

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimler Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı



CEBİR ÖĞRETİMİNDE DEĞİŞKEN KAVRAMININ
ŞEKİL SEMBOLLERİNDEN HARF TEMSİLİNE
GEÇİŞİN ÖĞRENCİLERİN BAŞARI VE TUTUMUNA
ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Buşra NAYIROĞLU

Danışman: Doç. Dr. Tayfun TUTAK

Elazığ, 2022

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
Yüksek Lisans Tezi

Cebir Öğretiminde Değişken Kavramının Şekil Sembollerinden Harf Temsiline
Geçişin Öğrencilerin Başarı Ve Tutumuna Etkisi

KABUL VE ONAY

Tez Yazarı: Buşra NAYIROĞLU

İlk Teslim Tarihi: 09/03/2022

Savunma Tarihi: 23/03/2022

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırlanan bu tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsünün Yönetim Kurulunun 10/03/ 2022 tarih ve 2022-12/11 sayılı kararı ile oluşturulan jüri üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve akademik dinleyicilere açık olarak yapılan tez savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Tayfun TUTAK

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Tamer KUTLUCA

Üye: Dr. Öğrt. Üyesi Mustafa AYDOĞDU

Üye:

Üye:

O N A Y

Bu tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../ 2022 tarih ve ... sayılı kararıyla tescillenmiştir.

Prof. Dr. Ahmet TEKİN

Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım “Cebir Öğretiminde Değişken Kavramının Şekil Sembollerinden Harf Temsiline Geçişin Öğrencilerin Başarı Ve Tutumuna Etkisi ” başlıklı yüksek lisans tezimin içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

.../.../2022

Buşra NAYIROĞLU

İmza

ÖNSÖZ

Matematik öğretiminin en önemli sorunlarının başında temel kavramların öğrenilmesi ve öğretilmesi gelmektedir. Bundan dolayı öğretmenlerin bu tür anlaşılması ve öğrenilmesi zor kavramların öğrencilere daha anlamlı bir biçimde öğretmeleri gerekmektedir. Bunlardan biri de cebirin yapıtaşı olan değişken kavramıdır. Değişken kavramının x harfinden ibaret olmadığı ve değişkenin ne anlama geldiğini kavratarak harfli sembollerinin korkulacak matematiksel semboller olmadıklarını tam aksine anlaşıldığında hayatımızın birçok alanında kullanılabilirliği hedef alınmıştır. Bu araştırmada Cebir Öğretiminde Değişken Kavramının Şekil Sembollerinden Harf Temsiline Geçişin Öğrencilerin Başarı Ve Tutumuna Etkisi araştırılmıştır.

Araştırmam süresince, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve değerli zamanını ayırarak bana her fırsatta yardımcı olan kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Tayfun TUTAK başta olmak üzere lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca mesleki hayatıma büyük katkıları olan bütün hocalarıma, yüksek lisans eğitimim boyunca gerekli izinleri almama yardımcı olup bana tüm kolaylıkları sağlayan değerli okul idarecilerime ve çalışma arkadaşlarıma ve hayatımın her anında yanımda olan, desteğini hiç esirgemeyen, bu günlere gelmeme vesile olan çok kıymetli aileme tüm desteklerinden ötürü sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Buşra NAYIROĞLU

ÖZET

Cebir Öğretiminde Değişken Kavramının Şekil Sembollerinden Harf Temsiline

Geçişin Öğrencilerin Başarı Ve Tutumuna Etkisi

Buşra Nayıroğlu

Yüksek lisans Tezi

FIRAT ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

2022, Sayfa: xi+114

Bu araştırmadaki amaç, 6. Sınıfta matematiğin alt öğrenme alanı olan cebir öğrenme alanı ile ilk defa “değişken” kavramıyla karşılaşan öğrencilerin şekil değişkenlerinden harf değişkenlerine geçişin matematik başarılarına ve tutumlarına etkisini araştırılmaktır. Çalışma 2020-2021 eğitim-öğretim yılında pandemi dolayısıyla yüz yüze eğitime devam eden köy devlet okullarında yapılmıştır. Araştırma Rize ilinde bulunan bir devlet ortaokulu Deney Grubu (DG) ve başka bir devlet ortaokulu da Kontrol Grubu (KG) olmak üzere 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma deney grubundan 15 öğrenci, kontrol grubundan 15 öğrenciyle toplam 30 öğrenciye uygulanacaktır. Çalışma ön test-son test eşitlenmiş kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Değişken kavramını şekil sembolleri kullanarak harfli değişkenlere geçişin öğrencilerin başarısına etkisini incelemek için yapılan bu çalışmada veri toplamak amacıyla Oduncu (2020) tarafından yüksek lisans tezinde geliştirilmiş olan “Cebirsel İfadeler Başarı Testi (CİBT)” izin alınarak çalışmaya eklenmiştir. Tutumlarına bakmak için ise Karaca ve Yalçınkaya (2018) tarafından geliştirilmiş olan “Cebir Tutum Ölçeği (CTÖ)” aynı şekilde izin alınarak çalışmaya eklenmiştir. Bu ölçme araçlarından elde edilen veriler istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Veri toplama araçlarının analiziyle grupların ön-test ve son-test puanları arasında başarı ve tutumları yönünde istatistiksel hesaplamalar sonucunda anlamlı farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre şekiller ile harf değişkenlerine geçiş yapılan deney grubunun matematik başarısının ve tutumunun, geleneksel öğretim yöntemleriyle öğretim yapan kontrol grubunun matematik başarısına ve tutumuna göre olumlu yönde arttığı tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarından hareketle ilgili çalışmalara ve araştırmacılara çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Cebir Öğretimi, Değişken Kavramı, Harfli Semboller, Cebirsel İfadeler

ABSTRACT

The Effect of the Concept of Variable in Algebra Teaching from Shape Symbols to Letter Representation on Students' Achievement and Attitude

Buşra NAYIROĞLU

Master Thesis

FIRAT UNIVERSITY

Institute of Educational Science

Department of Mathematics and Science Education

Division of Mathematics Education

2022, P: xi+114

The purpose of this study is to investigate the effect of the transition from shape variables to letter variables on mathematics achievement and attitudes of 6th grade students who encounter the concept of "variable" for the first time with the learning area of algebra, which is a sub-learning area of maths. The study was carried out in village public schools that continued face-to-face education due to the pandemic in the 2020-2021 academic year. The research was carried out with 6th graders, a public secondary school as the Experimental Group (DG) and another public secondary school as the Control Group (KG) in Rize. 30 students, 15 in the experimental group and 15 in the control group, constitute the sample of the research. The study was carried out using a quasi-experimental method with a pre-test post-test equalized control group.

In this study, which was conducted to examine the effect of the concept of variable using shape symbols on the success of students, the "Algebraic Expressions Achievement Test (CIBT)" developed by Oduncu (2020) in his master's thesis to collect data and Karaca and Yalçınkaya (2018) to look at their attitudes. The developed "Algebra Attitude Scale (CTS)" scale was added to the study with permission. The data gathered from these measurement tools were evaluated using statistical analysis methods. With the analysis of the data collection tools, it was investigated whether there was a statistically important change between the pre-test and post-test results of the groups in terms of achievement and attitudes. The findings of the study shows that it was determined that the mathematics achievement and attitude of the experimental group, which was switched to shapes and letter variables, increased positively compared to the mathematics achievement and attitude of the control group teaching with traditional teaching methods. As a result of the research, numerous suggestions were made to the studies and researchers related to the movement.

Key Words: Teaching Algebra, The Concept of Variables, Letter Symbols, Algebraic Expressions

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BEYANNAME	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ.....	ix
EKLER LİSTESİ	xi
BİRİNCİ BÖLÜM	1
I. GİRİŞ.....	1
1.1.Araştırmanın Problemi.....	4
1.2. Araştırmanın Amacı.....	5
1.3. Araştırmanın Önemi	5
1.4. Araştırmanın Varsayımları	6
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
1.6. Araştırmanın Tanımları.....	7
İKİNCİ BÖLÜM.....	8
II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ALAN YAZIN	8
2.1.Cebir ve Cebir Öğretimi	8
2.2.Cebirsel Düşünme.....	9
2.3.Cebirsel Düşünme Gelişim Düzeyleri	11
2.4.Matematik Öğretim Programlarında Cebirin Yeri.....	12
2.5. Cebir Öğretiminde Kullanılan Çeşitli Yöntem ve Teknikler.....	15
2.6. Cebir Öncesi Dönem Aritmetikten Cebire Giden Yol.....	17
2.7. Cebir Öğretiminde Karşılaşılan Güçlükler, Yapılan Hatalar Ve Karşılaşılan Kavram Yanılgıları	19
2.8. Cebir Öğretiminde Değişken Kavramı	20
2.9. Cebirle ilgili Yapılan Araştırmalar	30
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	46
III. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ.....	46
3.1. Araştırmanın Modeli	46

3.2.Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	47
3.3. Veri Toplama Araçları	47
3.3.1. Cebir Tutum Ölçeği (CTÖ).....	48
3.3.2.Cebirsel ifadeler başarı testi (CİBT)	48
3.3.3. Etkinlikleri ve Çalışma Sayfaları	49
3.4. Araştırma Süreci	50
3.5. Verilerin Analizi	51
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	52
IV. BULGULAR	52
4.1. Başarı Testine Yönelik Bulgular Ve Yorumlar	52
4.2.Tutum Ölçeğine Yönelik Bulgular ve Yorumlar	54
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	57
V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	57
5.1. Sonuç ve Tartışma	57
5.1.1. Öğrencilerin Cebir Başarısı ile İlgili Sonuçlar	57
5.1.2. Öğrencilerin Cebir Tutumları ile İlgili Sonuçlar	60
5.2. Öneriler	62
KAYNAKÇA.....	64
EKLER	78
İZİN BELGELERİ	107
ÖZGEÇMİŞ	114

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Matematik Eğitimi Standartları.....	1
Tablo 2.	Cebirsel Düşünme Seviyelerine Uygun Örnek Sorular	12
Tablo 3.	Aritmetik ve cebir arasındaki farklılıklar.....	19
Tablo 4.	Örüntüye İlişkin Genelleştirilmiş Formülün Bulunmasıyla İlgili Örnek.....	30
Tablo 5.	Araştırmanın Örneklemini Oluşturan Gruplarının Dağılımı.....	47
Tablo 6.	Başarı Testi Son Halinin Kazanımları ve Kazanımlara Ait Maddeleri.....	49
Tablo 7.	Araştırmanın Uygulama Süreci.....	50
Tablo 8.	CİBT Ön Testine Yönelik T-Testi Sonuçları.....	52
Tablo 9.	Deney Grubunun CİBT Ön Test-Son Testine Yönelik T-Testi Sonuçları...	53
Tablo 10.	Kontrol Grubunun CİBT Ön Test-Son Testine Yönelik T-Testi Sonuçları.	53
Tablo 11.	Deney ve kontrol grubu CİBT Son Testine Yönelik T-Testi Sonuçları	54
Tablo 12.	Deney ve kontrol grubunun CTÖ ön testine yönelik t-testi sonuçları	54
Tablo 13.	Deney grubu CTÖ ön test-son testlerine yönelik t-testi sonuçları.....	55
Tablo 14.	Kontrol grubu CTÖ ön test-son testine yönelik t-testi sonuçları	55
Tablo 15.	Deney ve kontrol grubu CTÖ son testlerine yönelik t-testi sonuçları	56

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Matematiksel Düşünmenin Farklı Biçimleri	9
Şekil 2. Öğrencilerin informel olarak kullandığı bazı semboller	27
Şekil 3. Değişkenin yer tutucu özelliği.....	29



KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

CİBT	: Cebirsel İfadeler Başarı Testi
CTÖ	: Cebir Tutum Ölçeği
DG	: Deney Grubu
KG	: Kontrol Grubu
Y	: Deneklerin gruplara yansız atanması
Ö1,Ö3	: DG'nin öntest ve sontest ölçümleri
Ö2,Ö4	: KG'nin öntest ve sontest ölçümleri
BD	: DG'deki deneklere uygulanan bağımsız değişken
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
SPSS	: Statistical Package for Social Science
TDK	: Türk Dil Kurumu

EKLER LİSTESİ

EK 1. Tutum Ölçeği	78
EK 2. Başarı Testi	79
EK 3. Konu Sunuları	81
EK 4. Çalışma Kağıtları	91
EK 5. Cebir Etkinlikleri.....	94
EK 6. Çalışma Planı ve Uygulama Süreci.....	99
EK 7. Uygulama Fotoğrafları	100
EK 8. Etik Kurul Kararı	107
EK 9. Tez Çalışma İzni	109
EK 10. Anket Çalışma İzni.....	110
EK 11. Başarı Testi Kullanma İzni	111
EK 12. Tutum Ölçeği Kullanma İzni	112
EK 13. Orjinallik Raporu	113

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

Gelişen ve yenileşen dünyada bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi, toplumun eğitim alanındaki beklentilerini de değiştirmiş, düşünmeyi öğrenen ve yaratıcı olmayı öğrenen bireyler yetiştirmesini beklemektedir. Matematik, düşünmeyi öğrenebilen, yaratıcı düşünebilen, karşılaşılan sorunlara etkili çözümler önerebilen ve öğrendiği bilgileri günlük hayata uygulayabilen bireylerin yetiştirilmesi için çok önemlidir (Tutak ve Güder, 2014).

Dünya çapında matematik eğitiminin ilkelerini ve standartlarını belirleyen ve dünyadaki matematik eğitimine yeni bir düzen veren Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi, cebir konusuna odaklanmaktadır. "Principles and Standarts for School Mathematics" adlı kitapla dünya genelinde matematik eğitiminin ilke ve standartları belirlenmiştir (NCTM, 2000). İçinde okul matematiği standartları, içerik ve süreç standartları olarak olarak bölünmüştür. Bu standartlar aşağıda Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.

Matematik Eğitimi Standartları (NCTM, 2000)

<i>İçerik standartları</i>	<i>Süreç standartları</i>
✓ Sayılar ve işlemler	✓ Problem çözme
✓ Cebir	✓ Akıl yürütme ve kanıtlama
✓ Geometri	✓ İletişim
✓ Ölçme	✓ İlişkilendirme
✓ Veri analizi ve olasılık	✓ Gösterim

İçerik standartlarından biri de cebirdir ve dolayısıyla çok önemli olduğu aşıkardır. Harezmi tarafından ortaya konulan 10.yy eseri cebir ve denklem hesabı üzerine özet kitabıyla cebirin temelleri atılmış ve latinedeki telaffuzu “algoritma” dünyaya duyurmuştur (Altun, 2005).

Yapılan matematik çalışmalar ışığında birçok alanda kullanılabilen cebirsel düşünme ve yöntemlerin varlığı cebirin önemini desteklemektedir. Birçok alanda cebirin sembolik dilini kullanabilmektedir(NTCM, 2000). Cebir standartları içinde yer alan fikirler matematik eğitiminin en önemli parçasını meydana getirmiştir. Çoğu insan cebirin sadece sembollerle işlem yapmak olduğu görülse de cebirin bundan daha fazlasıdır. Öğrenciler bilgilerinin kalıcı olarak yerleştirmede kullanmaları gerektiği belirtilir(NTCM, 2000).

NCTM (2000) göre, cebir öğrenme alt alanında öğrencilerin örüntü ve ilişkilerini anlayabilme, cebirsel sembollerle matematiksel olayları ve yapıları modelleyebilme, nicel ilişkileri gösterebilme ve anlama ve farklı türdeki durumların arasındaki değişimleri analiz edip gösterme gibi kazanımları edinmesi beklenmektedir.

Matematiğin anlamı göz önünde bulundurulurken, ilk yanıtlardan biri evrensel bir dil oluşudur ve bunu sağlayan alt dalı ise cebirdir. Matematiksel bir dil olmasının yanı sıra cebir, problem çözme ve düşünme aracı olarak matematiksel durumları genelleleyebilir, modelleyebilir ve analiz edebilir ayrıca dünyayı anlamamızı sağlar. Cebirde kullanılan semboller ve kavramlar arasındaki anlamı kavramak cebirsel düşünmeyi geliştirecektir (Sarpkaya, 2019).

Aritmetik ve cebir öğrenme alanları farklı özelliklere sahip olsa da aralarında güçlü bir bağ vardır (Kieran, 1990; Linchevski & Hersovics, 1996; Stacey ve MacGregor, 1997; Carpenter ve Levi, 2000; Van Amerom, 2002; Akkan, Baki ve Çakıroğlu, 2011). Literatürde aritmetik ve cebir arasında önemli bir ilişki olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. Öğrencilerin erken dönemde aritmetiğin temel yapısını ve özelliklerini genelleştirmeyi ve doğrulamayı öğrenmelerinin cebir ile ilgili birçok temelin oluşmasına yardımcı olacağı belirtilmiştir (Carpenter ve Levi, 2000). Aritmetiğin sayı kavramından, cebirin ise aritmetikten türetildiği vurgulanmıştır (Van Amerom, 2002). Dede ve Argün (2003)'e göre aritmetikten cebire geçişi “kültürel şok” terimiyle ifade edilmiştir. Öte yandan çoğu araştırmacı, öğrencilerin aritmetik ve cebir kavramlarını birleştirmelerinin zor olduğunu ve bunun da öğretimde bilişsel bir boşluğa yol açtığını belirtmiştir (Rosnick, 1999; Stacey ve MacGregor, 2000; Wang, 2015). Bu boşluğu doldurmak için "cebir öncesi dönem" çok önemlidir (Goodson-Espy, 1998; Van Amerom, 2002). Cebirle ilk kez ortaokulda tanışan öğrenciler için aritmetikten cebire geçiş çok önemlidir.

Değişken kavramı cebirin temelini oluşturduğu için, aritmetikten cebire geçişi sağlayan en önemli kavramdır (Gürefe, 2019). Değişkenin anlaşılmasında etkili öğrenmelere engel olmaktadır. Bu nedenle ortaokul seviyesindeki öğrencilerin farklı durumlarda harflerin ne anlama geldiğini gerekmektedir. Küchemann'ın (1978) araştırmasında öğrencilerin değişkenlerin değişik kullanım alanlarını anlamadığı için cebirde zorluk yaşadıklarını belirtmiştir.

Usiskin (1992) değişken kavramına yaklaşımı cebirin temel kavramı olan bilinmeyenler kavramıyla ilişkilendirmiştir. Bunu aritmetik temelli bir çevirme yöntemiyle gerçekleştirmiş ve bu haliyle aritmetiğin cebire geçişiyle kafalarda oluşabilecek boşluğu doldurmayı göz önünde bulundurmıştır. Aritmetiğin cebire geçişte kullanılmasından sonra ilerlemek için sayısal semboller kullanılmıştır. Bu nedenden dolayı öğrencilere genelleme yapmalarını ve değişken kavramların önemini ortaya koymalarını öğretir. Daha sonra anlamlı bir öğrenme ortamı oluşturmak için belirli materyaller yardımıyla değişken kavramı ile gerçek dünya arasındaki ilişkiyi kurmaya çalışmıştır. Sonuç olarak değişken kavramını öğretmek için önemli somut adımlar atılmıştır (Gürefe, 2019).

Kieran (1992) göre sembolik temsilleri anlamak ve doğru kullanmak öğrencilerin cebirdeki başarısında olumlu yönde rol oynar. Matematiksel işlemleri ve cebirsel notasyonu anlamak için aritmetik dilini kullanarak cebirsel düşünmenin, bilginin sınırları içinde cebirsel muhakeme ve cebirsel düşünmenin gelişmesini sağladığını belirtilmektedir (Kieran ve Chalouh, 1993). Ortaokul öğrencilerinin problem çözmek için harfli sembollerini kullanabilmeleri gerekirken, ilkökul öğrencilerinin geometri şekiller gibi farklı sembollerini kullanabilmeleri gerekmektedir (NCTM, 2000). Bu bağlamda öğrenciler, daha önceki cebirsel kavramlarla ilişki kurmaları için tasarlanan okuldaki öğretim ortamlarında-planlı programlı ve kontrolü öğretim deneyimleri yaşadıkça sembolik gösterimleri ve bunlara odaklı metotları kullanmaya başlayabilirler. Ortaokul bundan önce ve süresince çoklu temsillere odaklanılarak, semboller ve denklem çözümleri için belirlenmiş mantıklı kurallar ile cebirsel düşünmeye giriş sağlanabilir. Yalnızca sembolik temsilleri içeren öğrenme ortamlarında çalışan öğrencilere diğer temsilleri keşfetme olanağı verilmezse, bu öğrencilerin cebirsel düşünme ile alakalı eksik anlamaları gelişebilir (Akkan, 2016).

Bu çalışmanın amacı, altıncı sınıf öğrencilerinin ilk kez karşılaştıkları cebirdeki değişkenler kavramında şekilden harf sembolüne geçişin başarı ve tutumlarına etkisini incelemektir. 2018 Ortaokul Matematik programında cebir ile ilgili kazanımlar ağırlıklı olarak 6. sınıf düzeyindedir ve öğrenciler bu sınıf düzeyinde temel cebir kazanımlarında başarılı olmazlarsa, gelecek yıllarda diğer cebirsel kavramları anlamakta zorlanabilmektedirler. Wang & Goldschmidt (2003) göre öğrencilerin ilk kez karşılaştıkları cebirinde başarılı olduklarında, matematik derslerinde daha başarılı oldukları ve ileri matematiği daha kolay anladıkları ifade edilmektedir. Bu nedenle şekil sembollerinden harf sembollerine geçişin altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel başarı ve tutumlarına etkisinin incelenmesinin gelecekte matematikte başarılı olmaları için de önemli bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1.Araştırmanın Problemi

Üzerinde çalışılan bu konunun bölümünde, çalışmanın amacını, ortaya çıkan problemleri, konuya dair yapılan varsayımları, konuya ilişkin sınırlılık ve tanımların yapılması amaçlanmıştır.

Soyut bir bilim olan matematik genellikle sayıların, şekillerin ve çoklukların özelliklerini ve aralarındaki ilişkiyi inceler. Kendine has soyut yapısının olması matematik dersinin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır. Bu durumda somut öğrenmelerle desteklenen öğrenmelerin sağlanması son derece önemlidir. Böylelikle öğrencileri matematiğin soyut ve sıkıcı bir ders olduğu düşüncesinden uzaklaştırarak keyifli, eğlenceli ve anlaşılır bir ders haline getirirler (Aydoğdu, Erşen ve Tutak, 2014). Bundan dolayı, öğrencilerin cebirin temeli olan değişken kavramını şekil materyalleri ve sembolleri anlamlandırıp harf sembollerine geçişinde nasıl kullandıkları, nasıl anlamlandırdıkları ve oluşabilecek kavram yanlışlarını gidermede önem kazanması bu çalışmanın önemini artırmaktadır. Bu araştırmanın problemi, cebirin ilk öğretilmeye başlandığı 6. sınıfta öğrencilerin değişken kavramının şekil sembollerinden ($\square$, $\bullet$, Δ , $\diamond$ gibi) harf (a, b, x, t, y gibi) geçişinde kullanmasında başarılarına ve tutumlarına etkisini belirlemektir. Bu çalışma ile öğrencilerin değişkenin x'ten başka her türlü sembolü değişken olarak alınabilirliğini veya genelleme yapabilmek için kullanabileceklerini ve önyargılarından kurtulabilmeleri, amaçlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarının etkili

öğretime katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Gelecekteki araştırmalara yol göstereceği beklenmektedir. Araştırmanın alt problemleri aşağıda yer almaktadır:

1. Şekil sembollerinden harf sembollerine geçişin öğrencilerin cebir başarılarını etkilemekte midir?
2. Şekil sembollerinden harf sembollerine geçişin öğrencilerin cebire karşı tutumlarını etkilemekte midir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Yapılan çalışmada araştırmadaki amaç, ortaokul 1.kademedeki öğrencilere matematiğin “Cebirsel İfadeler” konusunda değişken kavramının şekil sembolü kullanarak işlenmesinin öğrencilerin başarıları ve cebire yönelik tutumları üzerindeki etkisini belirlemektir. Bunu belirlemek için deney ve kontrol grupları oluşturulduktan sonra bu gruplara cebir başarı testi ve cebir tutum ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmayla öğrencilerin ilk kez karşılaştıkları “cebirsel ifadeler” konusunda değişken kavramını şekil sembollerini kullanarak öğrencilerin akademik başarıları ve cebire yönelik tutumları araştırılmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Değişken kavramı cebir için anahtar konumundadır. Bu yüzden bu kavramın iyi bir şekilde kavratılması önemlidir. Değişkenler hem Δ , $\square$, $\heartsuit$ gibi geometrik sembollerle hem de matematiksel bağlamlarda harfli sembollerle temsil edilebilmesine rağmen, genel olarak kabul edilen gösterim harfli sembollerin kullanılmasıdır. Bu bağlamda "a, b, c, x, y, z, ..." gibi harfli semboller, bu sembolik dilin en önemli bileşenlerindendir (Soylu, 2006). Ancak öğrencilerin, harfli sembollerini nasıl kullanacağını (bilinmeyen, nicel değişen, etiket, genel ifade vb.) öğrenmesi ve değişken sembolü olarak harfleri de kullanabileceği anlaması için ön bilgilerine ihtiyaç vardır. Bu yüzden ki cebir öncesi dönemin önemi artmaktadır (Akkan, 2009). Kieran ve Chalouh (1993), cebir öncesi dönemin; cebir ile aritmetik arasında köprü olduğunu ve mevcut geometri ve aritmetik ile ilgili bilgilerini kullanarak cebiri anlamalarına destek olan bir süreç olarak ifade etmiştir.

Öğrenciler aritmetikteki somut işlemleri geçişle cebirdeki soyut işlemleri ve genellemeleri yapmayı öğrenirler (Linchevski, 1995; Van Amerom, 2002). Birden harf sembolleriyle cebir öğrenimine başlamak harflerin anlamlandırmasını zorlaştırır. Bu bağlamda bu araştırmada somut sembollerin harf sembollerine geçişte akademik başarıya ve tutumu olumlu etkisinin belirlenmesi sağlanacaktır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

1.Araştırmada kullanılan başarı testini bütün öğrencilerin ciddiye ve samimiyetle yanıtladığı,

2.Araştırmada kullanılan Karaca ve Yalçınkaya (2018) tarafından hazırlanan tutum ölçeği öğrencilerin ciddiye ve samimiyetle yanıtladığı,

3.Araştırmada öğrencilerin uygulama süresince zihinsel gelişim düzeylerinde değişiklik olmadığı,

4.Araştırmanın deney ve kontrol grubu öğrencilerin uygulamaların dışında denetlenemeyen koşullardan aynı şekilde etkilendikleri,

5. Araştırmanın deney ve kontrol grubu öğrencileri birbirleriyle etkileşim içinde olmadıkları varsayılmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma;

- Rize ilindeki iki devlet ortaokulu öğrencileri ile,
- Pandemi koşullarında sadece eğitim öğretimi yüzyüze yapan köy okulları ile,
- Ortaokul 6. sınıf “Cebirsel İfadeler” konusu ile,
- Araştırmacının geliştirdiği materyaller ve sunular ile,
- 2020–2021 eğitim-öğretim yılı ile,
- 5 hafta (25 ders saati) ile ve
- MEB onaylı matematik ders kitabı ve çalışma kitabı etkinlikleri ve uygulamaları ile ve ulaşılabilen kaynaklar ile sınırlıdır.

