öğrencilerde bu tarz farklılıklar ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, öğrenciye sağlanan ön koşul kavramların, cebir kursları için önemli bir hedef olması gerektiği gösterilmiştir. Kavramsal bilginin cebiri öğrenmeyi arttırdığı tahmin edilmektedir. Çünkü, yönerge ve problemin çözümündeki derin benzerlikleri bulmada kavramsal bilgi yardım etmektedir. Bir diğer çözülmesi gereken soru da yüksek kavramsal bilginin neden cebirsel bilgiyi arttırdığıdır. Mümkün olan iki açıklama vardır, birincisi öğrenciler kendilerine yardımcı olacak kavramları öğreniyorlar diğeri ise daha fazla kavramsal bilgiye sahip öğrenciler eşitsizlikleri doğru bir şekilde çözebilmektedirler. Böylece kazanılan kavramsal bilgi öğrencinin bildikleri ama kullanmadıkları doğru stratejilerin doğru kullanmalarını sağlamaktadır.

Mintzes ve Quinn (2007) yaptıkları çalışmada, özellikle küçük çocuklar arasında önemli ilgi belirtilerini keşfetmeyi tercih etmişler ama fen müfredatındaki konulara çocukların ilgilerinin çok az olduğunu da belirtmişlerdir. Amaçları informal eğitimde K_14 sınıf seviyesinde bilginin yeniden yapılandırılmasının sonuçlarını test etmektir. Bu aşamayı yapılandırmayla, zihinde tutma yeteneğiyle karşılaştırmak ve okul seviyesinde geçmiş yaşam formlarında jeoloji dersinin giriş bilgilerinin düzeltilmesini sağlamaktır. Elde edilen sonuçlar kavramsal değişimin noktalanması modelini desteklemiştir.

Kavram haritalarını güneydoğu kuzey Carolina da bir devlet üniversitesi kampüsünde ve devlet okullarında kayıtlı 298 öğrenciden temin etmişlerdir. 5'inci (n=43), 8'inci (n=56) ve 11'inci (n=49) sınıflar ve üniversite seviyesinde öğrenciler, fen alanında olmayan biyoloji giriş dersi alan (n=48), ikinci yıl çocuk psikolojisi kursu (n=41) ve geçmiş yaşam formlarını merkeze alan jeolojiye giriş dersi (n=61) alan öğrenciler örnekleme oluşturmuştur. Jeoloji dersi öğrencileri 15 haftada her hafta 3 tane 50 dakikalık ders almışlardır. Kurs evrimsel anlam, hayat tarihi, yapısal ve

fonksiyonel adaptasyon, habitatlar, rejim kuralları, üretken stratejiler ve geçmiş yaşam formlarında ekolojik yaşam ilişkilere odaklanmıştır.

Sonuç bölümünde çapraz yaş ve dikey analiz sonuçlarını rapor etmişlerdir. Okurları kavramsal karmaşayı, içerik geçerliğini ve harita skorlarını yorumlamada yönlendirmek için çeşitli durumları ve örnek kavram haritalarını sunmuşlardır. Çapraz yaş analizi: Geçmiş yaşamın kavram alanı seçiminde özellikle devlet okulları fen müfredatında çok az yer verilen ama genç insanlar üzerinde anlamlı etki yaratan konu alanını tercih etmişlerdir. İlkokul ve ortaokul fen müfredatında vurgu yapılan kavramlardan farklı olarak anlamlı ama iddiasız güçlü yeniden yapılanmayla ilgili delil bulmuşlardır. Dikey analiz: Çapraz yaş konusuna zıt olarak jeoloji dersi üniversite öğrencileri güçlü yeniden yapılandırma seviyelerinin bir sömestrdan fazla olduğunu göstermişlerdir. Açık ve uygun bir zayıf yeniden yapılanmayı da örneklendirmişlerdir. Bu yapılandırma kavram ve ilişki sıklıklarında hızlı bir artışla desteklenirken güçlü yapılandırma çapraz linklerde, dallarda ve hiyerarşik seviyelerde adım adım ilerlemede ortaya çıkmıştır.

Weinberg, Stephens, McNeil, Krill, Knuth ve Alibali (2004), yapmış oldukları çalışmada değişkenlerle ilgili kavram yanlışlarından bahsetmişler ve bu kavram yanlışlarını; (i) psikolojik model, (ii) deneysel model ve (iii) yapısal model olmak üzere üç bölüm altında incelemişler. Bu çalışmanın örneklemini, 123 tanesi 6. sınıf, 115 tanesi 7. sınıf, 135 tanesi 8. sınıf olmak üzere toplam 373 ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. 6. sınıf öğrencilerinin 31 tanesini videoteybe, kalanları yarı yapılandırılmış mülakata katmışlar. Öğrencilerin değişken hakkında düşündükleriyle ilgili daha fazla bilgi almak için yazılı değerlendirmeleri ve mülakat maddelerini 6. sınıftan başlayarak 2 yıl boyunca sürdürmüşlerdir. Öğrencilerin sorulara vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda ilgili genel tanımları oluşturmuşlar ve bu tanımları daha sonra kategorize etmişlerdir. Bağımsız kodlayıcılar sayesinde güvenilirliğin en az % 85' lik bir doğruluğa ulaşmasını sağlamışlar. Yapmış oldukları gözlem ve mülakatlar sonucunda 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinde değişken ile ilgili kavram yanlışları olduğunu gözlemlemişlerdir.

4-8. sınıflarda cebirde görülen kavram yanlışlarının incelendiği bu araştırmaya kaynaklık eden çalışmalar yukarıda özetlenmiştir. İlköğretim 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramından ne anladıkları, değişken kavramının farklı kullanımları, değişken kavramının öğreniminde öğrencilerde oluşan kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının hangi sınıflarda oluştuğunun tespit edilmeye ve bu kavram yanlışlarının nasıl giderilebileceği ile ilgili önerilerin verilmeye çalışıldığı bu çalışmada, 4 ve 5. sınıfların da araştırmaya dahil edilmesi bu konuda var olan boşluğu doldurma niteliğindedir. Araştırma literatürde verilen kaynakların vermiş olduğu bilgiler eşliğinde yapılmıştır.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

3.1.Araştırmanın Deseni

Araştırma probleminde tek bir durum içinde birden fazla alt tabaka veya birim olduğundan (Yıldırım ve Şimşek, 2008:291) durum çalışması desenlerinden “iç içe geçmiş tek durum deseni” yöntemi kullanılmıştır.

Bu çalışmadaki veriler belirlenen araştırma sorularına uygun olarak hazırlanan testlere öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan ve mülakatlardan elde edilmiştir. Elde edilen veriler öğrencilerin değişken kavramı ve bu kavramın kullanımı hakkındaki bilgi düzeylerini, oluşan kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla analiz edilmiştir.

3.2.Araştırmacının Rolü

Araştırmacı, 4-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında oluşturdukları kavram yanılgılarını inceleme sürecinde cebir testlerinin ve mülakatların hangi okulda yapılacağını belirleme, görüşmelerde öğrencilere sorulacak soruların hazırlanması ve verilerin analiz aşamalarında görev almıştır. Ayrıca cebir testini uygulamadan önce pilot uygulamanın yapılması, verilerin toplanması, veri toplama sürecinde öğrencilerle bireysel görüşmelerin yapılması ve analiz sonrası raporlaştırılmaya kadar bütün aşamalarda bizzat kendi görev almıştır. Araştırmacı öğrencilere uyguladığı cebir testinden ve mülakattan önce uygulama yapacağı

öğrencilere, araştırmanın sınav niteliği taşımadığını, her hangi bir not ile değerlendirilmeyeceklerini belirterek öğrencilerin rahatlamasını sağlamıştır. Öğrencilerin sıkılmasını engellemek için cebir testinden önce birkaç espri, mülakat esnasında da sevebilecekleri çeşitli yiyecekler sunarak, öğrencileri ortama alıştırmıştır. Öğrencilere sorulan soru sayısının adedi ve cevaplama süreleri, öğrencilerin sınıf düzeyleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Cebir testini uygularken ortamın sessiz olmasına özen göstermiş, herkesin bireysel olarak cevaplamasını sağlamıştır.

3.3.Araştırmanın Örneklemi

Çalışmanın örnekleminin seçiminde, olasılık temelli örnekleme yöntemi içinde yer alan “tabaka örnekleme” yöntemi kullanılmıştır. Tabaka örnekleme, sınırları saptanmış bir evrende alt tabakalar veya alt birim gruplarının var olduğu durumlarda kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008:105) . Araştırma örneklemini, 2009 – 2010 eğitim öğretim yılı Bolu ili merkez ilçesinde bulunan 41 ilköğretim okulundan rastgele seçilen dört ilköğretim okulunda öğrenimine devam eden; 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Pilot uygulamaya 4-8. sınıflar düzeyinden sırasıyla 27, 26, 35, 30, 38 olmak üzere toplam 156, ana uygulamaya da üç okulun katılımıyla yine sırasıyla 166, 183, 167, 175, 204 olmak üzere toplam 895, pilot ve ana uygulama toplamında da 1051 kişi örnekleme oluşturmuştur.

3.4.Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin cebirdeki kavram yanılgılarının, hangi sınıflarda oluştuğunu veya sönüğünü belirlemek amacıyla 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflara “cebir testi” uygulanmıştır. Cebir testi ve cevapları Ek A ve Ek B’ de verilmiştir. 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerine Akkaya ve Durmuş’un (2006) Thelma Perso’dan (1992) çevirmiş olduğu “Diagnostic Test – Conceptions in Algebra” cebir testi, 4 ve 5. sınıflara da MEB müfredatı doğrultusunda Thelma Perso’nun (1992) cebir testinden örnek alınarak hazırlanmış cebir testi uygulanmıştır. Test soruları öğrencilerin hangi tür

kavram yanılgısı yaşadıklarını ortaya çıkarma amaçlı hazırlanmıştır. Bu amaca yönelik soruların her bir şikkında, öğrencilerin cevaplama muhtemel kavram yanılgılarına yönelik cevaplar verilmiştir. Teste tabi tutulan öğrencilerin, soruları doğru veya yanlış cevaplamalarının yanı sıra hangi şikkı işaretledikleri (hangi kavram yanılgısının görüldüğü) de önem arz etmektedir.

Bilimsel bir araştırmanın en önemli ölçütlerinden ve sonuçlarının inandırıcılığı açısından “Geçerlilik” ve “Güvenirlik” büyük önem taşımaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008:255). Geçerlik ölçme aracının amaçlanan farklı özellikleri karıştırmadan ölçebilme yeterliliği ile ilgilidir (Turgut, 1990; Beydoğan, 1998). Güvenirlik ise ölçme araçları ile belli bir özelliğe yönelik yapılan sonuçları arasında tutarlılığın bulunmasıdır (Beydoğan, 1998). Kısaca geçerlilik araştırma sonuçlarının doğruluğunu, güvenilirlik ise araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliği ile ilgilidir. Cebir testindeki sorular, Perso'nun (1992) hazırlamış olduğu “Diagnostic Test – Conceptions in Algebra” testindeki sorular Türkçeye uyarlandıktan sonra alan ve dil uzmanlarıyla yapılan görüşmelerden elde edilen öneriler doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir (Akkaya ve Durmuş, 2006). Araştırmada kullanılan cebir testinin dil uzmanları tarafından Türkçeleştirilmesi ayrıca test şıklarının uzman ölçme değerlendirmeciler tarafından düzenlenmesi güvenilirliğini arttırmıştır. Araştırma sonucunda, kullanılan cebir testlerinin güvenilirliğini ölçmek amacıyla Cronbach Alpha (α) güvenilirlik katsayısı kullanılmıştır. Test puanlarının güvenilirliğinin bir alt kestiricisi olarak kullanılan α katsayısı özellikle cevapların derecelendirme ölçeğinde elde edildiği durumlarda sıklıkla kullanılır. α katsayısının hesaplanmasında testi oluşturan maddelerin (birleşenlerin) varyanslarının toplam puanların varyansına bölünmesi temel alındığından test maddelerini ölçmenin bütünüyle ne kadar tutarlı olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2006). Cebir testinin Cronbach Alpha (α) güvenilirlik katsayısı ITEMAN (Item and Test Analysis Program) bilgisayar yazılımı ile 0.69 olarak hesaplanmıştır. Akkaya ve Durmuş'un (2006) çalışmalarında ise Cronbach Alpha (α) güvenilirlik katsayısı 0.74 olarak hesaplanmıştır. Cronbach Alpha (α) güvenilirlik katsayısı daha önce yapılan bu çalışmadaki değere yakın çıkması testin güvenilirliğini desteklemektedir.

Türkiye’de bazı araştırmacılar (Erbaş ve Ersoy, 2000; Baki, 1999; Dede ve Argün, 2002; Baki ve Kartal, 2002) cebir bilgilerinin kavramsal ve işlemsel bilgileri değerlendirme öğretiminde, güçlükler ve kavram yanlışlarını belirleme konularında çalışmalara başlamış ve elde ettikleri bulguları rapor etmişlerdir. Ancak, bazı çalışmalarda kavram yanlışları diye sıralananlar, aslında öğrencilerin ortak yanlışları olup kavram yanlışlarının belirlenebilmesi için daha uygun ölçme araçlarının geliştirilmesi, elde edilen bir takım bulguların çok yönlü analiz edilmesi ve alanyazındaki bulgularla karşılaştırılması gerekmektedir (Erbaş ve Ersoy, 2002). Buna istinaden, cebir testi sonuçlarına göre aritmetik ortalama ve standart sapma hesaplanmıştır ve aritmetik ortalamanın bir standart sapma altı ile bir standart sapma üstünde puan alan öğrenciler arasından rastgele 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinden öğrenciler görüşme için seçilmiştir. Seçilen bu öğrenciler ile yapılan görüşmelerde cihaz ile kaydetme ve not alma yöntemleri kullanılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşme, “görüşme formu yaklaşımı” (Yıldırım ve Şimşek, 2008:122) formatında olup öğrencilerin yapmış oldukları hatalar tekrar soruldu ve testlerdeki sorulara verdikleri cevapların nedenleri araştırılmıştır.

Bu görüşme yaklaşımı, görüşme sırasında irdelenebilecek soruları veya konular listesini kapsamaktadır. Görüşme formu yöntemi, benzer konulara yönelmek değişik insanlardan aynı tür bilginin alınması amacıyla hazırlanır. Görüşmeci önceden hazırladığı konu veya alanlara sadık kalarak, hem önceden hazırlanmış soruları sorma, hem de bu sorular konusunda daha ayrıntılı bilgi alma amacıyla ek sorular sorma özgürlüğüne sahiptir. Sorular veya konuların belirli bir öncelik sırasına konması zorunlu değildir. Görüşme formu, araştırma problemi ile ilgili tüm boyutların ve soruların kapsanmasını güvence altına almak için geliştirilmiş bir yöntemdir. Görüşmeci, görüşme sırasında soruların cümle yapısını ve sırasını değiştirebilir, bazı konuların ayrıntısına girebilir veya daha çok sohbet tarzı bir yöntem benimseyebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008:122).

Öğrencilerin cebir testine vermiş oldukları cevaplara göre her bir öğrenci için görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formlarındaki sorular, öğrencilerin daha önce kavram yanlışlığına düştüğü sorulara paralel olarak hazırlanmıştır. Görüşmeler,

belirlenen öğrencilerin okullarına gidilerek yapılmış ve 4-5. sınıflarda her bir öğrenci için 10–15 dakika arasında, 6-8. sınıflar için de bu süre 15 – 25 dakika arasında sürmüştür. Görüşme yapılacak öğrencilerle, görüşme öncesinde yapılacak olan görüşmenin herhangi bir şekilde notlarını etkilemeyeceği, kendileri ile ilgili herhangi bir işlem yapılmayacağı ve kendilerinin bütün kişiler arasından rastgele seçildikleri hakkında konuşuldu. Ayrıca ses kaydının verileri daha iyi inceleyebilmek adına yapıldığı belirtildi. Böylelikle görüşme esnasında öğrenciler bütün düşüncüklerini rahatlıkla ifade edebildiler.

Öğrencilerin cebir testinde vermiş oldukları cevapların güvenilirliğinden emin olmak için yapılan görüşmeler sonucunda % 69,42 oranı ile aynı kavram yanlışlarına düştükleri görülmüştür.

3.5.Uygulama

Bu çalışma, 2009–2010 eğitim-öğretim yılı güz ve bahar dönemlerinde Bolu il merkezinde bulunan dört ilköğretim okulunda okuyan, pilot uygulamayla birlikte toplam 1051 öğrenci ile yapılmıştır.

Bu çalışma için ilk önce pilot bir uygulama yapılmıştır. Bu pilot çalışmanın neticesinde uygulanan testlerde (Ek-A, Ek-B) öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar incelenmiştir. Üzerinde değişiklik yapılması gereken sorular belirlenip, testler yeniden düzenlenmiştir. Pilot olarak 6, 7 ve 8. sınıflara uygulanan testte herhangi bir değişiklik yapılmamış, 4 ve 5. sınıflara uygulanan testteki iki sorunun şıklarındaki sayılar küçükten büyüğe doğru sıralanmak suretiyle değişiklik yapılmıştır.

Pilot uygulamanın değerlendirilmesini takiben cebir testine son hali verilmiştir. 4 ve 5. sınıflara dörder, 6. sınıflara on dört, 7. sınıflara yirmi dört, 8. sınıflara otuz dört sorudan oluşan cebir testleri uygulanmıştır. Uygulamadan sonra verilerin analizleri yapılmış, değerlendirmeler sonucunda aritmetik ortalamasının bir

standart sapma üstünden iki, bir standart sapma altından iki olmak üzere; her sınıf düzeyinden dört, toplamda yirmi öğrenci görüşme için seçilmiştir. Seçilen öğrenciler ile görüşmeler yapılmış, konuşmalar metin haline çözümlenerek değerlendirilmiştir.

3.6.Verilerin Analizi

Verilerin analizi iki aşamada yapılmıştır. Birinci olarak, ilköğretim 4-8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramı ve bu kavramın değişik matematiksel içeriklerde kazandığı anlamlar konusundaki bilgi düzeylerini onlarda oluşan hataları belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada verileri analiz etmek için öğrencilerin sorulardaki şıklara verdiği cevaplar sayılmış ve bu şıkların işaretlenme yüzdeleri hesaplanmıştır. Ayrıca öğrencilerin değişken kavramında yaptıkları hatalar ve onlarda oluşan kavram yanlışlarını gösteren öğrenci cevaplarından alıntılar yapılarak hata türlerine göre gruplandırmalar da yapılmıştır.

Son olarak, ses kayıt cihazına kaydedilen görüşmeler çözümlemeler sonucunda tam olarak metin haline dönüştürüldü ve görüşmeler kodlanarak ana temalar çıkarılmıştır. Bu temalar öğrencilerin kavram yanlışlarının sebeplerini oluşturmaktadır.

Aşağıda verilen görüşme örnekleri öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını işaret etmektedir.

Kavram Yanılgısı 9 (KY 9)' a ait görüşme örnekleri;

Ö 4.1 : Altı'nın içinde iki tane üç var.

Öğrt : Hımm...

Ö 4.1 : Üç'ü çıkartacağız. Yok toplayacağız. Altı kere üç, dokuz.

Öğrt : Hımm...

Ö 4.1 : Dokuz ile altı'yı çıkartacağız.

Öğrt : Hı... hı...

Ö 4.1 : Üç. Dokuz'dan da üç'ü çıkartacağız.

Öğrt : Hım...

Ö 4.1 : Altı. Bu.

Öğrt : B şıkkı. Altı, üçgen diyorsun öyle mi?

Ö 4.1 : Evet.

Öğrt : Peki, üçgen neyi ifade ediyor? Sence orada.

Ö 4.1 : Üçgen, bulmamız gereken sayıyı.

Öğrt : Sayıyı.. Sonucu?

Ö 4.1 : O da altı.

Öğrt : Altı'nın yanında üçgen olması değiştirmiyor mu? Ne yapıyor? Altı'ya herhangi bir etki ediyor mu?

Ö 4.1 : Etmiyor.

Öğrt : Etki etmiyor. Peki.

Yukarıdaki KY9'a yani "+ ve = işareti daima sonuç üretir." yanlışına ait görüşmeden alınan bir örnektir. Görüşme yapılan öğrenci Ö 4.1*'e göre soru içerisinde verilen artı işareti sonucunda altı ve üçgen cevabına varmıştır. İfade ettiği gibi artı işareti sonuç bildirmiştir. Aşağıdaki örnekte ise yine aynı kavram yanlışlığı görülen bir öğrencinin görüşme metni verilmiştir. Ö 6.2 "Altı artı üçgen kaçtır" sorusuna "D" şıkkı yani "Altı artı üçgen" olamaz demiştir. Soru ile sonucun aynı

* Ö 4.1: Görüşme için seçilen 4. sınıfta okuyan 1. öğrenci

olamayacağını, sonucun mutlaka sorudan farklı olacağını düşündüğünü ifade etmiştir.

Ö 6.2 : Altı artı üçgen kaçtır?

Öğrt : Ne olabilir sence cevabı?

Ö 6.2 : Hımmm.... Cevap B'dir.

Öğrt : Cevap olarak altı üçgen dedin. Peki neden altı ve üçgen dedin? Neden öyle dedin, anlatır mısın?

Ö 6.2 : Altı üçgen oluyor öğretmenim, o yüzden.

Öğrt : Yedi neden olamaz? Şıklarda yedi de var.

Ö 6.2 : Üçgeni bilmiyoruz, öğretmenim. O yüzden olamaz.

Öğrt : Peki "D" şıkkı neden olamaz? Altı artı üçgen.

Ö 6.2 : Cevap, aynısı.

Öğrt : Sorunun aynısı olduğu için mi olamaz diyorsun?

Ö 6.2 : Evet, aynısı.

KY3'e ait görüşme örnekleri;

Kavram yanılgısı 3'ün görüldüğü öğrenciler, cebirsel ifadelerde alfabadeki gibi ard arda sıralanmış olarak verilen değişkenler ile karşı karşıya geldiklerinde, değişkenlerin değerlerinin de aynı alfabadeki harfler gibi sırayla sayısal bir konum belirteceğini düşünmektedirler. Dolayısıyla işlem gerektiren sorularda da aynı düşünce tarzıyla hareket ederek değişkenler yerine sırayla sayılar verip sonuca varmaya çalışıyorlar.

Ö 7.4 : a eşittir yedi, c eşittir dokuz ise b nedir? Bence "C" şıkkı. Çünkü a' da yedi olduğu için b' de de sekiz olur, c' de de dokuz olmuş zaten. b' de sekiz olur.

Öğrt : Yani sıra ile mi gider sayılar diyorsun?

Ö 7.4 : Evet.

Öğrt : Peki.

Ö 8.3 : v artı y artı z eşittir soru işareti, ifadesinin sonucu nedir? Hocam bu soruda “A” diyorum. Çünkü üç sayı sırayla toplanmış; toplandığı için “A” diyorum. “B” şıkkı 6. Bunların üç sayı 2, 4, 6 diye olduğunu düşünemiyorum.

Öğrt : Hımm...

Ö 8.3 : Yani hocam zaten verilmiyor şıklarda, soruda da.

Öğrt : Ama v, y, z sıralı olduğu için mi, üç sayı sıra ile toplanmıştır diyorsun?

Ö 8.3 : Evet hocam, onun için.

Yukarıda verilen görüşme örneklerinde iki farklı öğrencinin iki farklı sorusunda KY 3' e (Harfler alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirtir) rastlanmıştır.

BÖLÜM IV

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgular, ilgili literatür ışığında tartışılacak ve araştırmanın sonuçları sunulacaktır. Sonuçlar ve tartışma araştırmanın problemlerine göre ele alınacaktır.

Bu çalışmada ilköğretim 4-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında oluşturdukları kavram yanlışları incelenmiştir. Thelma Perso'nun (1992) geliştirdiği cebir testini, Akkaya ve Durmuş (2006) çalışmalarında dil uzmanları eşliğinde Türkçeleştirerek araştırmalarında kullanmışlardır. Sınıf düzeyleri düşünülerek 4 ve 5. sınıflara da bu sorulara benzer sekiz tane soru geliştirilmiştir. Ayrı bir cebir testi olarak 4-5. sınıflara uygulanmıştır. 6-8. sınıflara Akkaya ve Durmuş (2006)'nın kullanmış oldukları cebir testlerine, 4-5. sınıflar için geliştirilen sorular içerisinde farklı kavram yanlışlarına işaret eden dört soru seçilip eklenmiştir.

Kavram yanlışları tabloları ve grafiklerinde kullanılan yüzde değerleri iki basamakta hesaplanmıştır. Bu basamaklar;

- Cebir testindeki her bir sorunun şıklarının işaretlenme yüzdeleri bulunmuştur.
- Her bir kavram yanlışlığı ile ilgili olan şıkların yüzdelerinin aritmetik ortalaması alınmıştır.

Bulunan bu aritmetik ortalama kavram yanlışlığının yüzdesini göstermektedir.

Araştırmanın sonuçları iki aşamalı olarak sunulacaktır. Birinci aşamada, pilot çalışma sonuçları her bir sınıf seviyesi ve kavram yanlışlığına göre verilecektir. İkinci

aşamada ise, ana çalışmanın sonuçları pilot çalışmanın sonuçlarına paralel olarak sınıf seviyesi ve kavram yanlışlığına göre sunulacaktır.

4.1. Pilot Çalışma Sonuçları

Araştırmaya pilot olarak katkı sağlayacak Milli Eğitim Müdürlüğünden alınan izinde adı geçen okullar arasından, maksimum çeşitlilik örneklemesine uygun olacak şekilde bir okul seçilmiştir. Maksimum çeşitlilik, görel olarak küçük bir örneklem oluşturmak ve bu örnekleme çalışılan probleme taraf olabilecek bireylerin çeşitliliğini maksimum derecede yansıtmaktır (Şimşek ve Yıldırım,2008:108). Okulda bulunan 4-8. sınıf öğrencilerine Ek A ve Ek B’de verilen cebir testleri uygulanmıştır.

Tablo 1 : Pilot Uygulama Örneklem Sayısı

	4. Sınıf	5. Sınıf	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	Toplam
Okul 1	27	26	35	30	38	156

Cebir testinin uygulanması sürecinde, öncelikle cebir testlerinin sınav niteliği taşımadığını, herhangi bir notla değerlendirilmeyecekleri belirtilerek öğrencilerin rahatlaması sağlanmıştır. Bunların yanı sıra öğrencilere sorulan soru sayısının fazla olması ve yaş düzeyleri dikkate alınarak yeterli cevaplama süreleri verilmiştir. 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflara sırasıyla 15, 15, 20, 30 ve 40’ ar dakika verilmiştir.

4.1.1. 4 ve 5. Sınıflar

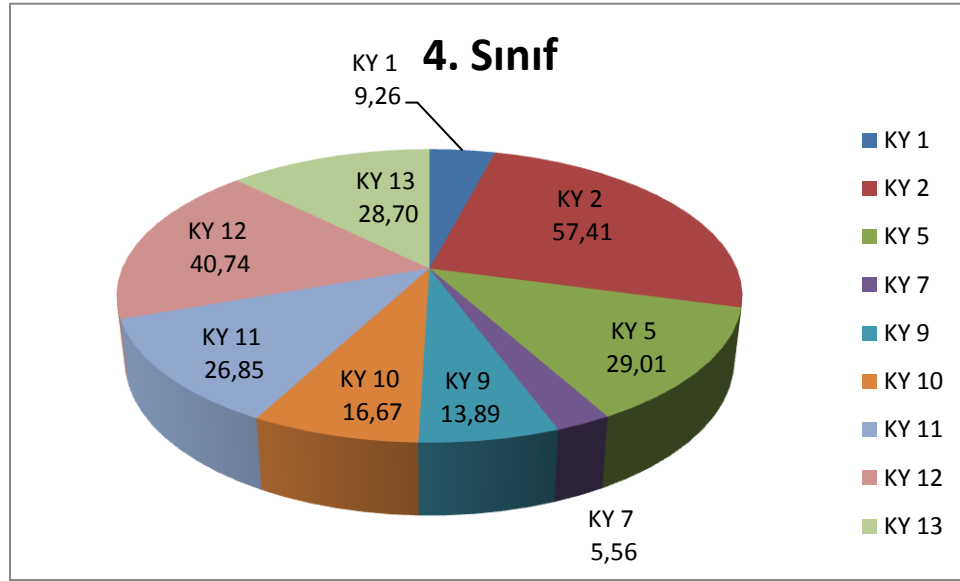
4-5. sınıf öğrencilerine Thelma Perso’nun (1992) ortaya çıkardığı 19 kavram yanlışlığından, müfredatları doğrultusunda 9 kavram yanlışlığına yönelik 8 soru yöneltilmiştir. Her soru tek başına bir kavram yanlışlığına işaret etmekte kalmayıp şıkları da değişik kavram yanlışlıklarını ortaya çıkarma amaçlı olarak oluşturulmuştur.

Alınan cevaplar sonucunda kavram yanlışları olduğu saptanıp ana uygulamada aynı soruların uygulanmasına karar verilmiştir. Yalnız iki soruda şıkların yerleri küçükten büyüğe olacak şekilde değiştirilmiştir.

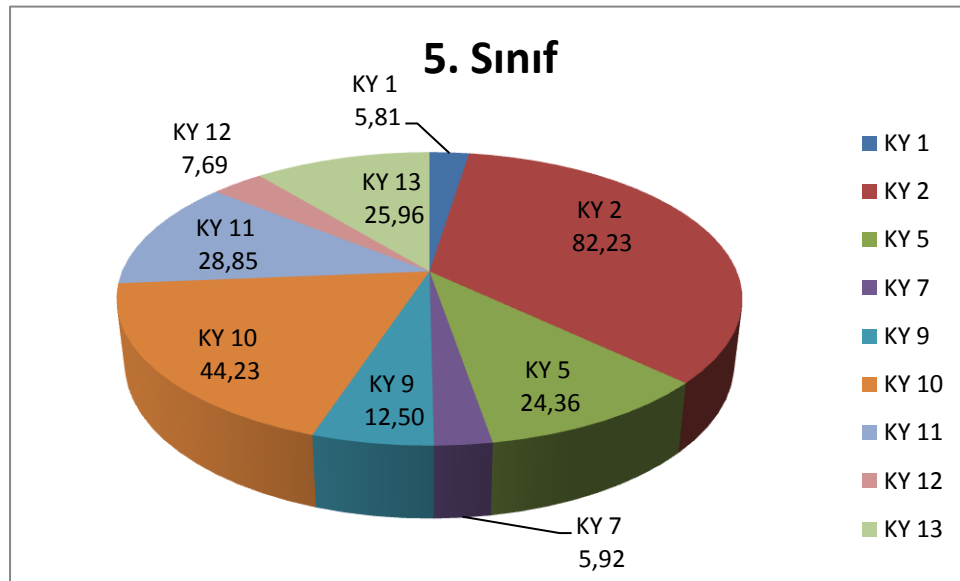
Tablo 2 : Pilot Uygulamada 4. ve 5. Sınıflarda Görülen Kavram Yanlışları ve Yüzdeleri

Kavram Yanılgısı	Hangi Soruda Geçtiği	4. Sınıf	5. Sınıf
		%	%
1. Öğrencilere göre cebirde harflerin hiçbir anlamı yoktur.	1-c, 4-c, 5-d, 7-d	9,25	5,80
2. Öğrencilere göre harfler alfabedeki gibi sıralanır.	1-a, 7-b	57,40	82,23
5. Her harfin sadece bir değeri vardır.	2-b, 3-a, 3-b, 6-c, 8-a, 8-b	29,01	24,35
7. Harfler nesnelere gösterir.	1-d, 7-c	5,55	5,92
9. “+” ve “=” işareti daima sonuç üretir.	2-a, 3-c, 6-b, 8-c	13,88	12,50
10. İşlemlerin sırası önemli değildir.	4-b, 5-b	16,66	44,23
11. “=” işareti sadece eylem belirtir.	2-b, 3-c, 6-c, 8-c	26,85	28,84
12. Matematikte her zaman soldan sağa doğru işlem yapılır.	4-a, 5-a	40,74	7,69
13. Cebirde parantezler önemli değildir.	4-a, 4-b, 5-a, 5-b	28,70	25,96

Tablo 2 incelendiğinde en büyük yüzdeye sahip olan; 4. sınıf öğrencilerinin % 57,40'ının, 5. sınıf öğrencilerin % 82,23'ünün “öğrencilere göre harfler alfabedeki gibi sıralanır” kavram yanlışlığıdır. Yine aynı tablo incelendiğinde 4. sınıf öğrencilerinde % 5,55 ile en düşük yüzdeye sahip olan “harfler nesnelere gösterir” kavram yanlışlığı, 5. sınıf öğrencilerinde ise % 5,80 ile “öğrencilere göre cebirde harflerin hiçbir anlamı yoktur” kavram yanlışlığı ortaya çıkmıştır.



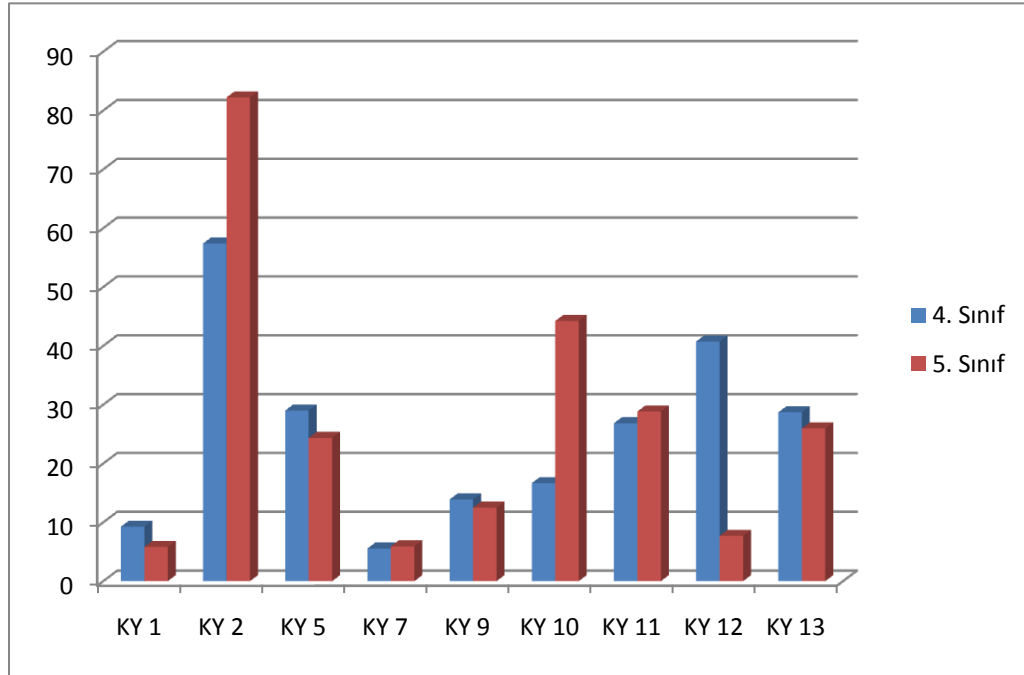
Grafik 1 : Pilot Uygulamada 4. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı



Grafik 2 : Pilot Uygulamada 5. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı

Grafiklerden de görüldüğü gibi, araştırmaya konu olan kavram yanılgılarının 4-5. sınıflar için hepsinden belirli oranlarda rastlanmıştır. Her iki sınıf düzeyinde de KY 2 oranı yüksek çıkmıştır. KY 12, 4. sınıfta % 40,74 ile yüksek bir oranda görülürken 5. sınıfta bu kavram yanılgısının büyük ölçüde (% 7,69) sönüdüğü

görülmüştür. Yalnız KY 10 tam tersi hareket ederek 4. sınıftan (% 16,67) 5. sınıfa geçişte (% 44,23) yükseldiği tespit edilmiştir.



Grafik 3 : Pilot Uygulama 4-5. Sınıf Kavram Yanılgıları Karşılaştırması

Yukarıda verilen 4 ve 5. sınıflara ait kavram yanılgısı grafiğinden de anlaşılacağı gibi genel olarak 4. sınıftan 5. sınıfa doğru bir azalma olmuştur. Yalnız KY 2, KY 7, KY 10 ve KY 11 de bir artış vardır. Ayrıca KY 2 dışında görülen kavram yanılgıları % 50'nin altındadır. Kavram yanılgıları içerisinde her iki sınıfta da en yüksek orana KY 2 (Öğrencilere göre harfler alfabe gibi sıralanır) sahiptir.

4.1.2. 6, 7 ve 8. Sınıflar

6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerine Thelma Perso'nun (1992) ortaya çıkardığı 19 kavram yanılgısından, müfredatları doğrultusunda 6. sınıflara 8 kavram yanılgısına (KY 1, KY 2, KY 3, KY 4, KY 5, KY 6, KY 7, KY 8) yönelik 14 soru, 7. sınıflara 13 kavram yanılgısına (KY 1, KY 2, KY 3, KY 4, KY 5, KY 6, KY 7, KY 8, KY 9, KY 10, KY 11, KY 12, KY 13) yönelik 24 soru, 8. sınıflara 19 kavram yanılgısına (KY

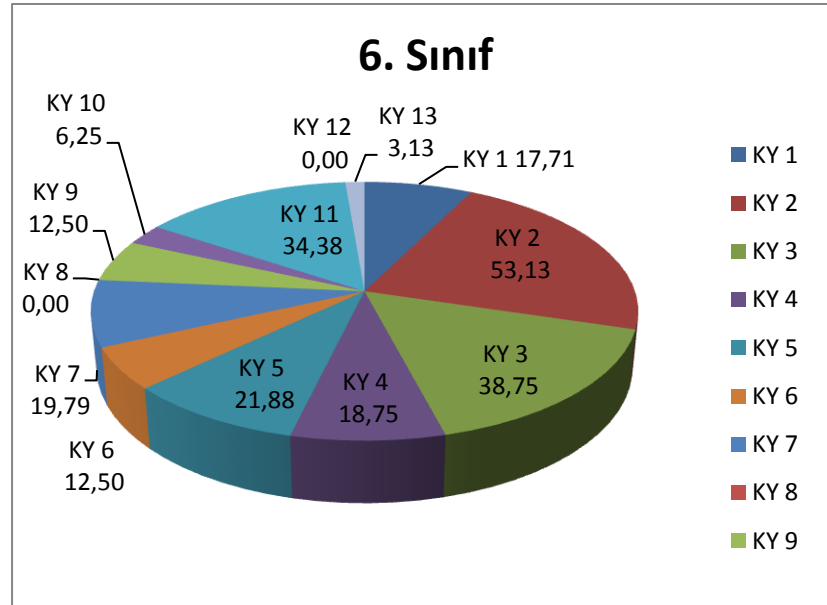
1, KY 2, KY 3, KY 4, KY 5, KY 6, KY 7, KY 8, KY 9, KY 10, KY 11, KY 12, KY 13, KY 14, KY 15, KY 16, KY 17, KY 18, KY 19) yönelik 34 soru yöneltilmiştir. Her soru tek başına bir kavram yanlışlığına işaret etmekle kalmayıp şıkları da değişik kavram yanlışlıklarını ortaya çıkarma amaçlı olarak oluşturulmuştur. Alınan cevaplar sonucunda kavram yanlışlıkları olduğu saptanıp ana uygulamada aynı soruların uygulanmasına karar verilmiştir.

Tablo 3 : Pilot Uygulamada 6-8. Sınıflarda Görülen Kavram Yanlışlıkları ve Yüzdeleri

Kavram Yanlışlığı	Hangi Soruda Geçtiği	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf
		%	%	%
1. Öğrencilere göre cebirde harflerin hiçbir anlamı yoktur.	1-c, 4-d, 5-c, 6-a, 7-c, 11-c	17,70	11,36	11,97
2. Öğrencilere göre harfler alfabedeki gibi sıralanır.	1-a, 10-b	53,12	29,54	25,80
3. Harfler alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirtir.	10-a, 14-c	38,75	27,27	35,96
4. Tek kalan harfler 1'e eşittir.	8-d, 9-c, 9-d, 12-c, 13-c	18,75	10,90	16,17
5. Her harfin sadece bir değeri vardır.	2-c, 3-a, 3-c, 5-a, 7-a, 10-d	21,87	5,30	13,04
6. Harfler sadece rakam olabilir.	8-b	12,50	9,09	16,12
7. Harfler nesnelere gösterir.	1-d, 5-d, 6-b, 9-d, 11-a, 13-d	19,79	12,87	5,44
8. Harfler sayılar gibi davranmaz.	6-d, 12-b	0	20,45	33,92
9. "+" ve "=" işareti daima sonuç üretir.	2-b, 3-b, 15-b, 16-a, 17-b, 18-b, 19-a	12,50	20,12	29,03
10. İşlemlerin sırası önemli değildir.	4-a, 22-a	6,25	25,00	37,20
11. "=" işareti sadece eylem belirtir.	2-c, 3-b, 15-b, 16-b, 17-b, 18-b, 19-b	34,37	13,63	24,42
12. Matematikte her zaman soldan sağa doğru işlem yapılır.	4-c, 18-a	0	20,45	13,06
13. Cebirde parantezler önemli değildir.	4-a, 4-c, 21-a, 22-a	3,12	23,05	29,97

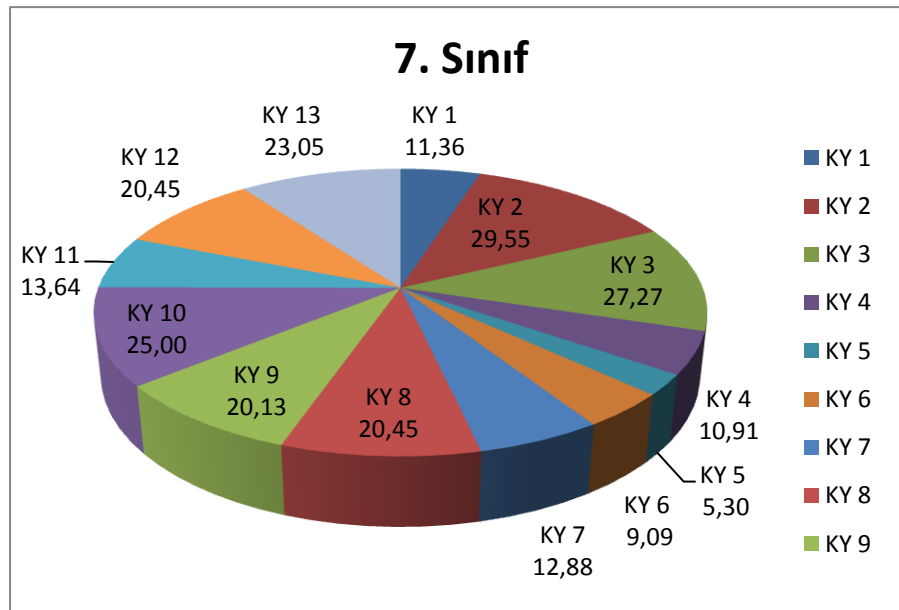
14. Bir denklemin diğer tarafında da aynı işlem yapılır.	24-b, 25-a, 26-c, 27-a, 28-c, 29-c	-	-	29,87
15. Sayılar, değişkenler ve işaretler birbirinden farklıdır.	28-c, 29-d, 30-c	-	-	26,88
16. Çıkarma işleminin değişme özelliği vardır.	26-b, 28-d	-	-	12,90
17. Ters işlemler gereksizdir.	24-b, 28-c	-	-	41,12
18. Harfler soldan sağa doğru eşleşir.	31-a, 33-b, 34-a	-	-	14,22
19. Harfler kelimeler için birer etikettir.	31-b, 32-a, 33-d	-	-	35,87

6 ve 7. sınıflara cebir testinde KY 1 – KY 13 arasında bulunan kavram yanlışlarına yönelik sorular sorulmuş, 8. sınıflara ise bunlara ek olarak KY 14 – KY 19 arasında bulunan kavram yanlışları ile ilgili sorular sorulmuştur. Yukarıdaki Tablo 3’te örnekleme bulunan 6, 7 ve 8. sınıfların sorulara vermiş oldukları cevaplarla ortaya çıkan kavram yanlışlarının yüzdeleri verilmiştir.



Grafik 4 : Pilot Uygulamada 6. Sınıfta Görülen Kavram Yanlışlarının Dağılımı

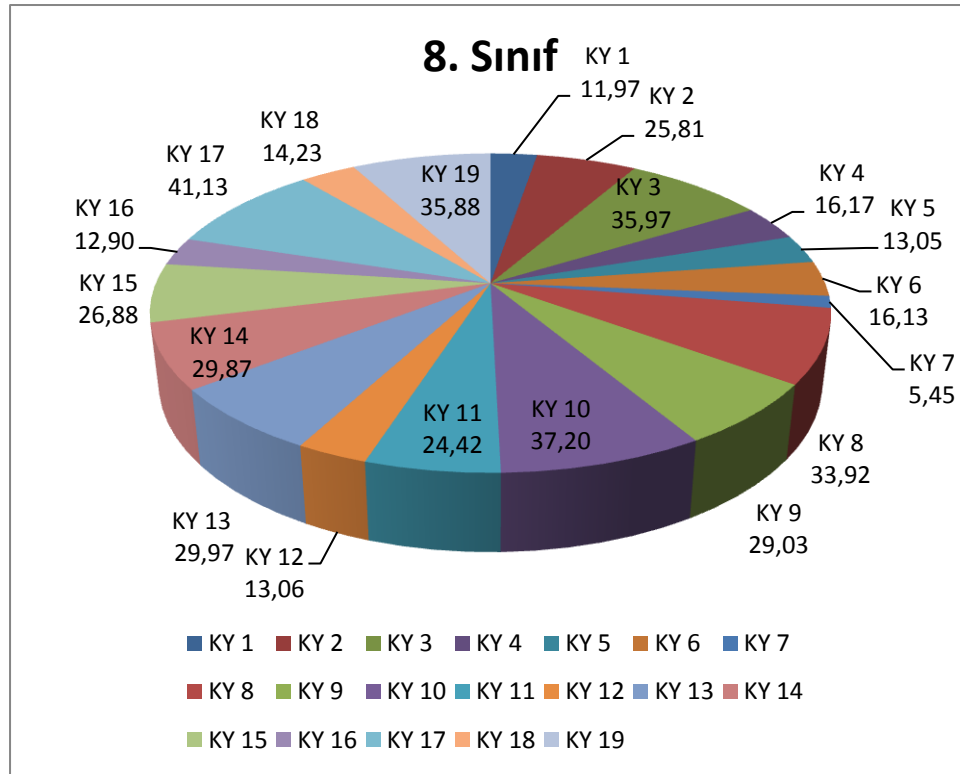
6. sınıfların verileri incelendiğinde KY 2 (Öğrencilere göre harfler alfabedeki gibi sıralanır) en yüksek orana sahiptir. KY 8 (Harfler sayılar gibi davranmaz) ve KY 12 (Matematikte her zaman soldan sağa doğru işlem yapılır) ise % 0 ile en düşük orana sahiptir. Demek ki pilot uygulamaya katılan 6. sınıf öğrencilerinde “Harfler sayılar gibi davranmaz” ve “Matematikte her zaman soldan sağa doğru işlem yapılır” kavram yanlışları görülmemektedir. KY 12; 4. sınıflarda % 40,74; 5. sınıflarda % 7,69 oranında azaldığı, 6. sınıfta da sönüğü görülmüştür. KY 13 (Cebirde parantezler önemli değildir) tamamen sönme de 4. sınıftan 6. sınıfa azalma eğilimi göstermiştir. 4. sınıfta % 28,70; 5. sınıfta %25,96 iken 6. sınıfta bu oran % 3,12’ye düşmüştür.