1.6. Araştırmanın Tanımları

Matematik: Nicelik, sembol, boşluk ve büyüklük gibi kavramlara dayanan, aralarındaki ilişkiyi göz önünde bulunduran ve problem çözme, tahmin etme ve düzenleme, analiz etme, yorumlama ve akıl yürütme bilgilerini içeren düzenlilik ve düzen bilimidir. (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009).

Cebir: matematiğin alt öğrenme alanlarından biri olan ve yapı, ilişki ve nicelik temeline dayanan cebir, bilinenden bilinmeyi sembolik temsillerle denklem kurarak bulunmasıdır (Yenilmez & Avcu, 2009).

Cebirsel ifadeler: İçinde değişken bulundurma zorunluluğu olan ve içerisinde en az bir işlem olan ifadeler topluluğudur (Van de Walle et al. 2010).

Değişken: Sürekli değişen bir kalıplar içinde olabilecek ve farklı sayı değerlerine alabilen ifadelerdir (TDK, 2019).

Başarı: Belirli bir olayın verilen zaman içinde yapılmasıdır (MEB, 2012).

Tutum: Olaylar veya olgulara karşı kişinin duygu ve düşüncelerini içeren bir yönelimdir (Demirel, 2012).

Tutum Ölçeği: Bireyin uyarıcılar hakkındaki görüşlerini, eğilimlerini, yaşam tarzlarını ve düşünme biçimlerini ifade eder (Aşkar, 1986).

KG: Çalışma sürecinde herhangi müdahale etkisinde olmayan gruptur.

DG: Çalışmada farklı uygulamanın uygulandığı eğitim ile öğretimin yapıldığı gruptur.

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ALAN YAZIN

2.1.Cebir ve Cebir Öğretimi

Cebir; genel olarak aralarındaki ilişkileri sayılar ve semboller kullanarak genel denkleme dönüştürülebilen ve üzerinde çalışılan matematiğin bir alt dalıdır. Dede ve Peker (2004) göre cebir, yaygın olarak “aritmetiğin genelleşmiş hali” olarak tanımlanır. Bu tanım sınırlı olmakla beraber yanlış bir tanım değildir. Literatür incelendiğinde cebirin farklı birçok tanımını görmekteyiz (Akkaya, 2006; Baki, 2006; Kaya, 2015; Kieran, 1992; O’Bannon ve diğ., 2002; Tabach ve Friedlander, 2003; Usiskin, 1998).

Cebir; örüntülerin, kuralların ve sembollerin matematiksel bir dil olacak şekilde tanımlanmıştır (O’Bannon ve diğ., 2002). Tabach ve Friedlander (2003) göre cebir daha çok aritmetiğin sembollerle ilgilenen kısmı üzerine odaklanılır. Kaya (2015)’ ya göre cebir sayılar semboller bilinmeyenler ve değişkenleri anlamlandırarak tanımlar matematiksel ilişkileri gösterir ve analiz yapar, bir düşünme aracı işlevini kullanır aritmekten cebire geçişte, dil olarak denklemler kurma da görev yapar. Akkaya (2006) ‘ya göre; cebirin konusu, sembollerle çözüm yollarını sayıların yerine bulma görevini yapmaktadır. Cebirin harf sembolleriyle gösterilerek sayıları ve nicelikleri temsil etmesiyle birlikte bu temsilleri hesaplamalarının yapılması sağlandığı belirtilmiştir (Kieran, 1992). Aynı şekilde Sfard (1995) cebirin genel bir hesap yapma birimi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Usiskin (1999) ve Baki (2006) göre cebirin cebir kendine özgün yapısıyla matematiksel bir dil olup problem çözme becerileri, sayılarla işlemler yapabilme, soyut modelleri anlama, genelleme yapma, akıl yürütme becerisi sayısal değerler arasında ilişki kurma ve yorumlayabilme becerilerinin gelişimine olanak sağlamaktadır. Bu konu hakkında Taylor Cox (2003) ise cebirle ilgili olarak problemleri çözümü için bilinmeyenleri yerine kullanılan değişkenleri çeren aritmeğin genel ifadesi olarak yazılabilen hali olduğunu ifade etmiştir.

Cebir; Cockcroft (1982) göre öğrenciler tarafından zor anlaşılan matematiğin alt alanı olmasından dolayı olumsuz tutum ve başarısızla neden olduğunu belirtmiştir. Cebir ile ilgili çok sayıda çalışma olmasına rağmen cebiri öğretmenlerin nasıl öğrettiği ve etkili bir cebir öğrenme ortamı için hangi unsurların (gelişimin) olması gerektiği

konusunda az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu durumun okul cebir öğretiminde geleneksel yöntemlere bağlılığın devam etmesine yol açtığı düşünülmektedir (Doerr, 2004).

2.2.Cebirsel Düşünme

Umay (2002) göre matematik öğrenimi alt kademelerde her ne kadar somut olarak başlasa da önemli olan soyut düşünmeyle zihinsel olarak kavramaktır. Matematik öğretim programında ortaokul seviyesinde alt öğrenme alanlarını;

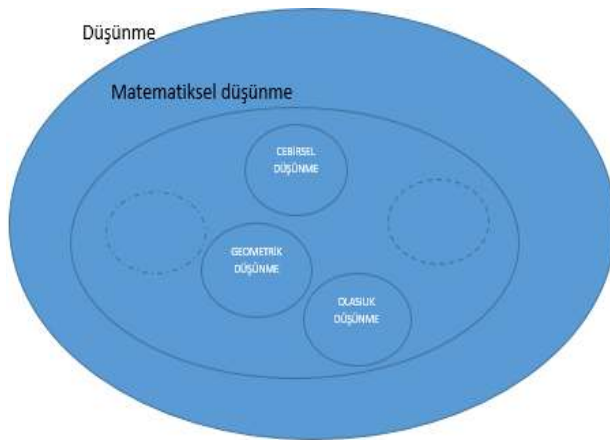
1. Sayılar Ve İşlemler
2. Cebir
3. Geometri Ve Ölçme
4. Veri İşleme
5. Olasılık

şeklinde beş bölüme ayrılmıştır (MEB, 2018).

Matematiksel düşünme biçimlerinden biri olan soyut düşünme olarakta bilen cebirsel düşünmenin kazanılması çok önemli olması bu öğrenme alanlarından cebirin önemini artırmaktadır (Baykul, 2014). Matematiksel düşünmenin farklı biçimleri Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1.

Matematiksel Düşünmenin Farklı Biçimleri



Soyutlama becerisine kazanmış bir öğrenci daha basit bir şekilde cebirsel düşünme düzeyinde ilerlemiş olacaktır (Altun, 2016). Cebirsel düşünme, soyut ve görselleştirilmesi zor olan bilgilerle ilgilenmektedir (Hawker & Cowley, 1997). Cebirsel düşünme kendiliğinden bir anda gelişmez (Linchevski & Herscovics, 1994, Lubinski & Otto, 2002) ve soyut olması nedeniyle, matematik öğretiminde cebiri öğrenci tarafından anlamalarına yardımcı olmak için çok çaba sarf etmelidir (Akgün, 2006).

Cebir bilgi ve becerilerini artırmak cebirsel düşünmenin gelişimini olumlu yönde etkiler. Böylelikle “Cebirsel düşünmenin sorunu nedir?” düşünülür. Bu düşünme becerisi cebirin tanımlanmasında yapı taşı oluşturduğu ifade edilmiştir. Cebirin öğrenme alt alanındaki kazanımlarının gösteriminde kullanılmaktadır (Trybulski, 2007). Cebirsel düşüncenin doğrudan gelişimi çalışma alanındaki eğitimleri ile ilgilidir (Yenilmez ve Teke, 2008). Çelik (2007)’ ye göre yapısının temelini muhakeme becerisinden alan cebirsel düşünme becerisi cebirsel çalışmalarla sınırlı olmayıp matematiksel düşünmenin bir alt koludur ve bu nedenle problem çözme, akıl yürütme ve farklı temsilleri yorumlama analiz etme gibi becerileri edinildiğini belirtmiştir

Öğrencilerin muhakeme becerilerinin ve cebirsel düşünme becerilerinin gelişmesi sadece okulda dersle sınırlandırılmayıp günlük hayatımızda karşılaştığımız problemlere karşı çözümler üretmek yorumlar yapmaya yönelik zihinsel etkinlikler içerir. Cebir, ileri matematik derslerinin anlaşılabilmesi, birçok meslek edinme imkânına sahip olunabilmesi için ilk adım olarak kabul edilmektedir (Williams, 1997). Ancak öğrencilerin cebir öğrenmesi üzerine yapılan çalışmaların çoğunda öğrencilerin cebirsel düşünme ve muhakeme yeteneğinin yetersiz olduğu, cebirsel hesaplama yeteneğinin yetersiz olduğu ve günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirmede matematiksel bilgide zorluk yaşadıkları görülmüştür. Cebirin zor olma nedenlerinden biri de "harflerin" veya "sözel sembollerinin" yaygın olarak kullanılmasıdır. Cebirde kullanılan "harfler" veya "sözel sembollerin" karmaşık olmasından, değişken kavramların çoklu temsilleridir (Schoenfeld & Arcavi, 1988).

Cebirsel düşünme becerilerini geliştirmek ve cebiri anlayabilmeleri için öğrencilerin öğrenme yaşantıları olması, çoklu temsil değerlerini kullanabilmeleri gerekmektedir(Kaya ve Keşan, 2014). İlk olarak somut materyalleri sonrasında resim,

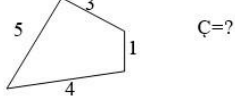
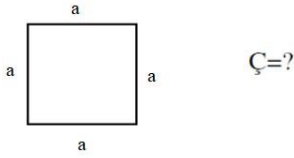
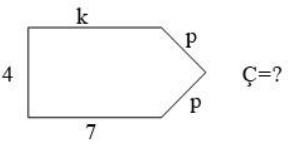
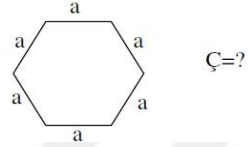
grafik ve semboller kullanarak farklı gösterimlerin deneyin etmek öğrenciler için cebirsel düşünme becerilerinin gelişmesini sağlar (Lawrence&Hennessy, 2002).

2.3. Cebirsel Düşünme Gelişim Düzeyleri

Cebirsel düşünme, sayısal ifadelere dayalı değişkenleri kullanmak ve bu değişkenler arasındaki ilişkilerin düzeyini netleştirmektir (Driscoll, 1999). Bu seviye de cebirin etkili öğrenilmesi ile değiştirilebilir. Hart ve arkadaşları (1998) göre “concepts in secondary mathematics and science”nın İngilterede yürütülen araştırmada öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini öğrenmeye çalışılmıştır. Sonuçlar öğrencilerin cebirsel düşünme beceri düzeylerinin birbirini takip eden dört aşamaya ayrılabilir olduğunu ifade etmiştir.

İlk birinci düzey düzeyde öğrenciler aritmetik işlemler sonucunda değişkenin değerini bulmayı, harfli semboller nesne olarak ele alıp problemleri çözümlemeyi ve değişkenlere değer vermeden sonuçlandırma sorularını çözebildiği düzeydedir. İkinci düzeyde de birinci düzeydeki soyutluk durumu aynı devam edip sorular daha karmaşıklaşmıştır. Üçüncü düzeyde değişkenlerin bilinmeyen anlamına geldiğini anlamaya başlamıştır. Dördüncü düzeyde ise üçüncü düzeye benzer ama daha karmaşık soruları çözebilir anlamlandırabilir (Hart & diğ., 1998). Bu düzeylerin anlamlandırmak için Tablo 2’de bu seviyelere uygun örnek sorulara yer verilmiştir.

Tablo 2.*Cebirsel Düşünme Seviyelerine Uygun Örnek Sorular (Çağdaşer, 2008)*

Seviyeler	Örnek sorular
Seviye-1	 
Seviye-2	 
Seviye-3	• $u + t = 16, u < t$ ise $u = ?$ • $(y - z) + z = ?$
Seviye-4	• Kilogramı 4 lira olan elmaların 4 kilo ve kilogramı 6 lira olan portakallardan 2 kilo alınırsa kaç lira ödenme yapılır? • a ve $a + 2$ cebirsel ifadelerinden hangisi daha büyüktür?

Cebirsel gelişimin safhalarının özellikleri matematik öğretmenleri çok dikkat etmeli ve öğrencilere içinde bulundukları düzeye uygun eğitim verilmelidir. Öğrencilerin matematik öğrenim hayatları için çok ciddi önem arz eden cebir kavramı eksik kalmış olur. Bu da öğrencinin ileriki öğrenim hayatını doğrudan olumsuz olarak etkiler.

2.4. Matematik Öğretim Programlarında Cebirin Yeri

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM), her öğrencinin cebir öğrenmesi gerektiğini savunmuş ve anaokulundan liseye (K-12) kadar gerekli cebir seviyesini öğrenmeleri gerektiğini belirtmiştir. NCTM (2000) göre ortaokul kademesinde kazanılması gereken standartların; cebirsel ifadeleri tanımlama, ilişkilerini ve işlevlerini anlayabilme, cebirsel sembolleri bir dil aracı olarak kullanıp matematiksel ifadeleri belirleme ve aralarındaki ilişkileri yorumlayabilme, modeller oluşturma ve analizlerini yapabilme şekilde oldukları ifade edilmiştir.

NCTM (2000), cebirin başarı oranını artırmak için öğrenciler tarafından cebirin zor bir alan olarak görüldüğüne ve cebir öğreniminin okul hayatının ilk yılında başlaması gerektiğine inanmaktadır. Öte yandan Cates (2000), erken cebir öğreniminin

başlamasıyla birlikte lise cebir öğreniminin temellerinin daha soyut ve sağlam halde olacağına değinmiştir. NCTM (1997) cebiri için dört tema belirlemiştir bunlar:

- fonksiyon ve ilişki,
- modelleme,
- yapı,
- Dil ve sembollerle gösterimler

NCTM standardına göre, öğrenciler verilen örnekleri ve ilişkileri analiz eder, problemleri çözmek için kelimeler, tablolar, denklemler ve grafikler kullanır, matematiksel modeller üzerinde çalışır, değişkenlerdeki değişiklikleri analiz eder ve cebirsel düşünmeyi geliştirir. Ayrıca öğrencilerin problem çözerken birbirlerine çözümleri açıklamalarına ve cebirsel dili anlamalarına yardımcı olmaktadır.

Uluslararası düzeyden Türkiye'ye baktığımızda, MEB (2006) göre güncellenen ilköğretim matematik müfredatındaki yer alan beş alt öğrenme alanlarından cebir alt alanı ortaokul ve ilkokul matematik öğretim programında öğrencilerin düzeylerine göre yer almaktadır. Ortaokulda kademesinde verilen kazanımlar ilkokul programında verilen kazanımların birbirine eklenerek oluşan öğrenmeler olarak ele alınmaktadır.

Matematiğe ait öğretimi müfredatında ilkokul kademesinde tekrarlı örüntü ile deneyim kazandıktan sonra öğrenciler örüntüyü genişletmeye devam ederler. Bu düzeydeki kazanımlar, modeldeki eksik yerleri doldurmak, modele devam etmek ve yeni bir model oluşturmaktır. Bu temel araştırmaları tamamladıktan sonra, örüntü kuralları arasındaki ilişkiyi bulmak için çalışmalar yapılmaktadır.

Ortaokul eğitim planında amaç, örüntüdeki kuralları bulmak ve bunları harflerle ifade etmektir. Daha sonra bu genellemeleri, iki değişkenin birbiri cinsinden fonksiyon şeklinde yazılabilen iki bilinmeyenli denklemde birleştirir ve böylece daha etkili öğrenmelerin oluşması için zemin hazırlar. Aynı zamanda sonraki seviyelerde ele alınacak işlevsel kavramsal altyapıyı hazırlayacak becerilerin geliştirilmesine olanak tanır (MEB, 2006).

Örüntüler yanı sıra cebirsel kavramların gelişmesinde temel rol oynayan bir diğer kavram da değişkenler kavramıdır. Değişken kavramının matematik öğretim programında da önemine yer verilmektedir. Öğrencilerin belirli matematiksel durumları

genelleme ve değişkenleri kullanarak cebirsel ifadeler oluşturmalarını yanında yeni bir dili kullanılmaya başlanacaktır (MEB, 2006). Akkaya (2006) göre en önemli durumun da cebir öğretimiyle öğrenilen bu dil ile oluşturulan denklem, formül, fonksiyon ve cebirsel ifadeler gibi kavramlarda yer alan değişkenlerin anlamlı şekilde kavramaları gerekmektedir. Matematik ğretim programına göre ortaokul kademesinde cebir üç alt öğrenme alanından oluşmuştur ve bunlar: “rnt ve İlişki, Cebirsel İfade, Eşitlik ve Denklem” alt alanlarıdır.

rnt ve ilişki alt öğrenme alanlarının kazanılmasında öğrencilerin sayı veya şekil örüntülerini inceleyerek nasıl değiştiğini anlaması ve aralarındaki bu değişimi değişkenler yardımıyla ifade edilmesi gerekmektedir (Akkaya, 2006).

Cebirsel ifade alt öğrenme alanlarının edinimine aitse, belirli durumlara uygun cebirsel ifadeler yazma ve örüntülerle ilgili ilişkisel alt öğrenme alanında harfleri kullanmaları beklenir.

Denklem ve eritlik alt alanında denklem ve eritlik kavramlarını öğrenmek, eritlik korunumunu göstermek ve açıklamak için modelleri kullanmak; denklem kavramını ve probleme uygun denklemleri yazmak; birinci mertebeden bilinmeyenli denklemlerin çözümüne odaklanır.

Cebir alanına ilişkin ilk kazanımın altıncı sınıf müfredatında yer aldığı görülmektedir. 6. sınıf öğrencileri sayı veya şekil örüntülerinde ihtiyaç duydukları terimleri bulabilmeli ve cebirsel ifadeleri anlayabilmelidir.

Yedinci sınıf müfredatı iki alt disiplin alanına sahiptir. Bunlardan birincisi cebirsel ifadeler ve ikincisi eritlik-denklemlerdir. 7. sınıf seviyesinde öğrencilerin genel anlamda cebirsel ifadelerle toplama çıkarma işlemlerini yapabilmesi ve eritlik kavramını kavrayıp bir bilinmeyenli denklemlerle alakalı soruları çözebilmeleri hedeflenmektedir.

Cebir ğrenme alt alanına en kapsamlı şekilde 8.sınıf müfredatında verilmiştir. Cebirsel ifadeler ve zdeşlikler, doğrusal denklemler ve eşitsizlikler konularına yer verilmektedir. Öğrencilerden cebirsel ifadeleri ve özdeşlikleri anlayabilmeleri ve ifadeleri çarpanlarına ayırabilmeleri beklenmektedir. Bunun yanı sıra denklem çözümleri ve iki farklı değişken arasındaki ilişkilerin belirlenmesi de yer almaktadır. Son olarak iki bilinmeyenli denklemler ve eşitsizlik sistemleri ile ortaokuldaki cebir öğrenme alt alanına ait kazanımlar bitirilmiş olmaktadır (MEB, 2018).

2.5. Cebir Öğretiminde Kullanılan Çeşitli Yöntem ve Teknikler

MEB (2013) matematik dersleri için öğrenme ortamının önemine değinmiştir. Matematik öğrenmek; genelleme gibi temel kavram ve becerileri öğrenmekle beraber matematiğin hayatımızda kullandığımız önemli araçlardan biri olduğu ve problem çözme tekniklerini kavraması gerektiğini belirtmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin matematiği somut, faydalı olduğundan; azimli ve sabırla çalışmalarına yardımcı olacak öğrenme ortamları oluşturmak son derece önemlidir.

Birçok araştırmada matematik dersi içerisinde yer alan cebirin tüm sınıflardaki öğrenciler için güç bir alt öğrenme alanı olduğu göstermiştir (Akkaya ve Durmuş, 2006; Dede ve Argün, 2003; Şimşek ve Soylu, 2018). Araştırmanın sonuçları, cebirsel düşünme başarı oranlarının beklenenden düşük olduğunu, bunun nedeninin önkoşul ve kavramsal bilgi eksikliğinden ve yanlış bilgileri hafızasında tutmalarından kaynaklandığını göstermektedir. Bu problemlerin çözümü için sınıf ortamında öğrencilerin kavramları analiz etmelerine ve değerlendirmelerine, yeni kavramlar oluşturmalarına, ilişkiler ve genellemeler kurmalarına olanak sağlayacak etkinliklerin yapılması önerilmektedir. Cebir öğretiminde kullanılan öğretim farklı yöntem ve tekniklerin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi gerekli olduğu vurgulanmıştır (Bekdemir ve Işık, 2007; Dede ve Argün, 2003).

Yapılan çalışmalarda farklı yöntem ve tekniklerin yer aldığı farklı kademedeki öğrencilerin matematik başarısının pozitif olarak etkilendiği tespit edilmiştir (Bal, 2016; Gürbüz ve Toprak, 2014; Karataş ve Bahadır, 2018; Kaş, 2010; Koğ ve Başer, 2012; Okuducu, 2020). Ortaokul seviyesi öğrencilerinin cebir alanında kullandıkları değişik yaklaşımlarla yapılan öğretimlerde öğrencinin daha kolay öğrendiği, başarı ve tutumlarının arttığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda farklı yöntem ve tekniklerin kullanılması öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve akademik başarılarında olumlu etki, problem çözme becerilerinin gelişmesine, problem ve kavram bilgilerinin artmasında etkili olduğu vurgulanmaktadır (Akkaya ve Durmuş, 2006; Okuducu, 2020).

Gürbüz ve Akkan (2008), cebirden gelen aritmetik nedeniyle cebirsel düşünmenin matematikte düşünce ve akıl yürütmeyi açıklamada önemli bir rol oynadığına dikkat çekmiştir. Cebir öğretiminde gerçekleştirilen etkinlikler öğrencileri soyut düşüncelerini olumlu olarak etkilenildiğini ifade edilmiştir. Ayrıca seçilen öğretim yöntemleri

sayesinde öğrencilerin cebirsel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin hayatlarında önemli ölçüde geliştiğini belirlemişlerdir (Leitze ve Kitt, 2000). Sonuç olarak cebir öğretiminde öğrenme ortamının çeşitlendirilmesi ve anlamlı öğrenmeyi destekleyen faaliyetler ve uygulamaların gerçekleştirilmesi ifade etmiştir (Kaya ve Keşan, 2017).

Bal (2016) yaptığı çalışmada cebir öğretiminde kullanılan farklı bir öğretim yönteminin bilişsel ve duyuşsal anlamda etkisini tespit etmek için kullanmış ve bu uygulama sonrasında toplanan verilerin sonucunda öğrencilerin hem akademik başarısında hem de matematik dersine karşı tutumlarında olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır. Her dersin kendine has özelliklerinin olması; farklı sınıf ortamları, materyaller ve etkinliklere ihtiyacı ortaya çıkarıyor. Bu durum öğretmenlerin standartlaşmış ders planları yerine dersin ihtiyacı olan sınıf ortamı, farklılaştırılmış öğretim yöntemleri ve teknikleri kullanılmasıyla dersin en uygun anlatımı sağlanarak öğrencilerin dersten etkili bir şekilde faydalanacağı ifade edilmiştir (Lannin ve diğerleri, 2006). Öğrenme sürecinde uygun öğretim yöntemlerinin seçilmesinin önemini vurgulayan araştırmada cebir öğretiminin kullanılan birçok temsil gösterim sayesinde cebir öğretimine müfredatta ortaokul seviyesinde başlamasına rağmen verilmesi gereken bazı kazanımları ilkökul seviyesinden başlayarak öğretilbileceği belirtilmiştir (Cooper ve Warren, 2008). Cebirin temelini oluşturan kavramların anlamlı bir şekilde öğretilmesi etkinliklerle yer verilmelidir (Yenilmez ve Teke, 2008).

Batdı (2014) yaptığı çalışmada öğrencilerin etkinlik temelli öğretimle dersin daha çok keyifli olduğunu, konuları daha iyi anlamalarını sağladığını, kalıcı öğrenmelerin gerçekleştirildiğini ve akademik başarının olumlu yönde etkilendiğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Gürbüz ve Toprak (2014) ise çalışmalarında somut etkinliklerle oluşturulan sınıf ortamının öğrencilerin motivasyonlarını, tutumlarını olumlu olarak etkilediğini ve daha eğlenceli hale getirilen dersin öğrencilerin kendilerini daha rahat hissettikleri tespit edilmiştir. Yılmaz (2015) göre yazma etkinlikleriyle oluşturulan cebir öğretiminin öğrenciler için dersin daha iyi anlaşılması, öğrendikleri bilgileri kavramalarını ve yapılan hataların düzeltilmesine yardımcı olduğu, bilgilerin kalıcılığını sağlaması ve başarılarının olumlu yönde arttığı bildirilmiştir. Görsellerle desteklenen cebir öğretimi temel alan çalışmalarda ise görseller sayesinde işlemlerin anlaşılmasına, ilişkilerin kavranarak yapılabilecek hataların azalmasına, problem çözme becerilerini

geliştirmesinde ve öğrencinin matematik düzeyini olumlu yönde değiştirmede etkili olduğunu görülmüştür (Lannin & diğerleri, 2006; Koğ ve Başer, 2012).

Literatürdeki araştırmalarda (Bal, 2016; Gürbüz ve Toprak, 2014; Lannin & diğerleri, 2006; Karataş ve Bahadır, 2018; Koğ ve Başer, 2012; Okuducu, 2020) görüldüğü gibi farklılaştırılmış öğretim yöntemlerle gerçekleştirilen cebir öğretiminin düz anlatımına göre hem akademik başarılarını hem de tutumlarını olumlu etkilemiştir.

2.6. Cebir Öncesi Dönem Aritmetikten Cebire Giden Yol

Cebirsel ve aritmetik düşünce, 20.yy a kadar birbirinden ayrı iki kavram olarak düşünülse de, günümüz müfredatları ve yapılan çalışmalarda, iç içe geçmiş iki yapı olarak belirtilmektedir. Somut işlemler döneminde olan öğrencilerin yalnızca aritmetik işlemlerle uğraşmasının, soyut kavramlara geçişte büyük sıkıntı oluşturduğu keşfedilerek, ilkökul yıllarından başlayarak cebirsel düşüncenin oturtulması önem arz etmektedir (Şener, Ünal & Bulut, 2017).