Grafik 5 : Pilot Uygulamada 7. Sınıfta Görülen Kavram Yanlışlarının Dağılımı

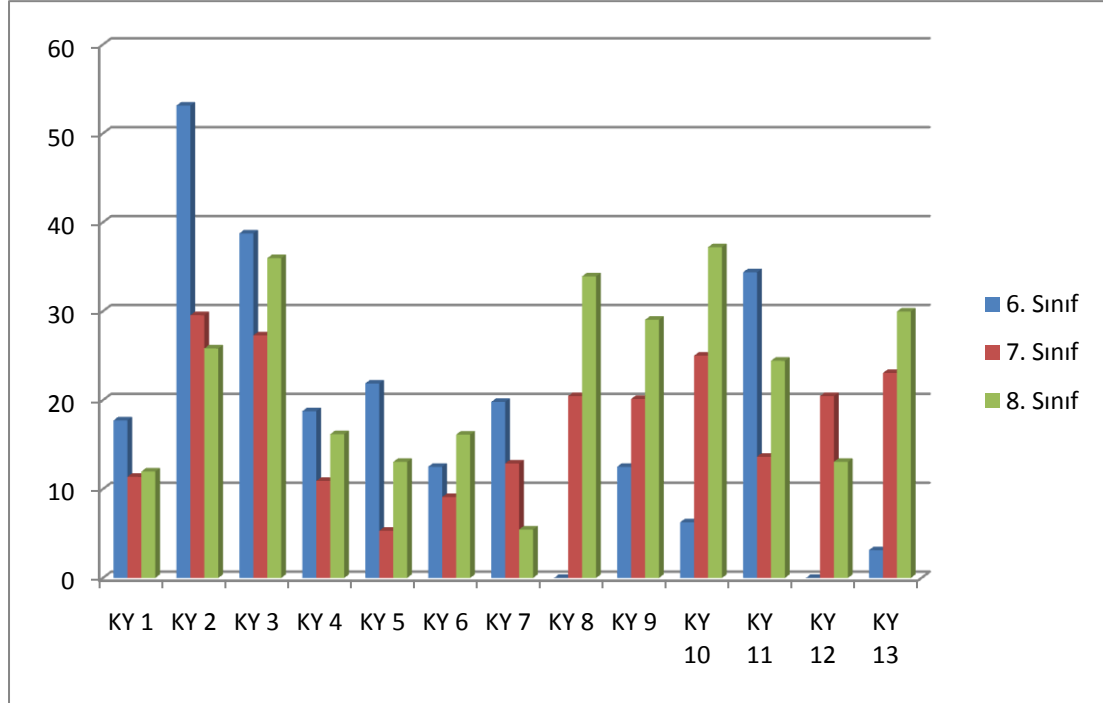
Grafik 5 incelendiğinde, 6. sınıfta KY 2’nin görülme oranı gibi (% 53,13) yüksek bir oran 7. sınıf öğrencilerinde görülmemektedir. Kavram yanlışlarının yüzde oranları birbirine yakın değerlerdedir. Tüm kavram yanlışları % 30’un altındadır. En yüksek oran, KY 2 (% 29,55), en düşük oran ise KY 5 (% 5,30) çıkmıştır. Yalnız KY 2’nin oranında 6. sınıfa nazaran düşüş vardır. 4. sınıflarda % 40,74; 5. sınıflarda % 7,69; 6. sınıflarda % 0 olan KY 12 sönme eğilimi göstermiş olsa da, 7. sınıflarda % 20,45 oranında görülerek bu kavram yanlışlığının sönmediği

ya da tekrar 7. sınıfta olduğu görülmüştür. 6. sınıftan 7. sınıfa geçişte KY 1, KY 2, KY 3, KY 4, KY 5, KY 6, KY 7 ve KY 11 de yani kavram yanlışlarının çoğunluğunda bir azalma olmuştur. Buna rağmen KY 8, KY 9, KY 10, KY 12 ve KY 13'te de artma görülmüştür.



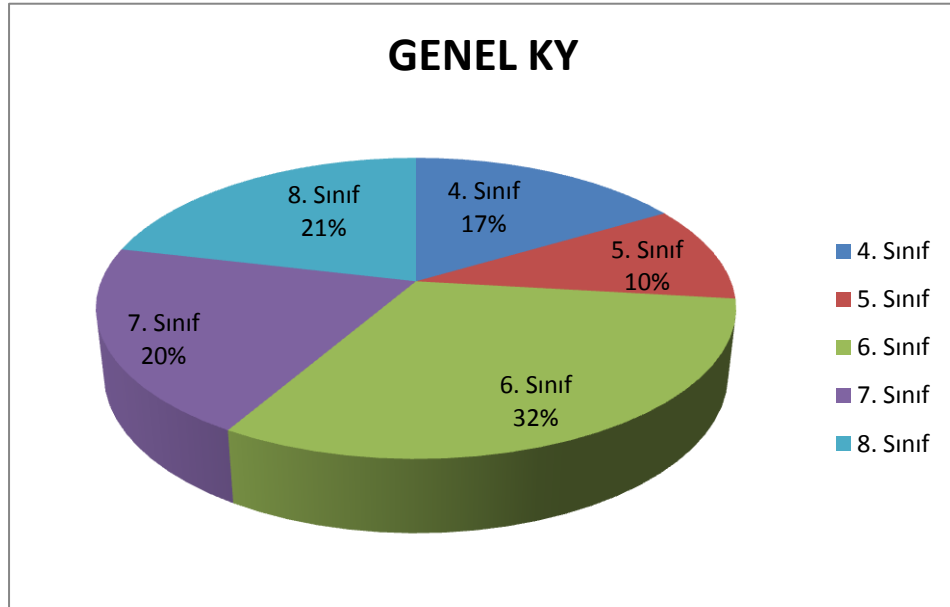
Grafik 6 : Pilot Uygulamada 8. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı

8. sınıflarda diğer sınıflarda görülen kavram yanlışlarına ek olarak KY 14 – KY 19 kavram yanlışları incelenmiştir. 8. sınıflarda görülen kavram yanlışları içerisinde en yüksek oran % 41,13 ile KY 17 (Ters işlemler gereksizdir), en düşük oran ise % 5,45 ile KY 5 (Her harfin sadece bir değeri vardır) ‘tir. 6. sınıflarda % 53,13; 7. sınıflarda % 29,55 ve 8. sınıflarda % 25,81 oranına sahip olan KY 2 sönme eğilimi göstermiştir.



Grafik 7 : Pilot Uygulama 6-8. Sınıf Kavram Yanılgıları Karşılaştırması

Pilot uygulamada 6, 7 ve 8. sınıflarda görülen kavram yanılgılarını karşılaştırdığımızda en çok yüzdeye; 6 ve 7. sınıflarda KY 2, 8. sınıflarda ise KY 10 sahiptir. Grafik 7 incelendiğinde, KY 2 (Öğrencilere göre harfler alfabedeki gibi sıralanır) ve KY 7 (Harfler nesnelere gösterir) sönme eğilimi göstermiş ama KY 8 (Harfler sayılar gibi davranmaz), KY 9 (“+” ve “=” işareti daima sonuç üretir), KY 10 (İşlemlerin sırası önemli değildir) ve KY 13 (Cebirde parantezler önemli değildir)’te açık ve net bir şekilde artma görülmüştür. 6. sınıflarda görülen KY 2 dışında bütün sınıflar için bütün kavram yanılgıları % 40’ ın altındadır.



Grafik 8 : Pilot Uygulamada Sınıf Düzeylerine Ait Kavram Yanılgısı Yüzdeleri

Grafik 8’de 4-8. sınıflar arasında en fazla kavram yanılgısından en düşük kavram yanılgısına göre sıralandığında 6. sınıflar % 32 ile en yüksek, 5. sınıflarda % 10 ile en düşük orana sahiptirler.

4.2. Ana Uygulama Sonuçları

Ana uygulama 3 ayrı okulda , 4-8 sınıflarına Ek A ve Ek B’de verilen cebir testleri uygulanmıştır. Aşağıdaki tabloda örnekleme dahil olan okulların, isimleri verilmeksizin sınıf ve şubeleri, öğrenci sayıları belirtilmiştir.

Tablo 4 : Ana uygulama Örneklem Sayısı

	4. Sınıf	5. Sınıf	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	Toplam
Okul 2	25	21	52	45	48	191
Okul 3	92	100	91	102	112	497
Okul 4	49	62	24	28	44	207
Toplam	166	183	167	175	204	895

Pilot uygulamada olduğu gibi ana uygulama da cebir testinin uygulanması sürecinde, öncelikle cebir testlerinin sınav niteliği taşımadığını, herhangi bir notla değerlendirilmeyecekleri belirtilerek öğrencilerin rahatlaması sağlanmıştır. Bunların yanı sıra öğrencilere sorulan soru sayısının fazla olması ve yaş düzeyleri dikkate alınarak yeterli cevaplama süreleri verilmiştir. 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflara sırasıyla 15, 15, 20, 30 ve 40' ar dakika verilmiştir.

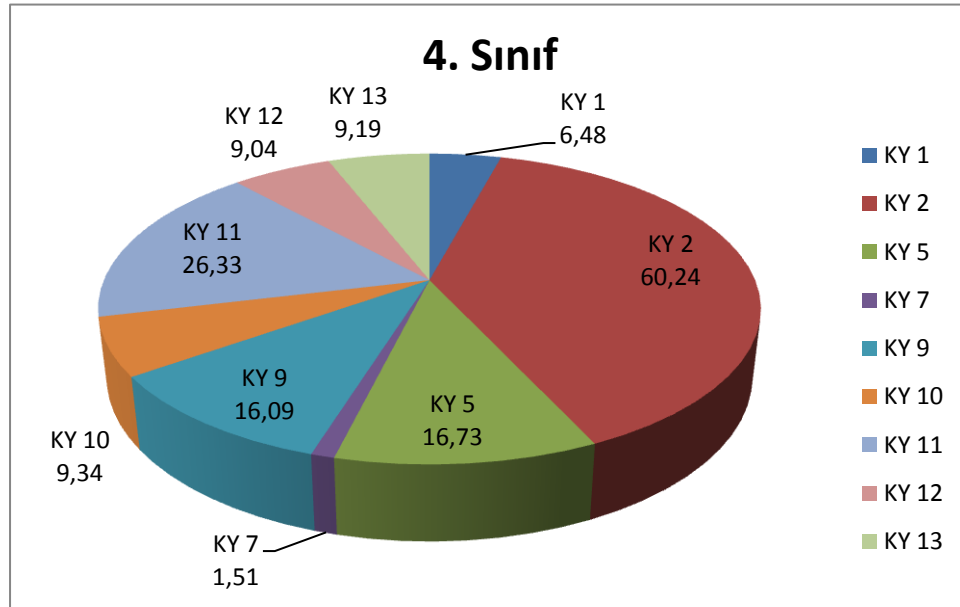
4.2.1. 4 ve 5. Sınıflar

4 ve 5. sınıflar için pilot uygulamada görülen hatalar düzeltilip ana uygulamaya ondan sonra başlanmıştır.

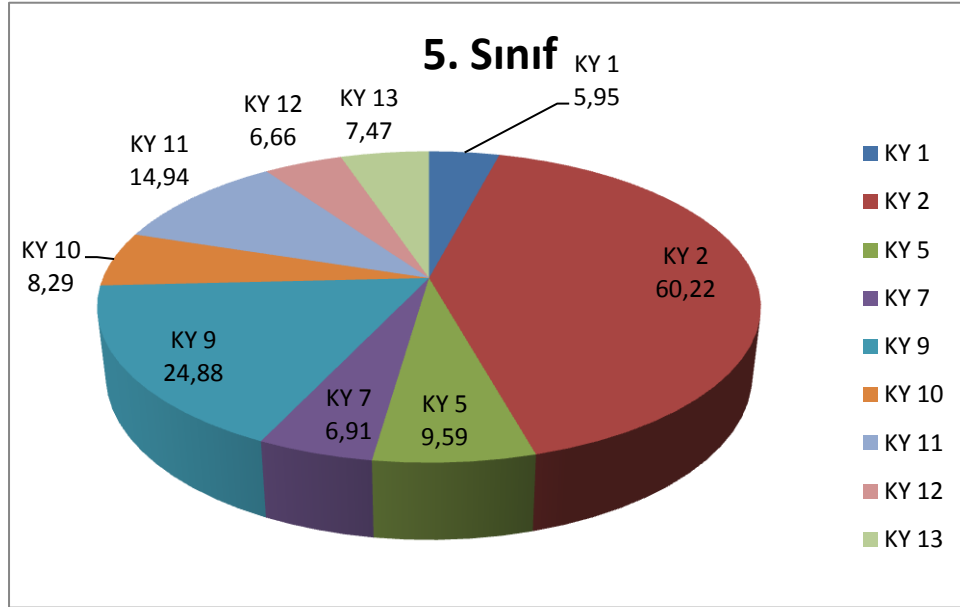
Tablo 5 : Ana Uygulamada 4. ve 5. Sınıflarda Görülen Kavram Yanılgıları ve Yüzdeleri

Kavram Yanılgısı	Hangi Soruda Geçtiği	4. Sınıf	5. Sınıf
		%	%
1. Öğrencilere göre cebirde harflerin hiçbir anlamı yoktur.	1-c, 4-c, 5-d, 7-d	6,48	5,95
2. Öğrencilere göre harfler alfabedeki gibi sıralanır.	1-a, 7-b	60,24	60,22
5. Her harfin sadece bir değeri vardır.	2-b, 3-a, 3-b, 6-c, 8-a, 8-b	16,73	9,59
7. Harfler nesnelere gösterir.	1-d, 7-c	1,51	6,91
9. “+” ve “=” işareti daima sonuç üretir.	2-a, 3-c, 6-b, 8-c	16,09	24,88
10. İşlemlerin sırası önemli değildir.	4-b, 5-b	9,34	8,29
11. “=” işareti sadece eylem belirtir.	2-b, 3-c, 6-c, 8-c	26,33	14,94
12. Matematikte her zaman soldan sağa doğru işlem yapılır.	4-a, 5-a	9,04	6,66
13. Cebirde parantezler önemli değildir.	4-a, 4-b, 5-a, 5-b	9,19	7,47

Tablo 5 incelendiğinde en büyük yüzdeye sahip olan; 4. sınıf öğrencilerinin % 60,24'ünün, 5. sınıf öğrencilerin % 60,22'sinin “öğrencilere göre harfler alfabadeki gibi sıralanır” kavram yanılığıdır. Yine aynı tablo incelendiğinde 4. sınıf öğrencilerinde % 1,51 ile en düşük yüzdeye sahip olan “harfler nesnelere gösterir” kavram yanılığı, 5. sınıf öğrencilerinde ise % 5,95 ile “öğrencilere göre cebirde harflerin hiçbir anlamı yoktur” kavram yanılığı ortaya çıkmıştır. Bulunan sonuçlar yüzdeleri değişmekle birlikte pilot uygulamada sonuçlarla birebir örtüşmektedir.

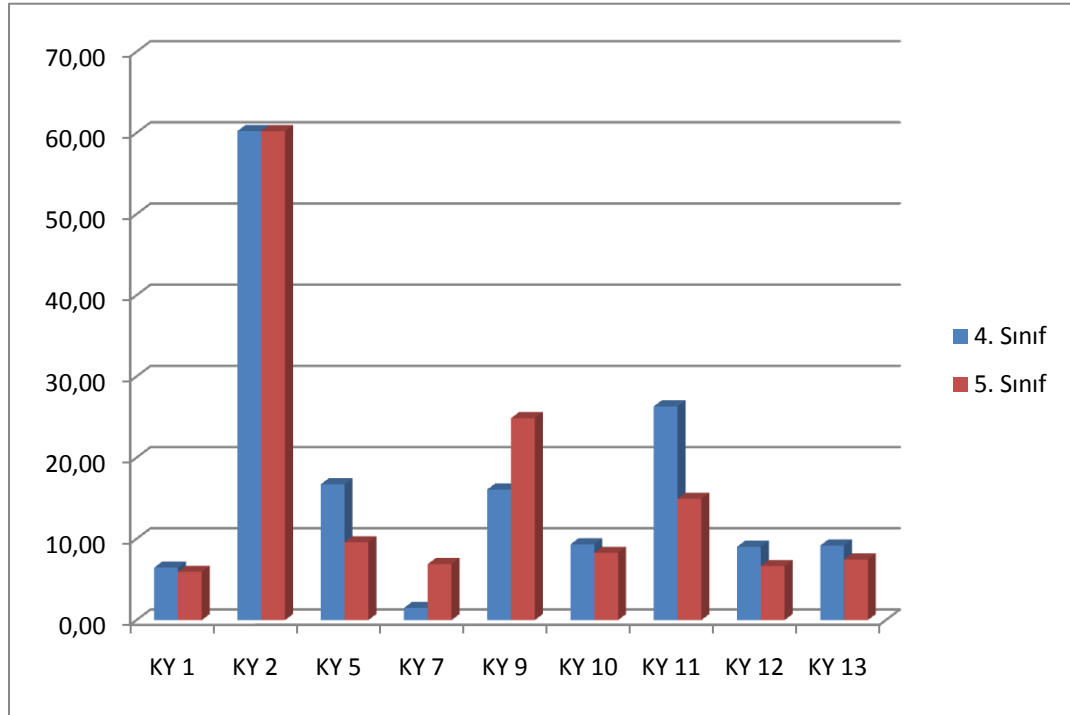


Grafik 9 : Ana Uygulamada 4. Sınıfta Görülen Kavram Yanılıklarının Dağılımı



Grafik 10 : Ana Uygulamada 5. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı

Grafiklerden de görüldüğü gibi, araştırmaya konu olan kavram yanılgılarının 4-5. sınıflar için hepsinden belirli oranlarda rastlanmıştır. Dikkat çekecek şekilde KY 2, 4. sınıflarda % 60, 24, 5. sınıflarda ise % 60,22 çıkarak yüksek bir orana sahip olmuştur. 4. sınıftan 5. sınıfa incelendiğinde KY 1, KY 5, KY 10, KY 11, KY 12 ve KY 13 belirli oranlarda azalırken, KY 7 ve KY 9 ise belirli oranda artmıştır. Genel olarak 4. sınıftan 5. sınıfa doğru kavram yanılgılarında bir artışın olduğu söylenebilir.



Grafik 11 : Ana Uygulama 4-5. Sınıf Kavram Yanılgıları Karşılaştırması

Grafik 11’de verilen 4 ve 5. sınıflara ait kavram yanılgısı verilerinden de anlaşılacağı gibi genel olarak 4. sınıftan 5. sınıfa doğru bir azalma olmuştur. Pilot uygulamada 9 kavram yanılgısından 5’i azalma eğilimi göstermişti. Ana uygulamada ise 9 kavram yanılgısından 7’si azalma eğilimindedir. Yalnız KY 7 ve KY 9’da bir artış vardır. Ayrıca pilot uygulamada KY 2 dışında görülen kavram yanılgıları % 50’nin altında iken yine KY 2 dışında görülen kavram yanılgıları azalarak % 30’un altına düşmüştür. Kavram yanılgıları içerisinde her iki sınıfta da en yüksek orana KY 2 (Öğrencilere göre harfler alfabedeki gibi sıralanır) sahiptir.

4.2.2. 6, 7 ve 8. Sınıflar

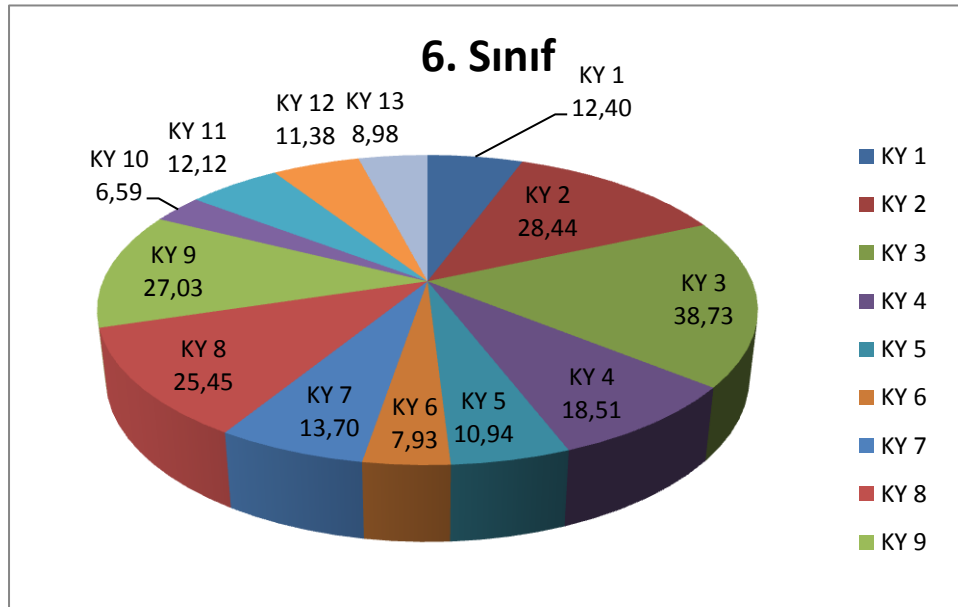
6, 7 ve 8. sınıflar için pilot uygulamada görülen hatalar düzeltilip ana uygulamaya ondan sonra başlanmıştır.

Tablo 6 : Ana Uygulamada 6-8. Sınıflarda Görülen Kavram Yanılgıları ve Yüzdeleri

Kavram Yanılgısı	Hangi Soruda Geçtiği	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf
		%	%	%
1. Öğrencilere göre cebirde harflerin hiçbir anlamı yoktur.	1-c, 4-d, 5-c, 6-a, 7-c, 11-c	12,40	14,74	12,82
2. Öğrencilere göre harfler alfabedeki gibi sıralanır.	1-a, 10-b	28,44	20,32	17,17
3. Harfler alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirtir.	10-a, 14-c	38,73	28,32	39,51
4. Tek kalan harfler 1'e eşittir.	8-d, 9-c, 9-d, 12-c, 13-c	18,51	19,12	15,42
5. Her harfin sadece bir değeri vardır.	2-c, 3-a, 3-c, 5-a, 7-a, 10-d	10,94	8,63	5,03
6. Harfler sadece rakam olabilir.	8-b	7,93	12,57	11,44
7. Harfler nesnelere gösterir.	1-d, 5-d, 6-b, 9-d, 11-a, 13-d	13,70	12,98	12,20
8. Harfler sayılar gibi davranmaz.	6-d, 12-b	25,45	14,52	9,89
9. "+" ve "=" işareti daima sonuç üretir.	2-b, 3-b, 15-b, 16-a, 17-b, 18-b, 19-a	27,03	21,49	15,79
10. İşlemlerin sırası önemli değildir.	4-a, 22-a	6,59	35,98	30,49
11. "=" işareti sadece eylem belirtir.	2-c, 3-b, 15-b, 16-b, 17-b, 18-b, 19-b	12,12	15,78	14,68
12. Matematikte her zaman soldan sağa doğru işlem yapılır.	4-c, 18-a	11,38	15,88	13,25
13. Cebirde parantezler önemli değildir.	4-a, 4-c, 21-a, 22-a	8,98	27,25	24,31
14. Bir denklemin diğer tarafında da aynı işlem yapılır.	24-b, 25-a, 26-c, 27-a, 28-c, 29-c	-	-	21,09
15. Sayılar, değişkenler ve işaretler birbirinden farklıdır.	28-c, 29-d, 30-c	-	-	19,69

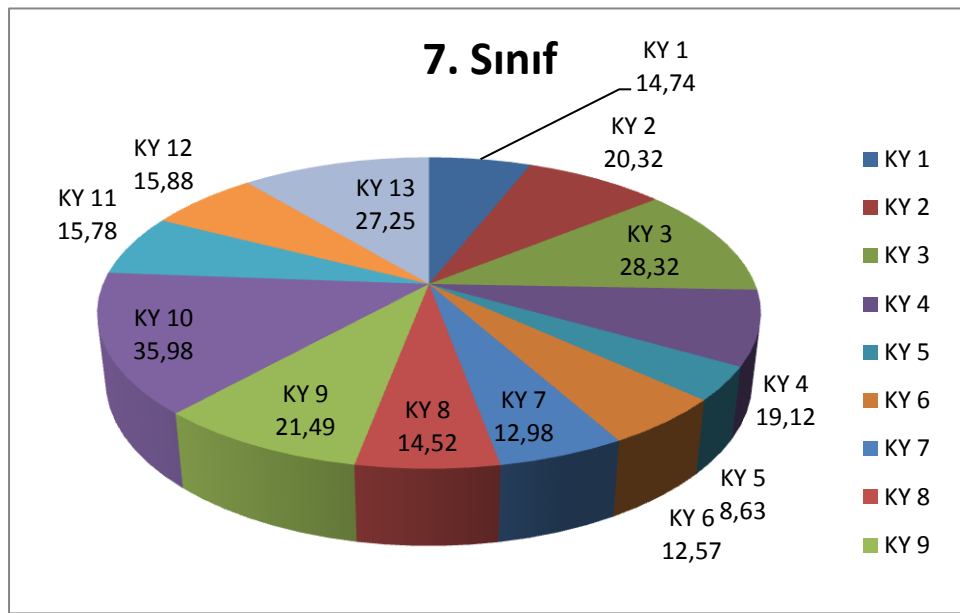
16. Çıkarma işleminin değişme özelliği vardır.	26-b, 28-d	-	-	12,97
17. Ters işlemler gereksizdir.	24-b, 28-c	-	-	18,58
18. Harfler soldan sağa doğru eşleşir.	31-a, 33-b, 34-a	-	-	20,89
19. Harfler kelimeler için birer etikettir.	31-b, 32-a, 33-d	-	-	30,12

Aynı pilot uygulamada olduğu gibi 6 ve 7. sınıflara cebir testinde KY 1 – KY 13 arasında bulunan kavram yanlışlarına yönelik sorular sorulmuş, 8. sınıflara ise bunlara ek olarak KY 14 – KY 19 arasında bulunan kavram yanlışları ile ilgili sorular sorulmuştur. Yukarıdaki Tablo 6'da ana uygulama örneğinde bulunan 6, 7 ve 8. sınıfların sorulara vermiş oldukları cevaplarla ortaya çıkan kavram yanlışlarının yüzdeleri verilmiştir.



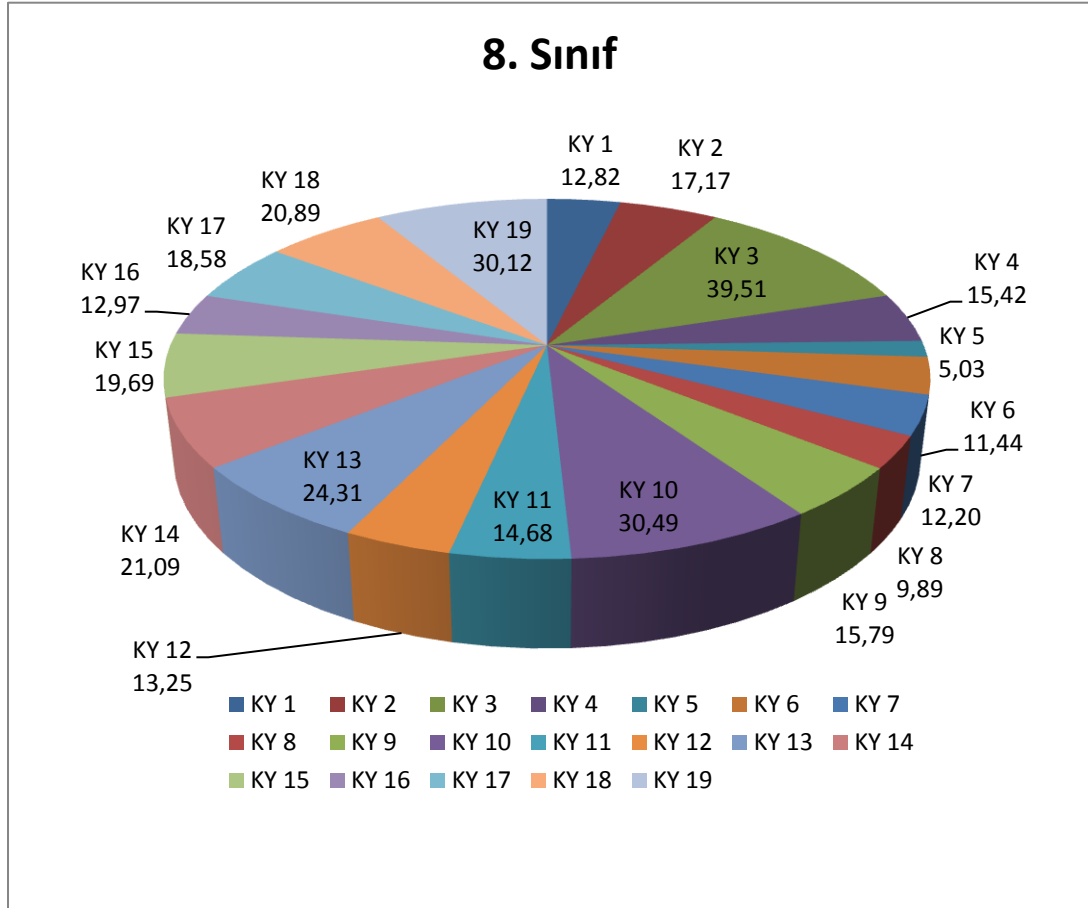
Grafik 12 : Ana Uygulamada 6. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı

6. sınıfların verileri incelendiğinde KY 3 (Harfler alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirtir) en yüksek orana sahiptir. KY 10 (İşlemlerin sırası önemli değildir) kavram yanlışlığı % 6,59 oran ile en düşük orana sahiptir. 4. ve 5. sınıflarda KY 2'nin görülme oranı gibi yüksek bir oran 6. sınıfta görülmemektedir. Kavram yanlışlıklarının görülme yüzdeleri % 40'ın altındadır ve bu yüzdeler birbirine yakın değerlerdedir.



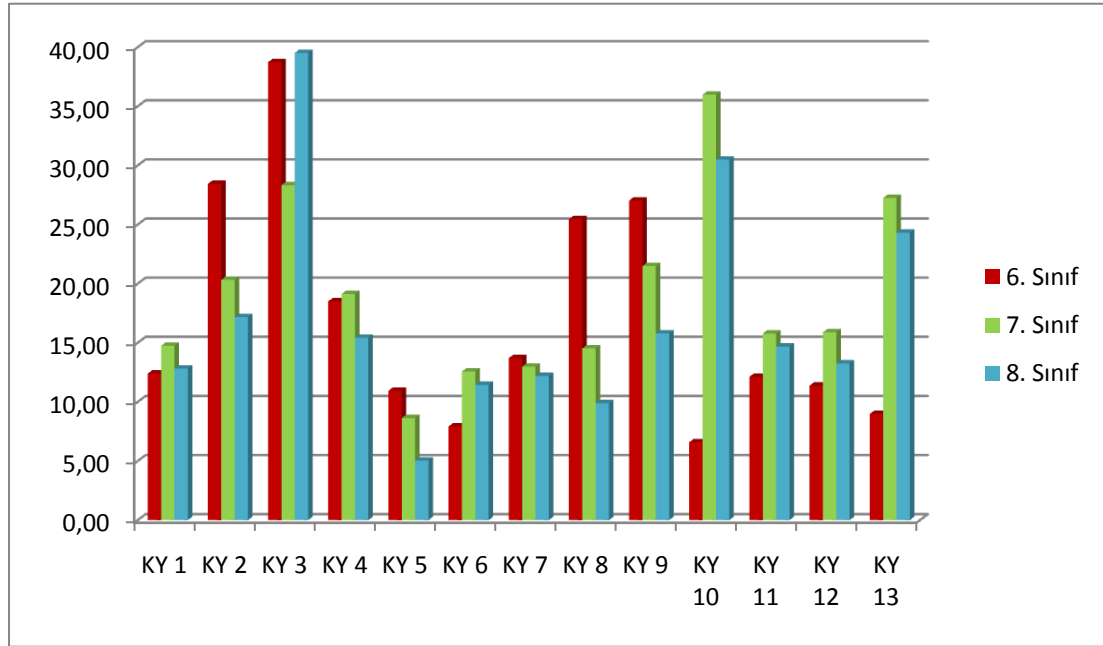
Grafik 13 : Ana Uygulamada 7. Sınıfta Görülen Kavram Yanlışlıklarının Dağılımı

Grafik 13 incelendiğinde, 6. sınıfta KY 3'ün görülme oranı gibi (% 38,73) yüksek bir oran 7. sınıfta öğrencilerinde görülmemektedir. 7. sınıflarda en yüksek oran KY 10 (İşlemlerin sırası önemli değildir) 'da görülmektedir. Kavram yanlışlıklarının yüzde oranları birbirine yakın değerlerdedir. KY 10 dışında geriye kalan tüm kavram yanlışlıkları % 30'un altında bir değer çıkmıştır. En düşük oran, KY 5 (% 8,63) yani "Her harfin sadece bir değeri vardır" çıkmıştır. 6. sınıfa göre KY 2, KY 3, KY 5, KY 7, KY 8 ve KY 9' un oranı düşerken, KY 1, KY 4, KY 6, KY 10, KY 11, KY 12 ve KY 13'ün oranlarında ise yükselme görülmüştür.



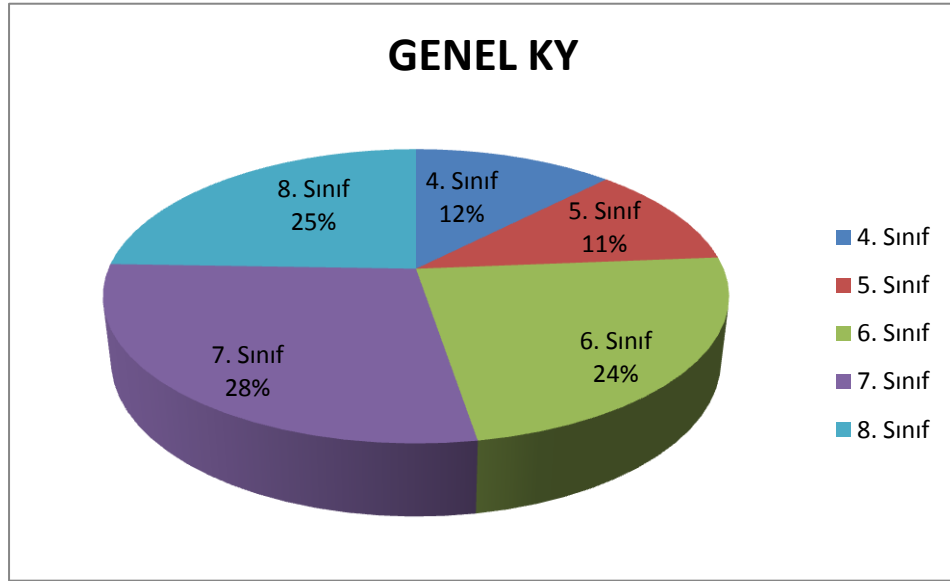
Grafik 14 : Ana Uygulamada 8. Sınıfta Görülen Kavram Yanılgılarının Dağılımı

Pilot uygulamada olduğu gibi 8. sınıflarda diğer sınıflarda görülen kavram yanılgılarına ek olarak KY 14 – KY 19 kavram yanılgıları incelenmiştir. 8. sınıflarda görülen kavram yanılgıları içerisinde en yüksek oran % 39,51 ile KY 3 (Harfler alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirtir), en düşük oran ise % 5,03 ile KY 5 (Her harfin sadece bir değeri vardır) 'tir. 6. sınıftan 8. sınıfa doğru incelendiğinde ortak görülen kavram yanılgıları içerisinde KY 2, KY 5, KY 7, KY 8 ve KY 9 oranlarında giderek azalma görülmüştür.



Grafik 15 : Ana Uygulama 6-8. Sınıf Kavram Yanılgıları Karşılaştırması

Ana uygulamada 6, 7 ve 8. sınıflarda görülen kavram yanılgılarını karşılaştırdığımızda en çok yüzdeye; 6 ve 8. sınıflarda KY 3, 7. sınıflarda ise KY 10 sahiptir. Grafik 15 incelendiğinde, KY 2 (Öğrencilere göre harfler alfabe gibi sıralanır), KY 5 (Her harfin sadece bir değeri vardır), KY 7 (Harfler nesnelere gösterir), KY 8 (Harfler sayılar gibi davranmaz), KY 9 (“+” ve “=” işareti daima sonuç üretir) sönme eğilimi göstermiş ama KY 10 (İşlemlerin sırası önemli değildir) ve KY 13 (Cebirde parantezler önemli değildir)’te açık ve net bir şekilde artma görülmüştür. Bütün sınıflar için bütün kavram yanılgıları % 40’ ın altındadır.



Grafik 16 : Ana Uygulamada Sınıf Düzeylerine Ait Kavram Yanılgısı Yüzdeleri

Grafik 16’da 4-8. sınıflar arasında en fazla kavram yanılgısından en düşük kavram yanılgısına göre sıralandığında 7. sınıflar % 28 ile en yüksek, 5. sınıflarda % 11 ile en düşük orana sahiptirler.

4.3. Görüşme

4 – 8. sınıf öğrencilerine uygulanan cebir testi sonuçlarına göre Tablo 9 oluşmuştur. Bu tabloda bulunan öğrenciler cebir testi sonuçlarının aritmetik ortalamasının bir standart sapma altı ile bir standart sapma üstünde puan alan öğrenciler arasından rastgele 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinden seçildi.

Tablo 7 : Görüşme Yapılması İçin Seçilen Öğrencilerin Kavram Yanılgıları

Öğrenci	Sınıf	KY 1	KY 2	KY 3	KY 4	KY 5	KY 6	KY 7	KY 8	KY 9	KY 10	KY 11	KY 12	KY 13	KY 14	KY 15	KY 16	KY 17	KY 18	KY 19
Öğrenci 1	4					✓					✓	✓	✓	✓						
Öğrenci 2	4		✓			✓		✓												
Öğrenci 3	4	✓	✓			✓				✓										
Öğrenci 4	4		✓			✓				✓				✓						
Öğrenci 5	5	✓				✓				✓			✓	✓						
Öğrenci 6	5		✓							✓			✓	✓						
Öğrenci 7	5		✓			✓		✓		✓										
Öğrenci 8	5	✓	✓					✓		✓										
Öğrenci 9	6		✓				✓	✓												
Öğrenci 10	6				✓	✓	✓	✓		✓										
Öğrenci 11	6	✓			✓			✓												
Öğrenci 12	6		✓		✓					✓										
Öğrenci 13	7	✓	✓		✓					✓										
Öğrenci 14	7				✓	✓				✓			✓							
Öğrenci 15	7	✓			✓					✓			✓							
Öğrenci 16	7		✓			✓				✓			✓							
Öğrenci 17	8				✓	✓						✓	✓							✓
Öğrenci 18	8		✓		✓			✓					✓	✓					✓	
Öğrenci 19	8			✓	✓			✓					✓	✓			✓			✓
Öğrenci 20	8	✓		✓	✓		✓	✓		✓				✓						✓
Toplam		7	11	6	10	10	4	11	3	13	7	9	9	10	3	2	1	1	1	3

Tabloda toplam 19 kavram yanılgısının hangi öğrencilerde görüldüğü, hangi kavram yanılgısının daha fazla olduğu net bir şekilde görülmektedir. Genel olarak her öğrencide birden fazla kavram yanılgısı görülmüştür. Seçilen öğrenciler arasında en fazla KY 9, en az KY 16, KY 17, KY 18’de görülmüştür. KY 16, KY 17, KY 18’in en az görülmesinin nedeni sadece 8. sınıflara ait kavram yanılgıları olmalarından kaynaklanmıştır.

Tablo 8 : Seçilen Öğrencilerin Görüşme Sonrasındaki Görülen Kavram Yanılgıları

Öğrenci	Sınıf	KY 1	KY 2	KY 3	KY 4	KY 5	KY 6	KY 7	KY 8	KY 9	KY 10	KY 11	KY 12	KY 13	KY 14	KY 15	KY 16	KY 17	KY 18	KY 19
Öğrenci 1	4					✓				✓				✓						
Öğrenci 2	4							✓		✓										
Öğrenci 3	4		✓																	
Öğrenci 4	4		✓							✓		✓								
Öğrenci 5	5							✓		✓										
Öğrenci 6	5		✓																	
Öğrenci 7	5	✓	✓							✓		✓								
Öğrenci 8	5		✓							✓			✓							
Öğrenci 9	6		✓									✓								
Öğrenci 10	6											✓								
Öğrenci 11	6	✓								✓										
Öğrenci 12	6		✓							✓										
Öğrenci 13	7		✓											✓						
Öğrenci 14	7									✓										
Öğrenci 15	7	✓								✓		✓		✓						
Öğrenci 16	7		✓																	
Öğrenci 17	8												✓							✓
Öğrenci 18	8									✓										
Öğrenci 19	8									✓										✓
Öğrenci 20	8																			✓
Toplam		4	9	6	7	6	2	7	3	11	6	5	3	7	1	1	2	1	1	2

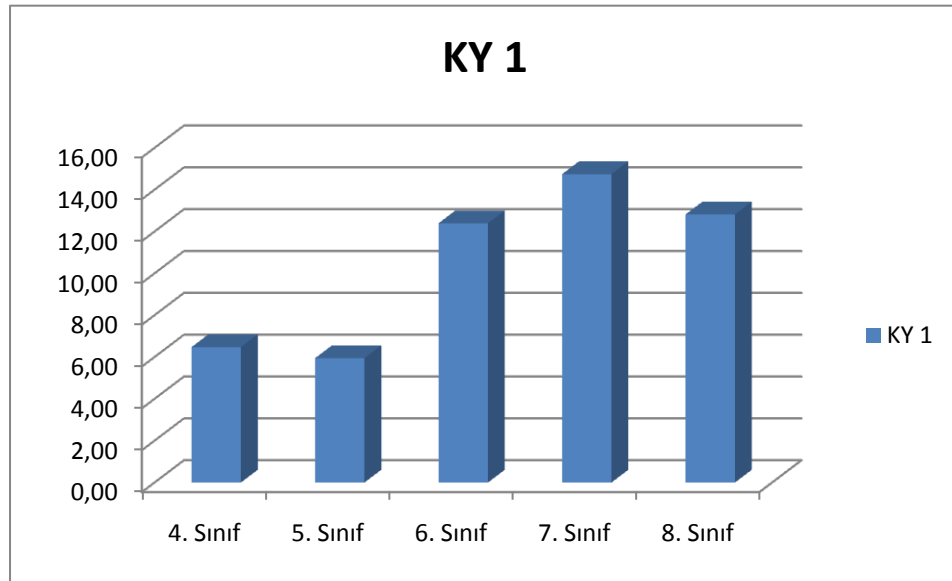
Görüşme için seçilen öğrencilerin görüşme sonrasında vermiş oldukları cevaplar ile daha önce cebir testinde vermiş oldukları cevaplar % 69 tutarlılık göstermektedir. KY 9 görüşme sonuçlarında da cebir testi sonuçları gibi en fazla görülen kavram yanılgısı olmuştur. Görüşme sonucunda daha önce cebir testinde tespit edilmemiş olan kavram yanılgıları da ortaya çıkmıştır. Örneğin KY 16 cebir testi sonucunda bir öğrencide görülürken, görüşme sonucunda iki öğrencide tespit edilmiştir.

4.3.1. Kavram Yanılgıları

Thelma Perso 1992 yılında yapmış olduğu çalışması sonucunda 19 kavram yanılgısına ulaşmıştır. Görüşme yapılan öğrencilerde görülen kavram yanılgılarından bazıları aşağıdaki gibidir.

Kavram Yanılgısı 1 : Öğrencilere göre cebirde harflerin hiçbir anlamı yoktur.

Öğrenciler harflerin matematikte bir anlamının olmadığını düşünmektedirler. Anlamsız gelen matematiğe karşı da ilgi duymamaktadırlar.



Grafik 17 : Kavram Yanılgısı 1'in 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması

Grafik 17 incelendiğinde, 4. ve 5. sınıflarda % 10'un altında iken 6 - 8. sınıflarda % 15'in altındadır. 4-5. sınıftan 6-8. sınıfa bir artış gözüküyor olsa bile yüzde oranlarına bakıldığında bu artışın çok fark yaratmadığı görülmüştür.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 1'e ait konuşmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Öğrt : Neden $2 \times p$ şıkkı daha büyüktür?

Ö 7. 3 : Yok öğretmenim ikisi de eşittir.

Öğrt : Himm...Peki neden ikisi de eşittir?

Ö 7. 3 : İki ile çarpınca da iki olur, iki artı olunca da iki olur.

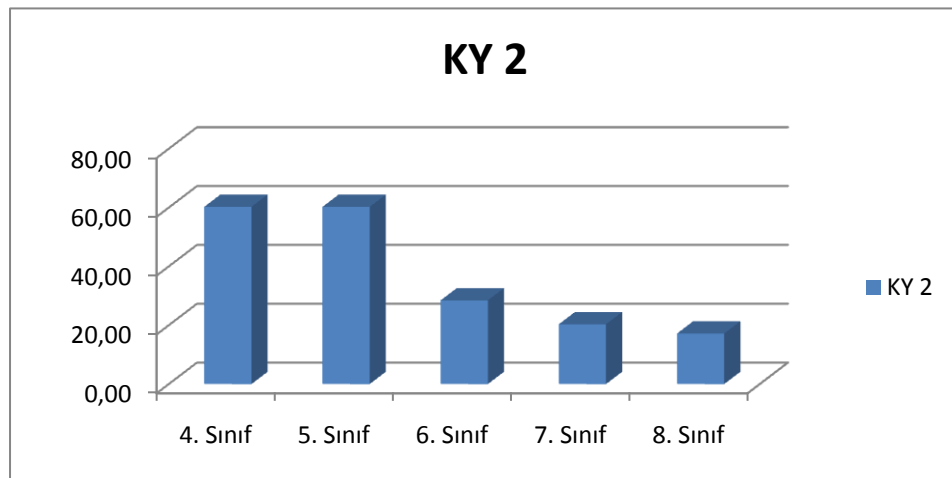
Öğrt : Hui... Çarpınca da iki ile aynı sonuç çıkar, toplayınca da iki ile aynı sonuç çıkar.

Ö 7. 3: Evet...

Yukarıda örnek olarak verilen öğrencilerden Ö 5.3'ün "...işlemi yok...", Ö 6.3'ün "...bunları toplasak ta dört çıkıyor beş cevabı yok...", Ö 7.1'in "...bence ikisi de birbirine eşittir...", Ö 7.3'ün "...iki ile çarpınca da iki olur, iki katı olunca da iki olur..." cümleleri KY 1'e işaret etmektedir.

Kavram Yanılgısı 2 : Öğrencilere göre harfler alfabadeki gibi sıralanır.

Öğrenciler, harflerin alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirttiğini düşünmektedirler. Bu düşüncelerine istinaden harflerin sıralarına göre değer verirler. Örneğin hiçbir önkoşul olmadan " $f=?$ " ifadesinde f değerini alfabadeki sıra değeri olan 7'yi cevaplamaktadırlar.



Grafik 18 : Kavram Yanılgısı 2'nin 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması

4 ve 5. sınıflarda yüksek oranlarda görülen KY 2, 6. sınıftan itibaren giderek azalan bir eğilim göstermiştir.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 2'ye ait konuşmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Soru 1: $a=2$, $b=3$ ise $c=?$

(a) 4

b) Bilemeyiz

c) Hiçbir anlamı yok

d) Hiçbiri

Ö 4.3 : a eşittir iki, b eşittir üç ise c kaç olmalıdır? Dört olmalı.

Öğrt : Neden dört olmalı? Bir anlat bakalım bana.

Ö 4.3 : Çünkü şey...

Öğrt : Hı ...

Ö 4.3 : Bunlar birer birer atlayarak gitmişlerdir ya, ondan burası da dört olması gerekir.

Öğrt : Hı ... Sırayla gider diyorsun.

Ö 4.3 : Evet. İki, üç, dört.

Ö 6.4 : a eşittir iki, b eşittir üç ise c katır?... .. Dört olabilir hocam. Örüntüye göre gidebiliriz.

Öğrt : Örüntü olarak düşünüyorsun. Artar diyorsun. Peki yedi olamaz mıydı? Yirmi dört olamaz mıydı?

Ö 6.4 : Hayır hocam. Örüntüye göre gidiyor. Sırayla yani.

Öğrt : Sırayla gidiyor. Peki.

Ö 7.4 : *a iki, b üç ise c kaçtır? Bence a. Çünkü a iki olduğundan b de üç, c de dördtür.*

Öğrt : *Neden dördtür peki. Beş olamaz mı? Yedi olamaz mı?*

Ö 7.4 : *Bunlar çünkü, a iki ise b de üç, c de dört. Sıralama olduğu için.*

Öğrt : *Sırayla gider diyorsun.*

Ö 7.4 : *Evet*

Öğrt : *Mesela a şıkkından başlayalım. Dört olabilir mi?*

Ö 8.4 : *Dört olabilir.*

Öğrt : *Olabilir. Neden olabilir? Nasıl düşündün?*

Ö 8.4 : *Öğretmenim çünkü; a iki olmuş, b üç olmuş c'nin de dört olma ihtimali var.*

Öğrt : *Neden dört olma ihtimali var? Beş olamaz mı? Altı olamaz mı? Neden dört?*

Ö 8.4 : *Bir artarak gitmiş.*

Öğrt : *Hı.. Artarak gitmiş. Sırayla gittiği için mi diyorsun.*

Ö 8.4 : *Evet.*

Örnek olarak görüşmesi verilen öğrencilerin sırayla verilen harflerin değerlerinin de sırayla artması ya da azalması gerektiği düşüncesindedirler. Bu "...a iki olmuş, b üç olmuş c'nin de dört..." cümlelerinden net olarak anlaşılmaktadır.

Kavram Yanılgısı 3 : Harfler alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirtir.

Öğrenciler, harfleri alfabedeki gibi sıralar. Örneğin " $p=3, r=4$ ise $s=?$ " ifadesinde p, r, s harfleri ardı ardına geldiği için $s=?$ ifadesinin cevabı olarak 5 yanını vermektedirler.

Öğrt : Sıralama gibi mi düşündün yine.

Ö 6.1 : Evet.

Ö 6.4 : a eşittir yedi, c eşittir dokuz ise b sekiz olabilir.

Öğrt : Neden sekiz?