Aritmetik, sayılarla, sayıların özellikleriyle ve sayılarla işlemlerle ilgilenen bir matematik dalıdır. Aritmetği gündelik hayatımızda yaptığımız en basit hesaplamalarda bile kullanılmaktadır. Aritmetik sayılarla yapılan işlemleri içermesi cebirle arasındaki en temel farkı oluşturmaktadır (Van Amerom, 2002). Cebirde değişkenlerle genelleme yapılırken, aritmetikte sayılar kullanılır. Okul matematiği aritmetik öğretimiyle başlar. Bu öğretimin amacı sayıları anlama ve kullanma, sayılarla hesap yapma ve dört işlem yapma olarak sıralanabilir. Aritmetikte her şey belirgin ve anlaşılırdır. Net olan aritmetik hesaplamalarından sonra, değişken ve bilinmeyenleri içinde barındıran cebire geçiş süreci öğrencileri zorlamaktadır. Çocuklar değişken kavramıyla karşılaştıklarında ve kullanmaya başladıklarında bunu kısmen itici bulurlar. Bunun nedeni aynı işi sayılarla yapabiliyor olmalıdır. Altun (2005) göre “Bir kenarı 5 cm olan üçgenin çevresi için $\text{Ç}=3.5=15 \text{ cm}$ ” demek varken, “Bir kenarı x cm olan üçgenin çevresi $\text{Ç}=3.x$ ’tir.” demek öğrencilerde yarım kalmış işlem hissi vermektedir. Van Amerom (2002) göre aritmetiğin yapı taşı sayılardan oluştuğunu ve cebirin temelini de aritmetikten aldığını belirtmiştir. Öğrenciler, aritmetikteki ön bilgilerini kullanarak cebiri öğrenirken kullandıkları genelleme becerilerini geliştireceklerdir. Bu yüzden, aritmetiğin cebir için ön basamak olduğu söylenebilir. İlkokul öğrencilerinin aldığı aritmetik öğretimi, ortaokuldan itibaren alacakları cebir öğretiminin temelini oluşturacaktır. 1989’da NCTM tarafından

yayınlanan standartlarında ortaokul matematik konularının ilkokul ve lise arasında bir geçişi olduğu ve buradaki en önemli geçişlerden biri de aritmetik ve cebir arasındaki geçiş olduğu belirtilmiştir. Ortaokuldaki öğrencileri gelecekte karşılaşacakları soyut cebirin temellerini atacak kavramlara daha hakim olduklarında dolayı daha anlamlı öğrenme ortamı oluşacaktır. Aritmetikte bazı ilişki, yapı ve gösterimleri kavrama konusundaki eksiklikler, öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini destekleyecek olan kavramların temelini atılmamasına dolayısıyla cebirde zorluk çekmelerine neden olmaktadır (Cooper & diğeri, 1997).

Aritmetik ve cebir arasında kuvvetli bir bağlantı bulunmasına rağmen, yapılarından kaynaklı ayrı düştükleri noktalar da vardır. Tablo 3’te aritmetik ve cebir arasındaki farklılıklardan bazıları verilmiştir.

Tablo 3.

Aritmetik ve cebir arasındaki farklılıklar

Aritmetik	Cebir
• Sayısal bir sonuca varmaya odaklanır. • “=” işareti sonuç bildirir. • Cevaplar üretmede bir formül olarak denklem kullanılır. • Sabit sayılarla işlem yapar • Harfler birim sembolleri olarak kullanılır. • Tabloları hesaplama aracı olarak kullanır. • Bilinmeyenler son nokta olarak görülür. • Bir bilinmeyenli lineer denklemleri kullanır.	• İşlem ve ilişkileri genelleştirmeye odaklanır. • “=” işareti denkliği ifade eder. • Durumu tanımlayan denklem kullanılır. • Değişkenlerle işlem yapar. • Harfler bilinmeyen veya değişkenlerin yerine kullanılır. • Tabloları problem çözme aracı olarak kullanır. • Bilinmeyenler ilk adım olarak görülür. • Birden fazla bilinmeyenli denklem sistemlerini kullanır.

Kieran ve Chaloug (1993) göre cebir öncesi dönem cebir ile aritmetik arasında köprü görevi gören, öğrencilerin önceden öğrenmiş olduğu matematiksel bilgilerini kullanarak cebirsel kavramların kavranmasına katkı sağlayan süreçtir. Matematik öğretmenleri aritmetik ve cebir arasındaki bu benzerlik ve farklılıklar hususunda çok hassas olmalıdırlar. Zira cebir öncesi geçiş dönemi, öğrencilerin matematik öğrenimleri için en kritik dönemlerden biridir. Cebirin matematiğin içinde yer alan önemli ölçüde geniş içerikten oluşan ve kendine özgü özellikleri olan alan olduğunu belirtir ve bundan dolayı öğrenciler aritmetikten cebire geçişte çok zorlandıklarını ifade etmiştir. Birden bu yabancı kendine özgü alanın içinde bulan öğrenciler “kültürel şok” yaşamaktadırlar (Lee,1996; akt. Dede ve Argün, 2003).

2.7. Cebir Öğretiminde Karşılaşılan Güçlükler, Yapılan Hatalar Ve Karşılaşılan Kavram Yanılgıları

Perso (1992)’ya göre belirli bir konu hakkında kavram yanılgılarına sahip öğrenciler o konuya yönelik olumsuz tutum göstermektedirler. Cebirde karşılaşılabilecek bütün kavram yanılgılarının öğrencileri güçlüklerle öğrenmelerine neden olacaktır. Akkaya (2006) cebirdeki temel kavramlara ait yanılgıların olmaması ve daha iyi anlamaları için somut modeller, şekiller ve resimler kullanıldıktan sonra matematiksel dil ile sembolleri kullanıp anlatılmasını önermiştir. Yapılan araştırmalara bakıldığında da farklı seviyede

olan öğrencilerin cebirsel kavramları zor anladıkları nedenin ise cebirin soyut olması ve eğitim öğretimdeki bazı eksiklikler olduğu belirtilmiştir (Herscovics-Linchevski, 1994; Kieran, 1996; Brizuela, Carraher & Schliemann, 2000; Dede, Yalın & Argün, 2002). 12-14 yaşlarından cebirin öğrenilmeye başlamasıyla soyut ve karmaşıllığın verdiği etkiyle matematiğe karşı tutum ve başarı olumsuz yönde etkilenmekte olduğu belirtilmiştir (Ersoy ve Erbaş, 2005).

Cebirin temel kavramlarını eşittir işareti, değişken ve bilinmeyen kavramları olduğu ifade edilmiştir (Akkaya, 2006). Öğrencilerin bu kavramlarla ilgili yaşadıkları sıkıntılar, onların cebirde zorluk yaşamalarına ve olumsuz tutuma sahip olmalarına neden olan en öneml sebeplerdendir. Kiearan (1992)'e göre ise, öğrencilerin cebirle ilgili zorluk çektiği konuların başında harfleri algılama, cebirsel ve aritmetiksel algoritmadaki değişimler, kullanılan yapıları yeniden tanımlama gelmektedir.

Yapılan araştırmalarda öğrencilerin, cebiri anlamakta zorlanmalarının sebepleri belirlenmiştir. Bunlardan bazıları cebirsel ifadeleri sadeleştiremedikleri, cebiri geçiş döneminde yaşanan zorluklar, denklemleri soyut ifadelerden oluşmasıyla zor anlaşılması ve yanlış yorumlanması, sözel problemleri matematiksel sembollerle yazmada zorlanmak olduğu belirtilmiştir (Pope, 1994; Herscovics & Kieran, 1980; MacGregor & Stacey, 1996; Real 1996; Stacey & MacGregor, 2000; Dooren ve diğerleri 2003; Van Ameron, 2003; Dede, 2005).

2.8. Cebir Öğretiminde Değişken Kavramı

Matematik öğretiminde öğrenilmesi ve öğretilmesinde güçlük yaşanan temel kavramların daha fazla önemseyerek özenle öğretilmelidir. Bunlardan biri de cebir alt alanında yer alan anahtar kavramı olan değişken kavramıdır. Hirsch ve Lappan (1989) göre değişken kavramı, eğitim yaşamı süresince devam eden matematik öğreniminde yer alan en dikkatle öğretilmesi ve öğrenilmesi gereken kavramlardandır. Değişken kavramı, matematiksel içeriklerde anlamı değiştiğinden, tek kelimeyle veya cümleyle ifade edilemeyen veya belirlenemeyen kavramdandır. Değişken kavramının tanımı, kapsadığı matematiksel içeriğe ve o içerikte üstlenilen görevlere bağlı olarak değişebilir (Dede, 2005).

Öğretmenler öğrencilere değişken kavramını öğretirken çok dikkatli olmalıdır. Bu kavramın öğrenciler için anlamsız, kafa karıştırıcı ve hatta korkutucu olduğu unutulmamalıdır (Dede, 2003). Değişken kavram öğretiminde bu olumsuz durumun üstesinden gelebilmek için öğretmenlerin değişken kavramların tanımını, doğasını, farklı kullanımlarını ve önerilen öğretim stillerini anlamaları ve bunları sınıfta uygulayabilmeleri gerekmektedir. Fakat öğrencilerin değişken kavramıyla ilgili olumsuz tutumu yok edilebilir. Dede (2005) göre böylelikle hem matematik kavramlarının kalıcı öğrenmeleri hem de iyi eğitim almış kişiler olmalarına destekler.

Matematikte aritmetikle sonuçları bulunamayan problemler için cebirsel işlemlerle değişkenleri faydalanarak çözülebilmektedir. Bundan dolayı değişken kavramının öğretimine özen gösterilmeli ve öğrencilerin anlamaları için çaba gösterilmelidir. Matematik derslerinde değişken kavramı iyi tanımlanmalı ve kullanım yerleri net olmalıdır (Dede, 2005). Knuth ve diğerleri (2005) buna göre diğer matematik kavramlarının yer almasında önemli ölçüde katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Örneğin öğrencinin zihninde cebirsel akıl yürütme ve cebirsel düşünme kavramlarının oluşması için değişken ve denklem kavramlarının anlaşılması gerekmektedir. Literatür incelendiğinde (Booth, 1988; Kieran, 1992; Kuchemann, 1978; Rosnick, 1981) aritmetikten cebire geçişte ve cebirsel düşünce oluşmasında değişken kavramın önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Cebirsel ifadeler oluşturmak için değişken kavramından faydalanılmaktadır. Böyle ki cebirsel ifadelerin anlaşılması değişken kavramını anlaşılmasına dayanır. Cebirsel ifadeler için genellikle şu tanımlı görürüz: "Bir veya daha fazla sayıyı temsil eden bir harftir.". Böyle resmi bir tanım matematik öğretmenleri için yeterli olabilir ancak ortaokul öğrencileri için genellikle anlamsızdır (Chalouh & Hercovics, 1988). Mason (1996) ise cebir öğretimi sözcüklerden harflere aceleyle geçilmesi nedeniyle sıklıkla eleştirilmiştir. Martinez (2002)'e göre değişken yerine özellikle ortaokul öğrencisi "x" sembolü kullanılmaktadır. "x" sembolünü değişken değil de birçok öğrenci çarpım işareti olarak algılamaktadır. Kuchemann (1981) göre bazıları da değişkenlerin kullanımında x harfi dışında başka harfleri değişken olarak kullanamamaktadır.

Değişken kavramını anlamak, ileri matematiksel kavramları anlamak için temeli oluşturur. Fakat her seviyedeki öğrencilerin cebirsel denklem çözümünde güçlük çektiği görülmektedir. Öğrenciler değişken kavramını gerçek yaşam durumlarından uzak soyut

bir kavram olarak görürler. Dolayısıyla değişkene karşı olumsuz bir tutum ve başarısızlık ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların nedenini Dede (2004), cebirsel ifadelerin sadeleştirilemediği, aritmetikten cebire geçişiyle yaşanan güçlükler, sözel bir cümleyi matematiksel denklemler olarak yazalımaması ve yorumlanamamsından kaynakladığını ifade etmiştir. Literatürde değişken kavramıyla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında öğrencilerin sözlü ifadeleri değişkenlere ve denklemlere, değişkenleri ve denklemleri de sözel ifadelere dönüştürmekte zorlandıkları gösterilmiştir. Bu zorlukların Rosnick (1981) tarafından yapılan çalışmada denklem kurarken kullanılan değişkenlerin yanlış anlaşılmasından kaynaklandığını tespit etmiştir. Bu durumu önlemek amacıyla değişken kavramının öğretimi için önerilen modellerden faydalanılabileceği tavsiye edilmiştir (Dede, 2005; Soylu, 2006).

NCTM (2000) tarafından matematik eğitimi, matematiksel yapıları ve durumları cebirsel semboller kullanarak farklı şekillerde temsil etme ve analiz etme, cebirsel düşünme, matematiksel modelleri kullanma belirlediği prensip ve standartlardır. Cebir öğretimine gerçek hayatta karşılaşılan farklı durumları anlama, bu durumlarda yaşanan değişim analizlerinin yapılması ve matematiksel bir dille ifade edilmesi 6. sınıfla birlikte matematik müfredatına dahil edilmiştir. Formüller, cebirsel ifadeler, denklemler, özdeşlikler gibi birçok matematiksel konuda öğrencilerin bir değişkenin anlamını anlamaları büyük önem taşımaktadır (MEB, 2006). Cebirsel kavramların öğretiminde değişken kavramının öneminden Percy Nunn (1919) göre değişkenlerin icadının insanlığın gelişimindeki en önemli olay olduğunu ve kullanımını bilmek, bireysel gelişimi tarihindeki en önemli başarı olarak kalmaya devam edeceğini ifade etmiştir (Reconceptualising School Algebra, 1997; akt. Dede, 2005).

2018 matematik öğretim programının (MEB, 2018) cebir öğrenmeye ilişkin kazanımları sınıf düzeylerine göre incelendiğinde; 6. sınıf kazanımları,

- “Verilen bir duruma uygun bir cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun bir sözlü durum yazar.”
- “Değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için cebirsel ifadenin değerini hesaplar.”
- “Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.” şeklindedir.

Böylelikle cebirsel ifadeleri kavramaları ve sayı ve şekil örüntülerinde istenilen terimi bulmaları beklenir. Bu kazanımlarla ile öğrencilere değişken kavramı, cebirsel ifadenin tanımı ve cebirsel ifadelerde "terim, sabit terim ve katsayı" kavramlarının anlamlandırması hedeflenmektedir. Müfredatta değişken kavramı "cebirsel ifadelerde kullanılan sayıları temsil eden harfler" olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımda değişken kavramının sadece değişken bir nicelik olmasının anlamı üzerinde durulmuştur. Ancak değişkenin farklı anlamlara da sahip olduğuna değinilmiştir. Aslında kavramı tam olarak anlamak için kavramın diğer anlamlarından da bahsetmekte fayda vardır. Cebirsel ifade ise en az bir değişken ve işlem içeren ifadeler olarak tanımlanır (MEB, 2018). Bu tanımın öğrenciler için anlaşılır olduğu söylenebilir. 2. kazanım ile değişkenin değişen bir nicelik olduğu anlamı üzerinde durulması ve değişkene sadece doğal sayı değerleri verilerek cebirsel ifadenin sayısal değerinin hesaplanması amaçlanmaktadır. Son kazanım ile de $3b$, $\frac{2x+1}{3}$ biçimindeki cebirsel ifadelerin anlaşılmasına, yani $b+b+b=3b$, $\frac{2x+1}{3} = \frac{2}{3}x + \frac{1}{3}$ olması gibi işleme dayalı uygulamalara ve bu işlemler için uygun modellerin kullanıldığı çalışmalara yer verilmektedir.

7. sınıf cebirsel ifadelerle ilgili kazanımları,

- "Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.",
- "Bir doğal sayıyı bir cebirsel ifade ile çarpar."
- "Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen kalıbın istenen terimini bulur." şeklindedir (MEB, 2018).

Bu sınıf düzeyinde cebirsel ifadelerde toplama, çıkarma ve çarpma işlemleri (bir doğal sayının cebirsel bir ifadeyle çarpımı), değişken kavramının önemi ve gerekliliği ile genellemeler içeren örüntü kavramı işlenir. Burada, örüntülere ilişkin kazanımlardaki basamaklar arasındaki farkın sabit olduğu, günlük yaşam durumlarını ve örüntüleri şekillendiren örüntü çalışmaları da yer almıştır.

8. sınıftaki kazanımlar

- "Basit cebirsel ifadeleri anlar ve farklı formatlarda yazar."
- "Cebirsel ifadeleri çarpar." yer almaktadır (MEB, 2018).

6. sınıfta olduğu gibi terim, katsayı ve değişken kavramları, temel cebirsel ifadeler, iki cebirsel ifadenin doğal sayı katsayıları ile çarpımı ve çarpma modelleri üzerinde durulmuştur.

Değişken kavramı sadece cebir öğrenme alanı ile sınırlı olmayıp her sınıf düzeyinde geometri, olasılık, veri işleme gibi sembolik temsilleri de içeren birçok öğrenme alanı ile ilişkilendirilmektedir. Cebirsel kavramların, sembollerin ve ilişkilerin öğretiminde kullanılan ve matematik eğitimi araştırma camiasında da büyük ilgi gören değişken, ilkokuldan üniversiteye matematikte en temel ve önemli kavramlardan biridir (Philipp, 1992; Usiskin, 1988). Rajaratnam (1957) tarafından matematik tarihinde bir dönüm noktası olarak aktarmıştır. Buna rağmen Schoenfeld ve Arcavi (1988) kavramın sınıflarda nadiren tartışıldığını, birçok matematik öğretiminde kolay bir ifade olarak görüldüğünü bazı örneklerle üzerinden geçildiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, bireylerin temel fonksiyonlar, denklemler ve bunların karmaşık örnekleri geniş içerikli yüksek matematik için çalışma olanakları sağlayan bu kavram (Wagner, 1981), aritmetikten cebire geçişin merkezinde yer almakta ve ileri matematikte anlamlı sonuçlar için gerekli görülmektedir. (Schoenfeld & Arcavi, 1988). Öğrenciler cebirdeki değişken kavramını kullanmaya başladığı zaman yeni bir dil öğrenmiş ve birtakım matematiksel genellemeleri ve ifadeleri kurabilecekleri belirtilmiştir (MEB, 2006). Bu kavramın anlaşılmasında öğrencinin cebirdeki başarısını olumsuz etkileyecektir. Aritmetik sayılar ve sayısal hesaplamalarla ilgilenirken (Sfard & Linchevski, 1994), cebir sembolik dilin kullanımına, yani semboller arasındaki ilişkilere ve sembolleri kullanan genel yöntemler ve kurallara odaklanır (Booth, 1988). Aritmetikten cebire geçişte doğal dilden sembolik dile geçiş vardır. Örneğin, aritmetik, öğelerin sayısına odaklanırken, cebir, öğelerin sayısını temsil etmek için değişkenlerin kullanımına odaklanır. Matematik eğitimi araştırmacıları değişken kavramı için farklı tanımlar ortaya koymuşlardır. Literatürde, değişken, bir veya daha fazla sayıyı, belirli bir kümenin belirtilmemiş bir üyesini temsil eden bir harf (Kieran, 1981; Chalouh & Herscovics, 1988) veya sembol (Philips, 1992) olarak tanımlanır (Skemp, 1971). Radford (2006) değişken için kullanılan harflerin öneminden bahsetmekte ve harf kullanımının sadece cebir yapmak anlamına gelmediğini, cebirsel düşünmeyi genelleme açısından ayırt etmeye yardımcı olduğunu iddia etmektedir. Ancak Blatton (2008) harflerin doğru kullanımının değişkenin anlaşıldığı anlamına gelmediğini de ifade etmiştir. Tanımlarda geçen harf veya sembolün ne olduğunu, ne amaçla ve nasıl

kullanıldığını açıklamak gerekir. Radford (2006) değişken için kullanılan harflerin öneminden bahsetmekte ve harf kullanımının sadece cebir yapmak anlamına gelmediğini, cebirsel düşünmeyi genelleme açısından ayırt etmeye yardımcı olduğunu iddia etmektedir. Ancak Blatton (2008) harflerin doğru kullanımının değişkenin anlaşıldığı anlamına gelmediğini de ifade etmiştir. Tanımlarda geçen harf veya sembolün ne olduğunu, ne amaçla ve nasıl kullanıldığını açıklamak gerekir. Radford (2006) değişken için kullanılan harflerin öneminden bahsetmekte ve harf kullanımının sadece cebir yapmak anlamına gelmediğini, cebirsel düşünmeyi genelleme açısından ayırt etmeye yardımcı olduğunu iddia etmektedir. Ancak Blatton (2008) harflerin doğru kullanımının değişkenin anlaşıldığı anlamına gelmediğini de ifade etmiştir. Tanımlarda geçen harf veya sembolün ne olduğunu, ne amaçla ve nasıl kullanıldığını açıklamak gerekir.

Sembol, nesneyi, nesnenin kendisini, bilinmeyen sabit bir değeri ve birden çok değeri temsil eden bir etiket olabilir (Knuth & diğerleri, 2011). Değişkenin temsil ettiği ve anlamın uygun olduğu çeşitli belirlemelere değişkenin değerleri denir (Schoenfeld & Arcavi, 1999). Değişkenleri temsil etmek için a, b, c, x, y, z, ... gibi harflere ek olarak $\square$, Δ ve O gibi semboller de kullanılır. Ancak yaygın olarak x, y, z gibi harf sembolleri kullanılmakta, genellikle parametre veya sabit terimler yerine a, b ve c gibi harfler kullanılmaktadır (Akkan, 2016). Değişken için kullanılan harf sembolleri, içinde bulundukları matematiksel içeriğe göre farklı anlam ve kullanımlara sahiptir. Sembolün farklı tanımları göz önüne alındığında, değişken kavramının farklı durumlarda farklı anlamlarla kullanıldığı ve bu açıdan oldukça karmaşık bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Literatürdeki bazı araştırmalar incelendiğinde (Küchemann, 1978; Philipp, 1992; Schoenfeld & Arcavi, 1988; Usiskin, 1988, Wagner & Parker, 1993) değişkenin sembol veya harfin özelliklerine göre bilinmeyen, parametre, sabit, yer tutucu, bağımlı ve bağımsız değişken, genelleştirilmiş sayı, etiket, soyut sembol, nesne, isim gibi anlamlara sahip olduğu görülmektedir.

Kieran (1990), aritmetik ve cebirde kullanılan harf sembollerinin rollerindeki farklılıklardan bahseder. Örneğin, çift sayıların toplamı $n(n + 1)$, n harfi genelleştirilmiş sayıdır. $A = LW$ formülünde A, L ve W harfleri alan, uzunluk ve genişlik kelimelerini kısaltmak için kullanılan bir etiketi, $40 = 5x$ denkleminde x harfi bilinmeyi, $y = 5x$ fonksiyon denklemindeki bir fonksiyonun bağımsız değişkeni ve y fonksiyonu bağımlı değişkeni, bir dairenin çevresinin uzunluğunun çapına oranını belirten π veya $y=mx+n$

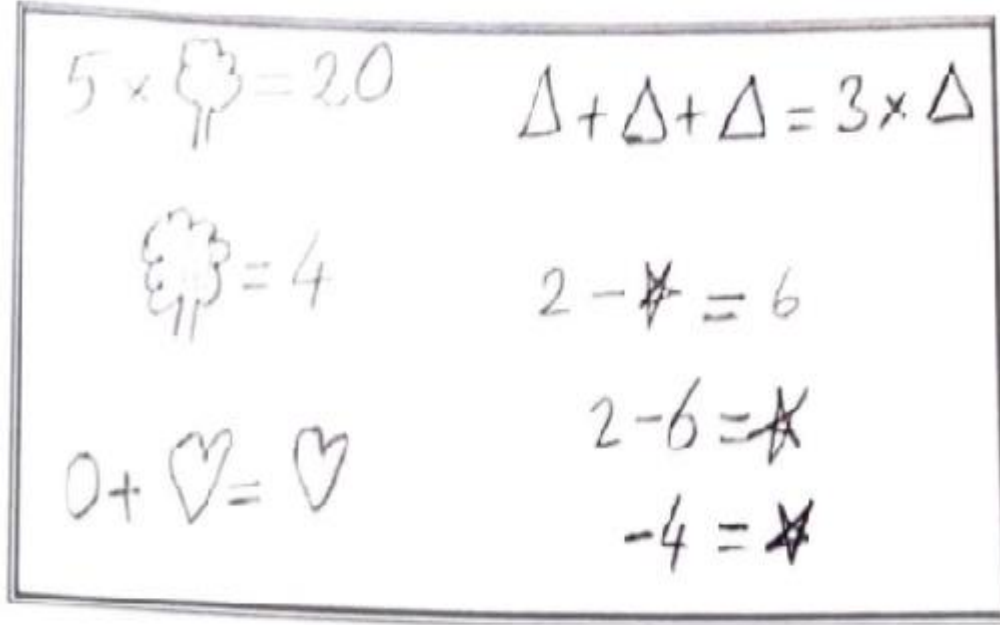
denklemindeki m ve n sabit değeri ya da terimi, $a*b=2a+b$ deki $*$ soyut sembolü temsil eder (Usiskin, 1988). Alan yazında (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2010) daha çok, değişkenin bilinmeyen ve değişen bir miktar olmasının anlamı üzerine odaklanmaktadır. Değişkenin bilinmeyen anlamı değişmeyen bir sayıyı temsil ederken, değişen niceliğin anlamı değeri değişebilen bir miktarı ifade etmektedir (Schoenfeld & Arcavi, 1988).

Poincare iyi bir tanımı "psikologlar ve bilim adamları için tanımladığı tüm nesneler için geçerli olan ve dayandığı mantıksal kuralları doğrulayan ifadeler" olarak tanımlarken, onu "öğrencilerin anlayabileceği şekilde ifade edilebilecek bir tanım" olarak tanımlamıştır". Dolayısıyla burada değişken kavramı, öğretmen adaylarının öğrencilerine en iyi şekilde aktarılabilmesini sağlayacak şekilde açıklanmaya çalışılacaktır. Öyle ki Leitzel (1989) bu kavramı bilinenden daha karmaşık olduğu için öğrencilerin cebirde başarılı olmasını engelleyen bir kavram olarak görülmektedir. Cebirde ileri kavramların tanıtılmasından önce, öğrencilerin bu kavram hakkında anlayış kazanmalarının çok önemli olduğu düşünülmektedir (Graham & Thomas, 2000).

Cebirsel yapıdaki ilişkilerin öğrencilerin ifade etmesi için harfli sembolleri nasıl kullanmaları gerektiğini anlamlandırmaları son derece önemlidir. Semboller, soyut olanı günlük hayatta somutlaştırmak için kullanılan unsurlardır. Bu unsurlar soyut yapıların akılda canlandırılmasında olumlu etki sağladığından cebirsel düşünmeyi kolaylaştırır (Yıldırım, 2000). Başlangıçta genç öğrenciler sembollerini (kalp, ağaç, yıldız, ...) aşağıdaki şekilde olduğu gibi olarak kullanmaya başlayabilirler.

Şekil 2.

Öğrencilerin informal olarak kullandığı bazı semboller



Öğrenciler bir aritmetik özellik ile ilgili farklı durumları keşfedebilir ve daha sonra özelliklerle ilgili durumları ifade etmek için sembollerini kullanabilirler. Dört işlemin temel özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri anlamak, üst düzey düşünmeyi gerçekleştirmede önemli bir rol oynar. Öğrenme ilerledikçe, öğrenciler doğrusaldan doğrusal olmayan ilişkilere, gerçek sayılardan karmaşık sayılara vb. giderek daha karmaşık matematiksel sistemlere ilişkin genellemeler yapmak ve modeller kurmak için biçimsel sembollerini kullanabilirler. Genellemeler yapmak ve giderek karmaşıklaşan matematiksel sistemlerin modellerini oluşturmak için resmi sembollerini kullanabilirler. Resmi sembolik temsillerin kullanılması, öğrencilerin denklemler gibi daha soyut kavramlara erişmesine izin verebilir. Son olarak öğrenciler resmi olmayan semboller (kalp, ağaç, yıldız vb.) yerine harf sembollerini (x, a, b, ...) kullanabileceklerdir. Değişken kavramı cebir öğretiminde hem a, b, x, y, z gibi harfli sembollerle hem de Δ , $\square$, $\heartsuit$ gibi geometrik şekil sembollerıyla ifade edilebilir. Fakat genel olarak kabul edilen gösterimi harfli değişkenlerin kullanılmasıdır. Bu bağlamda "a, b, c, x, y, z, ..." gibi harf sembollerini bu sembolik dilin en önemli bileşenleridir. Ancak öğrencilerin harf sembollerini (bilinmeyen, nicel

değişken, etiket, genel ifade vb.) nasıl kullanacaklarını ve harfleri değişken sembol olarak da kullanabileceklerini anlamaları için ön bilgilerine ihtiyaçları vardır. Bu nedenle cebir öncesi dönemin önemi artmaktadır. Öğrenciler aritmetik ile somut işlemleri öğrenecekler; cebir ile soyut işlemler ve genellemeler yapmayı öğrenir. Birdenbire harf sembolleri ile cebir öğrenmeye başlamak harfleri anlamlandırmayı zorlaştırıyor.

Değişkenlerin her zaman harflerle temsil edildiğine inanmak kavram yanlışlarına neden olabilir (Usiskin, 1988). Örneğin, $x + 3 = 9$ denklemde bir değişken olarak yorumlanırken, $? + 3 = 9$, "?" in değişkeni bir değişken olarak yorumlamamaktır. Usiskin (1988), değişkeni tek bir kavrama sığdırmaya çalışmanın cebirin amacını bozacağını belirtmiştir. Değişkenleri temsil etmek için sıklıkla kullanılan x ve y gibi sembollere odaklanmak, onların belirli bir durumu temsil etmek için farklı sembollerin kullanılabileceği fikrini kaybetmelerine neden olur (Chappell & Strutchens, 2001). Örneğin öğrenciler boyutu temsil etmek için sadece x sembolünü kullanmayı ve diğer sembolleri hiç kullanmamayı tercih edebilirler. Değişken kavramının temel anlamını pekiştirmek için değişkenlere yeni değişken sembolleri yani yeni ifadeler atayarak bu sorunun önüne geçilebilir.

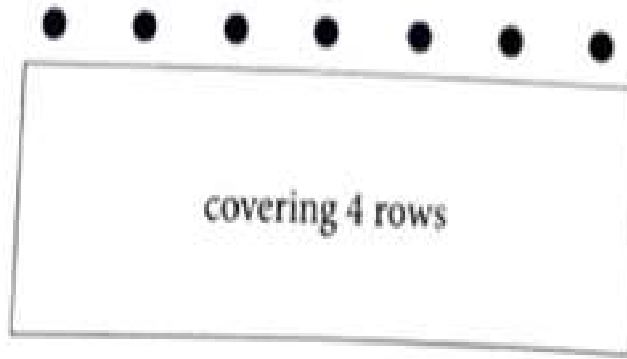
Öğrencilere harfli sembollerle daha erken yaşta çoklu değer anlayışının geliştirilmesini destekleyen yollarla anlamlı bir şekilde karşılaşmaları için fırsatların sağlanması, cebirdeki hazırlık ve nihai başarı açısından faydalı görülmektedir (Carragher ve diğerleri, 2000). Carpenter ve diğerleri (2003), bir sayıyı temsil eden bir harfin durumunu anlayan öğrenciye, bir denklemdeki aynı harflerin veya sembollerin aynı sayıyı gösterdiğinin öğretilmesi gerektiğini belirtilmelidir. Aslında harfin her zaman bir sayıyı temsil etmediği, bazen bir nesneyi temsil ettiği bilinmektedir. Dolayısıyla bilinmeyen anlamındaki değişkenin öğretiminde bir denklemdeki aynı sembolün aynı sayıyı temsil ettiğini yanı sıra aynı nesneyi temsil ettiğinin de öğretilmesi önemlidir. Şekilli temsillerden harfli temsillere geçişin yapılması ile de öğrenci sembolün illaki bir sayıyı temsil etmediğini aynı zamanda bir nesneyi de temsil edebileceğini görmüş olacaktır. Buradaki anlatımda bir bilinmeyen içeren basit bir bağlamdan başlamak ve daha sonra pek çok bilinmeyeni içeren bağlamlara geçmek mümkündür. İlkokul $4 + ? = 7$, $3 + 0 = 9$ gibi sembollerle karşılaşır. Öğrencileri bu tür temsillere maruz bırakmak, sembollerin daha az karmaşık ve matematiksel olarak daha güçlü olduğunu düşünmelerine yol açabilir (Knuth & diğerleri, 2011).

Değişkenin yer tutucu özelliğinden harf gösterimine geçiş daha anlamlı öğrenme ile sonuçlanacaktır. Chalouh ve Herscovics (1988) değişken kavramının öğretiminde yer tutucu özelliğinden bahsetmiş ve buradan harf gösterimine geçiş yapmıştır. Yer tutucu, belirli bir sorunu veya bağlamı sağlayan bir sayıyı temsil eden bir harf temsilidir. Çoğunlukla bir sabit, parametre veya katsayı olarak ifade edilir (Ely & Adams, 2012). Chalouh ve Herscovics (1988) kavramın öğretilmesinde mümkün olduğunca basit bir cebirsel ifade ile başlanması gerektiğini vurgulamıştır. Kavram öğretiminde sınıf uygulamasında, sadece ilk satırdaki puan sayısının verildiği 4x7 sıradan oluşan bir rakam verilerek şekildeki toplam puan sayısının sorulabileceği belirtmiştir.

Aşağıda 7 noktadan oluşan bir satır gösterilmiştir. Ancak, şekilde her biri 7 noktalı daha fazla satır var. Satır sayısını bilmeden toplam nokta sayısını nasıl bulabiliriz? (Chalouh & amp; Herscovics, 1988).

Şekil 3.

Değişkenin yer tutucu özelliği



Chalouh ve Herscovics (1988), öğrencilerin sıra sayısı bilinmediği için sıra sayısı için Y sembolünün kullanılabileceğini ve öğrencilere bunun ne olduğunu neyi temsil ettiğini sorarak toplam nokta sayısının $Y \times 7$ olarak ifade edilebileceğini keşfetmelerini istediler. Bu örnek, bir model için genelleştirilmiş formülü bulmakla ilgilidir. Burada öğrencilerin problemin cevabını doğru ve her öğrenci için tahmin etmeleri her zaman kolay olmayabilir. Bu süreçte öğrencinin cevabı keşfetmesini sağlayacak bazı ipuçları verilebilir. Öğrencilerle aşağıdaki gibi bir tablo hazırlanabilir.

Tablo 4.

Örüntüye İlişkin Genelleştirilmiş Formülün Bulunmasıyla İlgili Örnek

Sıra sayısı	Nokta sayısı
1	$7=1 \times 7$
2	$7+7=2 \times 7$
3	$7+7+7=3 \times 7$
4	$7+7+7+7=4 \times 7$
...	...
$\square \times 7$	$7+7+7+\dots+7=\square \times 7$

İlk olarak kutunun sembolik gösterimi kullanılır ve kutuya yazılacak sayının ne olduğu değil, kutunun neyi temsil ettiği sorulur. Chalouh ve Herscovics'e (1988) göre, öğrenciler harflerin sayıları temsil ettiğini göremezse, onlarla yapılan işlemler anlamsız bir görev haline gelecektir. Verilen örnek ayrıca öğrencilerin kutuya yazılması gereken sayının aranacak bir rakamdan çok bir sayıyı temsil ettiğini anlamaları için uygun bir örnektir. Chalouh ve Herscovics (1988) tarafından yapılan bir çalışmada, aynı dersteki bir sonraki problem için kutu sembolü yerine harf sembolünün kullanılmasını önermişlerdir. Harf sembolü kullanılarak toplam nokta sayısının nasıl yazılabileceğini sorgulamayı önermiştir.

2.9. Cebirle ilgili Yapılan Araştırmalar

Martinez (2002) yaptığı çalışmada çoğu öğrenci “x” harfli sembolünü değişken olarak görmemiş çarpım işareti olarak almışlardır. İngilizcede bir harf olan “x” çarpım sembolü olarak da kullanıldığından cebirsel ifadelere geçiş yapıldığında bu sembolün çokça kullanılması karışıklığa neden olacağından çarpım sembolü yerine nokta kullanabileceğimiz belirtilmiştir. Bu araştırmada öğrenciler verilen sözel problemlere yönelik cebirsel ifadeleri yazarken bu sembolü kullanmakta olup doğru yorumlamışlardır. Sonuç olarak çarpım sembolünün ve değişken sembolünün farklı olması karşılaşılabilecek güçlüklerle karşı bir çözüm olduğu ifade edilmiştir.

Dede ve Argün (2003) yaptıkları araştırmalarında öğrencilerin cebirde zorlanmasının nedenlerini araştırmışlardır. Araştırmaya göre bu konuda yerli ve yabancı araştırmalar gözden geçirilmiştir. Araştırma sonucunda cebirin anlaşılmasına yol açan durum genel olarak üç başlıkla temsil edilmektedir. Bunlar cebirin yapısı, cebirde öğretiminin yetersizliği, öğrencinin psikolojik durumu ve tutumudur (Sasaman & diğerleri, 1997). Araştırma sonuçları öğrencilerin cebir alanında karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelebilmek için geleneksel öğretim yöntemlerine ek olarak farklı alternatif öğretim yöntemlerinin kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Dede'nin (2004) çalışmasında, öğrencilerin sözel cebir problemlerini ifade etmek için denklemleri formüle etmek için kullandıkları stratejileri belirlemek için beş açık uçlu soru kullanılmış ve hazırlanan test, eğitim fakültesinde öğrenim gören 28 kişilik birinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Araştırma sonucunda sözel problemlerin denklem yazıldığı zaman tersine çevirmek, tekrar aynı harf sembolüyle ve örnekler oluşturma gibi stratejilerin kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencilerin kullanımlarını belirlemede kullanılan stratejiler dil cebir problemlerinin özelliklerine göre farklılık göstermekte olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Işık, Albayrak ve İpek (2005) öğretmen adaylarıyla ilgili bir araştırma yapmıştır. Öğretmen adaylarının bir kısmı denklemlerle ilgili açık uçlu tanımını yapabilirken çoktan seçmeli sorularda hatalı seçeneği işaretlemiş bir kısmı da özdeşlik tanımını açık uçlu soruda tanımlamayıp çoktan seçmeli soruları doğru çözdükleri tespit edilmiştir. Ezber yoluyla öğrenme yapıldığından tam öğrenme gerçekleşmemesi sebep olarak gösterilmiştir. Öğrencilerin tanımları ezberledikleri için tanıma seviyesine geçmeden hatırlama seviyesinde kaldıklarını belirtmişler, ezberden öteye gidemeyen bir kavramın yüksek matematik bilgileri için gerekli olan temeli oluşturamadığı ve kavramlar arasında ilişki kurulamadığı tespit edilmiştir.

Knuth ve arkadaşları (2005) ise değişken kavramı ve eşittir kavramının ortaokul öğrencileri için ne ifade ettikleri ve aralarındaki ilişkiyi hakkında araştırma yapılmıştır.

Akkaya ve Durmuş (2006) yaptıkları çalışmada cebir alanında öğrencilerin ne gibi kavram yanlışları olduğunu araştırmışlardır. Araştırma Bolu ilinde 287 öğrenciden oluşan altı, yedi ve sekizinci sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Öğrencilerde görülen kavram yanlışlarından biri harflerin olduğu ifadelerde işlem önceliğine dikkat edilmemesi

durumudur. Bundan dolayı öğretmenlerin matematik işlemlerinde harflerin kullanımını artırarak daha fazla örnek problemler öğrencilerle çalışılmalıdır.

Nwabueze'nin (2006) çalışmasında, Geogebra yazılımını kullanarak yapılan öğretim ile geleneksel öğretim yaklaşımını karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Cebir öğretim sürecinin sonunda bulgularına bakıldığında, Geogebra destekli öğretim ile eğitim gören öğrencilerin cebirsel tutumlarında diğer gruplara göre anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür.

Gürbüz ve Akkan (2008), farklı sınıf seviyesinde bulunan öğrencilerin denkleme ilişkin problem çözme stratejilerini araştırarak aritmetikten cebire geçişlerini karşılaştırmaktır. Çalışma Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan iki ortaokulda öğrenim gören 240 katılımcı ile yapılmıştır. Her sınıf düzeyinden 60'ar öğrenci vardır. Çalışmanın sonucunda, sınıf seviyesi attıkça öğrencilerin aritmetikten cebire daha iyi geçiş gösterdikleri, fakat bu geçişin istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür.

Soylu (2008) çalışmasında değişken kavramıyla ilgili öğrencilerin yaşadığı zorluk ve yaptıkları hataları araştırmıştır. Çalışmada öğrencilere sekiz açık uçlu soru sorulmuştur. Sonuç olarak öğrencilerin hep aynı harfleri kullandıklarını tespit etmiştir. Ayrıca aynı sayısal değeri verdikleri işlemlerde değişkenleri dikkate almadıkları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Yenilmez ve Teke (2008) tarafından hazırlanan çalışmada, yeni matematik öğretim programının öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerine etkisinin olup olmadığını test etmek amaçlanmıştır. Araştırma 2006-2007 yılları arasında Eskişehir'de bir okulda öğrenim görmekte olan 24 altıncı sınıf öğrencisi rastgele seçilerek gerçekleştirilmiştir. Araştırmada tek gruptan oluşan ön test ve son test uygulaması yapılmıştır. Araştırmada kullanılan test sonuçları cebiri anlama düzeyine göre değerlendirilmektedir. Bu seviyelerden ilki saf aritmetik işlemlerle harfin değerine ulaşmak, ikincisi daha karmaşık problemleri çözmek, üçüncüsü harfin bilinmediği kabul edilen seviye ve dördüncüsü harfin bilinmediği daha karmaşık konuları içeren seviyedir. Araştırmada kullanılan test sonuçlarıyla ilk üç seviyede anlamsal farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Öner (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerine cebir öğretiminde teknoloji destekli öğretimin kullanılmasının öğrenci başarısı, tutumları ve sürekliliği üzerindeki etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Bu çalışma, ön test ve son test

kontrol gruplu deneysel model kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deney grubu teknoloji destekli öğretimi, kontrol grubu ise normal süreç öğretimini benimsemiştir. Nicel araştırma yöntemleri kullanılarak yürütülen çalışmalarda Cebirsel Başarı Testi ve Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği kullanılarak veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin cebire olan ilgilerini arttırdığı belirlenmiştir. Öğretim yöntemine göre deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrenciler arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen, son testte deney grubundaki öğrencilerin not ve not ortalamalarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, kalıcılık testi sonucunda deney grubunun puanlarının ortalaması kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek çıkmış ve matematiğe yönelik tutum testi sonucunda öğrencilerin puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bununla beraber, kontrol grubunun matematiğe karşı tutumlarında olumlu yönde artış olduğu görülmüştür.

Üner (2009), cebirsel ifadelerin ve denklemlerin karikatür destekli işlenmesinin matematik performansı ve öğrenci tutumları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. 92 öğrenci ile yapılan araştırmanın sonuçları değerlendirildiğinde, karikatür destekli öğretimin matematik performansı ve tutumları üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Matematik derslerinde farklı yöntemler kullanılarak kaygının azaldığı gözlemlenmiş ve derslerde kullanımının arttırılması önerilmektedir.

Yenilmez ve Avcı (2009), hazırladıkları çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin cebir alanındaki başarı düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma grubu Eskişehir'de bir ortaokulun altıncı sınıf öğrencileridir. Araştırma, yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinin kullanıldığı nitel bir çalışmadır. Bu süreçte öğrencilere dört adet açık uçlu denklem sorusu sorulmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin eşitlik yazma konusunda herhangi bir problem yaşamadıkları görülmüştür. Ancak denklemi oluştururken ve denklemi çözerken sorunlar yaşadıkları görülmüştür. Çalışma sonucunda altıncı sınıf cebir konularının öğretimine yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

Palabıyık (2010) yaptığı yarı deneysel araştırmada örüntü temelli cebir öğretimin öğrencilerin kavramsal-işlemsel başarılarına ve tutumlarına etkileri incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini bir devlet okulu yedinci sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada deney grubu örüntü temelli etkinliklerle cebir öğretimi, kontrol

grubu ise geleneksel yöntemlerle öğretim yapmıştır. Araştırmanın sonucunda deney ve kontrol gruplarının Kavramsal Cebir Testi başarı puanlarında anlamlı bir farklılık olduğu, İşlemsel Cebir Testi ve Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği puanlarında ise anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple deney grubu öğrencileri kavramsal cebir testinde daha iyi oldukları ve iki grupta da işlemsel cebir testinde benzer şekilde ilerlemiş oldukları belirtilmiştir.

Kar, Çiltaş ve Işık (2011) yapmış oldukları çalışmada cebir konu alanında bulunan kavramlara yönelik, öğrencilerin matematik dersinde karşılarına çıkan “fonksiyon”, “birebir fonksiyon”, “örten fonksiyon”, “bağıntı”, “denklik sınıfı”, “kartezyen çarpım kümesi” ve “alt cisim” kavramlarını öğrenmede yaşadıkları zorluklarının tespit edilmesi amaç edinmiştir. Araştırma Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü 2009-2010 eğitim-öğretim yılında 2. sınıfta öğrenim gören 166 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın araştırma deseni karma yöntemde açıklayıcı desendir. Araştırmanın verileri araştırmacılar tarafından hazırlanan testler ve yarı yapılandırılmış görüşme sonuçlarıyla toplanmıştır. Analiz sonunda katılımcıların temel kavramları tanımlamada, kavramlara ilişkin sözlü açıklamalarını matematiksel bir dille ifade etmede ve kavramlar arasındaki farkı belirlemede güçlük yaşadıkları ortaya çıkmıştır.

Palabıyık ve İspir-Akkuş (2011) tarafından hazırlanan çalışmanın amacı, örüntülü ve örüntüsüz cebir öğretiminin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme beceri düzeyleri ve matematiğe yönelik tutumları üzerinde etkisinin olup olmadığını araştırmaktır. Çalışmada nicel araştırma yöntemleri kullanılmış, yarı deneysel bir araştırmadır. Araştırma 2008-2009 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunda öğrenim gören 40 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde t-testi kullanılmıştır. Deney grubundaki katılımcılarla yapılan görüşmeler sonucunda, katılımcıların öğretim sürecinden verim aldıkları sonucuna ulaşılmış ve örüntüye dayalı etkinliklerin diğer sınıf düzeylerinde de uygulanması önerilmiştir.

Akkan, Baki ve Çakıroğlu (2012) çalışmalarında aritmetik işlemlerden cebirsel işlemlere geçiş aşamasında ve ilköğretim ikinci kademede öğrencilerin soyutlanmış matematiği kavramalarını, farklı problem türlerine çözüm üretmelerini ve öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerine katkı sağlar. Ayrıca ortaokul öğrencileri, aritmetikten

cebire geçiş aşamasında problemin çözüm sürecindeki gelişmeleri incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda, ğretim düzeyi arttıķa cebirsel özümelerde olumlu bir değişimin olduğu görölmüştür.

Gasco ve Villarroel Jose (2012) ortaokul ğrencilerinin hem cebir hem de aritmetik kullanılarak özölebilen matematik problemlerinde cebiri kullanma düzeylerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada, veri toplama aracı olarak açık uçlu üç matematik problemi ve motivasyon stratejileri öğrenme anketi uygulanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin cebirsel işlemleri kullanmaları ile öğrenme stratejileri ve motivasyon stratejileri arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu görölmüştür.

Koğ ve Başer (2012), deneysel çalışmasında ortaokul sekizinci sınıf matematik dersinde yer alan cebir ğretiminde görselleştirme yönteminin öğrencilerin tutum ve başarılarına etkisi araştırılmıştır. Deney grubu derslerde görsel yöntemlerle, bilgisayar destekli görsel materyal, kavramsal karikatürleri, cebir modelleri ve etkinlikler; kontrol grubunda ise geleneksel ğretim modeli kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubunda görselleştirme yöntemi uygulanan derslerde öğrencilerin matematik tutumlarının ve başarılarının kontrol grubuna göre daha etkili tespit edilmiştir. Kavram öğrenmelerde ve muhakeme becerilerini geliştirmede geleneksel ğretim yöntemine göre daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Musan (2012) ise dinamik geometri yazılımı Geogebra ile matematik dersi vermiş ve 8. sınıf ğrencilerinin eşişsizlik ve denklemlerdeki başarılarına etkisini araştırmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda bu ğretim yönteminin dersi anlamlandırmada olumlu etkisi olduğu görölmüştür. Öğrenci görüş formları incelendiğinde tutumun olumlu olduğu belirlenmiştir.

7.sınıf seviyesindeki öğrencilerin cebirsel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin zeka türleriyle ilişkisini araştırıldığında sözel, mantıksal ve müziksel zekaların cebirsel düşünmeyle aralarında anlamlı bir ilişkide olduğu aynı zamanda sosyal görsel bedensel çevresel ve içsel zeka türleriyle anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir (Sünkür, İlhan ve Kılıç, 2012).

Çelik ve Güneş (2013) tarafından hazırlanan çalışmada, yedinci, sekizinci ve dokuzuncu sınıf ğrencilerinin harfli ifadeleri kullanma ve yorumlama düzeyleri karşılaştırılmış, en çok harfli ifadeleri kullanırken ve yoruma ihtiyaç duyulduğunda

yaptıkları hataları tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bunun için 'Chelsea Cebir Teşhis Testi' kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları üç farklı açıdan değerlendirilmiştir. Genel olarak yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin harfli ifadelerin değişken ve bilinmeyen rolünü kavramada güçlük çektikleri, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin ise harfli ifadelerde değişken olma görevini kavramada güçlük çektikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin sınıf düzeyi ne olursa olsun harfli ifadeleri kullanma ve yorumlama becerilerinde düzenli bir artışın olmadığı ve öğrencilerin harfli ifadelere sayısal değer verilmesi ve harfli ifadelerin dikkate alınmaması sınıf düzeyine göre değişmekte hatta üst kademedeki sınıflara doğru pek dikkate almamaktadır. Bunun temel sebebi ise üst kademelere doğru sorunların karmaşıklık seviyesinin artmasından kaynaklı harfli ifadeleri umursamama davranışlarında bulundukları görülmüştür.

Oral, İlhan ve Kınay (2013) çalışmalarında ise; sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin cebirsel düşünme düzeyleri arasında ilişkiyi araştırılmıştır. Çalışmada veri toplamak amacıyla geometrik düşünme düzeylerini için Usiskin (1982) tarafından geliştirilip Duatepe (2000) 'nin Türkçeye uyarlamış olduğu geometrik düşünme testi kullanılmıştır. Cebirsel düşünme düzeylerini belirlemek için Hart, Kuchemann & Ruddock (1998) tarafından geliştirilen ve Altun (2005) tarafından Türkçe'ye uyarlanan cebirsel düşünme testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin geometrik düşünme ile cebirsel düşünme düzeylerinin birbiriyle bağlantılı bir ilişkide olduğu görülmüştür.

Bağdat ve Saban (2014) tarafından hazırlanan çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin genel ifadeleri formüle etme, sembol ve cebirsel bağıntıları kullanma ve çoklu temsillerden yararlanma şeklinde sıralanan cebirsel düşünme becerilerinin SOLO taksonomisi ile incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmış, ortaokulda öğrenim gören 15 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda öğrencilerin çoğunun SOLO Taksonomisine göre ilişkili yapı (İY) düzeyine ulaşamadığı, öğrencilerin en çok zorlandıkları becerinin semboller ve cebirsel ilişkileri kullanma becerisi olduğu görülmüştür. Öğrencilerin akademik başarı puanları üzerinde yapılan analiz sonucunda, ders notları ile cebirsel düşünme becerileri arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Gürbüz ve Toprak (2014) tarafından yapılan kontrol gruplu yarı deneysel araştırmada 7. Sınıf öğrencilerinin denklemler konusunda aritmetikten cebire geçişle oluşturulmuş etkinlikler geliştirdikten sonra uygulayarak etkilerini gözlemlenmiştir. Araştırma örneklemini bir devlet okulundaki 7.sınıf öğrencilerinden oluşan 30'u deney 28'i kontrol grubun olmak üzere 58 öğrenciden oluşmaktadır. Verileri toplamak için açık uçlu denklem soruları sorulmuştur. Deney grubun etkinlik temelli öğretim görürken kontrol grubu geleneksel öğretim yapmıştır. Çalışmanın sonucunda denklemler konusunda etkinlik temelli olan öğretimin geleneksel öğretime göre, daha fazla etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Şengül ve Erdoğan (2014)'ın hazırladıkları çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemlere ilişkin bilgi düzeylerini ölçmeyi ve başarı düzeylerini cinsiyet değişkenine göre araştırmayı amaçlamışlardır. Veriler cebirsel problem testi ile elde edilmiş ve öğrencilerin test sonucunda düşük başarı gösterdikleri görülmüştür. Ayrıca cinsiyet faktörü ile öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak kız öğrencilerin koşullu bilgi kazanımları erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Yılmaz (2014) çalışmasında ise yazma etkinliklerinin öğrencilerin cebir başarısına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu nicel araştırma sonucunda yazma etkinliklerinin hatırlamada kalıcılık sağladığı ve öğretim sırasında faydalı olduğu sonucuna varılmıştır.