Ö 6.4 : Öğretmenim burada da örüntü var.

Öğrt : Hı... örüntüden olacak diyorsun.

Ö 6.4 : Evet.

Ö 7.4 : a eşittir yedi, c eşittir dokuz ise b kaçtır?

Öğrt : A şıkında 6'ya eşitmiş, b şıkında b'ye eşitmiş, c şıkında 8'e, d şıkında ise 11'e eşitmiş.

Ö 7.4 : Bence c şıkkı.

Öğrt : Hı ...

Ö 7.4 : Çünkü a'da yedi olduğu için b'de de sekiz olur, c de dokuzmuş zaten. Ondan bence b sekiz olur.

Öğrt : Yani sırayla mı gider bunlar diyorsun?

Ö 7.4 : Evet.

Soru 3: $v+y+z=?$ ifadesinin sonucu nedir?
 a) 3 sayı sırayla toplanmış b) 6
 c) Neye eşit olduğu söylenemez d) 3

Ö 8.2 : v artı y artı z ifadesinin sonucu nedir? v artı y, z eşit.

Öğrt : Hı ...

Ö 8.2 : Sonucu istiyor benden.

Öğrt : Hı hı ...

Ö 8.2 : A olabilir mi? Üç sayı sırayla toplanmış. Alfabadeki gibi.

Öğrt : Alfabedeki gibi mi düşündün?

Ö 8.2 : Evet.

Ö 8.3 : v artı y artı z ifadesinin sonucu nedir? Hocam bu soruda ben a diyorum.

Öğrt : Hı hı...

Ö 8.3 : Çünkü üç sayı sırayla toplanmış. Toplandığı için a diyorum. B, 6. Bunların iki, dört, altı gibi sayıların olduğunu düşünemiyorum.

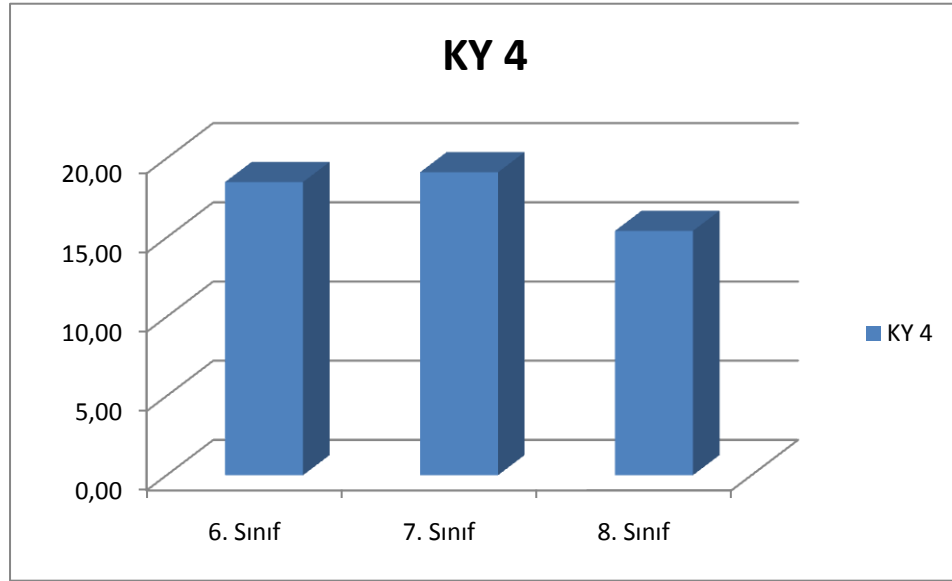
Öğrt : v, y, z sıralı olduğu için mi üç sayı sırayla toplanmış diyorsun?

Ö 8.3 : Evet.

Görüşmelerde genel olarak harflerin sırayla değer almaları konuşmalarından anlaşılmaktadır. Öğretmenin “sırayla mı değer alırlar?” sorusuna “evet” yanıtını vermeleri KY 3’e sahip olduklarının kanıtı niteliğindedir.

Kavram Yanılgısı 4 : Tek kalan harfler 1’e eşittir.

Öğrenciler harflerin sadece “1” değerine eşit olduğunu düşünmektedirler. Tek başına kalan harfler yerine hemen “1” değerini verip ona göre işlem yapmaktadırlar.



Grafik 20 : Kavram Yanılgısı 4'ün 6-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması

Kavram yanılgısı 4'ün sütun grafiği incelendiğinde 6 ve 7. sınıflarda % 20 civarında değer aldığı görülürken, 8. sınıfa geçildiğinde görülme oranının azalarak % 15'in altına düştüğü tespit edilmiştir.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 4'e ait konuşmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Soru 2 : $v + y + z = v + t + z$ ifadesinin doğruluğu hakkında ne söyleyebilirsiniz ?

a) Her zaman doğru b) Her zaman yanlış
c) $y = t$ d) Hiçbiri

Ö 6.3 : Bence hiçbiri.

Öğrt : Peki. Neden sence hiçbiri. Bana açıklayabilir misin?

Ö 6.3 : Çünkü v artı y artı z eşittir v artı t artı z ifadesinin doğruluğu hakkında ne söyleyebilirsiniz diyor.

Öğrt : Hı ...

Ö 6.3 : Burada her zaman doğrudur diyor. Bir şık verilmediği için bu olamaz.

Öğrt : Hı ...

Ö 6.3 : b her zaman yanlıştır diyor. Burada bir formül olduğu için yanlış olamaz.

Öğrt : Hı ...

Ö 6.3 : y eşittir t diyor. Burada tüm rakamlar verildiği için bu da olamaz.

Öğrt : Peki .

Ö 6.3 : Ama d de hiçbiri.

Ö 6.4 : v artı y artı z eşittir v artı t artı z ifadesinin doğruluğu hakkında ne söyleyebilirsiniz Hiçbiri. Hiçbir şey söyleyemeyiz.

Öğrt : Hiçbir şey söyleyemez miyiz?

Ö 6.4 : Söyleyemeyiz.

Öğrt : Bu soru sana mantıklı gelmiyor mu?

Ö 6.3 : Gelmiyor.

Öğrt : Hiçbir şey ifade etmiyor mu?

Ö 6.3 : Etmiyor.

Soru 3: $2m=10$ ise $m=?$

a) $m=8$

b) $m=5$

c) "m" harfi metreyi gösterir

d) Hiçbiri

Ö 7.2 : İki metre on ise m kaçtır?

Öğrt : Evet

Ö 7.2 : A, m eşittir sekiz. B, m eşittir beş. C, m harfi metreyi gösterir. D, hiçbiri.

Öğrt : Evet, sence hangi şık doğru?

Ö 7.2 :

Öğrt : m, sekiz olabilir mi ? A şıkında, m yerine sekiz gelebilir mi sence?

Ö 7.2 : Gelebilir.

Öğrt : Peki, beş gelebilir mi m yerine?

Ö 7.2 : Gelemez.

Öğrt : C şıkkındaki gibi m harfi metreyi gösterir mi?

Ö 7.2 : Gösterir.

Öğrt : Peki. D, Hiçbiri. Yani bu cevaplardan hiçbiri doğru değildir olabilir mi?

Ö 7.2 : Olamaz.

Öğrt : Sence peki hangi şık doğru?

Ö 7.2 : C şıkkı.

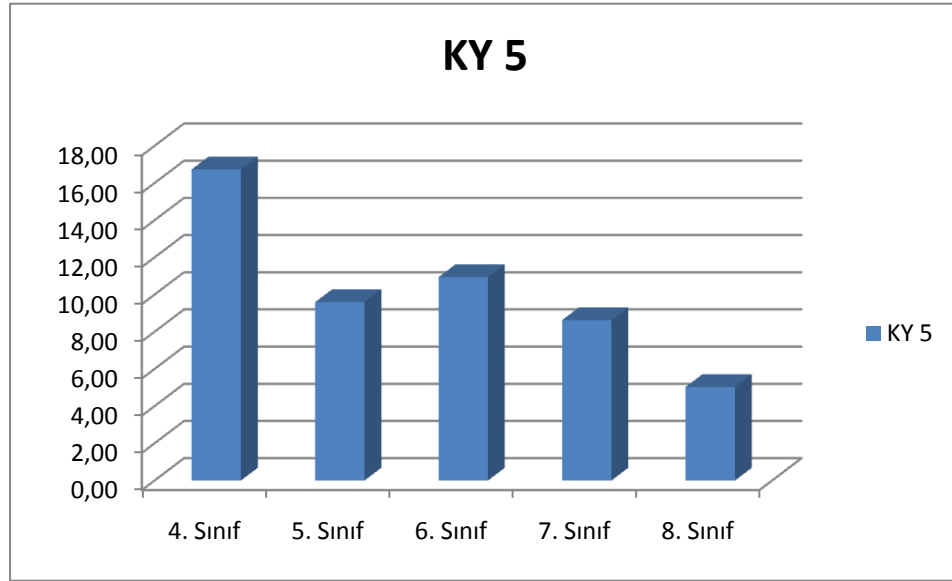
Öğrt : C şıkkı. M harfi metreyi gösterir diyorsun. Zaten ilk okurken iki metre diye okudun değil mi?

Ö 7.2 : Evet.

Kavram yanılıgısına sahip olan öğrencilerin verdiği cevaplardan da anlaşılacağı gibi herhangi bir değişken olarak harfi gördüklerinde değer olarak “1”i vermektedirler. Sadece bir harfe değil, sorunun içinde geçen bütün harflere “1” değerini vermektedirler. Bu kavram yanılıgısının görüldüğü öğrencilerde harflerin her zaman “1” değerini alacağı düşüncesi vardır.

Kavram Yanılıgısı 5 : Her harfin sadece bir değeri vardır.

Öğrenciler harflerin sadece bir değeri ifade edebileceklerini genel olarak düşünmektedirler. Değişkenler ne olursa olsun her zaman “1” değerini alacağını düşünmektedirler.



Grafik 21 : Kavram Yanılgısı 5'in 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması

Bu kavram yanılgısı, 4'ten 8'e kadar bütün sınıf düzeylerinde görülme yatkinlığı olan bir kavram yanılgısıdır. Grafikten de anlaşılacağı gibi en yüksek 4. sınıflarda en düşük de 8. sınıflarda görülmüştür. 5. sınıftan sonra 6. sınıfta hafif bir artma gözlemlenmiş olsa da genel olarak sönme eğilimi gösterdiği söylenebilir.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 5'e ait konuşmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Soru 2 : $v + y + z = ?$ ifadesinin sonucu nedir?
 a) 3 sayı sırayla toplanmış b) 6
 c) Neye eşit olduğu söylenemez d) 3

Ö 7.2 : v artı y artı z eşittir soru işareti. İfadesinin sonucu nedir?

Öğrt : Hı hı ...

Ö 7.2 : A, üç sayı sırayla toplanmış. B, altı. C, neye eşit olduğu söylenemez. D, üç.

Öğrt : Sence bu şıklardan hangisi doğru?

Ö 7.2 : Altı yada üç olabilir.

Öğrt : Neden peki onlar?

Ö 7.2 : Çünkü burada, bu sayıların sonucu nedir diyor. O yüzden

Öğrt : Hı ... Sonucunun bir rakam olacağını mı düşünüyorsun?

Ö 7.2 : Evet.

Öğrt : Peki hangi şık sence cevabımız? Üç mü, altı mı?

Ö 7.2 : Üç.

Öğrt : Üç diyorsun. Peki neden üç?

Ö 7.2 : Çünkü üç sayı birbiri ile toplanmış.

Öğrt: Hı ...

Ö 7.2 :

Öğrt : Hangi sayılar toplanarak bu sayılar elde edilebilir?

Ö 7.2 : Bir.

Öğrt : Hepsinin bir değerini mi alması gerekir?

Ö 7.2 : Evet.

Soru 1 : $6 + \nabla = ?$

a) Hiçbir

b) 6∇

c) 7

d) $6 + \nabla$

Ö 8.1 : Üçgenin bir olduğunu düşünüyorum.

Öğrt : Soru, altı artı üçgen kaçtır. Üçgenin bir olduğunu düşünüyorsun. Neden bir olduğunu düşündün?

Ö 8.1 :

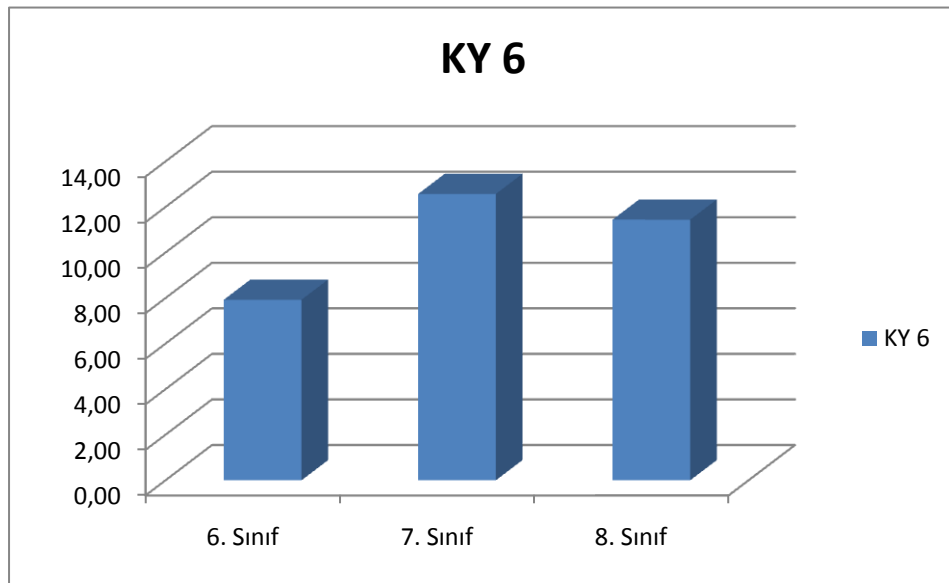
Öğrt : Üçgen sana bir'i mi ifade ediyor orada?

Ö 8.1 : Evet.

KY 5'e ait olan yukarıdaki görüşme örneklerinden de anlaşılacağı gibi bilinmeyen yerine hep bir sayı değeri verme eğiliminde cevaplar verilmiştir. Genel olarak bilinmeyenler eğer bir bilinmeyense 1 değerini, iki bilinmeyenli ise 1 ve 2 değerlerini alacak olduğu düşüncelerindedirler. Bilinmeyen sayısı arttıkça değerleri de sırayla değer alacağı ifadelerinden anlaşılmaktadır.

Kavram Yanılgısı 6 : Harfler sadece rakam olabilir.

Öğrenciler, cebirde kullanılan harflerin basamak değerinin olduğuna inanmakta ve harflerin rakamdan başka bir değer alamayacağını düşünmektedirler.



Grafik 22 : Kavram Yanılgısı 6'nın 6-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması

Kavram yanılgısı 6, kavram yanılgısı 5'in tam tersine artan bir grafik sergilemiştir. 6. sınıftan 7. sınıfa geçişte % 4 oranında artmıştır. 7. sınıftan 8. sınıfa geçişte ise % 2'lik bir azalma gözlenirse de tam olarak söndüğü söylenemez.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 6'ya ait konuşmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Soru 3: $v + y + z = v + t + z$ ifadesinin doğruluğu hakkında ne söyleyebilirsiniz?

- a) Her zaman doğru b) Her zaman yanlış
c) $y = t$ d) Hiçbiri

Ö 7.3 : v artı y artı z eşittir v artı t artı z ifadesinin doğruluğu hakkında ne söyleyebilirsiniz.

Öğrt : Evet.

Ö 7.3 :

Öğrt : Ne söyleyebiliriz? Her zaman bu eşitlik doğru mudur, yanlış mıdır, y eşittir t midir yoksa bu cevaplardan hiçbiri midir? Sence hangisi?

Ö 7.3 :

Öğrt : Ne düşünüyorsun? Düşündüklerini benimle paylaşır mısın?

Ö 7.3 : Hiçbiri.

Öğrt : Sence cevap ne olması lazım?

Ö 7.3 : b yada d olması gerekir.

Öğrt : Peki, sana bunu düşündüren nedir? Onu anlatır mısın?

Ö 7.3 : Burada v artı y artı z diyor ama diğer tarafta hiçbir şey göstermemiş. Hiçbir anlatım yok.

Öğrt : Anlatımdan kastın nedir? Sayı falan mı? Karşı tarafta sayı veya rakam mı olması gerekirdi?

Ö 7.3 : Evet.

Öğrt : Eşitlik olması için karşı tarafta bir sayı olması gerekirdi. Sayı olmadığı için her zaman yanlıştır mı diyorsun?

Ö 7.3 : Evet.

Ö 8.4 : *y eşittir t olamaz.*

Öğrt : *Neden olamaz?*

Ö 8.4 : *y neden olamaz, t çünkü.*

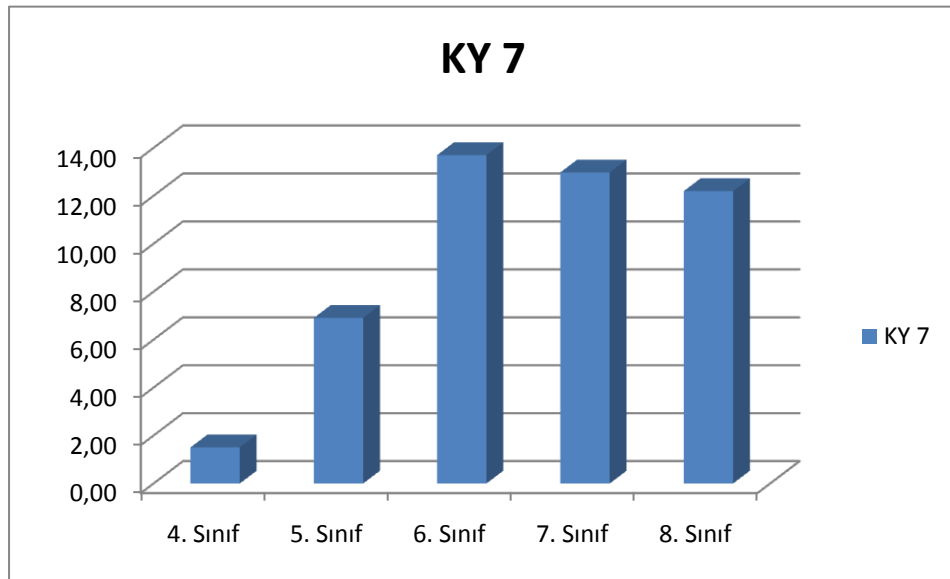
Öğrt : *y ve t farklı harfler olduğu için mi?*

Ö 8.4 : *Ne bileyim, nasıl açıklasam. y, t olamaz. Her zaman yanlış olur. Çünkü y, t olamaz.*

Yukarıdaki KY 6 ile ilgili görüşme örneklerinde, öğrencilerin verilen eşitlikte y'nin t ile aynı değeri ifade edemeyeceğini düşündükleri görülüyor. Buradan harflerin sadece rakam olabileceğini düşündükleri ortaya çıkıyor.

Kavram Yanılgısı 7 : Harfler nesnelere gösterir.

Öğrenciler herhangi bir soruda bir harfli ifade gördüklerinde onu kısaltma gibi görüp nesnelere bağdaştırırlar. Örneğin " $3a+2p$ " ifadesini hemen "*3 armut artı 2 portakal*" şeklinde yorumlayabilmektedirler.



Grafik 23 : Kavram Yanılgısı 7'nin 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması

Kavram yanılması 7, cebirle öğrencilerin en çok uğraştıkları daha doğrusu yoğun olarak gördükleri 7. sınıfta en üst yüzdeye sahip olarak çıkmıştır. Daha sonraki sınıflarda azaldığı görülmüştür.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 7'ye ait bir konuşma aşağıda verilmiştir.

Soru 1. $a+5$ ifadesinde "a" için ne söyleyebilirsiniz?
 a) 1
 b) Bilinmeyen
 c) Hiçbir anlamı yok
 d) Hiçbiri

Ö 8.2 : *a artı beş ifadesinde a için ne söyleyebilirsiniz?*

Öğrt : *Hı hı ...*

Ö 8.2 : *a artı beş Hiçbiri.*

Öğrt : *Hiçbiri, peki. Neden hiçbiri dedin?*

Ö 8.2 : *a' nun önünde bir rakam olmadığından hiçbiri dedim.*

Ö 8.2, " $a+5$ " ifadesindeki a ' yı anlamsız bulduğu için değişkenin önünde herhangi bir sayı olmadığını ifade ettiği için KY 7 görülmüştür.

Kavram Yanılması 8 : Harfler sayılar gibi davranmaz.

Öğrenciler harfleri sadece rakam olarak algılamakta, sayı olabileceğini düşünmemektedirler. Örneğin, $3a=30$ ifadesinde çarpma işlemini önemsemeyip hemen a değerinin yerine "0" rakamını yazmaktadırlar.

Öğrt : Neden sıfırdır, anlatır mısın?

Ö 6.2 : Öğretmenim bunlar birbirine eşit olduğu için, iki yüz kırk olması için bir sıfır eksik. O yüzden y, sıfırdır.

Öğrt : Hı ... Yani x in yerine dört yazarım, burada da sıfır var o yüzden mi sıfırdır diyorsun?

Ö 6.2 : Evet.

Ö 6.3 : Sıfırdır.

Öğrt : Neden sıfırdır?

Ö 6.3 : Burada çarpıyı ... x'i görmüyoruz, yani dört yazıyoruz.

Öğrt : Yerine yazabilirsin.

Ö 6.3 : x'i 4 diye görüyoruz. Buraya da sıfır yazdığımızda eşittir iki yüz kırk.

Ö 7.4 : Eğer iki x, y eşittir iki yüz kırk ve x eşittir dört ise y kaçtır?

Öğrt : İşlemlerini yanına yapabilirsin. Eğer işlem gerekiyorsa.

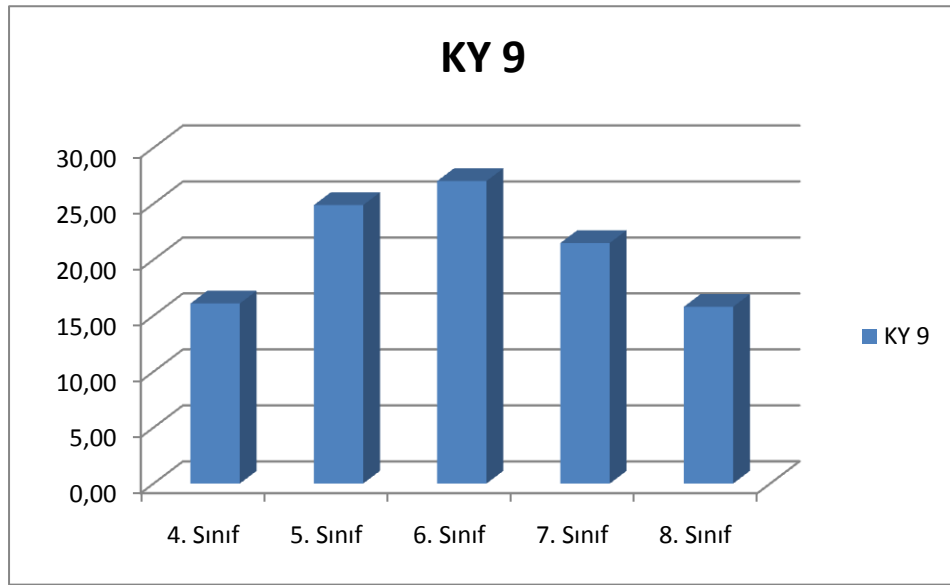
Ö 7.4 : Bence bu sıfır olur. Çünkü iki... x de dördür, iki yüz kırkı bulmamız için yanına sıfır koymamız gerekir.

Öğrt : Hı ... İki her iki tarafta da ver zaten, x yerine de dördü vermiş diyorsun. Dörtler de her iki tarafta, onlar basamağında var. y yerine de sıfır gelecek ki her iki tarafta da iki yüz kırk olsun.

KY 8 ile yukarıda verilen tüm örneklerde öğrenciler $2xy$ ifadesinde $2, x$ ve y arasındaki çarpma işlemini görememekte x 'in 4 değerini aldığını gördüklerinde hemen y yerine 0 cevabını vermektedirler. Öğrencilerde harflerin sayılar gibi davranamayacağını düşündükleri görülüyor.

Kavram Yanılgısı 9 : “+” ve “=” işareti daima sonuç üretir.

“+” ve “=” işaretleri öğrenciler için her zaman sonuç ifade eden sorularda kullanılır gibi düşünmektedirler. O nedenle “+” ve “=” işaretlerini içeren sorularda daima bir sonuç aramaktadırlar.