Yıldız, Çiftçi, Akar ve Sezer (2015) tarafından hazırlanan çalışmada amaç, öğrencilerin cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlarken yaptıkları hataları tespit etmektir. Araştırma, durum çalışması modelinin kullanıldığı nitel bir çalışmadır. Araştırma aynı başarıyı sağlayamayan dört ortaokul yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri görüşme yöntemi ile toplanmıştır. Verilerin analizi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan her öğrenciye ilişkin nitel veriler, ilk aşama görüşme kayıtları incelenip analiz edilerek oluşturulmuştur. İkinci aşamada elde edilen analizler doğrultusunda öğrencilerin yaptığı hatalar kodlanmış ve öğrencilerin hatalarına ilişkin başlıklar oluşturulmuştur. Çalışma sonunda, yapılan cebirsel ifadenin bilinmeyen olduğunu düşünme, cebirsel ilişkileri hatalı kullanma, cebirsel ifadeleri bir araya getirip ve sonlandırma, değişkenlerin nesnelerin temsili

olduğunu düşünme, değişken ifadelerini yalnızca bilinmeyen olarak düşünme şeklinde beş farklı hata çeşidi yapıldığı görülmüştür.

Bal (2016) yaptığı deneysel çalışmada eğitim öğretimde kullanılan farklı yaklaşımların öğrencilere akademik başarılarına etkisini araştırmaktadır. Her öğrencinin konuyu kolayca öğrenmesini sağlamak, akademik başarı oranını ve hevesini artırmak ve kendi başarısından sorumlu olmak için bu araştırma, öğrencilerin öğrenmesi için farklılaştırılmış öğretim yöntemlerinden biri olan basamaklı öğretim stratejisini benimsemiştir. Bu çalışma sosyoekonomik düzeyi düşük olan bir ortaokuldaki altıncı sınıfında öğrencilerine uygulanmıştır. Araştırmadaki basamaklı öğretim yönteminin kullanılmasının sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal olarak olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmış ve akademik başarılarının ve tutumlarının kontrol grubuna göre daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir.

Berkant ve Çadır (2016) tarafından yaptıkları çalışmalarda cebir öğrenme alanının içeriğinin olduğu gibi kalması gerektiği sonucuna varılmış olsa da altıncı sınıf düzeyinde içeriğin ağır olduğu, dolayısıyla sadeleştirilmiş ve somut örnekler olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Günlük hayattan daha çok içerikte yer almalıdır. Bu sonucun ortaya çıkmasında altıncı sınıfa kadar sayılarla ilk kez işlem yapan öğrencilerin ilk kez sembollerle karşılaşmalarının konuya karşı olumsuz tutum geliştirmelerine neden olduğu gösterilmiştir.

Glassmayer ve Edwards (2016) tarafından hazırlanan çalışmada cebirsel ifadelerin ne kadar kullanıldığının incelenmesi amaçlanmaktadır. 19 öğretmenin iki haftalık mesleki eğitimlerinin ardından altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğretmenleri iki ay süreyle gözlem yapmıştır. Gözlem sonucunda cebirsel muhakeme problemlerinin çözümünde cebirin bir yöntem olarak kullanıldığı görülmüştür. İki aylık bir çalışma sonunda öğretmenlerin genelleme ve işlevsel cebirsel muhakeme kullandıkları görülmüştür. Çalışma sonucunda cebirsel muhakeme düzeyinin ilerletilmesi için daha ileri çalışmaların yapılması önerilmiştir.

Kabael ve Akın (2016) tarafından yürütülen araştırmada, yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel öykü problemlerini çözmede kullanılan soru çözme stratejilerini ve sayısal akıl yürütme becerilerini incelemek için nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Veri toplamak için klinik görüşme tekniklerini kullanılmıştır. Gözlemlere

göre araştırmaya katılan dokuz yedinci sınıf öğrencisinden yedisi aritmetik işlemleri, iki öğrencisi cebirsel işlemleri kullanmıştır. Araştırma sonuçları, yedinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejisi olarak aritmetik işlemleri kullandıklarını göstermektedir.

Akkan ve diğerleri (2017) matematik öğretmenleri ile yarı yapılandırılmış görüşme tekniğini kullanarak yaptıkları çalışmada aritmetik işlemler ve cebir kavramlarına yönelik farkındalıklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin aritmetik, cebir ve aritmetikten cebire geçiş kavramlarını etkili bir şekilde tanımlayamadıkları ve aralarındaki ilişki, benzerlik ve farklılıkların anlaşılamadığı ortaya çıkmıştır.

Kaya ve Keşan (2017), cebirsel düşünme ve muhakeme becerilerinin ilkökul öğrencileri için önemini tartışmış ve bu konuda yapılan çalışmalar doğrultusunda bu durumun nedenini açıklamaya çalışmışlardır. Temel cebirsel kavramların öğrencilerin zihinlerinde ortaya çıkması ile ilkökul çağında başlayan cebirsel düşünme ve muhakeme becerilerinin gelişim süreci cebir öğretimi ile devam eder. Cebirsel öğrenme sırasında öğrencilerin öğrenme ortamlarında değişiklik yapmanın ve anlamlı öğrenmeyi destekleyen etkinlikler gerçekleştirmenin öğretim sürecinde önemli bir yere sahip olduğu görülmüştür.

Akarsu-Yakar ve Yılmaz (2017) tarafından hazırlanan çalışmanın amacı, cebir alanında tasarlanmış bir hikayedeki gerçek yaşam durumunu matematiksel bir ifadeye dönüştürme sürecinde yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel dil becerilerini incelemektir. Araştırmanın örneklemini Türkiye'nin batısında yer alan bir ildeki seksen yedinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Ayrıca bu öğrenciler arasından başarı düzeyleri farklı olan üç öğrenci ile klinik görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin hikâyede verilen durumu matematiksel olarak ifade etmekte zorlandıkları görülmüştür.

Dikkartın-Övez ve Şimşek ve Soylu (2018) çalışmasında amaç, yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadelerde neden hata yaptıklarını incelemektir. Durum çalışması yönteminin kullanıldığı çalışmada cebir konusunda bilgi testi uygulanmış ve yapılan hataların nedenlerini ortaya çıkarmak için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler sonucunda verilerin analizi için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin cebirsel ifadeler konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığı ve kullanılan testte çeşitli hatalar yapıldığı verilerden görülmüştür. Öğrencinin

değişken ifadesini göz ardı etmesi, cebirsel ifadeyi denklem olarak çözmesi, problemin değişkenini kullanmak yerine x değişkenini kullanması ve problemin denklemini yanlış oluşturmak gibi hatalardır. Görüşmelerdeki bu hataların nedenleri; aritmetik işlemlere ilişkin bilgi eksikliği, öğrencinin işlemdeki değişkeni tam olarak kavrayamaması, cebir konusunun süresinin yetersiz olması, öğrencinin bilinmeyen ile değişkeni ayırt edememesi ve değişken kavramının x harfiyle ile entegre edilmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Karataş ve Bahadır (2018) tarafından yapılan araştırmada, orijinal olarak tasarlanan Cebir Karoları Materyalini 8. sınıf öğrencilerine öğretilmesi hedeflenmektedir. Eylem araştırması yöntemlerini kullanan araştırmalarda, materyallerin mevcudiyetini ve bunların öğrenme üzerindeki etkilerini araştırılmıştır. Bir ortaokuldan 31 sekizinci sınıf öğrencisi ve 5 matematik öğretmenin görüşleri alınmıştır. Dersten sonra öğrencilerin ders kitabına ilişkin düşüncelerini almak için form verilip veriler toplanır. Elde edilen veriler üzerinde betimsel analiz yapılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğu bu materyalleri faydalı ve faydalı bulsa da bazı öğretmenler bu materyallerin konuyu daha karmaşık hale getirdiğini düşünmekte, dolayısıyla bu materyalleri kullanmaya gerek kalmadığını belirtmiştir. Analiz sonuçlarına göre öğretmenlerin çoğu ders kitabının uygun olduğunu düşünmekte ve beğenmektedir. Öğrenci görüşmeleri ve araştırmacı gözlemlerinden, kullanılan materyallerin matematiksel kavramların öğretiminde veya öğrenilen kavramların somutlaştırılmasında yardımcı olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak öğrenciler, bu materyaller sayesinde kendilerine faydalı olan konuları işlediklerini veya güçlendirdiklerini, bunun da matematiğe bakışlarında değişikliğe yol açtığını ve bu materyalleri kullanabildiklerini belirtmişlerdir. Araştırma sonuçları Cebir Gösterim Karosu Materyalini matematik öğretiminde kullanılabileceğini doğrulamaktadır.

Temel-Doğan ve Özgeldi (2018), araştırmalarında ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebirsel ifadelerin öğretimi sırasındaki somutlaştırmaların "neden" ve "nasıl" olduğunu incelemişlerdir. Ortaokul matematik öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim gören toplam 17 öğretmen adayı araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmada yöntem olarak nitel araştırma desenlerinden biri olan fenomenoloji kullanılmıştır. Araştırma kapsamında araştırmacılar, öğretmen adaylarını kendi ortamlarında çalıştırmışlardır, bu ortama hiçbir şekilde müdahale etmemişlerdir. Aynı zamanda süreç boyunca katılımcılarla zaman geçirmiş, birebir görüşmeler yapmış, gözlemlemiş ve soyut modeller kullanma

deneyimlerinde onlarla etkinlikler gerçekleştirmiştir. Araştırmacılar, katılımcılara mümkün olduğu kadar yakın olmaya çalışmış, süreçteki davranışlarını ve algılarını gözlemlemiş, görüşmelerde esnek ve açık uçlu sorular sorarak duygu ve düşüncelerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Öğretmen adayları grup olarak belirledikleri cebir konularını soyut modeller kullanarak nasıl aktaracaklarını planlamışlardır. Süreç içerisinde öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planları incelenmiş ve grup görüşmeleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının soyut modellerle cebir öğretiminde karşılaşılabilecekleri olumlu ve olumsuz durumları göstermiş ve soyut modellerle cebir öğretiminde cebirsel ilişkilerin somutlaştırılmasına, keşfedilmesine ve görselleştirilmesine etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda, cebir öğretimi için ders planının nasıl hazırlanacağı ve ders planlarına soyut modellerin nereye ekleneceği konusunda öğretmen adaylarının büyük etkisi olmuştur.

Usta ve Gökkurt-Özdemir (2018) nitel araştırmalarında ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerini test etmeyi amaçlamışlardır. Araştırma grubundaki toplam 12 öğrenci amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Çalışmanın sonuçları, farklı sınıflardaki öğrenciler arasında çeşitli yanlış anlamaların olduğunu göstermektedir.

Akkan ve diğerleri (2019), problem çözme yöntemiyle matematik öğretmenlerinin inançları ile öğrencilerin matematikteki kavramların anlama becerilerini farklı yönleriyle ele almaktadır. Araştırmada, nicel desenlerden biri olan betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 32 kişilik matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplama aşamasında, Veri toplamak için literatürle desteklenmiş likert ve problem tipi anket ve araştırmacının hazırladığı açık uçlu anketler kullanılmıştır. Bu çalışmada öğretmenlerden toplanan veriler sonucunda öğrencilerin sözel problemlerin sembolik problemlere göre, cebir problemlerinin ise aritmetik problemlerine göre daha zor olduğunu, problemdeki verilmeyen ifadelerin karmaşıklaşması zorluk düzeylerini etkilediğini ve öğrencilerin birden fazla yöntem kullanabileceğini ifade edilmiştir.

Şaban (2019), 2018 yılından itibaren değişen matematik öğretim programına göre hazırlanan ortaokul seviyesindeki matematik ve matematik uygulamaları ders kitaplarındaki cebir öğrenme alt alanın yer alan kısımları PISA Matematik Yeterlik Ölçeğine göre karşılaştırılmıştır. Nitel araştırma türü olan doküman incelemesi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda incelemesi yapılan ders kitaplarında bulunan soruların

çoğu PISA Yeterlik Ölçeğine göre en alt seviyede sorular olduğu görülmüştür. Matematik uygulamaları ders kitaplarında ise PISA Matematik Yeterlik ölçeğine göre en zor seviyedeki sorulara karşılaşılmıştır. Sınıfların kademeleri artıkça soruların karmaşıklığı ve güçlük derecesi arttığı görülmüştür.

Türkmen ve Tanışlı (2019) yaptığı çalışmada ise cebir öncesi döneme denk gelen ilkokul 3, 4 ve 5. kademesindeki öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinin araştırılması hedeflemiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanmıştır. Verilerin sonucunda cebir öncesi döneme denk gelen öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinin geliştirilebilir durumda olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla cebir öncesi döneme denk gelen öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geliştirebilecek faaliyetler ve etkinliklerin çoğaltılması gerekli olacaktır.

Yalvaç (2019), sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiğin alt alanı cebirdeki matematiksel dili kullanma becerilerini incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırmanın içinde yer alan durum çalışması benimsenmiştir. Araştırmanın örnekleminin Ankara'da bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören 30 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmanın verilerini toplamak için cebir öğrenme alanında matematiksel dilin belirlenen dallarına yönelik olacağı düşünülen soruların olduğu 23 soruluk bir test klinik görüşmelerle toplanmış ve veriler içerik analiziyle tespit edilmiştir. Elde edilen veriler analiz edildiğinde öğrencinin cebirsel öğrenme alanında matematik dilini kullanım düzeyinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Matematik dersinde matematik dilinin kullanıldığı etkinliklerin öğrencilerin dil becerilerinin gelişimine yardımcı olacağı ifade edilmiştir.

Yorgancı (2019) ise çalışmasında, örneklemini 30 matematik öğretmen adayının olduğu soyut cebir derslerinin bilgisayar destekli uygulamasının başarılarına ve tutumlarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Verileri tutum ölçeği, görüşme yöntemi ve başarı testiyle toplamıştır. Verilerin analiz sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin daha iyi seviyeye geldiği görülmüştür.

Yıldız ve Özdemir (2020), ortaokulda matematik öğretmenlerinin cebir öğrenme alanına ait temel kavramlarla ilgili bilgilerini gözlemlenmiştir. Çalışma nitel araştırma tekniklerinden durum çalışmasıyla yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini bir devlet okulunda görev yapan 3 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmuştur. Veri toplama

araçları olarak gözlem yöntemi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Sonuç olarak cebire ait temel kavramlarla ilgili öğrencilerin zorlandığı, hataları ve kavram yanlışlarını bildikleri fakat bunların sebepleriyle ilgili sınırlı bilgiler bildikleri ortaya çıkmıştır.

Görgün ve Eken (2020), yedinci sınıf matematik öğrenme alanlarında cebir konularının hands on aktiviteleriyle öğretim yapılmasının başarı ve tutuma etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Araştırma nicel desenlerden yarı deneysel bir çalışma olarak yapılmıştır. Deney grubu hands on etkinlikleriyle ders işlerken kontrol grubu geleneksel yöntem yoluyla konular anlatılmıştır. Veri toplam aracı olarak tutum ölçeği ve başarı testi kullanılmıştır. Bulguların sonucunda hands on etkinlikleriyle öğretim yapan deney grubunun başarı ve tutumlarının geleneksel yöntemle öğretim gören kontrol grubuna göre daha iyi seviyeye geldikleri görülmüştür.

Kılıçoğlu (2021), matematik ders kitaplarında bulunan cebir alanındaki etkinlikleri matematiksel süreç standartları çerçevesinde incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma Hatay ilindeki okullarda okutulan ders kitaplarında yer alan cebir öğrenme alanındaki tüm matematiksel etkinlikleri kapsamıştır. Araştırmanın doküman inceleme yöntemiyle tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, cebir etkinliklerinin her sınıf düzeyinde daha çok iletişimsel olarak ele alındığı, en az problem çözme ve kurma yöntemlerinin kullanıldığı görülmüştür. Yedinci sınıfta yer alan cebir konularının diğer sınıf seviyelerine göre süreç standartları bakımından daha iyi seviyede olduğu tespit edilmiştir. Ortaokul ders kitaplarında yer alan cebirsel etkinliklerin problem çözme-kurma, akıl yürütme veya muhakeme becerileri için yetersiz olduğu belirtilmiştir. Kademe olarak kitaplar incelendiğinde ise süreç standartlarına göre ders kitaplarının etkinlikler bakımından farklılaştığı, konu sırasının ve konu sonu değerlendirme kısmının uyuşmadığı görülmüştür.

Kocamaz ve İkikardeş (2021), ortaokul 7. Sınıf matematik dersinde örüntüler konusunda öğrencilerinin karşılaştıkları sorunları ve bu sorunlara çözüm önerileri getirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada nitel yöntemlerin içinde yer alan doküman incelemesi kullanılmıştır. Çalışmada örüntü ölçeği testi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler veri toplamak için kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin daha çok problem ve tablo tarzı örüntü sorunlarında başarılarının düşük olduğu, sayı ve sayılarla

verilen örüntü sorularında ise başarının yüksek olduğu görülmüştür. Öğrencilerin karşılaştıkları bu zorlukların üstesinden gelebilmek için örüntü soruları vermeden önce öğrencilere denklem kurma, problem çözme ve tablo ve grafiklerle ilgili etkinlikleri gösterme konusunda prova yapmaları önerilir. Yaşanılan bu güçlüklerle karşı örüntüler konusu öncesi denklem kurma ve çözme tablolar ve grafik gibi konuların tekrar edilerek konuya başlanması öneri olarak ifade edilmiştir.

Gürbüz (2021), öğrencilerin matematiksel kavramları zihinlerinde nasıl yapılandırdıklarını tespit etmek amacıyla incelenmiştir. Bursa'daki bir devlet okullarında öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri arasından amaçlı örnekleme yoluyla seçilmiştir. Aynı öğrenciler 7. sınıf düzeyine geldiklerinde veri toplamaya devam edilmiştir. İki yıl boyunca bu sınıflarda araştırmacı ve öğretmenler matematik derslerinde araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırma için veriler dokümanlar, gözlemler ve görüşmeler yapılarak toplanmıştır. Bulgular, başarılı öğrencilerin değişkenler arasında doğrusal ilişkiler tanımlanabildiği ve denklemleri çözebildikleri görülmüştür. Cebirsel ifadeler ve doğrusal denklemler oluşturmak gibi genellemelerle anlaşılan kavramların, öğrenciler tarafından edinildiği hatta doğrusal denklemlerle daha ileri seviyede oluşturabildikleri ve oluşan modellerin kurallarını yazabildikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca konuyla ilgili problemlerde çözüm yapabilmek için daha uygun çözümler oluşturdukları görülmüştür. Cebir öğretimiyle soyutlama becerilerinin en etkili şekilde öğrenmesi için matematik öğretim programlarında daha kolay ve anlaşılır ele alınabilir olduğu belirtilmiştir. Ayrıca soyutlama becerisinin öğretimi için öğretmenlere eğitimler verilebilmesinin faydalı olabileceğini ifade etmiştir.

Baştürk (2021) tarafından yapılan araştırmada, altıncı sınıf matematik dersi öğretim programı, cebir konusu için elde edilen sonuçlara dayalı olarak problem çözerek konuya uygun bir matematiksel model oluşturma becerileri incelenmiştir. Aynı zamanda problem çözerek ve yapılan hataları tespit ederek oluşturdukları bu matematiksel modeli sonuçlandırmada ne kadar başarılı olduklarını da belirlenmektedir. Araştırmanın verilerini toplamak amacıyla 8 açık uçlu cebir problemi testi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin sonucu doküman analizi yöntemiyle tespit edilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin en çok denklem çözmeye zorlandıklarını belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin verilen ile istenilen arasında bağlantı kurmakta zorlandıkları, hipotez kurma düzeylerinin düşük olduğu, gereksiz veya yanlış çizimler yaptıkları ve buldukları sonuçları genellemede

zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin cebirsel problemlerin matematiksel modellerini oluşturma ve sonuç çıkarma becerilerinin zayıf olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalar özetlenecek olursa cebir kavramlarının zor anlaşılması ve soyut olması öğretimde farklı yaklaşım yollarla yapılan etkinliklerinin öğrenci başarılarına olumlu etki bırakacaktır. Bununla birlikte kavram bilgilerinin kalıcı öğrenmeler gerçekleşeceği, ön yargıların değiştiği ve matematiğin daha eğlenceli bir ders olarak ifade edildiği görülmüştür. Bu araştırmalara göre soyut olan cebir kavramları öğretilirken somuttan soyutta ya da bilinenden bilinmeyene ara geçişi olarak verilmesi gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca, bu şekilde öğretim yapılması cebir öğretiminde ortaya çıkabilecek bütün kavram yanlışlarını aza indirecektir ve bu şekilde derse veya konuya karşı oluşan olumsuz tutumları engelleyecektir. Bu sebeple cebir öğretiminde kavramların kolay anlaşılabilmesi için somuttan soyutta geçişi sağlayacak etkinliklere yer vermesi ve kavram öğretimine yönelik odaklanılması gerektiği de önerilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bu bölümde çalışmanın modeline, yöntemine, çalışmanın örnekleme yönelik bilgiler verilmiştir. Araştırma kapsamında veri toplanma tekniklerine ve verilerin analizi için kullanılan istatistiksel yöntemlere ait bilgiler de yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada nicel çalışma yaklaşımlardan olan ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yarı deneysel model benimsenmiş; deney ve kontrol grubu oluşturularak ön test-son test puan ortalaması karşılaştırılmıştır. Bilimsel araştırmalar içinde yer alan deneysel araştırmalar hem kesin sonuçlar elde etmemizi hem de karşılaştırma yapmamız gereken durumların etkileriyle incelemeye imkân sağlayarak doğru bir şekilde yorumlama yapmayı sağlar (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Deneysel araştırmalar nedensel ilişkileri ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalardır (Erözkan, 2007).

Araştırmada kontrol ve deney gruplarının başarı ve tutum düzeylerinin benzer olmasına dikkat edilmiştir. Bu yöntemde bağımsız değişkenin etkisinde kalan grup deney grubu olarak nitelendirilirken, bağımsız değişken ile herhangi bir ilişkisi bulunmayan grup ise kontrol grubu olarak nitelendirilir. Araştırmanın uygulama öncesinde yapılan ön testler deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin benzer özelliklere sahip öğrencilerden seçilmesine imkân tanımaktadır. Çalışmada deney grubu ve kontrol gruplarına araştırma öncesinde gerçekleştirilen ön testlerin, ortalamaları sonrasında gerçekleştirilen son testlerinin ortalamaları arasındaki fark bağımsız değişkenin etkililik düzeyinin belirlenmesini sağlamaktadır (Karasar, 1999).

Araştırmada üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla pandemi koşullarında iki farklı köy okulunda bulunan 6. Sınıf öğrencilerinden bir okul deney grubu olacak şekilde diğer okul kontrol grubu olmak üzere belirlenmiştir. Araştırmada deney-kontrol grubuna ön testler uygulanmıştır. Çalışma sırasında deney grubunda, şekil sembolleriyle değişken kavramını kavratıp harfli semboller kullanarak dersler yapılmıştır. Araştırmanın uygulama süreci öğretim programında ders planı süresine uygun olarak 5 haftada tamamlanmıştır. Deney grubunda dersler bu şekilde işlenirken kontrol grubunda dersler

MEB öğretim programında yer alan müfredata göre işlenmiştir. Her iki gruba da araştırmaya başlarken ve araştırma sonunda öğrencilerin cebir tutumları hakkında bilgi edinmek için Karaca ve Yalçınkaya (2018)'dan tarafından geliştirilen cebir tutum ölçeğinin, cebirsel ifadeler başarı düzeylerini belirlemek amacıyla Okuducu (2020) tarafından hazırlanan cebirsel ifadeler başarı testinin gerekli izinleri alınarak araştırmada uygulanmıştır. İzinler Ekler 'de verilmiştir.

3.2.Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmanın evrenini 2020-2021 eğitim ve öğretim pandemi koşullarıyla yüz yüze eğitim yapan Rize merkezde yer alan seçkisiz olarak seçilen iki farklı köy okulunun 6. sınıf şubeleri oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grupları oluşturulurken rastgele seçilerek oluşturulan örneklem iki farklı okulda bulunan 6.sınıf öğrencilerin birinci dönem matematik derslerine ait ortalamaları karşılaştırılmış ve analiz edildiğinde anlamlı bir fark olmadığı için deney ve kontrol grupları bu şekilde oluşturulmuştur. Araştırmanın örneklemini, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Rize ilinde öğrenim gören 30 kişilik 6. Sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma kapsamında bu iki okuldaki biri deney grubunu, (6. sınıf seviyesinde eğitim gören 15 kişi) bir diğeri ise kontrol grubunu (6. sınıf seviyesinde eğitim gören 15 kişi) oluşturmaktadır. Araştırmanın Örneklemi Oluşturan Gruplarının Dağılımı Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5.

Araştırmanın Örneklemi Oluşturan Gruplarının Dağılımı

Gruplar	Sınıfa Uygulanan Yöntem	Öğrenci Sayısı	Yüzde
DG	BD	15	%50
KG		15	%50
TOPLAM		30	%100

3.3. Veri Toplama Araçları

Duyu organları ile elde edilen ve bir sonuca ulaşmak için gerekli olan bilgilere veri adı verilir (Türkez, 2009). Namal (2011) göre veriler, gerekli bilgileri sağladıkları için çalışmaların temel unsurlarındandır.

Çalışmanın konularına yönelik öğrenci başarısını ölçmek için Okuducu (2020) tarafından yüksek lisans tezi için geliştirilen Cebir İfadeler Başarı Testi (CİBT), cebire olan tutumu ölçmek için Karaca ve Yalçınkaya (2018) tarafından geliştirilen Cebir Tutum Ölçeği (CTÖ) izinleri alınarak kullanılmıştır. Bununla birlikte deney grubunun öğretimi kullanılacak çalışma sayfaları ve etkinlikler de hazırlanmıştır.

3.3.1. Cebir Tutum Ölçeği (CTÖ)

Karaca ve Yalçınkaya (2018) tarafından hazırlanan Cebir Tutum Ölçeği (CTÖ) gerekli izin alınarak çalışmaya dâhil edilmiştir. İzin belgesi ekte verilmiştir. Ölçekte yer alan maddeler 5 "kesinlikle katılıyorum", 4 "katılıyorum", 3 "karar vermedim", 2 "katılmıyorum" ve "kesinlikle katılmıyorum" "1 puan olmak üzere 5'li Likert tipi bir ölçekte puanlanacaktır. Maddelerdeki olumsuz ifadeler de tersi yönde puanlandırılacaktır. Karaca ve Yalçınkaya (2018) çalışmasıyla 6. sınıf seviyesinde öğrenim gören öğrencilerinin cebire yönelik tutumlarını belirlemek için geçerliliği ve güvenilirliği olan bir ölçek geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla 5'li Likert tipi bir ölçek oluşturulmuştur. Araştırma 2014-2015 eğitim öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığına bağlı beş ortaokulda 336 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir (Karaca ve Yalçınkaya, 2018). Yapılan değerlendirmeler sonucunda Cronbach alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve 0.90 sonucuna ulaşılmıştır. Yapı geçerliğini ölçmek için ise açıklayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) gerçekleştirilmiştir. CTÖ (Cebir Öğrenme Alanı Tutum Ölçeği) açıklayıcı faktör analizi öncesinde Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0.96, analiz sonrasında ise 0.90 olarak bulunmuştur. Ölçek verilerinin KMO testi değeri 0.949 ve Bartlett testi 9556.76 ($p < 0.05$) olarak sonuçlandırılmıştır. Elde edilen 28 maddelik CTÖ dört faktörden oluşmaktadır. Uyum indeksleri ise $\chi^2/df=1.83$; GFI=0.88; AGFI=0.86; NFI=0.95; NNFI=0.97; CFI=0.98; RMSEA=0.05; SRMR=0.049 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda geçerliliği ve güvenilirliği olan bir tutum ölçeği hazır hale gelmiştir (Karaca ve Yalçınkaya, 2018, s.8). Bu test, çalışmada iki gruba da araştırma öncesi ve sonrasında uygulanmıştır.