Grafik 25 : Kavram Yanılgısı 9’un 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması

Kavram yanılgısı 9, kavram yanılgısı 7 gibi bir grafiğe sahiptir. KY 7’de 6. sınıflarda en yüksek oran görülürken, KY 9’da da 6. sınıflarda en yüksek oran görülmektedir.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 9’a ait konuşmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Soru 1 : $6 + \nabla = ?$

a) Hıabıı

c) 7

b) 6 ∇

d) 6 + ∇

Ö 4.1 : 6'nın içinde 2 tane 3 var.

Öğrt : Hı..

Ö 4.1 : 3'ü çıkartacağız. Yok toplayacağız. 6 kere 3, 9.

Öğrt : Hı..

Ö 4.1 : 9 ile 6'yı çıkartacağız.

Öğrt : Hı...

Ö 4.1 : 3. 9 dan da 3'ü çıkartacağız.

Öğrt : Hı..

Ö 4.1 : 6. Bu.

Öğrt : B şıkkı. 6, üçgen diyorsun öyle mi?

Ö 4.1 : Evet.

Öğrt : Peki, üçgen neyi ifade ediyor? Sence orada.

Ö 4.1 : Üçgen, bulmamız gereken sayıyı.

Öğrt : Sayıyı.. Sonucu.

Ö 4.1 : O da 6.

Öğrt : 6'nın yanında üçgen olması değiştirmiyor mu? Ne yapıyor? 6'ya herhangi bir etki ediyor mu?

Ö 4.1 : Etmiyor.

Öğrt : Etki etmiyor. Peki.

Ö 6.2 : Altı artı üçgen eşittir soru işareti.

Öğrt : Evet. Ne olabilir sence cevabı?

Ö 6.2 : B şıkkı.

Öğrt : Peki, neden b şıkkı olabilir?

Ö 6.2 : Altı üçgen oluyor öğretmenim, o yüzden.

Öğrt : Yedi neden olamaz?

Ö 6.2 : Üçgeni bilmiyoruz öğretmenim. O yüzden.

Öğrt : Peki, d şıkkı neden olamaz?

Ö 6.2 : Aynı. Soruyla cevap aynı.

Öğrt : Hı ... Soruyla cevap aynı olduğu için olamaz diyorsun.

Ö 6.2 : Evet, olamaz.

Soru 4: 3 ab ifadesine 2 eklersem ne olur?
 a) 5ab
 b) 5m
 c) 3ab+2
 d) 5ab+2

Ö 7.2 : Üç a b ifadesine iki eklersem ne olur?

Öğrt : Hı ...

Ö 7.2 : Beş a b olur.

Öğrt : Nasıl buldun peki?

Ö 7.2 : Çünkü, üçe iki eklersek beş çıkıyor.

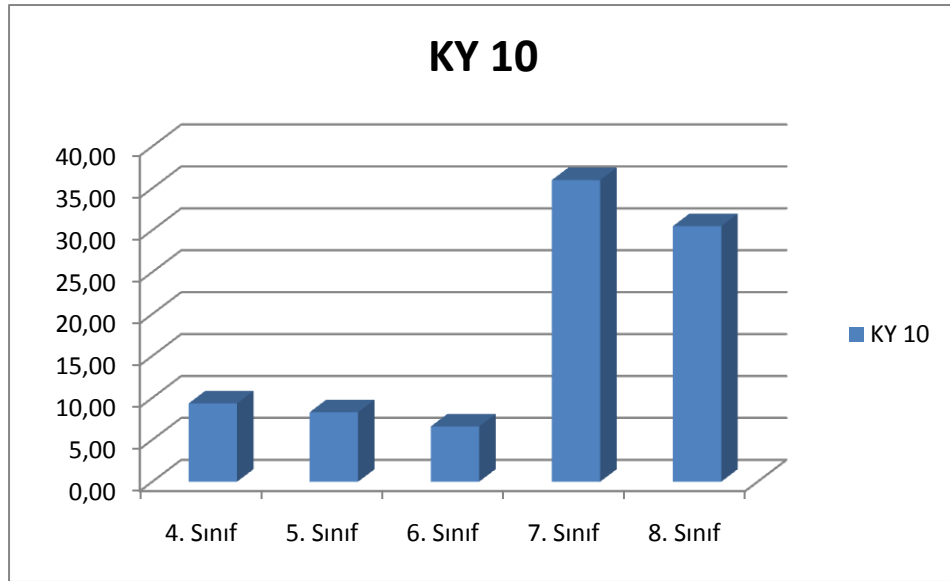
Öğrt : Peki, beş m neden olmaz? Onda da üçe iki eklenirse beş olur.

Ö 7.2 : Çünkü burada metreden bahsetmemiş.

Ö 6.2 ve Ö 4.1 ikisi de aynı şekilde düşünmüş sorunun cevabının mutlaka sorudan farklı olması gerektiğini ayrıca “=” işaretinin mutlaka bir sonuç belirtmesi gerektiğini söylemişlerdir. Ö 7.2’de de aynı kavram yanılığısına götüren cevapların yanı sıra ilginç olarak şıkların birinde verilen “m” değişkenini metre ile özdeşleştirdiğini söylediklerinden anlaşıldı.

Kavram Yanılgısı 10 : İşlemlerin sırası önemli değildir.

Öğrenciler harfleri kullanırken işlemlerin sırasını önemsememektedirler. Kendilerine yakın gelen işlemlerden başlamaktadırlar. İşlem yaparken parantezi göz ardı ettikleri için hata yapmaktadırlar.



Grafik 26 : Kavram Yanılgısı 10'un 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması

Grafik 26'da görüldüğü gibi 4, 5 ve 6. sınıflarda kavram yanılgısı 10, % 10'un altında iken 7. sınıfta büyük bir artış ile % 35'lere kadar yükselmiştir. 8. sınıfta da biraz gerileyerek % 30'un altına düşmüştür.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 10'a ait konuşmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Soru 1 : $3 \times (4+5) = \triangle$ ise $\triangle = ?$

a) 17

c) Hiçbir anlamı
yok

b) 19

d) 27

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 4 \\ \hline 20 \end{array} \quad \begin{array}{r} 20 \\ \times 3 \\ \hline 60 \end{array} \quad \begin{array}{r} 60 \\ + 20 \\ \hline 80 \end{array}$$

Ö 4.1 : Şimdi 4'le 5'i çarpacağız.

Öğrt : Çarpacağız. Neden çarpacağız.

Ö 4.1 : Neyin çıktığına bakmamız için.

Öğrt : Bakacağız, bulacağız. Peki arada toplama var? Neden çarptık?

Ö 4.1 : Kalanı bulmak için.

Öğrt : Kalanı bulmak için? Peki yap bakalım.

Ö 4.1 : 4 kere 5, 20. 3 ile 20'yi çarpacağız.

Öğrt : Kaç çıktı sonuç?

Ö 4.1 : Sonuç 60.

Öğrt : Bakalım şimdi ne yapacağız?

Ö 4.1 : 60 ile 20'yi toplayacağız.

Öğrt : 60 ile 20'yi toplayacağız, tamam.

Ö 4.1 : Sıfır, sıfır daha sıfır. Altı kere iki, sekiz.

Öğrt : 6, 2 daha 8. Peki.

Ö 4.1 : Hım.....

Öğrt : Cevabın 80 olacağını mı düşünüyorsun sen?

Ö 4.1 : Öyle düşünmüştüm ama.

Öğrt : Peki. Bir daha düşün bakalım. Bu soru nasıl olabilir. Yada hangi şık sana yakın geliyor? Bir onları düşün?

Ö 4.1 : 19 yakın geliyor da.. çıkmadı.

Öğrt : 19 mu? 19 neden yakın geliyor? Bir anlat bakalım.

Ö 4.1 : Öğretmenim 20'ye en yakın 19.

Öğrt : Neden 20'ye yakın olduğunu düşünüyorsun peki? 20 nereden geliyor.

Ö 4.1 : 4 ile 5'i çarptık, 20 çıktı.

Öğrt : Hı.. O yüzden diyorsun.

Ö 4.1 : Evet.

Öğrt : Peki, onu mu işaretlerdin sınavda olsan?

Ö 4.1 : Evet, onu.

Öğrt : Peki, işaretle bakalım. 27 neden olmadı? 27 de 20'ye yakın.

Ö 4.1 : Ama 19, bir sayı küçük olduğu için.

Öğrt : Bir sayı küçük. 27'de 7 sayısı var diyorsun. O yüzden.

Soru 7: $m = 5n + 1$, n değeri 2 artarsa m değeri ne olur?

a) $m = 7n + 1$ b) $m = 53$
 c) $m = 5n + 11$ d) $m = 10n + 1$

Ö 7.3: m eşittir beş n artı bir, n değeri iki artarsa m değeri ne olur.

Öğrt : n değeri iki artacakmış. O zaman m değeri kaç olur diye soruyor.

Ö 7.3 : a şıkkı olur.

Öğrt : Neden a şıkkı olur?

Ö 7.3 : beş ile ikiyi toplarsak yedi olur, n artı bir de yanına gelir.

Ö 8.4 : m eşittir beş n artı bir, n değeri iki artarsa m değeri ne olur.

Öğrt : Evet. Hı hı ...

Ö 8.4 : İki artarsa ...

Öğrt : Hı hı ...

Ö 8.4 : m eşittir yedi n artı bir olabilir.

Öğrt : Tamam. Nasıl yaptın?

Ö 8.4 : Topladım, iki artarsa diyor çünkü.

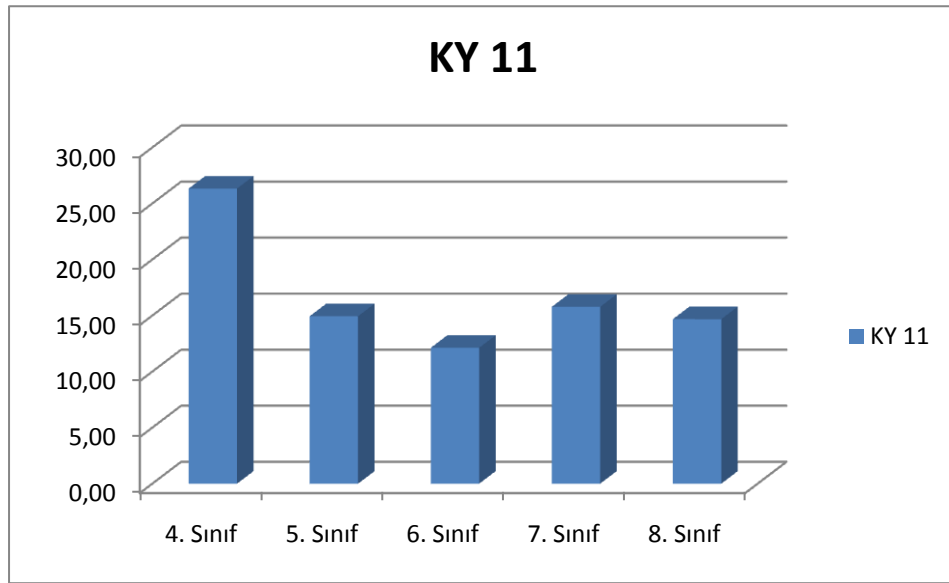
Öğrt : Beş ile ikiyi mi topladın?

Ö 8.4 : Evet.

Ö 4.1 ve Ö 8.4 işlemlerin sırasını önemsemeyip kendilerine en yakın işlem yapabilecekleri soruları cevaplamayı tercih etmişlerdir.

Kavram Yanılgısı 11 : “=” işareti sadece eylem belirtir.

Öğrenciler “=” işaretini gördüklerinde sorunun mutlaka bir sonucuna bağlanacağını düşünüp, soruda verilen işlemleri önemsemeyip kendilerine göre kolay yapabilecekleri işlemlerden yararlanarak sonuca varmaya çalışmaktadırlar.



Grafik 27 : Kavram Yanılgısı 11'in 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması

KY 11; 4-8 sınıflar arasında incelendiğinde dalgalı bir sonuç elde edilmiştir. Genel olarak 4. sınıf haricinde % 15'in altında değerler çıkmıştır.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 11'e ait bir konuşma aşağıda verilmiştir.

Soru 2 : $b + d = ?$ ifadenin sonucu nedir?

a) 7

b) $6 + d$

c) Hiçbir sonucu yok

d) d

Ö 7.3 : *Altı artı d eşittir soru işareti. İşleminin sonucu nedir.?*

Öğrt : *Evet.*

Ö 7.3 : *... .. Burada hiçbir şey verilmemiş.*

Öğrt : *d yerine ne olacak? d sana neyi ifade ediyor?*

Ö 7.3 : *Bunun değeri bir'dir.*

Öğrt : *d, bir değerini alır diyorsun. Peki. Neden bir değerini alır?*

Ö 7.3 : *Hiçbir şey yok ama bir değerini alır.*

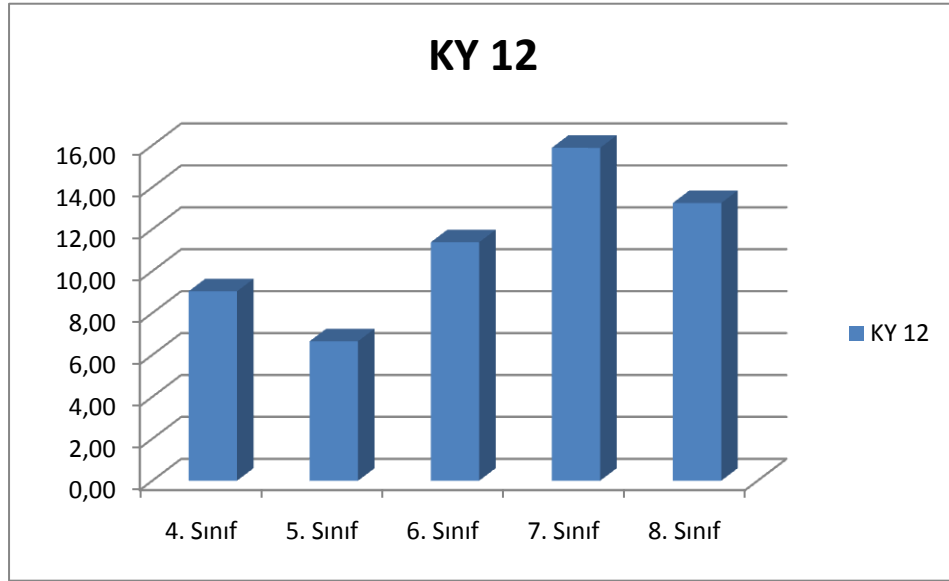
Öğrt : *Sonuç kaç olur o zaman?*

Ö 7.3 : *Yedi.*

Değişken içeren bir soru ile karşı karşıya gelen Ö 7.3, değişkenin mutlaka sabit bir değer alması gerektiğini düşünerek hemen “*değeri bir'dir*” ifadesini kullanıp soruyu “*Yedi*” cevabı ile bir sonuca ulaştırma çabasında bulunmuştur. Bu kriterler onun KY 11'e sahip olduğunun kanıtı niteliğindedir.

Kavram Yanılgısı 12 : Matematikte her zaman soldan sağa doğru işlem yapılır.

Genellikle öğrenciler sorularda hangi işlemin önce yapılması gerektiğini yani işlem önceliğini önemsememektedirler. Sol taraftan sağ tarafa doğru işlemleri yaparak sonuca ulaşmaya çalışmaktadırlar.



Grafik 28 : Kavram Yanılgısı 12'nin 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması

İşlem önceliği konularının ilk işlenmeye başlandığı 4 ve 5. sınıflarda düşük, yoğun olarak görüldüğü 6, 7 ve 8. sınıflarda yüksek oranların çıkması şaşırtıcı bir sonuçtur. Halbuki tam tersi bir beklenti oluşmaktadır. Bu beklentinin oluşmasının nedeni 6, 7 ve 8. sınıflarda işlem önceliği konusu üzerinde çok durulmasıdır. İşlem sırasının tam olarak anlaşılması durumunda diğer konulara geçişlerde sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunları yaşamamak için öğretmenler, bu sınıflarda yoğun bir şekilde kavramsallaştırma süreci yaşatma çabası içindedirler öğrencilere.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 12'e ait bir konuşma aşağıda verilmiştir.

Ö 8.1 : m artı dört ifadesine üç eklersem sonuç ne olur?

Öğrt : Evet.

Ö 8.1 : A şıkkı olur.

Öğrt : Üç m artı dört olur diyorsun. Neden böyle söyledin?

Ö 8.1 : Üç eklenirse, üç m olur diye düşündüm.

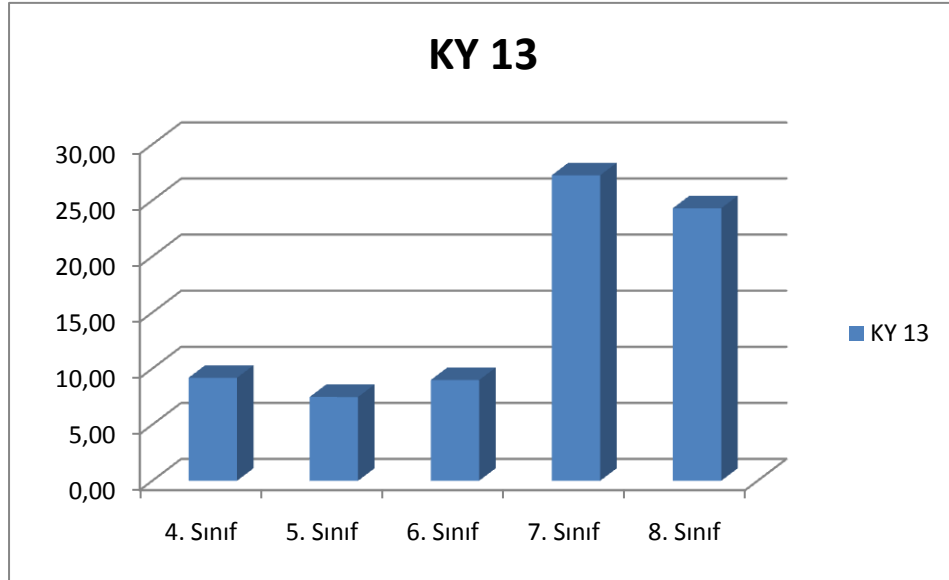
Öğrt : Üç m'nin önüne gelir diye düşündün öyle mi?

Ö 8.1 : Evet.

Ö 8.1 m artı dört ifadesinde ilk başta m harfi olduğundan öğrenci KY 12'nin özelliğini gösterip soldan sağa doğru işlem yapmıştır.

Kavram Yanılgısı 13 : Cebirde parantezler önemli değildir.

Öğrenciler yine KY 12'deki gibi işlem önceliğine önem vermemekte dolayısıyla parantez içeren sorularda öncelik sırasına uymayarak işlem yapmaktadırlar.



Grafik 29 : Kavram Yanılgısı 13'ün 4-8. Sınıflar Arası Karşılaştırması

KY 12'de çıkan sonuç KY 13'te de çıkmıştır. Parantezli, çok adımlı işlemlerin yoğun olarak görüldüğü 7 ve 8. sınıflarda araştırılan diğer sınıflara oranla yüksek çıkması bu konuda sorun yaşandığını göstermektedir. KY 12 ve KY 13; 7 ve 8. sınıf düzeylerinde tekrar ortaya çıkmıştır.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 13'e ait bir konuşma aşağıda verilmiştir.

Soru 7: $m = 5n + 1$, n değeri 2 artarsa m değeri ne olur?

a) $m = 7n + 1$

b) $m = 53$

c) $m = 5n + 11$

d) $m = 10n + 1$

Ö 8.1 : m eşittir, beş n artı bir, n değeri iki artarsa m değeri ne olur?

Öğrt : Evet.

Ö 8.1 : A şıkkıdır.

Öğrt : Nasıl oldu?

Ö 8.1 : İki artarsa yani beş ile ikiyi toplarız. Yedi n artı bir olur.

Ö 8.1, $5n$ ' nin 5'i ile 2'yi toplayarak çarpma işleminin toplama işlemi üzerine dağılımı konusunu dolayısıyla parantezin önemini hiçe saymıştır.

Kavram Yanılgısı 14 : Bir denklemin diğer tarafında da aynı işlem yapılır.

Öğrenciler denklemlerde eşitliğin bir tarafında herhangi bir işlem yaptıklarında diğer tarafta da aynı işlemi yapmaları gerektiğinin farkında değildirler.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 14'e ait bir konuşma aşağıda verilmiştir.

Soru 7: $b + 5 = 4b$ ise $b = ?$

a) $b = 5/3$

b) $b = 4b + 5$

c) $b = 3/5$

d) $b = 0$

Ö 8.3 : b artı beş eşittir dört b ise b kaçtır?

Öğrt : Evet.

Ö 8.4 : *m eksi yirmi dört eşittir sekiz ise m kaçtır diyor.*

Öğrt : *Hı hı ...*

Ö 8.4 : *Eksi on altıdır.*

Öğrt : *Neden eksi on altıdır.*

Ö 8.4 : *Çünkü on altı olursa, yirmi dörtten on altı çıkmaz.*

Öğrt : *Hı ...*

Ö 8.4 : *Eksi on altıdır.*

Öğrt : *Eksi on altıdan yirmi dört çıkarsa sekiz kalır diyorsun öyle mi?*

Ö 8.4 : *Evet.*

Ö 8.3 ve Ö 8.4 verilen eşitlikte bilinmeyeni bulmak için bilinenleri bir tarafa bilinmeyenleri bir tarafa toplamaya çalışmışlardır. Fakat eşitliğin bir tarafından diğer tarafına sayıları taşıırken işaretlerini önemsememişler çıkarma işleminin değişme özelliği olduğunu düşünüp ona göre işlem yapmışlardır.

Kavram Yanılgısı 17 : Ters işlemler gereksizdir.

Öğrenciler verilen denklemlerde eşitliğin diğer tarafına değişkeni ya da sayıları geçirirken işaretini önemsemekte, ters işlemlerin gereksiz olduğunu düşünmektedirler.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 17'ye ait bir konuşma aşağıda verilmiştir.

$$\begin{array}{l} \text{Soru 7: } b+5=4b \text{ ise } b=? \\ \text{a) } b=5/3 \\ \text{c) } b=3/5 \\ \text{b) } b=4b+5 \\ \text{d) } b=0 \end{array}$$

Ö 8.3 : *b artı beş eşittir dört b ise b kaçtır?*

Öğrt : *Evet.*

Ö 8.3 : Hocam bu soruda, a şıkında b eşittir beş bölü üç demiş. ... Bu bence olamaz hocam. Ben bu şıkkı eliyorum.

Öğrt : Evet. A şıkkını eliyorsun.

Ö 8.3 : B şıkında, b eşittir dört b artı beş demiş. Bu şık bana yakın geliyor. C şıkında b eşittir üç bölü beş demiş. Bence bu da olamaz. D şıkında b eşittir sıfır demiş.

Öğrt : Evet.

Ö 8.3 : Hocam bu zaten olamaz. Beşten dört çıkardığımızda bir kalır. Bunun da hiç alakası yok. Bence bu sorunun cevabı b'dir.

Öğrt : Tamam. Beşi bu tarafa geçirdin, burada kaldı dört b artı beş.

Yukarıda görüşme örneği verilen Ö 8.3'ün ters işlemleri gereksiz gördüğü eşitliğin diğer tarafına "+5" i yine aynı şekilde taşımasından anlaşılmaktadır.

Kavram Yanılgısı 18 : Harfler soldan sağa doğru eşleşir.

Öğrenciler sorularda verilen harflerin veya işlemlerin veriliş sıralarına göre düzenlenerek yapmaları gerektiğini düşünmektedirler.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 18'e ait bir konuşma aşağıda verilmiştir.

Soru 7 : Ahmet kırtasiyeden tane 3 TL olan kalem ve tane 2 TL olan defter alıyor. k = aldığı kalemlerin sayısını; d = aldığı defterlerin sayısını göstermektedir. Ahmet kasaya 15 TL ödediğine göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a) $3d + 2k = 15 \text{ TL}$

b) $k + d = 15 \text{ TL}$

c) $3k + 2d = 15 \text{ TL}$

d) $6k + d = 15 \text{ TL}$

Ö 8.4 : Öğretmenim, ... şimdi 3 TL...defterin d'si

Öğrt: Evet

Ö 8.4 : 2 TL kalemin k'sı olarak alırsak...a şıkkı öğretmenim evet, cevap bu.

Öğrt : Peki neden c şıkkı değil?

Ö 8.4 : Olmaz öğretmenim önce d harfi gelir...

Ö 8.4'ün KY 18'e ait düşünceleri vermiş olduğu "önce d harfi gelir" ifadesinde ortaya çıkmıştır.

Kavram Yanılgısı 19 : Harfler kelimeler için birer etikettir.

Öğrenciler harflerin kelimeler için bir etiket olduğunu düşünmektedirler. Bu nedenle harfleri kısaltma gibi görüp gerçek hayattaki nesnelere özdeşleştirmektedirler.

Görüşme yapılan öğrencilerden KY 19'a ait bir konuşma aşağıda verilmiştir.

Soru 11: Ayşe pazardan tanesi 2 TL olan limonlardan ve tanesi 3 TL olan karpuzlardan alıyor. $a =$ aldığı limonların sayısı; $b =$ aldığı karpuzların sayısı ise $2a + 3b$ ne anlama gelir?

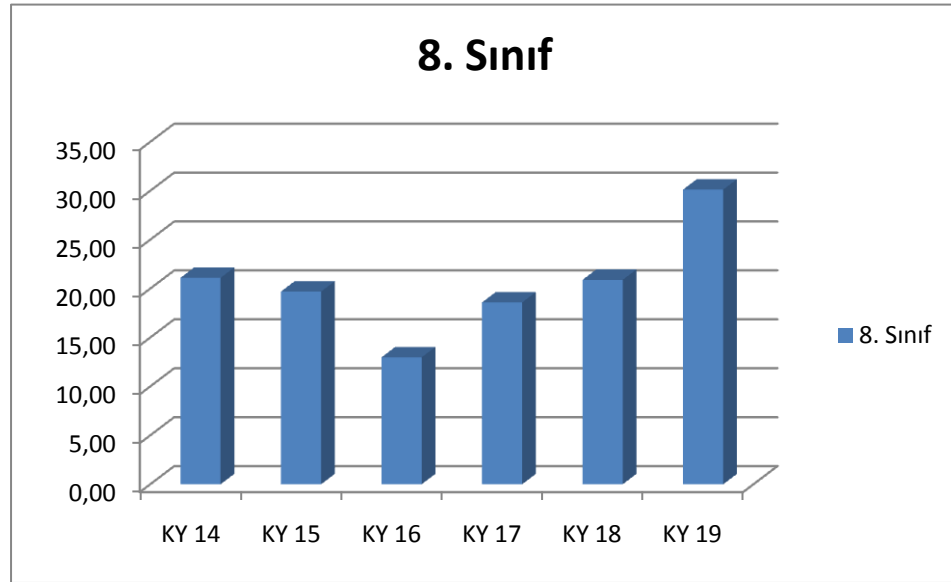
a) 2 tane limon ve 3 tane karpuz
 b) 32 TL
 c) 23 TL
 d) Limon ve karpuzun ödediği para

Ö 8.3 : İki tane limon ve üç tane karpuz anlamına gelir.

Öğrt : Hı hı... Nasıl düşündün?

Ö 8.3 : a, limonlar, b, karpuzlar olduğuna göre iki a iki tane limon ve üç b ise üç tane karpuz anlamına gelir.

Yukarıda görüşme örneği verilen Ö 8.3'ün “iki a iki tane limon ve üç b ise üç tane karpuz anlamına gelir” cevabı KY 19’u işaret etmektedir.



Grafik 30 : Kavram Yanılgısı 14-19'un Karşılaştırması

KY 14 – 19 sadece 8. sınıflarda görülen kavram yanılgıları olduğu için toplu olarak gösterilmiştir. Genel olarak KY 19 dışında % 20'nin altında oranlarda sonuçlar çıkmıştır.

Sadece 8. sınıflarda ortak görülen bu kavram yanılgıları, Perso'nun (1992) belirttiği üçüncü grupta yer alan “denklem çözerken cebirsel kuralları kullanma” başlığı altında bulunmaktadır.

BÖLÜM V

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde bulguların analizi ışığında ortaya çıkan sonuçlar tartışılıp, bunlara ilişkin öneriler verilecektir. Özellikle “sıralı değişken-örüntü” ikilemi ile ilgili sonuçlar tartışılacaktır.

Okullarda matematik dersinde yaşanan olumsuzlukların bir nedeni olarak görülen kavram yanlışlarıyla ilgili bir çok araştırma yapılmış olsa da (Akkaya ve Durmuş, 2006; Baki, 1999; Baki ve Kartal, 2006; Erbaş, Ersoy ve Çetinkaya, 2009; Macgregor ve Stacey, 1999; Perso, 1992; Soylu, 2008; Turanlı, Keçeli ve Türker, 2007) bu kavram yanlışlarının ilköğretimin birinci kademesinde incelenmemiş (4-5. sınıflar) olması araştırmacıyı bu konuyu irdelemeye sürüklemiştir. İlköğretim öğrencilerinin (4-8. sınıf) cebir öğrenme alanında oluşturdukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, konu ile ilgili yapılan literatür taraması ve çalışmada elde edilen bulgular genel olarak matematik dersinde öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Elde edilen verilere göre, bütün sınıf düzeylerindeki öğrencilerin harfleri algılamada zorlandıkları anlaşılmıştır. Örneğin, “ $6 + b = ?$ ” ifadesine 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinde 7 cevabı verilirken; 4 ve 5. Sınıflara sınıf seviyelerine uygun benzer olarak hazırlanan “ $8 + \Delta = ?$ ” ifadesine 9 cevabının alınması esasında harfleri algılayamama sorununun 4 ve 5. sınıflarında başladığının kanıtı niteliğindedir. Buna benzer bir örnek de “ $a = 1, b = 2$ ise $c = ?$ ” sorusuna verdikleri cevapta da görülmüştür. Bu soruya 4. sınıftan 8. sınıf seviyesine kadar her sınıf düzeyinde bulunan öğrencilerin c değişkenine 3 cevabını vermeleri de yine cebirdeki kavram oluşumu temelinin 4. sınıftan başlaması gerektiğinin ispatıdır. Buradan da anlaşıldığı üzere matematikte değişken kavramının oluşumunun ilköğretim ikinci kademesinden önce birinci kademesinden başlanarak verilmesi

ayrıca daha sonraki sınıflara da hazırlık olabilecek tecrübelerin kazandırılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Öğrenciler sıralı şekilde verilen değişkenler ile örüntü oluşturan sıralı ifadeleri birbiri ile karıştırmaktadırlar. İki tane sıralı ikiliyi yan yana gördüklerinde bunun bir örüntünün parçası olduğunu düşünüp, ona göre cevap vermektedirler. Kabael ve Tanışlı (2010), Orton' a (1999) atıfta bulunarak, örüntü kelimesini tanımlamanın kolay olmadığını ve bu kelimenin şekil, renk hatta seslerin özel ve açık olmayan bir düzeni için kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. İlköğretim okullarında matematik ders kitaplarında ise örüntünün tanımı, “*belirli bir kurala göre düzenli bir şekilde tekrar eden veya genişleyen şekil ya da sayı dizisi*” olarak verilmiştir (Göğün, 2007:314).

Araştırma için yapılan görüşmeler esnasında da öğrencilerin, sıralı değişken şeklinde verilen ifadeleri örüntü olarak algıladıkları gözlemlenmiştir. Bu durumda öğrencilerin vurguladıkları nokta, kullanılan harflerin bir sıra belirtmesi dolayısıyla aldıkları değerlerin de sıralı olması gerektiğidir:

Ö 4.3 : a eşittir iki, b eşittir üç ise c kaç olmalıdır? Dört olmalı.

Öğrt : Neden dört olmalı? Bir anlat bakalım bana.

Ö 4.3 : Çünkü şey...

Öğrt : Hı ...

Ö 4.3 : Bunlar birer birer atlayarak gitmişlerdir ya, ondan burası da dört olması gerekir.

Öğrt : Hı ... Sırayla gider diyorsun.

Ö 4.3 : Evet. İki, üç, dört.

Burada öğrenci, harflerin sırayla (alfabetik sırada birer artarak) gitmesi nedeniyle, aldıkları (sayısal) değerlerin de birer artması gerektiğini düşünmektedir. Aynı durum “ $a = 7$ ve $c = 9$ ise $b = ?$ ” sorusunda şu şekilde ortaya çıkmaktadır:

Ö 6.4 : a eşittir yedi, c eşittir dokuz ise b sekiz olabilir.

Öğrt : Neden sekiz?

Ö 6.4 : Öğretmenim burada da örüntü var.

Öğrt : Hı... örüntüden olacak diyorsun.

Ö 6.4 : Evet.

Aynı öğrenci bir önceki soruda, ifadenin bir örüntü belirttiğini vurguluyor:

Ö 6.4 : a eşittir iki, b eşittir üç ise c katır?...Mmmm ... Dört olabilir hocam.

Örüntüye göre gidebiliriz.

Öğrt : Örüntü olarak düşünüyorsun. Artar diyorsun. Peki yedi olamaz mıydı? Yirmi dört olamaz mıydı?

Ö 6.4 : Hayır hocam. Örüntüye göre gidiyor. Sırayla yani.

Görüşme alıntılarında da görüldüğü gibi öğrenciler, sırayla verilen iki harfli ifadeden sonra sıradaki harf verilirse değerinin de aynı paralellikte artacağını düşünmektedirler. Ancak bu noktada dikkat edilmesi gereken bir durum var. Öğrencilerin bu tür soruları örüntü olarak değerlendirmeleri, onların örüntü kavramı ile de sorunları olduğunu göstermektedir. Çünkü sayı veya şekil örüntüsünde sadece iki tane terimin verilmiş olması o örüntüye ilişkin kuralın bulunması için yeterli değildir. Bu nedenle örüntü kavramının oluşturulması esnasında değişken ile aralarındaki fark üzerinde durulmalı ve öğrencilerin bu durumu fark etmeleri sağlanmalıdır.

Soylu ve Aydın'ın (2006) yapmış olduğu çalışmada da ortaya çıktığı gibi, öğrencilerin problemdeki kavramlara dikkat etmeden sorudaki sayılarla hemen aritmetik işlemler yapmaya çalıştıkları görülmüştür. Öğrencilerin önemli bir kısmının cebirsel işlem yürütme becerilerinin yetersiz olduğu anlaşılmıştır. Öğrencilerin önceden öğrendikleri matematik bilgilerini, bağıntıları ve özellikleri kavrama düzeyinde kullanamamaları, bu bilgileri ilişkilendirerek öğrenemediklerini göstermiştir. Cebir testi sonuçlarında KY 13 "Cebirde parantezler önemli değildir" 4-5. sınıflarda az bir oranda görülmesi öğrencilerin parantez içeren sorularda zorluk

çekmeden cevapladıklarının ispatı niteliğindedir. Yalnız aynı kavram yanlış oranlarının 7. ve 8. sınıflarda artması bu öğrendikleri kavramı farklı sorularda transferini gerçekleştiremediklerini ya da daha önceki bilgileri ile ilişkilendiremediklerini göstermiştir. Öğrencilerin cebirsel ifadeleri öğrenebilmeleri için, ilköğretimin birinci kademesindeki aritmetiksel işlemler konusunda yeterli tecrübeyi edinebilecekleri bir program hazırlanmalıdır. Buradan hareketle, matematiksel problemlerin çözümünde ve matematiksel düşüncenin gelişmesinde önemli bir rolü olan cebirin gerekliliği öğrenciler tarafından fark edilmelidir.

İlköğretimin birinci kademesinde öğrenciler, işlem önceliğine ve parantez içeren işlemlere dikkat ederken ikinci kademesinde buna dikkat etmedikleri tespit edilmiştir. Buna ek olarak, öğrencilerin aritmetik işlemlerde işlem önceliği ve parantez içeren soruları doğru cevaplandıkları, ancak cebirsel ifadelerde yine aynı işlem önceliği veya parantez içeren soruları doğru cevaplayamadıkları da görülmüştür. Bu durum, öğrencilerin aritmetik işlemlerdeki kuralların cebirsel ifadelere transferi konusunda problem yaşadıklarını göstermektedir. Bulunan bu sonuç Akkaya ve Durmuş' un (2006) 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileriyle kavram yanlışlarını inceledikleri çalışmalarındaki bulgularla paralellik göstermektedir.

Araştırmanın ortaya koyduğu çarpıcı bulgularından biri, öğrencilerin değişken ile sabit sayıyı ayırt edememelerinden oluşan kavram yanlışlarıdır. Örneğin " $2+3b$ " ifadesinde 2 ile 3'ü aynı kategoride değerlendirip 2 ile 3'ü toplamışlardır. " $2xy = 240$ " örneğinde ise x ve y değişkenlerini sayının basamak değerleriymiş gibi algılayıp, x yerine 4, y yerine 0 yazmışlardır. Birinci örnekte değişkeni yok sayarak işlem yapmaları, ikinci örnekte de değişkenlere basamak değerlerini vermeleri öğrencilerin değişken kavramına farklı anlamlar yüklediklerini kanıtlar niteliktedir. Öğreticilerin, değişken ile sabit arasındaki farklılığı ortaya koymaları, öğrencilerin değişken kavramını anlamalarını kolaylaştırabilir.

Araştırmada göze çarpan diğer bir nokta ise 6-8. sınıf öğrencilerinin hala ilköğretim birinci kademe alıştıkları yöntem (denklem kurmadan işlem yapma) ile soruları cevaplamaya çalışmakta, kendi yorumlarını katarak, mantık yürüterek,

muhakeme yaparak yeni çözüm yöntemlerini kullanmayı reddetmeleri olmuştur. Bunun nedeni cebirle ilk defa karşılaşmaları veya değişkenlerin kullanımlarına göre birden fazla anlamının olduğu olabilir. Akgün (2007) değişken kavramı ile ilgili yapmış olduğu araştırma sonucu olarak ta değişken kavramının farklı kullanımlarının ayrı ayrı gösterilmesi ve bunlarla ilgili olarak örnekler sunulması gerekliliğini belirtmiştir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için ilköğretimin ilk yıllarından itibaren hep aynı örnekleri vermek yerine, öğrencilerin muhakeme güçlerini geliştirecek örneklere hem sınıf ortamında hem de ders kitaplarında yer verilebilir.

Çoğu öğrencinin buldukları sonuçları yorumlayamamaları ve tartışamamaları muhakeme güçlerinin zayıf olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, Umay (2003), Baki ve Kartal (2002) gibi çalışmalardan elde edilen sonuçlarla paraleldir.

Araştırma sonuçlarında ortaya çıkan bir nokta da cebir testindeki soruların belirli bir kontekst içine oturtulması gerekliliğidir. Böylelikle tam olarak soruda geçen değişkenlerin hangi anlam yüklenerek sorulduğunu bilen öğrenci ona göre belki de yanılığa düşmeden cevabı doğru yanıtlayacaktır. Ayrıca mülakat soruları da geliştirilip, öğrencilerin gerekçelerini ortaya çıkaracak soruların oluşturulması gerektiği araştırmada ortaya çıkan önemli bulgulardan biridir.

Görülen bu kavram yanlışlarının aşılması sürecinde kavramsal temelleri ve bu kavramsal temellerin oluşturulması konusu üzerinde önemle durulmalıdır. Cebirsel ifadeler kavramına ön-şart gerektiren konulardaki eksiklikler giderilebilir. Kavramların öğrenilmesinde ön şartlılık ilişkisi mutlaka göz önüne alınmalı, öğrenme ortamı ona göre düzenlenmelidir. Her ne kadar eğitim sistemimizdeki bozukluklar nedeniyle örneklerini görmekte zorlansak da kavramlar arasında bağ kurup ilişkileri keşfetmek, duruma özel, yeni çözüm yolları üretmek matematiğin olmazsa olmaz özelliklerindedir. Örneğin bir insanın toplama ve çıkarma işlemlerini yapabildiği halde nerede toplama, nerede çarpma yapacağını saptayamaması ya da gerektiğinde kullanmayı düşünememesi onun matematikte sorunlar yaşadığının kanıtı niteliğindedir. O nedenle bir kavramın öğrenilmesinde

daha önceden bilinen bir kavram anahtar görevi üstlenerek daha kolay özümsetilebilir.

Görüşme esnasında “*öğretmenim beni, matematik ders notum kötü diye mi seçtiniz?, öğretmenim aslında benim matematikle aram hiç iyi değil, çok heyecanlıyım matematik sorularını gördüğümde hep böyle oluyor*” şeklindeki ifadelerden bazı öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz bir tutum ve düşünce içerisinde oldukları görülmüştür. Bu ifadelere istinaden unutulmamalıdır ki matematiğe karşı ilgisi olmayan bir kişiden matematikle ilgili kavramları benimsemesi düşünülemez. O nedenle önce matematiğe karşı olumlu tutum oluşturacak çalışmalar yapılmalı ya da olumlu tutum geliştirecek öğretim yöntemleri, kavramlar verilmeden önce uygulanmalıdır. Bütün öğrencilerin düşüncelerini özgür bir şekilde ifade etmelerine olanak sağlanan sınıflarda, kişiler kendilerini ifade etme süreçlerinde güvenleri pekişecek dolayısıyla tutumları olumlu yöne dönecektir. Öğreticiler her şeyden önce sınıflarında, öğrencilerinin matematikle ilgili kendilerine karşı olan olumsuz düşüncelerini, kaygı ve korkularını ortadan kaldıracak, kendilerine olan inançlarını güçlendirecek esnek, rahat tartışma ortamları yaratmalıdır.

Öğreticiler, değişken kavramının öğretiminde karşılaşılan olumsuz durumu aşabilmek için değişken kavramının tanımını, özelliklerini, farklı kullanımlarını ve öğretimine yönelik önerilen modelleri bilmeli ve sınıflarında bunları uygulayabilmelidirler. Ancak bu şekilde davranan öğretmenlerin sınıflarında, öğrencilerin değişken kavramına yönelik geliştirdikleri olumsuz tutumlar yok edilebilir. Böylelikle, öğrencilerin ileri matematiksel kavramları öğrenmelerine ve matematiksel kavramlar alanında iyi yetişmiş bireyler olarak yetişmelerine imkan sağlanabilir.

Bu çalışmada sadece matematiğin cebir alt öğrenme dalı ile ilgili araştırma yapılmıştır. Matematiğin diğer dallarıyla ilgili de ilköğretimin birinci kademesinden itibaren kavram yanılgılarına yönelik araştırmalar yapılabilir. Özellikle, bu çalışmada

da ortaya çıkan “örüntü-sıralı değişken” arasındaki ilişkiyi inceleyen ve değişik sınıf seviyelerini kapsayan araştırmaların yapılması yerinde olacaktır.

Ayrıca, bu çalışmanın ilköğretim birinci kademesi ile yaptığı bağlantıyı güçlendirmek için, belli bir öğrenci grubu 4. sınıftan itibaren takip edilebilir. Böylelikle, öğrencilerin kavram yanlışlarını hangi sınıf seviyesinde oluşturdukları ve düzelttikleri daha net bir şekilde ortaya konmuş olur. Buna bağlı olarak, bu tür kavram yanlışlarının öğretmenlerin öğretimlerinden kaynaklanıp kaynaklanmadığını tespit etmek için çeşitli sınıf seviyelerinde ders veren öğretmenlerin gözlenmesi yerinde olacaktır.

KAYNAKÇA

- Akgün, L. "Değişken Kavramına İlişkin Yeterlilikler ve Değişken Kavramının Öğretimi". Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erzurum, 2007.
- Akkaya, R. ve Durmuş, S. "İlköğretim 6-8. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları", **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Sayı 31 , ss. 1-12, 2006
- Akkuş, R., "Investigating the Changes in Teachers' Pedagogical Practices Through the Use of the Mathematics Reasoning Heuristic (MRH) Approach". Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ames, Iowa. Iowa State University, 2007.
- Aktaş, Ş., Atalay, A., Aygün, S. Ç., Aynur, N., Bilge, O., Çelik, M., et al. **İlköğretim Matematik 8 Öğretmen Kılavuz Kitabı**. (S. Durmuş, Dü.) Ankara: Milli Eğitim Yayınevi, 2006
- Alakoç, Z. "Matematik Öğretiminde Teknolojik Modern Öğretim Yaklaşımları", Cumhuriyet Üniversitesi, Enformatik Bölümü, Sivas, 2002.
- Altun, M. **İlköğretim İkinci Kademe Matematik Öğretimi**. Bursa: Aktüel Yayıncılık, 2008.
- Ardahan, A. "Matematik Öğretimi", **Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** , Sayı 4, 1990.
- Baki, A. "Cebirle İlgili İşlem Yanılgılarının Değerlendirilmesi", **III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu**. M.E.B. ÖYGM, 1999.
- Baki, A., ve Bell, A. **Ortaöğretim Matematik Öğretimi**. Ankara: Yök Dünya Bankası, 1997.

- Baki, A. ve Kartal, T. "Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Kavramsal Ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Değerlendirilmesi", **UFBMEK Bildiri Özetleri**, s. 211, Ankara, 2002.
- Baykul, Y. **İlköğretimde Matematik Öğretimi 1-5. Sınıflar İçin**. Ankara: 7. Baskı, PagemA Yayıncılık, 2003.
- Baykul, Y. **İlköğretimde Matematik Öğretimi 6-8. Sınıflar İçin**. Ankara: PagemA Yayıncılık, 2002.
- Beydoğan, H. Ö. "Okullarda Ölçme ve Değerlendirme", **Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi**, 1998.
- Booth, J. ve Koedinger, K. **Key Misconceptions in Algebraic Problem Solving**, 2008.
- Burrill, J. "Teaching Algebra Concepts in the Early Grades", Proceedings of the International Conference the Humanistic Renaissance in Mathematics Education: <http://math.unipa.it/~grim/SiBurrill.PDF>, 2002.
- Büyüköztürk, Ş. **Öğretimde Planlama ve Değerlendirme** . "Güvenirlilik ve Geçerlik", ss. 310-331, Ankara: Pegema Yayıncılık, 2006.
- Çakır, S. Ö., ve Yürük, N. "Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin Geliştirilmesi ve Uygulanması", **III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu**. M.E.B. ÖYGM, 1999.
- Dede, Y. "Değişken Kavramı Üzerine", **Kastamonu Eğitim Dergisi**, Cilt 13, No 1 , ss. 13-148, 2005.

Dede, Y. ve Argün, Z. "Değişken Kavramının Öğretimi : Harf Sembollerin Farklı Kullanımları ", **Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi** , ss. 39-51, 2003.

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

Erbaş, A. K. ve Ersoy, Y. "Cebir Öğretiminde Öğrencilerin Güçlükleri-II: Yanlışlarla İlgili Öğretmen Görüşleri ", **IV. Ulusal Fen Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı**, ss. 625-629, Ankara: MEB Yayınları, 2000.

Erbaş, A. K. ve Ersoy, Y. "Kassel Projesi Cebir Testinde Bir Grup Türk Öğrencisinin Başarısı ve Öğrenme Güçlükleri", **İlköğretim Online Dergisi** , ss. 18-39, 2003.

Erbaş, A. K. ve Ersoy, Y. "On students' formulation of simple algebraic word problems: Syntactic translation and reversal errors among Turkish students ", **In Proceedings of Psychology of Mathematics Education, USA**, October 27-28, 2002.

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

Ernest, P. **Social constructivism as a philosophy of mathematics**. Albany, NY: State of University of New York Press, 1998.

Ersoy, Y. "Okullarda Matematik Eğitimi: Matematikte Okur-Yazarlık", **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Sayı: 13, ss. 107-112, 1997.

- Ersoy, Y. "Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi - 1 : Gelişmeler, Politikalar ve Stratejiler", www.ilkogretim-online.org.tr , Sayı 2, ss. 18-27, 2003.
- Goldenberg, E. P., Cuoco, A. A., & Mark, J. "A role for geometry in general education", **Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space** , ss. 3-44, 1998.
- Göğün, Y. **İlköğretim Matematik 6. Sınıf Öğretmen Kitabı**. Ankara: Özgün Yayıncılık, 2007
- Kabael, T. ve Tanışlı, D. "Cebirsel Düşünme Sürecinde Örüntüden Fonksiyona Öğretim ", **İlköğretim Online**, Sayı: 9(1), ss. 213-228, 2010.
- Karaçay, T. "Orta Öğretim Kurumlarında Matematik Öğretimi ve Sorunları", **Türk Eğitim Derneği** , 13-14 Haziran, 1985.
- Kasır, D. S., **The Algebra of Omar Khayyam**. Teachers College, Columbia University, NY.
- Katz, V. J. "Algebra and its Teaching: An Historical Survey", **Journal of Mathematical Behavior**, Sayı: 16(1) , ss. 25-38, 1997.
- Linder, C. J. "A Challenge to conceptual change", **Science Education** , ss. 293-300, 1993.
- Macgregory, M., ve Stacey, K. "A Flying Start to Algebra", **Teaching Children Mathematics**, Sayı: 6(2), 1999.
- MEB, **İlköğretim Matematik Dersi 6. Sınıf Öğretim Programı**. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Devlet Kitapları Müdürlüğü, 2006.