3.3.2. Cebirsel ifadeler başarı testi (CİBT)

Okuducu (2020)'de yüksek lisans tezi için geliştirdiği CİBT, testin izni alındıktan sonra veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. İzin belgesi ektedir. Cebirsel ifadeler başarı testi (CİBT) Okuducu (2020) tarafından oluşturulmuş ve

sonrasında Doğubayazıt ilçe merkezindeki bir ortaokulun 150 tane 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Bu uygulama bir ders saati olan 40 dakikada gerçekleşmiştir. CİBT için her kazanımdan 10 soru olmak üzere toplamda 30 soru oluşturulmuştur. Başarı testi uygulaması sonucunda madde analizi yapılarak, testten atılması veya düzeltilmesi gereken maddeler belirlenmiş ve test son halini almıştır. Üç madde ayırt ediciliği 0.20 den az olduğu için testten atılmıştır. Dört maddede ise yine ayırt ediciliğe bakılarak maddeler gözden geçirilip gerekli düzeltmeler yapılarak teste dâhil edilmiştir. Son hali 27 soru olup uzman görüşü de alınarak araştırma için hazır hale getirilmiştir. Tablo 6'da başarı testi son halinin kazanımları ve kazanımlara ait maddeleri verilmiştir.

Tablo 6.

Başarı Testi Son Halinin Kazanımları ve Kazanımlara Ait Maddeleri

Kazanımlar	Cebirsel İfadeler Başarı Testi Maddeleri
1. Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.	1, 2, 3, 4, 7, 11, 17, 22 ve 24
2. Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.	5, 6, 10, 15, 18, 19, 21, 25 ve 27
3. Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar	8, 9, 12, 13, 14, 16, 20, 23 ve 26

Doğru cevapta olan her bir soru için “1 puan”, yanlış olan ya da boş bırakılan sorunun cevabı “0 puan” şeklinde puanlandırılmıştır. Testin uygulanmasını bir ders saati içinde tamamlanması için uygun olduğu düşünülmüştür.

3.3.3. Etkinlikleri ve Çalışma Sayfaları

Konuyu daha iyi ve kolaylıkla anlamalarına destek olması için çalışma sayfaları ve etkinlikler kullanılmaktadır. Araştırma için üç farklı çalışma sayfaları ve dört farklı etkinlikler hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinlikler ve çalışma sayfaları EK 7 ve EK 8’de yer almaktadır. Etkinlikler ve çalışma yaprakları çalışma öncesinde çalışma grupları dışında başka bir gruba uygulanıp öğrencilerin görüşlerini ve önerilerini dikkate alarak, yeterince anlaşılmayan veya tamamlanmayan kısımlar düzenlenmiştir. Son hali vermek amacıyla iki matematik öğretmeni ve bir türkçe öğretmeni uzmanlarına danışılmıştır. Hem çalışma sayfaları hem de etkinlikler, öğrenciler için ilgisini çekecek gündelik hayat

problemleri ve durumlarından destek alarak öğrenci merkezli uygulanacak şekilde hazırlanmıştır.

3.4. Araştırma Süreci

Araştırmanın deneysel kısmının bütün uygulamaları ve uygulama süreci 2020-2021 Eğitim-Öğretim Yılı'nın ikinci döneminde toplam beş hafta sürmüştür. Çalışmanın uygulama süreci 2020-2021 eğitim öğretim yılının ikinci yarıyılının yer alan beş haftada gerçekleşmiştir. Değişken kavramının şekil sembolleri yardımıyla anlatılmasına yönelik ders etkinlikleri ve ders planları ve materyaller araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Araştırmanın uygulama süreci Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7.

Araştırmanın Uygulama Süreci

a.	Ön-test ve son-test olarak uygulanacak olan başarı testi ve tutum ölçeği araştırılıp kullanılacak testler belirlenerek süreç başlamıştır.
b.	Uygulama başlamadan önce deney ve kontrol gruplarına Cebir Başarı Testi ve Cebir Tutum Ölçeği ön-test olarak uygulanmıştır.
c.	Araştırmanın uygulama bölümü başlamadan önce gruplara bilgi verilmiştir. Veri toplama kısmında bu süreci etkileyen faktörler için önlemler alınmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere testler uygulanırken sadece test uygulaması olduğu söylenmiş ama uygulama sonrasında deneysel bir araştırmanın kontrol grubu olup deney grubuyla karşılaştırılacakları bilgisinden söz edilmemiştir.
d.	Uygulama süresi MEB'in kazanımlar için önermiş olduğu ders saatine göre ayarlanmıştır.
e.	Deney grubundaki öğrencilere dersler, değişken kavramını şekil sembolleri yardımıyla harf değişkenlerine geçiş yapılmak suretiyle işlenirken; kontrol grubundaki öğrencilere ise, MEB Ortaokul Matematik Öğretim Programı içeriğine göre dersler işlenmiştir. Uygulama süresi beş haftadır.
f.	Uygulamadan sonra, veri toplama sürecinin son aşamalarından olan, gruplara son test adında Cebir Başarı Testi ve Cebir Tutum Ölçekleri uygulanmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmada öğrencilerin cebirsel ifadeler konusuyla ilgili akademik başarı düzeyini belirlemek amacıyla izinleri alınarak kullanılan CİBT ve cebir tutumlarını tespit etmek için kullanılan CTÖ hem ön test hem de son test olarak uygulanmasından oluşan verilerin analizi için SPSS kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her öğrencinin ön test - son test puanları kullanılarak gerekli veriler toplanmış ve analizleri yapılmıştır. Program hesaplamaları CİBT’nde (ön test-son test) için doğru cevaplarını 1 puan yanlış cevaplarını 0 puan olarak alınmıştır. CTT için ise; 5 puanlık bir Likert ölçeğinde öğrenci puanlarını hesaplanmıştır. Ölçekte “tamamen katılıyorum” 5 puan, “katılıyorum” 4 puan, “kararsızım” 3 puan, “katılmıyorum” 2 puan, “tamamen katılmıyorum” 1 puan olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca ölçekteki 11., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 20., 21., 22., 23. ve 25. maddeler olumsuz madde olduğu için ters işlem yapılarak puanlama işlemi yapılmıştır. Puanlama sürecinde olumsuz maddeler olumlu hale getirilmiştir. Başka bir deyişle, olumsuz bir maddeden 5 alan öğrenci 1 puan, 4 alan öğrenci 2, 3 alan öğrenci 3, 3 alan öğrenci iki puan ve 4 verilmiştir. Bu şekilde de kaygı boyutu yüksek alan öğrencinin kaygısı azalmış olmaktadır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde verilerden elde edilen bulguların sonuçları yer almaktadır. Veri toplam araçları ön test ve son test olarak uygulanan CİBT'den ve CTÖ'den alınan veri sonuçlarının karşılaştırılmasına yer verilmektedir. Bulgulara ve bu bulgulara ait yorumlar yer almaktadır.

4.1. Başarı Testine Yönelik Bulgular Ve Yorumlar

Bu kısımda “Şekil sembollerinden harf sembollerine geçişin öğrencilerin cebir başarılarına etkisi var mıdır?” araştırma problemine cevap almak amacıyla öncelikle uygulamaya başlamadan deney ve kontrol grubuna CİBT ön test olarak uygulanmıştır. Böylelikle “Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” alt problemine cevap aranacaktır. Öğrencilerin ön testten almış oldukları puanlar t-testi ile incelenip karşılaştırılmıştır. Ortaya çıkan CİBT Ön Testine Yönelik t-Testi Sonuçları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8.

CİBT Ön Testine Yönelik T-Testi Sonuçları

Gruplar	N	X	Ss	t	sd	p
Deney	15	16,00	5,438	1,288	14	,219
Kontrol	15	13,60	6,345			

Tablo 8’den ön test sonucunda deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması 16,00 ve kontrol grubunun ortalaması ise 13,60 olarak bulunmuş, böylelikle deney grubu ile kontrol grubu arasında başarı ön test puanları açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($t(14)=1,288$; $p>0,05$).

Uygulama sürecinin sonunda gruplarda başarılarında anlamlı bir artma olup olmadığını belirlemek için her bir grubun ön test ve son test puanlarına göre t-testi yapılmıştır. DG’nin ön-test ve son-test puanlarına ilişkin yapılan t-testi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9.*Deney Grubunun CİBT Ön Test-Son Testine Yönelik T-Testi Sonuçları*

Gruplar	N	X	Ss	t	sd	p
Ön test	15	9,67	3,308	-	17	,000
Son test	15	15,61	5,359	5,567		

Tablo 9'a bakıldığında deney grubunun son test ortalaması 15,61, ön test ortalaması ise 9,67 olarak bulunmuştur. DG'nin ön test ve son testinden alınan puanlara ilişkin yapılan bağımlı değişkenler için t-testi sonucunda $p=0,000$ olarak bulunmuştur. $p=0,000<0,05$ olduğu için deney grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmak ve değişkenlerin şekil sembolleriyle harf değişkenlerine geçişi şeklinde öğretilmesi öğrencilerde olumlu bir etki yarattığı belirlenmiştir.

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön test ve son test puanlarındaki değişimin anlamlı olup olmadığını anlamak için Bağımlı Grup t-testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10.*Kontrol Grubunun CİBT Ön Test-Son Testine Yönelik T-Testi Sonuçları*

Gruplar	N	X	Ss	t	sd	p
Ön test	15	8,07	3,770	-	14	,000
Son test	15	13,60	6,345	4,632		

Tablo 10'dan kontrol grubunun ön test ortalaması 8,07 ve son test ortalaması ise 13,60 olarak bulunmuştur. Ön test son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve bu farklılığın son testler lehine olduğu belirlenmiştir ($t(14)=-4,632$; $p<0,05$).

Uygulama sürecinin sonunda deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için t-testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11.*Deney ve kontrol grubu CİBT Son Testine Yönelik T-Testi Sonuçları*

Gruplar	N	X	Ss	t	sd	p
Deney	15	10,07	3,240	2,197	14	,045
Kontrol	15	8,07	3,770			

Tablo11'e bakıldığında DG ve KG'na CİBT'in son test olarak uygulanması sonucunda deney grubundaki öğrencilerin ortalaması 10,07 ve kontrol grubunun ortalaması ise 8,07 olarak bulunmuştur. Deney grubu ile kontrol grubu arasında başarı son test puanları açısından anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ve bu farklılığın deney grubu lehine olduğu görülmektedir ($t(14)=2,197$; $p<0,05$). Bu şekilde değişkenlerin şekil sembolleriyle harf değişkenlerine geçişi şeklinde olarak anlatılmasının öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediğini yorumu yapılabilmektedir.

4.2.Tutum Ölçeğine Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde “Şekil sembollerinden harf sembollerine geçişin öğrencilerin cebire karşı tutumlarını etkilemekte midir?” problemine cevap aramak amacıyla uygulama süreci öncesi deney ve kontrol gruplarına CTÖ ön test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin ön test sonuçları t-testi ile incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun CTÖ ön testine ait bulguların sonuçları Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12.*Deney ve kontrol grubunun CTÖ ön testine yönelik t-testi sonuçları*

Gruplar	N	X	Ss	t	sd	p
Deney	15	94,13	15,652	-	14	,966
Kontrol	15	94,47	16,877	,043		

Tablo 12 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ortalaması 94.13 ve kontrol grubunun ortalaması ise 94.47 olarak bulunmuştur. P değerinin t-testine göre büyük çıkması deney grubu ile kontrol grubu arasında CTÖ ön test puanları açısından anlamlı

bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($t(14)=-,043$; $p>0,05$). Bu durumda iki grubunda ön tutumları eşit seviyede olduğu belirlenmiştir.

Uygulama sürecinin sonunda grupların tutum CTÖ ön test ve son testleri arasında bir artma azalma olup olmadığına bakılmıştır. Bunun için her bir grubun ön test ve son test puanlarına göre t-testi yapılmıştır. DG'a ait CTÖ ön test ve son testlerin t-testi sonuçları Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13.

Deney grubu CTÖ ön test-son testlerine yönelik t-testi sonuçları

Gruplar	N	X	Ss	t	sd	p
Ön test	15	94,89	16,324	-	17	,011
Son test	15	107,94	17,930	2,855		

Tablo13'e bakıldığında deney grubunun son test ortalaması 107,94 ön test ortalaması ise 94,89 olarak belirlendiğinden CTÖ ön test son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın son test lehine olduğu ($t(17)=-2,855$; $p<0,05$) ve araştırmada uygulanan yöntem cebir tutumlarını artıran bir etki yaptığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön test ve son testleri arasındaki ilişkinin anlamlı olup olmadığına belirlemek için t-testi yapılmıştır. Tablo 14'de de Kontrol grubu CTÖ ön test-son testine yönelik t-testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 14.

Kontrol grubu CTÖ ön test-son testine yönelik t-testi sonuçları

Gruplar	N	X	Ss	t	sd	p
Ön test	15	94,47	16,877	,175	14	,864
Son test	15	93,93	20,838			

Tablo14 incelendiğinde ise kontrol grubunun ön test ortalamasının 94,47 son test ortalamasının 93,93 bulunması ÇTÖ ön test son testlerine yönelik aralarında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($t(14)=,175$; $p>0,05$).

Uygulama sürecinin bitiminde deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Bağımsız Grup t-testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubu CTÖ son testlerine yönelik t-testinden elde edilen sonuçlar Tablo 15’de sunulmaktadır.

Tablo 15.

Deney ve kontrol grubu CTÖ son testlerine yönelik t-testi sonuçları

Gruplar	N	X	Ss	t	sd	p
Kontrol	15	94,89	16,324	1,552	17	,010
Deney	15	107,94	17,930			

Tablo15’ inde incelenmesiyle DG ve KG’nin CTÖ son testleri incelendiğinde sonucunda kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması 94,89 ve deney grubunun ortalaması ise 107,94 olarak bulunmuştur. Bulguların sonucundan anlamlı bir farklılığın olması ve bu farklılığın deney grubu lehine olması deney grubunda değişkenlerin şekil sembolleriyle harf değişkenlerine geçişi şeklinde öğretilmesi öğrencilerin cebire yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. ($t(17)=1,552$; $p<0,05$).

BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Teknolojinin ve bilimin ilerlemesi matematiğin uygulama alanlarını genişletmiştir. Bu sebeple geleceğin dünyasında söz sahibi olacak iyi bir neslin yetişmesi gerekmektedir. Öğrenciler, karşılaştıkları matematik problemlerini farklı açılardan görebilecek, farklı fikirler geliştirebilecek, bu fikirleri basit hesaplamalar yerine genelleştirilebilir ve uygulayabilir duruma gelmelidir. Öğrencilerin matematik problemlerini çözmek ve bu yöntemlerden faydalanabilmesi, tüm matematik müfredatını etkileyen cebirin temel yapı taşı değişken kavramını kavramalarıyla gerçekleşebilecektir. Çünkü değişken kavramı matematikteki en önemli kavramlardan biridir. Ancak hepimizin bildiği gibi değişken kavramların öğrenilmesi ve öğretilmesinde bazı sorunlar yaşanmaktadır. Dede (2005)'e göre bu sorunlar çeşitli nedenlerden kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Değişkenler bulundukları yere göre farklı görevleri olduğundan dolayı değişken kavramını iyi anlamlandırmaları gerekmektedir.

Bu bölümde; altıncı sınıf öğrencilerinin ilk defa karşılaştıkları cebir öğrenme alanında yer alan değişken kavramın şekil sembollerinden harf sembollerine geçişin öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkilerini araştırmak için yapılan araştırmanın veriler ile ulaşılan sonuçlara yer verilmesi ve bu sonuçlarla ilgili literatürün karşılaştırılması yapılarak tartışılıp çeşitli önerilerde sunulmuştur.

5.1.1. Öğrencilerin Cebir Başarısı ile İlgili Sonuçlar

Altıncı sınıf cebir öğretiminde öğrencilerin başarı oranlarını artırmada değişken kavramının şekil sembollerinden harf sembollerine geçişin geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu görülmektedir. Okuducu (2020)'nin yüksek lisans tezi için geliştirdiği Cebirsel İfadeler Başarı Testi (CİBT), gerekli izinler alınarak deney grubu ve kontrol grubu için ön test olarak uygulanmıştır. Cebirsel ifadeler başarı testini ön test olarak uygulandığında elde edilen verilerin analizine göre deney grubu ile kontrol grubuna ait ön test puan karşılaştırmasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır ($t(14)=1,288$; $p>0.05$). Dolayısıyla deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin cebir öğrenmesi için ön bilgilerinin benzer olduğu söylenebilir. Yani

uygulamadan önce anlatılacak konunun bilgi düzeyi açısından herhangi bir grup için olumlu ya da olumsuz bir durum olmadığı söylenebilir. Literatür incelendiğinde birçok çalışmada deney ve kontrol grubunda uygulanan öğretim öncesi ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Literatüre baktığımızda yapılan çoğu deneysel araştırmaların öntest puanları arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir (Aydoğdu, Erşen ve Tutak, 2014; Genç-Çelik ve Şengül 2005; Doğan ve Bozgeyikli 2015; Yıldırım ve Albayrak, 2017).

Cebir ait kazanımlarla ilgili öğretim etkinlikleri yapıldıktan sonra araştırmada yer alan tüm öğrencilere (deney ve kontrol gruplarına) son test olarak cebirsel ifadeler başarı testi (CİBT) uygulanmıştır. CİBT'in son testlerinin analiz sonucuna göre deney grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($t(14)=2.197$; $p<0.05$). Ortaya çıkan olumlu fark deney grubundaki öğrencileri başarılarını artırdığını, cebir öğretimindeki değişken kavramının şekillerden sonra harfli değişkenler geçişiyle öğretilmesinde kullanılan yöntem deney grubu öğrencilerinin daha başarılı olduğu söylenebilir. Dolayısıyla, cebir öğretiminde yer alan kazanımların öğrencilerin tam olarak öğrenmesinde, değişkenin şekil sembollerinden harf sembollerine geçişiyle anlatılması; geleneksel düz anlatım yaklaşımı temel alan yöntemlerle öğretim yapılması başarıya ulaşmada daha etkili olduğunu ifade edilebilir.

Benzer araştırmalarda da, derslerde kullanılan somut materyaller ve etkinlikler sayesinde öğrenilen kavramların anlaşılmasında ve kalıcı öğrenmeler sağladığı katkı sağladığı bildirilmiştir (Batdı, 2014; Kutluca ve Akın, 2013). Ayrıca Yılmaz ve Argün (2013) yaptıkları araştırmalarında cebir öğretiminde görsel materyaller ve modeller gibi somutlaştırma ile desteklenen öğretimde genelleme yapmayı öğrenme sürecinin oluşmasında önemli rol oynadığı ifade edilmiştir. Genelleme sürecini tam anlamıyla öğrenmesi için matematik öğretiminde öğrenciler için görsel düşünmeye ve görselleştirme matematiğini geliştirmeye yönelik etkinlikler kullanmaya teşvik edilmesi gerektiğini öne sürmektedir (Yılmaz ve Argün, 2013).

Bu araştırmaya paralel olarak matematiksel kavramların öğretilmesinde kullanılan görseller ve somut materyaller dönüştürebilen öğretim teknolojisi benzeri önemsenmesi gereken sonuçlara ulaşmıştır. Bu yöntemler; matematikteki belirgin bir başarıyı ortaya çıkarır, matematik öğreniminde çok yönlü düşünmeyi, kalıcı öğrenmeler sağlayarak hata

ve yanlış anlamalarını azaltır. Günlük yaşama aktarılabilen matematik kavramlarının daha fazla ilginin çekmesi ve öğrenmelere kalıcılık kattığı sonucu elde edilmiştir. Yapılan bazı araştırmalarda matematik kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirdiğimiz zaman daha dikkat çeken ve kalıcı öğrenmelere destek olduğu sonucuna varılmıştır (Akın, 2007; Aydoğdu Erşen ve Tutak, 2014; Batdı, 2014; Çıkla, 2004; Kaf, 2007; Koğ ve Başer, 2012; Kutluca ve Akın, 2013; Tall & Thomas, 1991; Thomas & Tall, 1986).

Derste kullanılan etkinliklerin öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisinin araştırıldığı çalışmada faaliyetler etkisiyle öğrenciler ilgilendiği derslerin ve konuların kalıcı olacak öğrenilip kavramaları, yaptıkları hataları fark etmeye olanak sağlaması ve başarı puanlarının da artırdığı görülmektedir (Gürbüz, Pırıcı ve Toprak, 2014; Yenilmez ve Teke, 2008; Yenilmez ve Avcu, 2009; Yılmaz, 2015).

Araştırmalarda kullanılan örnekler ve görsel etkinlikler öğrencinin performansına, genelleme sürecine ve problem çözmeye önemli katkı sağlamıştır. Bu nedenle cebirsel düşünmeyi desteklemek ve geliştirmek isteyen eğitimcilerin derslerinde öğrencilerin kendileri çizip çözümleyebileceği şekilde bir yaklaşım kullanabilecekleri tavsiye edilebilir (Radford, 2008; Steele & Johanning, 2004). Ayrıca öğretmenin sorumluluğunun da dersini mümkün olduğu kadar soyuttan kurtarmak ve somut hale getirmek olduğuna işaret edilmektedir (Yenilmez ve Şan, 2008). Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre cebir başarı testinde daha başarılı olmalarının nedeni soyut özelliğe sahip cebirin doğrudan vermek yerine kavramları somutlaştırarak karşılaştırmak sonrasında soyutlaştırmaya doğru yaklaşımları olarak açıklanabilir. Ancak yapılan bazı araştırmalarda ise somutlaştırmaya dayalı öğretim teknikleri ile geleneksel düz anlatım yaklaşımını temel alan yöntemler arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır (Güneş ve Asan, 2005; Lewis 1996).

Matematiğin kendine özgü soyut yapısından dolayı bunun alt dalı olan cebirinde öğrenciler için zor ve korkutucu geldiği belirtilmektedir (Dede ve Argün, 2003; Knuth ve diğerleri, 2005; Philipp, 1992; Stacey & MacGregor, 1997). Dolayısıyla cebir öğretiminde öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal olarak başarılı olmalarının geleneksel düz anlatım yaklaşımının yerine öğrenci seviyesine uygun olarak ve öğrencinin aktif olması hedeflenen, somutlaştırmadan yararlanan çağdaş yöntem ve

teknikler uygulanmasının gerektiği belirtilmiştir (Harel, 1989; Soylu, 2005; Tall & Thomas,1991).

Yapılan araştırmada da kullanılan yaklaşımla seviyeli olarak somuttan soyuta giden bu süreçle, değişken kavramının farklı gösterimlerini öğrenmiş olacakları için daha anlamlı öğrenmeler gerçekleşmektedir. Öğrenilen bilgiler kalıcı olduğu ve ezbere dayalı olmadığı için bilgiler öğrenilecek, öğrenme sürecindeki farklı gösterimlerin etkisiyle geçmişteki bilgilerin tekrarı sağlanarak öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini olumlu yönde etkileyecektir. Öğrenme sürecinde kavramlar arasında ilişki kurabilecek ve gerektiğinde bilgi aktarabileceklerdir.

5.1.2. Öğrencilerin Cebir Tutumları ile İlgili Sonuçlar

Değişken kavramının şekil sembollerinden harf sembollerine geçişiyle anlatılması öğrencilerin cebire karşı tutumunun geleneksel yöntemle göre pozitif etkilediği görülmüştür. Verileri toplamak için Karaca ve Yalçınkaya (2018) geliştirdikleri Cebir Tutum Ölçeği (CTÖ)'ni araştırmada öğrencilerin cebire yönelik tutumlarını incelemek için uygulamadan önce öntest olarak ve sonra son test olarak araştırma gruplarında yer alan öğrencilerin hepsine uygulanmıştır.

Deney-kontrol grubu öğrencilerinin uygulama yapılmadan önceki cebir tutum ölçeğinden aldıkları puanları arasında istatistiksel anlamda anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($t(14)=-,043$; $p>0,05$). Ön test olarak uygulanan cebir tutum ölçeğinde ortalamalara bakıldığında deney grubunun 94,13 kontrol grubundaki öğrencilerin ortalamaları 94,47 dir. Böyle ki öğrencilerin uygulama öncesi tutum puanları çok yakın durumdadır. Elde edilen verilerden hareketle iki grubun cebire yönelik tutumlarının eşit olduğu söylenebilir. Sonuç olarak uygulama öncesinde öğrenciler tarafından cebire karşı geliştirilebilecek herhangi iyi ya da kötü tutumların etkisi iki grupta da aynı oranda olduğu ifade edilebilir.

Araştırmada öğretimler yapıldıktan sonra cebire karşı tutumlarındaki değişimi belirlemek amacıyla CTÖ son testini deney ve kontrol gruplarına uygulaması yapılmıştır. Cebir tutum ölçeği testinin son test olarak uygulanmasıyla bulguların analiz sonuçları deney grubunun lehine önemli bir farklılık ortaya çıkmıştır ($t(17)=1,552$; $p<0,05$). Öğrencilerin ortalamaları incelendiğinde deney grubunun ortalaması (107,94), kontrol grubunun ortalamasına (94.89) göre daha yüksektir. Ön test olarak uygulanan CTÖ

kontrol grubunun ortalaması deney grubundan yüksek çıkmıştır. Fakat CTÖ son test olarak uygulandığında deney grubundaki öğrencilerin ortalamaları daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bununla beraber deney grubunda bulunan öğrencilerin CTÖ ön test ve son test puanlarından son test puanlarının olumlu anlamda fark görülmüştür ($t(17)=-2,855$; $p<0,05$). Kontrol grubu öğrencilerinin CTÖ ön test- son test puanları arasında herhangi bir fark görülmemiştir ($t(14)=,175$; $p>0,05$). Bu analiz sonuçlarıyla deney grubundaki öğrencilerin tutumlarının kontrol grubu öğrencilerine tutamlarına göre değiştiği ifade edilebilir. Matematiğe yönelik tutumunun, matematik dersinde aldıkları puanlar arasında anlamlı ilişki olduğu ifade edilebilir. Benzer çalışmalar bu durumu desteklemektedir (Erkin, 1993; Ma, Xin & Kishor, 1997; Sezgin, 2008; Keklikci, 2011; Kılıç, 2016). Bu durum Yenilmez (2007)' in yaptığı çalışmada akademik başarısı ve matematik başarısı iyi olan öğrencilerin, akademik başarıları düşük olan öğrencilere göre matematiğe yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu ifade edilmiştir.

Tutuma etki edebilecek bir başka faktör de cebir öğretimini değişik öğretim metotlarıyla ele alınmasının etkisi olabilir. Öğrencilerin matematik yapmaktan, yeni konular öğrenmekten ve yeni, tanıdık olmayan kavramlara maruz kalmaktan keyif aldıklarını belirtmektedir (Ünlü, 2007). Ayrıca öğrenme stilleri ve öğretmene karşı oluşmuş tavırlar matematiğe karşı olan tutumu etkileyebilecek faktörler olarak sunulabilir (Koca, 2011). Palabıyık (2010) yaptığı çalışmada ortaokul yedi sınıf seviyesinde öğrenim gören öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinde ve matematik tutumlarına etkilerini değişik bir yaklaşım yardımıyla incelemiş fakat tutumlarında herhangi bir değişiklik gözlemlenmediğinde de bu durumla çeliştiği ifade edilebilir. Sebebinin ise yapılan bazı çalışmalara (Çıkla, 2004; Öner, 2007; Palabıyık ve İspir, 2011; Soylu, 2005) bakıldığında; kullanılmış olan farklı yaklaşımları temel alan öğretim yöntemlerinin geleneksel düz anlatıma göre cebir tutumlarına bakıldığında bariz bir fark olmağını, sebebinin ise uygulamanın kısa süreli bir zaman diliminde yapılması olduğu ifade edilmiştir.

Çalışmanın deney grubunun ve kontrol grubunun son test tutum ölçeğine göre puanlar arasında anlamlı bir fark olması pozitif bir sonuçtur. Deney grubuna ait tutum ölçeğinin ön test göre son test puanları pozitif bir şekilde artması olumlu bir sonuçtur.

5.2. Öneriler

Bu bölümde bu çalışmadan sonra yapılacak çalışmalar için bazı öneriler sunulmuştur:

- Araştırma 6. sınıf cebirsel ifadeler alt öğrenme alanını ve 30 öğrenciyi kapsamaktadır. Pandemi koşullarında dolayı yüzyüze eğitime devam eden sadece köy okulları olduğundan dolayı sınırlı evrenden örneklem oluşturulmuştur. Cebir alt alanındaki farklı kazanımlar ve daha büyük gruplarla çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışmada sadece akademik başarı ve tutuma etki araştırılmıştır. Farklı değişkenlerin (motivasyon, öz yeterlilik vb.) etki ettiği araştırmalar da yapılabilir.
- Araştırmada uygulanan öğretim yönteminin akademik başarıya etkisini araştırmak için cebirsel ifadeler alt öğrenme alanı ile ilgili (Okuducu, 2020) tarafından geliştirilen çoktan seçmeli test kullanılmıştır. Başka bir araştırma için çoktan seçmeli veya açık uçlu başarı testi geliştirilip öğrencilerin cebirsel ifadeler konusu ile ilgili kavram yanlışları da tespit edilebilir.
- Öğrenciler sözel olarak ifade edilen problem durumundan cebirsel dile geçişte zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu geçiş öğrenci seviyesine uygun olarak yapılmalıdır, sadece belirli değişkenler kullanmayıp somutlaştırarak değişken kavramı öğretilmeli ve problem durumları öğrencilerin günlük hayatında karşılırlarına çıkabilecek durumlardan seçilmelidir.
- Öğrencilerin ön bilgileri incelenmeli aritmetikle ilgili 1-5. sınıf seviyesinde bilgi eksikliği olmamasına dikkat edilmelidir.
- Cebir öğretiminde sadece işlemsel bilgi öğretimi üzerinde değil, hem işlemsel hem de kavramsal bilgi öğretimi üzerinde durulmalıdır.
- Cebir öğretiminde somut materyallerden, resimlerden, şekillerden ve öğrencinin kendi yapabileceği etkinliklerden faydalanarak bireysel farklılıklara özen gösterilmelidir.

- Ders kitabı yazarları öğrenci çalışma kitaplarında hazırlanan çalışma yapraklarında görselleştirmelerde öğrenci seviyesine uygunluğu sağlamalıdır.
- Bu çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin becerileri üzerine odaklanılmıştır. Farklı çalışmalarla, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin sahip olduğu cebirsel düşünme akıl yürütme ve problem çözme başarısına veya tutumuna etkisi araştırılmalı tartışılmaya devam edilmelidir.
- Öğretimde; sınıfın düzeni ve ortamı durumu, konunun yapısı ve öğrencilerin seviyeleri gibi etmenlerin dikkate alınmasıyla kullanılacak yöntem ve teknikler öğrencilerin tutumlarını etkilediği için iyi seçim yapılmalıdır.
- Matematiğin içinde yer alan kavramların düz anlatımla tek defada öğretilmesinden ziyade aşamalı yöntem ve teknikler kullanılması derse karşı tutumu olumlu yönde etkileyeceği için bu yöntem ve teknikler tercih edilmelidir.
- Değişken kavramının tanımı zor öğrenilemediği için kavramla ilgili bazı problemler ortaya çıkmıştır. Sınıf içi uygulamalarda işlemsel becerilerden ziyade kavramsal anlamayı artıran etkinliklere ağırlık verilmesinin karşılaşılan sorunların giderilmesinde oldukça etkili olabileceği düşünülmektedir. Öte yandan probleme dayalı öğretimde durum günlük yaşamdan, ilgi çekici, görsel olarak ifade edilmesi kolay, fiziksel modellemeden seçilmeli ve öğrencilere faydalı olan nesneler kullanılarak hazırlanmalıdır (Copper, Baturo & Williams, 1999; Dede ve Argün, 2014; Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2010). Dolayısıyla öğretmenler öğrencilere değişken kavramını öğretirken daha hassas ve dikkatli olunmalıdır. Bu kavramların öğrenciler için anlam ifade etmeyen, kafa karıştırıcı ve korkutucu olduğunu unutmamalıdır (Dede & Argün, 2003).
- Cebirin temel yapı taşı diyebileceğimiz değişken kavramının öğretiminde bu olumsuz durumun üstesinden gelebilmek için bu kavramın tanımı, özellikleri, değişik kullanım şekilleri ve öğretim yöntemlerini anlamalarının yanında uygulanması gerekmektedir. Ancak bu şekilde öğrencilerin değişken kavramı belirli bir kalıptan çıkarıp anlamlı öğrenmeyle kalıplaşmış “x” harfi olmaktan çıkar ve cebire yönelik olumsuz tutumlarını yok edebiliriz. Bu durumda, ileri matematik kavramlarını öğrenmelerini ve böylece alanlarında iyi eğitimli kişiler olarak yetişmelerini sağlayabilir. Bunun yanında harfli ifadelerin somutlaştırarak öğretilmeye çalışılırsa Öğrencilerin matematiğe daha fazla ilgi duyacağını ve seveceğini söyleyebilirsiniz.

KAYNAKÇA

- Akarsu-Yakar, E. & Yılmaz, S. (2017). 7. sınıf öğrencilerinin cebire yönelik gerçek yaşam durumlarını matematiksel ifadelerle dönüştürme sürecindeki matematiksel dil becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 292-310.
- Akgün, L. (2006). Cebir ve değişken kavramı üzerine. *Journal of Qafqaz University*, 17(1), 25-29.
- Akın, F. M. (2007). *Özdeşlik konusunun öğretiminde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Akkan, Y. (2009). *İlköğretim öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Akkan, Y. (2016). Cebirsel düşünme. Bingölbalı, E. Arslan, S. & Zembat, İ.Ö. (Ed.). *Matematik eğitiminde teoriler* (s. 43-62). Ankara, Pegem Akademi.
- Akkan, Y., Akkan, P. & Güven, B. (2017). Aritmetik ve cebir kavramları ile ilgili farkındalık. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 527-558.
- Akkan, Y., Baki, A. & Çakıroğlu, Ü. (2012). 5-8. sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 01-13.
- Akkan, Y., Öztürk, M., Akkan, P., & Demir, B. K. (2019). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Aritmetik ve Cebir Problemleri Hakkındaki İnanışları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 156-176.
- Akkaya, R. & Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1- 12.
- Akkaya, R. (2006). *İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Karşılaştıkları Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Etkinlik Temelli Yaklaşımın Etkililiği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademedeki matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayınları.
- Altun, M. (2016). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8.sınıflarda) Matematik Öğretimi*. Aktüel Yayıncılık, 478 s, Bursa.
- Aşkar, P. (1986). Matematik dersine yönelik tutum ölçeği likert tipi bir ölçeğin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 11(62).
- Aydoğdu, M., Erşen, A. N., & Tutak, T. (2014). Materyal destekli matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(3).

- Bağdat, O. & Saban-Anapa, P. (2014). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin solo taksonomisiyle incelenmesi. *The Journal of Social Science*, 26, 473- 496.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*, 3. Baskı, Trabzon: Derya.
- Bal, A. P. (2016). The effect of the differentiated teaching approach in the algebraic learning field on students' academic achievements. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63), 185-204.
- Baştürk, V. (2021). *Altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri matematiksel modellemeyi kullanarak çözme becerilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Batdı, V. (2014). Etkinlik temelli öğrenme yaklaşımının akademik başarıya etkisi (metaanalitik ve tematik bir çalışma). *e-International Journal of Educational Research*, 5(3), 39-55.
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda Matematik Öğretimi*. Pegem Akademi, 592 s, Ankara.
- Bekdemir, M. ve Işık, A. (2007). İlköğretim öğrencilerinin cebir öğrenme alanında kavram ve işlem bilgilerinin değerlendirilmesi. *The Eurasian Journal of Educational Research*, 28, 9-18.
- Berkant, H. G. & Çadır, G. (2016). Altıncı sınıf matematik dersi cebir öğrenme alanının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi ve geliştirilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 241-254.
- Blanton, M. L. (2008). *Algebra and the elementary classroom: Transforming thinking, transforming practice*. Heinemann Educational Books.
- Booth, L. (1988). Children's difficulties in beginning algebra. In A. F. Coxford ve A. P. Shulte (Eds.), *The ideas of algebra K-12* (pp. 20-32). VA: Yearbook. Reston.
- Brizuela, B., Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (2000). *Mathematical notation to support and further reasoning ("to help me think of something")*. In NCTM Meeting Presession, Chicago, IL.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi*, Ankara: Pegem Akademi.
- Carpenter, T. Franke, M. & Levi, L. (2003). *Thinking mathematically: Integrating arithmetic and algebra in elementary school*. Portsmouth: Heinemann.
- Carraher, D., Schliemann, A. D., & Brizuela, B. M. (2000). *Early algebra, early arithmetic: Treating operations as functions*. In Presentado en the Twenty-second annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Tucson, Arizona.
- Cates, Janie, M. Bt. (2004). "Making Algebra Accessible to All Students: An Important Issue for all Mathematics Teachers", *The Journal of the University of South Carolina Upstate School of Education*, 2(12), 110113.
- Chalouh, L. & Herscovics, N. (1988). *Teaching algebraic expressions in a meaningful way, in The Ideas of Algebra, K-12* (pp. 33-42) NCTM Yearbook, National Council of Teachers of Mathematics: Reston, Virginia.

- Chappell, M. F. & Strutchens, M. E. (2001). Promoting Algebraic Thinking with Concrete Models. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 7 (1), 20-25.
- Cockcroft, W. H. (1982). *Mathematics Counts: Report of the Committee of Enquiry*. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Cooper, T. J., & Warren, E. (2008). The effect of different representations on Years 3 to 5 students' ability to generalise. *ZDM Mathematics Education*, 40(1), 23-37.
- Cooper, T., Baturo, A ve Williams, A. (1999). Equals, Expressions, Equations And The Meaning Of Variable: A Teaching Experiment. *Proceeding of The Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australia Incorporated*, 22nd, Adelia, South Australia, July, s. 4-7.
- Cooper, T., Boulton-Lewis, G., Atweh, W., Pillay, H., Wilss, L., & Mutch, S. (1997). Aritmetikten cebire geçiş: Eşitler, işlemler ve değişkenlerin ilk anlayışları. *Matematik Eğitimi Psikolojisi Bildiriler Kitabı* s.21.
- Çağdaşer, B. T. (2008). *Cebir öğrenme alanının yapılandırmacı yaklaşım ile öğretiminin 6.sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri üzerindeki etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Çelik, D. & Güneş, G. (2013). Farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin harfli sembollerini kullanma ve yorumlama seviyeleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1157-1165.
- Çelik, D. (2007). *Öğretmen Adaylarının Cebirsel Düşünme Becerilerinin Analitik İncelenmesi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çıkla Akkuş, O. (2004). *The effects of multiple representations-based instruction on seventh grade students' algebra performance, attitude towards mathematics, and representation preference* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). METU, Ankara.
- Dede, Y. & Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir? *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 180-185
- Dede, Y. & Peker, M. (2004). Öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamaları: *Matematik öğretmen adaylarının tahmin becerileri ve çözüm önerileri*. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya.
- Dede, Y. (2003). *ARCS Motivasyon Modeli ve Öge Gösterim Teorisi'ne (Component Display Theory) Dayalı Yaklaşımın Öğrencilerin Değişken Kavramını Öğrenme Düzeylerine ve Motivasyonlarına Etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dede, Y. (2004). Öğrencilerin Cebirsel Sözel Problemleri Denklem Olarak Yazarken Kullandıkları Çözüm Stratejilerinin Belirlenmesi. *Matematik Etkinlikleri 2004, Matematik Sempozyumu ve Sergileri*. Milli Kütüphane Konferans Salonları, Ankara.
- Dede, Y. (2005). Değişken kavramı üzerine. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 139.

- Dede, Y., Yalın, H. İ. ve Argün, Z. (2002). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanlışları*. 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Doerr, H. M. (2004). Teachers' Knowledge and the Teaching of Algebra. In K. Stacey & H. Chick (Ed). *The Future of the Teaching and Learning of Algebra* (pp. 267-290). Dortrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Doğan, H. ve Bozgeyikli, H. (2015). Etüt uygulamasının ortaokul öğrencilerinin matematik dersi başarılarına etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi The Journal of International Social Research*. 8(36), 1307-9581.
- Dooren, W. Verschaffel, L. Ongehena, P. (2003). "Pre-Service Teachers' Preferred Strategies for Solving Arithmetic and Algebra Word Problems", *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6, 27-52.
- Driscoll, M. (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers Grades 6–10*. Portsmouth: Heinemann.
- Duatepe, A. (2000). *An Investigation of The Relationship Between Van Hiele Geometric Level of Thinking and Demographic Variable for Pre-Service Elementary School Teacher* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Ely, R. & Adams, A. (2012). Unknown, placeholder, or variable: What is x? *Mathematics Education Research Journal*, 24(1), 19-38.
- Erktin, E. (1993). *The relationship between math anxiety attitude toward mathematics and classroom environment*. 14. International Conference of Stress and Anxiety Research Society (STAR). (5-7 April 1993). Egypt, Cairo.
- Erözkan, A. (2007). *Bilimsel araştırmada yöntemler*. İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Ersoy, Y. ve Erbaş, A. Kürşat. (2005). Kassel projesi cebir testinde bir grup Türk öğrencinin genel başarısı ve öğrenme güçlükleri. *İlköğretim-Online*, 4(1), 18-39.
- Gasco, J. & Villaroel, Jose, D. (2012). Algebraic problem solving and learning strategies in compulsory secondary education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 612-616.
- Genç Çelik, N. ve Şengül, S. (2005). Tam öğrenme yönteminin ilköğretim 6. sınıf matematik öğrencilerinin akademik başarıları ile kalıcılık düzeylerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1) , 107-122.
- Glassmayer, D. & Edwards, B. (2016). How middle grade teachers think about algebraic reasoning. *Mathematics Teacher Education and Development*, 18(2), 92-106.
- Goodson-Espy, T. (1998). The roles of reification and reflective abstraction in the development of abstract thought: Transitions from arithmetic to algebra. *Educational studies in mathematics*, 36(3), 219-245.
- Görgün, G., & Eken, Z. (2020). 7. Sınıf Matematik Dersi Cebir Konularının Öğretiminde Hands-on Aktivitelerinin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Uluslararası Eğitim Araştırmacıları Dergisi*, 3(2), 346-362.

- Graham, A. & Thomas, M. (2000). Building a versatile understanding of algebraic variables with a graphic calculator. *Educational Studies in Mathematics*, 41, 265-282.
- Güneş, G ve Asan, A. (2005). Oluşturmacı yaklaşıma göre tasarlanan öğrenme ortamının matematik başarısına etkisi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1),105-121.
- Gürbüz, M. Ç. (2021). *Ortaokul öğrencilerinin cebirsel kavramları soyutlama süreçlerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gürbüz, R. ve Akkan, Y. (2010). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin aritmetikten cebire geçiş düzeylerinin karşılaştırılması: Denklem örneği. *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 64-76.
- Gürbüz, R., Pırtıcı, Z. ve Toprak, Z. (2014). Aritmetikten cebire geçişi sağlayacak etkinliklerin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 178-203.
- Harel, G. (1989). Learning and teaching linear algebra: difficulties and an alternative approach to visualizing concepts and processes, *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11(2), 139-148.
- Hart, B., Kuchemann, K., & Ruddock, M. C. (1998). *Concepts in Secondary Mathematics and Science*.
- Hart, K. M. Brown, M. L. Kuchermann, D. E. Kerslach, D. Ruddock, G. & McCartney, M. (1998). *Children's Understanding of Mathematics*.11-16, General Editor K. M. Hart, The CSMS Mathematics Team.
- Hawker, S., and Cowley, C. (Eds). (1997). *Oxford dictionary and thesaurus*. Oxford: Oxford University.
- Herscovics, N, Linchevski, L. (1994). A Cognitive Gap between Arithmetic and Algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 59-78.
- Herscovics, N. Kieran, C. (1980). Constructing Meaning for the Concept of Equation. *The Mathematics Teacher*, 73(8), 572-580.
- Hirsch, C. R., Lappan, G., & Schoen, H. L. (1989). Implementing the Standards: Transition to High School Mathematics. *The Mathematics Teacher*, 82(8), 614-618.
- Işık, C., Albayrak, M. & İpek, S. A. (2005). Matematik öğretiminde kendini gerçekleştirme. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 129-138.
- Kabael, T. & Akın, A. (2016). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler ve niceliksel muhakeme becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(2), 875-894.
- Kaf, Y. (2007). *Matematikte model kullanmanın 6. sınıf öğrencilerinin cebir erişilerine etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kar, T., Çiltaş, A. & Işık, A. (2011). Cebirdeki kavramlara yönelik öğrenme güçlükleri üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 939-952.

- Karaca, H. ve Yalçinkaya, İ. (2018). Ortaokul cebir öğrenme alanı tutum ölçeği. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(14), 1-18.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, 9. Basım, Ankara: Nobel Yayınları.
- Karataş, C. G. ve Bahadır, E. (2018). Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunun cebir gösterim karosu materyali ile öğretilmesi ve materyalin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(10), 209 – 224.
- Kaş, S. (2010). *Sekizinci sınıflarda çalışma yaprakları ile öğretimin cebirsel düşünme ve problem çözme becerisine etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, Türkiye.
- Kaya, D. & Keşan, C. (2017). İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 6(1), 29-38
- Kaya, D. (2015). *Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Kaya, D., & Keşan, C. (2014). İlköğretim Seviyesindeki Öğrenciler İçin Cebirsel Düşünme Ve Cebirsel Muhakeme Becerisinin Önemi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)* ISSN: 2146-9466, 3(2).
- Kaya, D., Keşan, C., İzgiol, D. ve Erkuş, Y. (2016). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakeme becerilerine yönelik başarı düzeyi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* Vol, 7(1), 142-163.
- Keklikci, H. (2011). *İlköğretim öğrencilerinin matematik korkuları üzerine bir araştırma* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.
- Kılıç, A. (2016). *8. sınıf öğrencisinin matematik dersine karşı tutumu ile TEOG sınav sonuçları arasındaki ilişki* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- Kılıçoğlu, E. (2021). Ortaokul Cebirsel Faaliyetlerde Matematiksel Süreç Standartlarının Kullanım Durumu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 137-166.
- Kılınç, A. (2014). *İşbirlikli öğrenme yönteminin (Jigsaw tekniği) asitler ve bazlar konusunda öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kieran, C. & Chalouh, L. (1993). The transition from arithmetic to algebra. In D. T.Owens (ed.), *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics* (pp. 179-198). New York: Macmillan.
- Kieran, C. (1981). Concepts associated with equality symbol. *Educational Studies in Mathematics*, 12 (3), 317-326.
- Kieran, C. (1990). Cognitive processes involved in learning school algebra. In P. Nesher, & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and cognition: A research synthesis by the*

- international group for the psychology of mathematics education* (pp. 97 -136). Cambridge, Cambridge University Press.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. A. Grouws (Eds.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan.
- Kieran, C. (1996). *The Changing Face of School Algebra*. 7th International Congress on Mathematical Education, Spain, Temmuz.
- Knuth E., Alibali, M., Mcneil, N., Weinbwerg, A. and Madison, S. (2005). Middle school students' understanding of core algebraic concept: equivalence & variable. *National Science Foundation*, 37(1), 2005,1-9.
- Knuth, E. J, Alibali, M. W. McNeil, N. M. Weinberg, A. & Stephens, A. C. (2011). "Middle school students understanding of core algebraic concepts: Equivalence & variable". in J. Cai, E. Knuth (Eds.), *Early algebraization: A global dialouge from multiple perspectives* (pp. 259-276), Springer-Varlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Koca, S. (2011). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik başarı, tutum ve kaygılarının öğrenme stillerine göre farklılığının incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Koğ, O. U. ve Başer, N. E. (2012). Görselleştirme yaklaşımının matematiğe yönelik tutum ve başarıdaki rolü. *İlköğretim Online*, 11(4), 945-957.
- Kutluca, T. ve Akın, M. F. (2013). Somut materyallerle matematik öğretimi: dört kefeli cebir terazisi kullanımı üzerine nitel bir çalışma. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(1), 48-65.
- Küchemann, D. (1978). Children's understanding of numerical variables. *Mathematics in School*, 7(4), 23- 26.
- Küchemann, D. (1981). Algebra. K. Hart (ed.), *Children's understanding of mathematics*: 11-16, Mummy, London, pp. 102-119.
- Lannin, J., Barker, D., & Townsend, B. (2006). Algebraic generalisation strategies: Factors influencing student strategy selection. *Mathematics Education Research Journal*, 18(3), 03-28.
- Lawrence, A., & Hennessy, C. (2002). *Lessons for algebraic thinking: Grades 6-8*. Sausalito, CA: Math Solutions Publications.
- Lee, L. (1996). An initiation into algebraic culture through generalization activities. N. Bednarz (Ed.), *Approaches to Algebra: Perspectives for Research and Teaching* (87-106). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Leitze, A. R., & Kitt, N. A. (2000). Using homemade algebra tiles to develop algebra and prealgebra concepts. *The Mathematics Teacher*, 93(6), 462-466.
- Leitzel, J. R. (1989). Critical considerations for the future of algebra instruction or A reaction to: algebra: what should we teach and how should we teach it?. In S. Wagner & C. Kieran (Eds.), *Research Issues in the Learning and Teaching of Algebra* (pp. 25-32). NCTM, Reston: Lawrence Erlbaum.

- Lewis, G. B., Cooper, T., Atweth, B., Pillay, H., Wills, L. and Mutch, S. (1997). Processing load and the use of concrete representations and strategies for solving linear Equations. *Journal of Mathematical Behaviour*, 16(4), 379-397.
- Linchevski, L. (1995). Algebra with numbers and arithmetic with letters: A definition of prealgebra. *The Journal of Mathematical Behaviour*, 14, 113-120.
- Linchevski, L., and Herscovics, N. (1994). Cognitive obstacles in pre- algebra. In J.P da Ponte & J. F. Matos (Eds.). *Proceedings of the 18th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (vol.3, pp.176–183). Lisbon, Portugal: Program Committee.
- Linchevski, L., & Herscovics, N. (1996). Crossing the cognitive gap between arithmetic and algebra: Operating on the unknown in the context of equations. *Educational Studies in Mathematics*, 30, 38–65.
- Lubinski, C. A., and Otto, A. D. (1997). Meaningful Mathematical Representations and Early Algebraic Reasoning, *Teaching Children Mathematics*, Vol.9, Iss. 2, pg. 76.
- Ma, Xin, and Nand Kishor. (1997). "Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis." *Journal for research in mathematics education* (1997): 26-47.
- MacGregor, M.- Stacey, K. (1996). *Learning to Formulate Equations for Problems*, PME 20, 8-12, July, Valencia, Spain, 3, 289-303.
- MacGregor, M. Stacey, K. (1997). *Students' Understanding of Algebraic Notation: 11-15*. *Educational Studies in Mathematics*, 33, 1-19.
- Martinez, J., G., R. (2002). Building conceptual bridges from arithmetic to algebra. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 7(6), 326-332.
- Mason, J. (1996). Expressing generality and roots of algebra. Bednarz, N., Kieran, C. and Lee, L. (Ed.) *Approaches to Algebra: Perspectives for Research and Teaching* içinde (65-86). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2006). *İlköğretim matematik dersi 6. sınıf öğretim programı*, Ankara. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. Sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). *Ortaokul matematik dersi 5-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB) (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- Musan, S. M. (2012). *Dinamik matematik yazılımı destekli ortamda 8. sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitsizlikleri anlama seviyelerinin Solo taksonomisine göre incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Namal, B. (2011). *Hizmet İşletmelerinde Kurumsal İtibarın Oluşturulmasında Pazarlama İletişiminin Rolü: Kırgızistan Üniversiteleri Örneği* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*, Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*, Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (1997). *A framework for constructing a vision of algebra: A discussion document*, Reston, VA: NCTM.
- Nwabueze, K. K. (2006). Technology class format versus traditional class format in undergraduate algebra. *Technology, Pedagogy and Education*, 15(1), 79-93.
- O'Bannon, F. G., Reed, S., & Jones, S. (2002). Indiana's Academic Standards. Grade 7 English. *Language Arts, Mathematics, Science, Social Studies*. Indiana State Dept. of Public Instruction, Indiana State Department of Education, Indianapolis, Indiana State Commission for Higher Education, Indianapolis.
- Okuducu, A. (2020). *Scratch destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Oral, B., İlhan, M. & Kınay, İ. (2013). 8. sınıf öğrencilerinin geometrik ve cebirsel düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 33-46.
- Öner, A. T. (2009). *İlköğretim 7. sınıf cebir öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin erişim düzeyine, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Öner-Sünkür, M., İlhan, M. & Kılıç, M. A. (2012). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri ile zeka alanları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 183-200.
- Palabıyık, U. & İspir-Akkuş, O. (2011). Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 111-123.
- Palabıyık, U. (2010). *Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Perso, T. (1992). *Using diagnostic (conflict) teaching to overcome misconceptions in algebra*. The Mathematical Association of Western Australia.
- Philipp, R. (1992). The many uses of algebraic variables. *The Mathematics Teacher*, 85, 557-561.
- Pope, L. (1994). Teaching Algebra. *Mathematics Education: A Handbook for Teachers*, New Zealand, 1, 88-99.