Morgan, C. **Writing mathematically: The discourse of investigation**. London: Falmer Press.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), **Principles and standards for school mathematics**. Reston, VA, 2000.

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

Philipp, R. A. "The Many Uses of Algebraic Variables", **The Mathematics Teacher** , ss. 557-561, 1992.

Pirie, S. E. "Crossing The Gulf Between Thought And Symbol: Language As (Slippery) Stepping - Stones ", **Language And Communication In The Mathematics Classroom**, ss. 7-29.

Rosen, F. **Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi: Algebra**. Oriental Translation Fund, London, 1831. Reprinted by Olms, 1986.

Rowell, A. J., Dawson, C. J., ve Harry, L. "Changing Misconceptions: a challenge to science education", **International Journal Science Education**, Sayı: 12(2), ss. 167-175, 1990.

Sasman, M., Linchevski, L., ve Oliver, A. "Reconceptualising school algebra, algebra rationale", <http://www.sun.ac.za/MATHED/HED/Rational.pdf>, 1997.

Schoenfeld, A. H. "Report of Working Group 1. In LaCampagne", **The Algebra Initiative Colloquium**, Sayı 2, ss. 11–18, 1995.

Schoenfeld, A., ve Arcavi, A. "On the meaning of variable", **Mathematics** , ss. 420-427, 1988.

- Scott, P., Asoko, H. M., ve Driver, R. H. "Teaching for conceptual change: a review of strategies Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies", **Institute for Science Education at the University of Kiel** , ss. 320-329, 1991.
- Sfard, A. "The development of algebra", **Journal of Mathematical Behavior**, Cilt: 14, ss. 15-39, 1995.
- Soylu, Y. "7. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel İfadeleri Ve Harf Sembollerini (Değişkenleri) yorumlamaları Ve Bu Yorumlamada Yapılan Hatalar ", **Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi**, Sayı: 23, ss. 237 -248, 2008.
- Soylu, Y., Aydın, S. "Matematik Derslerinde Kavramsal Ve İşlemsel Öğrenmenin Dengelenmesinin Önemi Üzerine Bir Çalışma ", **Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi**, Sayı: 8 (2), ss. 83-94, 2006.
- Şandır, H., Ubuz, B., Argün, Z. "9. Sınıf Öğrencilerinin Aritmetik İşlemler,Denklem Ve Eşitsizlik Çözümlerindeki Hataları ", **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** , Sayı: 32, ss. 274-281, 2007.
- Tao, P. K., ve Gunstone, R. F. "The process of conceptual change in force and motion during computer supported physics instruction", **Jurnal of Research in Science Teaching**, Sayı 36 , ss. 859 - 882, 1999.
- Thomas, M., ve Tall, D. "Longer Term conceptual benefits from using a computer in algebra teaching", **Proceedings of P.M.E.12. Hungary** , ss. 601-608, 1988.
- Toluk, Z., ve Olkun, S. **Matematik Öğretimi**. Ankara: Anı Yayıncılık, 2003.

Turanlı, N., Keçeli, V., ve Türker, N. K. "Ortaöğretim İkinci Sınıf Öğrencilerinin Karmaşık Sayılara Yönelik Tutumları İle Karmaşık Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları Ve Ortak Hataları ", **BAÜ FBE Dergisi** , Sayı: 9 (2), ss.135-149, 2007.

Turgut, M. F. **Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme**. Ankara: Saydam Matbaası.

Türnüklü, A. "Eğitimbilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği: Görüşme ", **Kuram Ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi**, Sayı: 24, 2000.

Umay, A. "Matematiksel Muhakeme Yeteneği", **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Sayı: 24, ss. 234-243, 2003.

Wagner, S. "Coservation Of Equation And Function Under Transformations Of Variable", **Journal for Research in Mathematics Education** , ss. 107-118, 1981.

Weinberg, A. D., Stephens, A. C., McNeil, N. M., Krill, D. E., Knuth, E. J., ve Alibali, M. W. "Students' Initial and Developing Conceptions of Variable", **Paper presented at the Annual Meeting of the Amrrican Education Research Association**, 2004.

White, P. ve Mitchelmore, M. "Conceptual knowledge in introductory calculus", **Journal For Research İn Mathematics Education** , ss. 79-95, 1996.

Willams, S. "Algebra: what students can learn. The nature and algebra in the K-14 curriculum", **Proceedings of a National Symposium**. Washington: May 27-28, 1997.

- Wilson, M. ve Goldenberg, M. "Some Conceptions Are Difficult To Change: One Middle School Mathematics Teacher's Struggle", **Journal of Mathematics Teacher Education** , 269-293, 1998
- Witzel, B. S., Mercer, C. D., ve Miller, M. D. "An Investigation of an Explicit Instruction Model, learning Disabilities Research&Practice", **Teaching Algebra to Students with Learning Difficulties** , Sayı 18(2), ss.121-131, 2003.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. "Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması ", **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** , ss.102-120, 2003.
- Yenilmez, K. ve Avcu, T. "Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Başarı Düzeyleri ", **Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** , Sayı: 10 (2), ss. 37-45, 2009.
- Yenilmez, K. ve Teke, M. "Yenilenen Matematik Programının Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerine Etkisi ", **İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** , Sayı: 9 (15), ss. 229-246, 2008.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H., **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**. Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2008
- Yıldırım, C., **Matematiksel Düşünce**. İstanbul: Remzi Kitabevi, 2004.
- YÖK/Dünya_Bankası. , "Fizik Öğretimi", **Milli Eğitimi Geliştirme Projesi**, 1997.

Ek – A

CEBİR TESTİ (4. ve 5. Sınıflar)

AÇIKLAMA : Sevgili arkadaşlar aşağıda soruları dikkatlice okuyup size doğru gelen seçeneği işaretleyiniz. Soruları boş bırakmayınız. Süreniz 20 dakikadır. Katılımınızdan dolayı teşekkür ederim.

1. $a = 1, b = 2$ ise $c = ?$

- a.) 3 b.) Bilemeyiz
c.) Hiçbir anlamı yok d.) Hiçbiri

2. $\square + 6 = ?$

- a.) $\square 6$ b.) 7
c.) $\square + 6$ d.) Hiçbiri

3. Eğer $\Delta + \square = 7$ ise $\Delta + \square + \otimes = ?$

- a.) 8 b.) 12
c.) 3 d.) $7 + \otimes$

4. $2 \times (3 + 4) = \square$ ise $\square = ?$

- a.) 10 b.) 11
c.) Hiçbir anlamı yok d.) 14

5. $\Delta = 5 \times (6 + 1)$ ise $\Delta = ?$

- a.) 11 b.) 35
c.) 31 d.) Hiçbir anlamı yok

6. $8 + \nabla = ?$

- a.) Hiçbiri b.) 8∇
c.) 9 d.) $8 + \nabla$

7. $p = 10, r = 11$ ise $s = ?$

- a.) Bilemeyiz b.) 12
c.) Hiçbiri d.) Hiçbir anlamı yok

8. Eğer $\square + \diamond = 11$ ise $\square + \diamond + \ominus = ?$

- a.) 3 b.) 12
c.) 18 d.) $11 + \ominus$

Ek – B**CEBİR TESTİ (6, 7 ve 8. Sınıflar)**

AÇIKLAMA : Sevgili arkadaşlar aşağıda soruları dikkatlice okuyup size doğru gelen seçeneği işaretleyiniz. Soruları boş bırakmayınız. Süreniz 30 dakikadır. Katılımınızdan dolayı teşekkür ederim.

1. $a = 1, b = 2$ ise $c = ?$

- a.) 3 b.) Bilemeyiz
c.) Hiçbir anlamı yok d.) Hiçbiri

2. $8 + \nabla = ?$

- a.) Hiçbiri b.) 8∇
c.) 9 d.) $8 + \nabla$

3. Eğer $\Delta + \square = 7$ ise
 $\Delta + \square + \otimes = ?$

- a.) 8 b.) 12
c.) 3 d.) $7 + \otimes$

4. $\Delta = 5 \times (6 + 1)$ ise $\Delta = ?$

- a.) 11 b.) 35
c.) 31 d.) Hiçbir anlamı yok

5. $a + 5$ ifadesinde “a” için ne söyleyebilirsiniz?

- a.) 1 b.) Bilinmeyen
c.) Hiçbir anlamı yok d.) Hiçbiri

6. $3c + 7c = ?$ işleminin sonucu nedir?

- a.) 10 ceviz b.) $3c + 7c$
c.) 10c d.) 100

7. $6 + b = ?$ işleminin sonucu nedir?

- a.) 7 b.) $6 + b$
c.) Hiçbir anlamı yok d.) b

8. $a + b + c = a + z + c$ ifadesinin doğruluğu hakkında ne söyleyebilirsiniz?

- a.) Her zaman doğru b.) Her zaman yanlış
c.) $b = z$ d.) Hiçbiri

9. Eğer 3 ile p’yi çarparsam sonuç ne olur?

- a.) $3 \times p$ yada $3p$ b.) Sadece $3 \times p$
c.) Sadece $3p$ d.) Hiçbiri

10. $a + b + c = ?$ ifadesinin sonucu nedir?

- a.) 3 sayı sırayla toplanmış
b.) 6
c.) Neye eşit olduğu söylenemez
d.) 3

11. Hangisi daha büyüktür $3 \times n$ mi yoksa $n + 3$ mü?

- a.) $3 \times n$ b.) $n + 3$
c.) İkisi birbirine eşittir d.) “n” ye bağlı olarak değişir.

12. Eğer $2xy = 240$ ve $x = 4$ ise $y = ?$

- a.) $y = 30$ b.) $y = 0$
c.) $y = 1$ d.) $y = 60$

13. $2m = 10$ ise $m = ?$

- a.) $m = 8$ b.) $m = 5$
c.) "m" harfi d.) Hiçbiri
metreyi gösterir

14. $a = 7$, $c = 9$ ise $b = ?$

- a.) $b = 6$ b.) $b = b$
c.) $b = 8$ d.) $b = 11$

15. Eğer $a + c = 7$ ise $a + b + c = ?$

- a.) 8 b.) 12
c.) $7 + c$ d.) $7 + b$

16. $6 + c = ?$

- a.) $6c$ b.) 7
c.) $6 + c$ d.) Hiçbiri

17. $6x + 2y + x = ?$

- a.) $7x + 2y$ b.) $8x^2y$
c.) $8xy$ d.) $6x^2 + 2y$

18. $m + 4$ ifadesine 3 eklersem sonuç ne olur?

- a.) $3m + 4$ b.) $7m$
c.) $m + 7$ d.) Hiçbiri

19. $6xy$ ifadesine 5 eklersem ne olur?

- a.) $11xy$ b.) $7m$
c.) $6xy + 5$ d.) Hiçbiri

20. $e + f = 29$ ise $e - 3 + f = ?$

- a.) 33 b.) 26
c.) 32 d.) 24

21. $k = j + m$ ve $k + j + m = 12$ ise $k = ?$

- a.) $k = 3$ b.) $k = 6$
c.) 221 d.) 273

22. $m = 5n + 1$, n değeri 2 artarsa m değeri ne olur?

- a.) $m = 7n + 1$ b.) $m = 53$
c.) $m = 5n + 11$ d.) $m = 10n + 1$

23. Yandaki şekil bir karedir. $\text{Ç} = 4a$ ve $A = a^2$ ise $a = ?$

- a.) $a = 3$ b.) $a = 4$
c.) $a = a$ d.) $a = 9$

24. $b + 5 = 4b$ ise $b = ?$

- a.) $b = 5/3$ b.) $b = 4b + 5$
c.) $b = 3/5$ d.) $b = 0$

25. $x - 53 = 220$ ise $x - 54 = ?$

- a.) 274 b.) 219
c.) 221 d.) 273

26. $m - 24 = 8$ ise $m = ?$

- a.) 3 b.) -16
c.) 16 d.) 32

27. $k - m + 4 = 16$ ise $k - m = ?$

- a.) 20 b.) 8
c.) 12 d.) 16

28. $9 = 24 - 5z$ ise $z = ?$

- a.) 3 b.) - 3
c.) 9/19 d.) 10

29. $12 - 2x = 4x + 3$ ise $x = ?$

- a.) $x = \frac{15}{12}$ b.) $x = \frac{15}{16}$
c.) $x = \frac{9}{6}$ d.) $x = \frac{10}{7}$

30. $z + 2(y - 3) = 9y - 8$ ise $z = ?$

- a.) $z = 7y - 5$ b.) $z = 11y - 2$
c.) $z = 11y + 14$ d.) $z = 7y - 2$

31. Ceren kırtasiyeden tanesi 3 TL olan kalemlerden ve tanesi 2 TL olan defterlerden alıyor. k : aldığı kalemlerin sayısını; d : aldığı defterlerin sayısını göstermektedir. Ceren kasaya 15 TL ödediğine göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a.) $3d + 2k = 15$ TL
b.) $k + d = 15$ TL
c.) $3k + 2d = 15$ TL
d.) $6k + d = 15$ TL

32. Ebru pazardan tanesi 2 TL olan limonlardan ve tanesi 3 TL olan karpuzlardan alıyor. a : aldığı limonların sayısı ; b : aldığı karpuzların sayısı ise $2a + 3b$ ne anlama gelir?

- a.) 2 tane limon ve 3 tane karpuz
b.) 32 TL
c.) 23 TL
d.) Limon ve karpuz ödediği para

33. Ahmetlerin çiftliğinde tavuk ve horozları vardır. Tavukların sayısı horozların sayısının 5 katıdır. T : tavukların sayısını ve H : horozların sayısını gösterdiğine göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a.) $5 = T + H$ b.) $5T = H$
c.) $T = 5H$ d.) $5T \times H$

34. Soru : “Hangi sayının yarısının üç katından dört çıkartırsak on yedi eder?” Bu soruyu çözebilmek için yazılabilecek denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- a.) $\frac{3}{2}x + 4 = 17$ b.) $\frac{3}{2}x - 4 = 17$
c.) $\frac{2}{3}x + 4 = 17$ d.) Hiçbiri

Ek – C

Kavram Yanılgıları Kısaltmaları

KY 1 : Öğrencilere göre cebirde harflerin hiçbir anlamı yoktur.

KY 2 : Öğrencilere göre harfler alfabedeki gibi sıralanır.

KY 3 : Harfler alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirtir.

KY 4 : Tek kalan harfler 1'e eşittir.

KY 5 : Her harfin sadece bir değeri vardır.

KY 6 : Harfler sadece rakam olabilir.

KY 7 : Harfler nesnelere gösterir.

KY 8 : Harfler sayılar gibi davranmaz.

KY 9 : "+" ve "=" işareti daima sonuç üretir.

KY 10 : İşlemlerin sırası önemli değildir.

KY 11 : "=" işareti sadece eylem belirtir.

KY 12 : Matematikte her zaman soldan sağa doğru işlem yapılır.

KY 13 : Cebirde parantezler önemli değildir.

KY 14 : Bir denklemin diğer tarafında da aynı işlem yapılır.

KY 15 : Sayılar, değişkenler ve işaretler birbirinden farklıdır.

KY 16 : Çıkarma işleminin değişme özelliği vardır.

KY 17 : Ters işlemler gereksizdir.

KY 18 : Harfler soldan sağa doğru eşleşir.

KY 19 : Harfler kelimeler için birer etikettir.

Ek - D

Görüşme Formu Örnekleri

4. Sınıf Örneği

4.1

Soru 1 : $3 \times (4+5) = \triangle$ ise $\triangle = ?$

a) 17

 b) 19

c) Hiçbir anlamı yok

d) 27

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 4 \\ \hline 20 \\ 20 \\ \hline 60 \\ + 20 \\ \hline 80 \end{array}$$

Soru 2 : $\otimes = 7 \times (4+2)$ ise $\otimes = ?$

a) 18

b) 30

 c) 42

d) Hiçbir anlamı yok

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 2 \\ \hline 8 \\ 54 \\ \hline 54 \\ + 54 \\ \hline 108 \end{array}$$

Soru 3 : $6 + \nabla = ?$

a) Hiçbiri

 b) 6∇

c) 7

d) $6 + \nabla$

$$\begin{array}{r} 6 \\ + 3 \\ \hline 9 \\ - 6 \\ \hline 3 \\ + 3 \\ \hline 6 \end{array}$$

Soru 4 : $\ominus + \diamond = 3$ ise $\ominus + \diamond + \otimes = ?$

 a) 3

b) 4

c) 6

d) $3 + \otimes$

$$\begin{array}{r} 3 \\ - 1 \\ \hline 2 \\ + 1 \\ \hline 3 \end{array}$$

5. Sınıf Örneği

54

Soru 1 : $a=2$, $b=3$ ise $c=?$

- a) 4
 b) Bileneyiz
 c) Hiçbir anlamı yok
 d) Hiçbiri

Soru 2 : Eğer $\square + \triangle = 5$ ise $\square + \triangle + \square = ?$

- a) 3
 b) 6
 c) 9
 d) $5 + \square$

Soru 3 : $3 \times (4+5) = \square$ ise $\square = ?$

- a) 17
 b) 19
 c) Hiçbir anlamı yok
 d) 27

Soru 4 : $\otimes = 7 \times (4+2)$ ise $\otimes = ?$

- a) 18
 b) 30
 c) 42
 d) Hiçbir anlamı yok

Soru 5 : $v=8$, $y=9$ ise $z=?$

- a) Bileneyiz
 b) 10
 c) Hiçbiri
 d) Hiçbir anlamı yok

Soru 6 : $\ominus + \diamond = 3$ ise $\ominus + \diamond + \otimes = ?$

- a) 3
 b) 4
 c) 6
 d) $3 + \otimes$

6. Sınıf Örneği

6.2

Soru 1 : $6 + \nabla = ?$

a) Hiçbiri

b) 6∇

c) 7

d) $6 + \nabla$ Soru 2 : $v + y + z = v + t + z$ ifadesinin doğruluğu hakkında ne söyleyebiliriz?

a) Her zaman doğru

b) Her zaman yanlış

c) $y = t$

d) Hiçbiri

Soru 3 : Eğer 4 ile k'yı çarparsam sonuç ne olur?

a) $4 \times k$ yada $4k$ b) Sadece $4 \times k$ c) Sadece $4k$

d) Hiçbiri

Soru 4 : $v + y + z = ?$ ifadesinin sonucu nedir?

a) 3 sayı sırayla toplanmış

b) 6

c) Neye eşit olduğu söylenemez

d) 3

Soru 5 : Hangisi daha büyüktür $2 \times p$ mi yoksa $p + 2$ 'mi?a) $2 \times p$ b) $p + 2$

c) ikisi birbirine eşittir

d) "p" ye bağlı olarak değişir.

Soru 6 : Eğer $2xy = 240$ ve $x = 4$ ise $y = ?$ a) $y = 30$ b) $y = 0$ c) $y = 1$ d) $y = 60$

7. Sınıf Örneği

7.1

Soru 1: $\otimes = 7 \times (4+2)$ ise $\otimes = ?$

- a) 18
 b) 30
 c) 42
 d) Hiçbir anlamı yok.

Soru 2: $b + d = ?$ ifadesinin sonucu nedir?

- a) 7
 b) $b+d$
 c) Hiçbir anlamı yok.
 d) d

Soru 3: $v + y + z = v + t + z$ ifadesinin doğruluğu hakkında ne söyleyebilirsiniz?

- a) Her zaman doğru
 b) Her zaman yanlış
 c) $y=t$
 d) Hiçbiri

Soru 4: Hangisi daha büyüktür $2 \times p$ mi yoksa $p+2$ 'mi?

- a) $2 \times p$
 b) $p+2$
 c) ikisi birbirine eşittir
 d) "p" ye bağlı olarak değişir.

Soru 5: $m+4$ ifadesine 3 eklense sonuç ne olur?

- a) $3m+4$
 b) $7m$
 c) $m+7$
 d) Hiçbir

Soru 6: $3ab$ ifadesine 2 eklense ne olur?

- a) $5ab$
 b) $5p$
 c) $3ab+2$
 d) Hiçbir

Soru 7: $m = 5n+1$, n değeri 2 artarsa m değeri ne olur?

- a) $m = 7n+1$
 b) $m = 53$
 c) $m = 5n+1$
 d) $m = 10n+1$

8. Sınıf Örneği

82

Soru 1: a^5 ifadesinde "a" için ne söyleyebilirsiniz?

- a) 1
 b) Bilinmeyen
 c) Hiçbir anlamı yok
 d) Hiçbiri

Soru 2: Eğer 4 ile k 'yi çarparsan sonuç ne olur?

- a) $4 \times k$ yada $4k$
 b) Sadece $4 \times k$
 c) Sadece $4k$
 d) Hiçbiri

Soru 3: $v + y + z = ?$ ifadesinin sonucu nedir?

- a) 3 sayı sırayla toplanmış
 b) 6
 c) Neye eşit olduğu söylenemez
 d) 3

Soru 4: $m + 4$ ifadesine 3 eklersen sonuç ne olur?

- a) $3m + 4$
 b) $7m$
 c) $m + 7$
 d) Hiçbiri

Soru 5: $m = 5n + 1$, n değeri 2 artarsa m değeri ne olur?

- a) $m = 7n + 1$
 b) $m = 53$
 c) $m = 5n + 11$
 d) $m = 10n + 1$

Soru 6: $\frac{k-m}{x} + 4 = 16$ ise $\frac{k-m}{x} = ?$ $x + 4 = 16$

- a) 20
 b) 8
 c) 12
 d) 16

Soru 7: Ahmet kırtasiyeden tenezi 3 TL olan kalemlerden ve tenezi 2 TL olan defterlerden alıyor. k = aldığı kalemlerin sayısını; d = aldığı defterlerin sayısını göstermektedir. Ahmet kasaya 15 TL ödediğine göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) $3d + 2k = 15$ TL
 b) $k + d = 15$ TL
 c) $3k + 2d = 15$ TL
 d) $6k + d = 15$ TL

$\frac{\text{kalem}}{3}$ $\frac{\text{Defter}}{2}$

Ek – E

Bolu İl Millî Eğitim Müdürlüğünden Alınan İzin Belgesi

25 MART 2010

T.C.
BOLU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.14.00.02.311/ 5266

Konu : Araştırma izni.


ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü)

- İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.
b) 08/03/2010 tarihli ve B.30.2.ABÜ.0.41.72.00-169 sayılı yazı.
c) 24/03/2010 tarihli ve B.08.4.MEM.4.14.00.02.311/5270 sayılı onay.

İlgi (b) yazınız gereği; Enstitünüzün Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencilerinden Filiz KOCAKAYA BAYSAL'ın, "İlköğretim Öğrencilerinin (4-8. Sınıf) Cebir Öğrenme Alanında Oluşturdukları Kavram Yanılgıları" isimli tez çalışmasına veri sağlamak amacıyla İlimiz Merkez İlçesinde bulunan müdürlüğümüze bağlı ekte isimleri belirtilen ilköğretim okullarında öğrenim gören 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik araştırmayı 22/03/2010 – 11/06/2010 tarihleri arasında uygulama isteği; ilgi (a) yönergeye göre incelenmiş olup, Valilik Makamının ilgi (c) onayları ile uygun görülmüştür.

Yapılan çalışmanın bitiminde; sonucunun iki örneğinin CD'ye çekilerek Ek-1 formla birlikte üniversiteniz aracılığıyla en geç iki hafta içerisinde müdürlüğümüze gönderilmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.


Recep Nuri KAÇMAZ
İl Millî Eğitim Müdürü V.

EKLER:

- 1- Anket Örn. (24 sayfa)
- 2- Form (1 adet)
- 3- Onay Örn. (1 adet)



Bolu İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Tabaklar Mah. Cumhuriyet Cad.
Anadolu Sok. 14200 BOLU
Tel : 0374 215 11 06- 0374 215 12 04
Fax : 0374 215 44 85
Web : <http://bolu.meb.gov.tr>
E-POSTA: kultur14@meb.gov.tr



Ek – F

ÖZGEÇMİŞ

1. GENEL

Adı Soyadı : Filiz KOCAKAYA BAYSAL
Doğum Tarihi ve Yeri : 23.02.1982, Ödemiş
Yabancı Dil : İngilizce
Yazışma Adresi : Sağlık mah. Serdar sok. Salimen Apt. No: 39/3 BOLU,
fkb82@hotmail.com

2. EĞİTİM

İlkokul : 50. Yıl İlkokulu, Ödemiş, 1994
Ortaokul ve Lise : Hulusi Uçaçelik Anadolu Lisesi, Ödemiş, 2000
Lisans : Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü, 2005
Yüksek Lisans : Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler
Enstitüsü İlköğretim Matematik Öğretmenliği Tezli
Yüksek Lisans Programı, 2010