- Radford, L. (2006). *Algebraic thinking and the generalization of patterns: A semiotic perspective*. Paper presented at the 28th annual meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (NA), Merida, Mexico.
- Radford, L. (2008). Iconicity and contraction: A semiotic investigation of forms of algebraic generalizations of patterns in different contexts. *ZDM Mathematics Education*, 40(1), 83-96.
- Rajaratnam, N. (1957). *Lise ders kitaplarının yazarları tarafından kullanılan cebirdeki bazı kavramların incelenmesi*. Urbana-Champaign'deki Illinois Üniversitesi.
- Real, F. L. (1996). *Secondary Pupils Translations of Algebraic Relations in to Everyday Language: A Hong Kong Study*. In Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 20)(20th, Valencia, Spain, July 8-12, 1996) (Vol. 3).
- Reconceptualising School Algebra, Algebra Rationale. (1997). Erişim adresi: <http://academic.sun.ac.za/mathed/MALATI/Rational.pdf>
- Rosnick, P. (1981). Some misconceptions concerning the concept of variable. Are you careful about defining your variables? *The Mathematics Teacher*, 74(6), 418–420.
- Rosnick, P. (1999). Some misconceptions concerning the concept of variable. B. Moses (Eds.) , *Algebraic thinking, grades 9-12: Readings from NCTM's school based journals and other publications* (pp. 313-315), Reston, Va: NCTM.
- Sarpkaya, A. G. (Ed.). (2019). *Uygulama Örnekleriyle Cebirsel Düşünme ve Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi
- Sasman M, Linchevski L, Olivier A (1997). Reconceptualising school algebra, *Algebra Rationale*. <http://www.sun.ac.za/MATHED/HED/Rational.pdf> web adresinden 21.07.2004 tarihinde alınmıştır
- Schoenfeld, A. & Arcavi, A. (1988). On the meaning of variable. *The Mathematics Teacher*, 81(6), 420-427
- Schoenfeld, A. & Arcavi, A. (1999). Variables, expressions, and equations. In B. Moses (Ed.), *Algebraic thinking, grades K-12*, 150-156. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Sezgin, M. (2018). *Öğrencilerin matematik başarısına etki eden faktörler (10. sınıf örneği)* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sfard, A. & Linchevski, L. (1994). The gains and pitfalls of reification - the case of algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 26, 191-228.
- Sfard, A. (1995). “The Development of Algebra”, Historical and Psychological Perspectives. *Journal Of Mathematical Behavior*, sy. 14, ss.15-39.
- Skemp, R. R. (1971). *The Psychology of Learning Mathematics*. Penguin, Middlesex, UK.

- Soylu, Y. (2005). *Lineer dönüşümler ve lineer dönüşümlerle ilgili kavramların öğretilmesinde geometri ile somutlaştırma yönteminin etkinliği* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Soylu, Y. (2006). Öğrencilerin Değişken Kavramına Vermiş Oldukları Anlamlar ve Yapılan Hatalar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 211-219.
- Soylu, Y. (2008). 7.sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve harf sembollerini (değişkenleri) yorumlamaları ve bu yorumlamalarda yapılan hatalar. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 25, 237-248.
- Soylu, Y. (2008). İlköğretim birinci kademesinde matematik derslerinde başarıya ulaşmada somut-yarı somut-soyut öğretim yönteminin etkisi. *Journal of Qafqaz Universty*, 22.
- Stacey, K. and MacGregor, M. (1997). Ideas about symbolism that students bring to algebra. *The Mathematics Teacher*, 90(2), 110-113.
- Stacey, K. Macgregor, M. (2000). Learning the Algebraic Method of Solving Problems. *Journal of Mathematical Behaviour*, 18(2), 149-167.
- Stacey, K., & MacGregor, M. (1997). Building foundations for algebra. *Mathematics in the Middle School*, 2, 253 – 260.
- Steele, D. F., & Johanning, D. I. (2004). A schematic–theoretic view of problem solving and development of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 57(1), 65-90.
- Şaban, İ. H. (2019). *Matematik ders kitapları cebir öğrenme alanındaki soruların PISA matematik yeterlik düzeylerine göre incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Şener, Z. T., Ünal, H., & Bulut, A. S. (2017). “Aritmetiksel ve cebirsel dinamikler: öğretmen adaylarının yaklaşımları”. In F. Savaşan, F. Yardımcıoğlu, M.E. Altundemir & F. Beşel (Eds.), *ICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies)* (p. 335).
- Şengül, S. & Erdoğan, F. (2014). A study on the elementary students’ perceptions of algebra, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3683–3687.
- Şimşek, B. ve Soylu, Y. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hataların nedenlerinin incelenmesi. *Journal of International Social Research*, 11(59), 830-848.
- Tabach, M. and Friedlander, A. (2003). *The Role of Context in learning Beginnig Algebra*, Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Bellaria, Italia.
- Tall, D. and Thomas, M. (1991). Encouraging versatile thinking in algebra using the computer. *Publisher in Educational Studies in Mathematics*, 22, 125-147.
- Taylor Cox, Jennifer. (2003). *Algebra in Early Years? Yes*. Young Children, Ocak, ss. 14-21
- Temel-Doğan, D. & Özgeldi, M. (2018). Ders araştırması kapsamında matematik öğretmen adayları cebir öğretiminde sanal manipülatifleri nasıl kullanmaktadır?

Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 12(1), 152-179.

- Thomas, M. and Tall, D. (1986). *The value of the computer in learning algebra concepts*. Published in Proceedings of the Tenth International Conference on Psychology of Mathematics Education, London, 313-318.
- Trybulski, D. J. (2007). *Algebraic Reasoning in Middle School Classrooms: A Case Study of Standards-Based Reform and Teacher Inquiry in Mathematics* (Unpublished PhD Dissertation). University of Pennsylvania.
- Tutak, T., & Güder, Y. (2014). Matematiksel modellemenin tanımı, kapsamı ve önemi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(1).
- Türkez, K. (2009). *10. Sınıf Coğrafya Dersinde Yer Alan İklim Tipleri ve Bitki Örtüsü Konularının CBS İle Öğretilmesinin Öğrenci Başarısına Etkileri (Erzurum Örneği)* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Erzurum.
- Türkmen, H., & Tanışlı, D. (2019). Cebir Öncesi: 3, 4 ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Fonksiyonel İlişkileri Genelleme Düzeyleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 344-372.
- Umay, A. (2002). Öteki matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 275-281.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry*. ERIC Digest. ED220288.
- Usiskin, Z. (1988). "Conceptions of school algebra and uses of variables". In A. Coxford, & A. P. Schulte (Eds.), *Ideas of algebra, K-12*, 8-19. Reston: NCTM.
- Usiskin, Z. (1999) *Why is Algebra Important to Learn* (s. 22-30), Ed: B. Moses, Algebraic Thinking, Grades 9-12: Readings from NCTM's School Based Journals and Other Publications, Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- Usta, N. & Gökkurt Özdemir, B. (2018). Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerinin incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 427-453.
- Üner, İ. (2009). *İlköğretim okullarında karikatürle öğrenmenin öğrencilerin başarı ve tutum düzeylerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünlü, E. (2007). İlköğretim okullarındaki üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutum ve ilgilerinin belirlenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 129-148.
- Van Amerom, B. A. (2002). *Reinvention of early algebra: Developmental research on the transition from arithmetic to algebra* (Doctoral dissertation). The Freudenthal Institute, Utrecht.
- Van Ameron, B. (2003). Focusing on Informal Strategies when Linking Arithmetic to Early Algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 63- 75.
- Van de Walle, J. A. Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (7th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.

- Wagner, S. & Parker, S. (1993). *Advancing algebra. In Research ideas for the classroom: high school mathematics*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Wagner, S. (1981). Conservation of equation and function under transformations of variable. *Journal for Research in Mathematics Education*, 12, 107-118.
- Wang, J., & Goldschmidt, P. (2003). Importance of middle school mathematics on high school students' mathematics achievement. *Journal of Educational Research*, 97, 3-19.
- Westbrook, T. R. (2011). *Evaluating the effectiveness of experiential learning with concrete representational-abstract instructional technique in a college statistics and algebra course* (Doctoral Dissertation). Texas State University, Texas.
- Williams, S. (1997). *Algebra: what students can learn*. The nature and algebra in the K-14 curriculum. Proceedings of a National Symposium, Washington, DC, May 27-28.
- Yalvaç, B. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dili kullanma becerilerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yaman, H. ve Umay, A. (2013). İlköğretim öğrencilerinin sunum biçimlerine göre matematiksel örüntüleri algılayışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 405-416.
- Yenilmez K. ve Avcu, T. (2009). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeyleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (2), 37-45.
- Yenilmez, K. & Teke, M. (2008). Yenilenen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 229- 246.
- Yenilmez, K. (2007). İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 51-59.
- Yenilmez, K., & Duman, A. (2008). İlköğretimde matematik başarısını etkileyen faktörlere ilişkin öğrenci görüşleri. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 251-268.
- Yenilmez, K. ve Şan, İ. (2008). Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Kavramların Görsel Modellerini Tanıma Düzeyleri, *E-Journal of New World Sciences Academy*, 3(3), s. 409-418.
- Yıldırım, C. (2000). *Matematiksel düşünme*. İstanbul: Remzi Kitabevi
- Yıldırım, Z. ve Albayrak, M. (2017). Matematik dersinde basamaklı öğretim yönteminin kullanılmasının öğrencilerin duyuşsal gelişimlerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34.
- Yıldız, P., & Özdemir, İ. E. Y. (2020). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Temel Cebir Kavramlarına İlişkin Öğrenci Bilgisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(2), 448-467.
- Yıldız, P., Çiftçi, Ş. K., Ş. Akar, Ş. & Sezer, E. (2015). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlama sürecinde yaptıkları hatalar.

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Araştırmaları Dergisi, 1(1).

Yılmaz, N. (2015). Cebir öğretiminde yazma etkinliklerini kullanmanın ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 357-376.

Yılmaz, R. ve Argün, Z. (2013). Matematiksel genelleme sürecinde görselleştirme ve önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 564-576.

Yorgancı, S. (2019). Bilgisayar destekli soyut cebir öğretiminin başarıya ve matematiğe karşı tutuma etkisi: ISETL Örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(1), 260-289.

Zazkis, R., Liljedahl, P., & Chernoff, E. J. (2008). The role of examples in forming and refuting generalizations. *ZDM: International Journal in Mathematics Education*, 40(1), 131-141.



EKLER

EK 1. Tutum Ölçeği

Sevgili öğrenciler

Bu ölçek sizin matematikte cebir öğrenme alanına yönelik tutumunuzu ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçekte verilen ifadelerin kesin bir cevabı yoktur. Maddelere vereceğiniz cevaplar sizin kendi düşüncenizi yansıtmaktadır. Lütfen bu maddeleri dikkatli bir şekilde okuyunuz ve belirtilen ifadeleri samimi bir şekilde sizin yaşamınızdaki anlam ve önemine göre karşısındaki puanlama cetvelinden duygu ve düşüncenizi en iyi yansıttığını düşündüğünüz seçeneği işaretleyiniz. Bu ölçekte doğru veya yanlış yoktur. Önemli olan sizin gerçek düşüncelerinizdir.

Lütfen her madde için yalnız bir seçeneği işaretleyiniz ve hiçbir maddeyi cevapsız bırakmayınız. İşaretlemelerinizi cümlelerin karşısındaki boşluklardan size en uygun olana (x) koyarak yapınız. Çalışmamıza sağladığınız katkı için teşekkür ederiz.

Cinsiyet : Kız () Erkek ()
Sınıf : 6. Sınıf () 7. Sınıf () 8. Sınıf ()

Maddeler		Kesinlikle	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç
1	Günlük hayatta karşılaştığım problem durumlarını cebir ifadeleri kullanarak ifade etmeyi severim.					
2	Cebirsel ifadeleri günlük hayatta kullanırım.					
3	Cebir alanına ait konuları öğrenmek her zaman ilgimi çeker.					
4	Cebirsel ifadeleri modellemek cebire karşı ilgimi artırır.					
5	İçimde cebire karşı aşırı bir öğrenme isteği var.					
6	Cebirin gerçek yaşama uygulaması olan bir alan olduğunu düşünürüm.					
7	Verilen bir matematiksel modellemeyi cebirsel olarak ifade etmek beni heyecanlandırır.					
8	Cebirle ilgili problemleri çözmek beni mutlu eder.					
9	Sınavlarda soruları çözmeye cebire ait konulardan başlarım.					
10	Cebirsel olarak verilmiş bir ifadeyle ilgili matematiksel cümle kurabilirim.					
11	Verilen bir sözel ifadeyi cebirsel olarak ifade etmekte zorlanırım.					
12	Cebir alanına ait konulara çalışmak problem çözmeye yeteneğimi artırır.					
13	Cebire ait konulara uğraşmak vakit kaybıdır.					
14	Cebire ait hiçbir konu bana anlamlı gelmez.					
15	Cebirsel ifadelerin matematikten çıkarılması gereklidir.					
16	Matematik dersinde cebirsel ifadelerden sorumlu tutulmak istemem.					
17	Cebir ile ilgili problemler cebire karşı beni soğutur.					
18	Cebire zorunda kaldığım için katlanırım.					
19	Cebirsel ifadeleri yorumlamak hoşuma gidiyor.					
20	Cebir matematiğin öğrenmesi zor alanlarından biridir.					
21	Cebirsel ifadeleri bilmek veya bilmemek çok önemli değildir.					
22	Cebir olmasaydı matematik bir şey kaybetmezdi.					
23	Matematikte sayılar varken harflerin kullanılması bana saçma gelir.					
24	Cebir konularının işlediği matematik derslerine katılmaktan zevk duyarım.					
25	Cebirsel ifadeleri modellemek bana anlamsız gelir.					
26	Cebir sorularını çözmemek beni korkutmaz.					
27	Cebirle ilgili problemleri yapamamak beni endişelendirir.					
28	Cebir ile ilgili soruları çözmemek beni umutsuzluğa düşürür.					

EK 2. Başarı Testi

Adı :
Soyadı :

Sınıf :
Numara :

CEBİRSEL İFADELER DEĞERLENDİRME SORULARI

- 1) "60 dakikalık bir sınavda kalan süre" cümlesinin cebirsel olarak ifade edilişi aşağıdakilerden hangisidir?

(Geçen süre x olsun.)

- A) 60.x B) 60-x
C) x-60 D) 60+x

- 2) "Bir kutudaki kırmızı topların 1 fazlasının 4 katının yarısı kadar beyaz top vardır." Beyaz topların sayısını veren cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\frac{x+4}{2}$ B) $\frac{4x+1}{2}$
C) $\frac{x+1}{2}$ D) $\frac{4(x+1)}{2}$

- 3) $\frac{x-5}{2}$ cebirsel ifadesinin yorumu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Bir sayının 5 fazlasının yarısı
B) Bir sayının yarısı
C) Bir sayının 5 eksiğinin yarısı
D) Bir sayının 5 eksiğinin 2 katı

- 4) Aşağıdaki ifadelerden hangisinin cebirsel ifadesi $7.(x+8)$ 'dir?

- A) Bir sayının 7 fazlasının 8 katı
B) Bir sayının 7 katının 8 fazlası
C) Bir sayının 8 fazlasının 7 katı
D) Bir sayının 8 fazlası

- 5) $h=7$ için aşağıdakilerden hangisinin değeri 20 eder?

- A) $2h+5$ B) $3h-2$
C) $2h+1$ D) $3h-1$

- 6) $r=3$ için aşağıdakilerden hangisinin değeri 41 eder?

- A) $20r-19$
B) $15r+4$
C) $14r+1$
D) $11r+9$

- 7) Batuhan'ın x tane kalemi vardır. Ayberk'in kalemlerinin sayısı Batuhan'ın kalemlerinin sayısının 5 katından 3 eksiktir. Ayberk'in kalemlerinin sayısını veren cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $3x-5$ B) $5x-3$
C) $2x-4$ D) $3x-3$

- 8) a kg toz şeker ,her biri 7 kg toz şeker alantorbalara konuluyor. Toplam torba sayısını veren cebirsel ifade hangisidir?

- A) 7a B) $a+7$
C) $\frac{7}{a}$ D) $\frac{a}{7}$

- 9)Aşağıdaki cebirsel ifadelerden hangisi diğerlerinden farklıdır?

- A) d-10 B) 10-c
C) m-10 D) a-10

- 10) $x=4$ ve $y=5$ için $\frac{2x+4y}{x}$ cebirsel ifadesinin değeri kaçtır?

- A) 7 B) 8
C) 9 D) 10

- 11) $7.(\frac{x+7}{3})$ cebirsel ifadesinin sözel karşılığı nedir?

- A) Bir sayının 7 fazlasının üçte birinin 7 katı
B) Bir sayının 7 katının üçte birinin 3 fazlası
C) Bir sayının 7 fazlasının üçte biri
D) Bir sayının 3 fazlasının 7 katı

- 12) Bir kenarı 3x olan eşkenar üçgenin çevresini veren cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 8x B) 9x
C) 10x D) 11x

- 13) ABC eşkenar üçgeninin çevresi ile KLMN karesinin çevreleri eşittir. ABC üçgeninin bir kenarı 8a ise KLMN karesinin bir kenarı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 4a B) 6a
C) 8a D) 10a

- 14) Bir düzgün beşgenin çevresi z cm'dir. Buna göre bir kenarının uzunluğunu veren cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?
(Çevre tüm kenarların uzunları toplamıdır.)

- A) 5z B) z C) $\frac{z}{5}$ D) z-5

15) $x=4$ olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi en büyüktür?

- A) $2x$ B) $x+2$
C) $3x-2$ D) $x+5$

16) Aşağıdakilerden hangisi bir cebirsel ifade değildir?

- A) $2m$ B) $x-4$
C) $2n+4$ D) $42-32$

17) Bir sayının 13 katı * ifadesinin cebirsel olarak ifade edilişi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $13k$ B) $13+m$
C) $9-13$ D) $13-d$

18) $3a+23$ cebirsel ifadesinin $a=5$ için alacağı değer kaçtır?

- A) 6 B) 15
C) 38 D) 23

19) $25-k+4$ cebirsel ifadesinin $k=10$ için alacağı değer kaçtır?

- A) 19 B) 20
C) 21 D) 22

20) "Buzdolabındaki yumurtaların 5 tanesini kullandım." Verilen duruma uygun cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $15-m$ B) $5-m$
C) $20-m$ D) $m-5$

21) $8(x-3)$ cebirsel ifadesinin $x=11$ için alacağı değer kaçtır?

- A) 63 B) 65
C) 64 D) 72

22) $5m+2$ cebirsel ifadesinin sözel cümlesi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sınıf mevcudunun 5 fazlasının 2 katı
B) Kitaplarının sayısının 5 katı
C) Annemin yaşınn 5 katının 2 fazlası
D) Elimdeki paranın 5 katının 2 eksiği

23) Bir kenarı $3a+6$ olan bir karenin çevre uzunluğunun cebirsel gösterimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $6a+12$ B) $12a+24$
C) $3a+6$ D) $9a+36$

24) Aşağıdaki cebirsel ifadelerden hangisi yanlış ifade edilmiştir?

- A) $5a+6$, Derya'nın oyuncaklarının 5 katının 6 fazlası
B) $x+9$, Filiz'in 9 yıl sonraki yaşı
C) c^2-2 , Karenin alanının 2 eksiği (Karenin bir kenarı 'c' cm)
D) $4(m+5)$, Bir sayının 4 katının 5 fazlası

25) $m=7$ olduğuna göre aşağıdakilerden hangisinin sonucu en küçüktür?

- A) $3m+2$ B) $2m+10$
C) $m+20$ D) $4m$

26) $\blacktriangle \rightarrow x$ ve $\blacksquare \rightarrow 5$ olduğuna göre $\blacktriangle \blacktriangle \blacktriangle \blacktriangle \blacktriangle$ cebirsel ifadesi hangisine eşittir? $\bullet \bullet \bullet$

- A) $4x+10$ B) $3x+40$
C) $5x+15$ D) $4x+30$

27) $2f-6$ cebirsel ifadesinin $f=11$ için alacağı değer kaçtır?

- A) 16 B) 23
C) 18 D) 28

EK 3. Konu Sunuları



2.



3.

Cebirsel ifadelerde kullanılan harfler sayıları temsil eder ve değişken olarak adlandırılır.

$$\begin{array}{lcl} a & \longrightarrow & 5 \\ y & \longrightarrow & 9 \\ h & \longrightarrow & 8 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} a \\ y \\ h \end{array}} \right\} \text{Değişken}$$

Değişken yerine herhangi bir **harf** veya **sembol** kullanılır.

4.



Kalemlerin 5 fazlası

5.



Aldığım balıkların üç eksiği

6.



Yolcuların 3 katı

7.



Deniz'in harçlığının yarısı

8.



**Melike'nin tokalarının
5 katının 4 fazlası**

9.



10.



11.



12.

Şimdi de verilen cebirsel ifadelere karşılık gelecek cümleler yazalım:

Yaş



$d+4$

O hâlde d'nin 4 fazlası alındığına göre yaşımın dört fazlası diyebiliriz.

Yaşımın dört fazlası

Aldığım kitap sayısı



$3m$

m'nin 3 katı alındığına göre sözel ifade aldığım kitapların 3 katı şeklinde olur.

Aldığım kitapların üç katı

13.



Cebirsel İfade	Terim	Katsayı	Sabit Terim
İçerisinde en az bir bilinmeyen ve işlem içeren ifadeler cebirsel ifade denir.	Bir cebirsel ifadede (+) veya (-) ifadeleriyle ayrılan her bir ifadeye terim denir.	Değişkenin önünde çarpım durumunda bulunan sayıya katsayı denir.	İçerisinde değişken bulunmayan terime ise sabit terim denir.

14.

$3x + 4y - 2$ ifadesini inceleyelim.



15.



$$5k + 4m - 3f + 7$$

cebirsel ifadesinin terim sayısını, katsayılarını ve sabit terimini bulalım.

16.



Harfleri ve harflerinin üsleri aynı olan terimlere **benzer terim denir.**



17.



$$5a + 3b - 4a^2 + 2abc - 6a$$

cebirsel ifadesinde benzer ifadeleri bulalım.



18.

 Köpeğin söylediği ifadeler ile kedinin söylediği matematik ifadelerini eşleştiriniz.

Ardışık iki sayının toplamı	x-5
Balıkların sayısının 5 katı	5x
Eşkenar üçgenin çevresi	3x
Arabaların sayısının 5 eksiği	x+5
	x + (x+1)




19.

 Tabelalardaki cebirsel ifadeler ile matematik cümlelerini eşleştiriniz.

Bir x sayısının 9 fazlası	$x+9$
Bir x sayısının 5 fazlasının 2 katı	$4x$
Bir x sayısının 6 katının 9 eksiği	$[x+5] \cdot 2$
	$[6x] - 9$

20.

 Cümlelerin eksik kısımlarını, seçenekleri sürükleyerek tamamlayınız.

En az bir bilinmeyen ve işlem içeren ifadelere _____ denir.

Cebirsel ifadelerde kullanılan sayıları temsil eden harflere _____ denir.

Terimlerin sayısal çarpanına _____ denir.

Bir cebirsel ifadede bir sayı ile değişken veya birden fazla değişkenin çarpımına _____ denir.



21.





Cebirsel ifadelerdeki harfler değişken olarak adlandırılır.

$5x^2+3x+5$ ifadesinde birinci terimin katsayısı 2, kuvveti 5'tir.

x^2+4x5 cebirsel ifadesinde sabit terim 4'tür.

Değişkeni ve bu değişkenin kuvvetleri eşit olan cebirsel ifadeler benzer terimlerdir.

22.

Tuttuğum balıkların 8 fazlası

$x = 1$ için $x + 8$ $= 1 + 8$ $= 9$	$x = 2$ için $x + 8$ $= 2 + 8$ $= 10$	$x = 3$ için $x + 8$ $= 3 + 8$ $= 11$	$x = 4$ için $x + 8$ $= 4 + 8$ $= 12$
---	--	--	--

23.

Ayakkabıların numaralarını cebirsel ifadelerde değişken yerine 4 yazarak bulunuz. Bulduğunuz sonucu ilgili kutuya yazıp "Kontrol" butonuna basınız.



$10x = ?$	$19(x-2) = ?$	$5x+16 = ?$	$x+33 = ?$	$x^2+23 = ?$
-----------	---------------	-------------	------------	--------------

24.

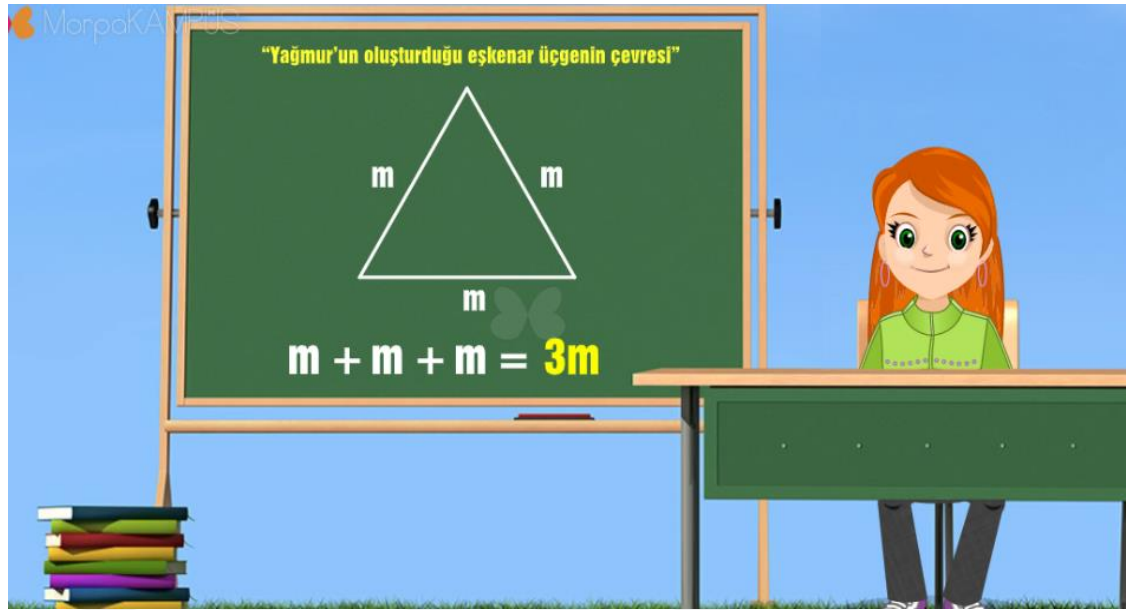
Verilen x değerini göz önünde bulundurarak cebirsel ifadeleri uygun sonuçlarla eşleştiriniz.



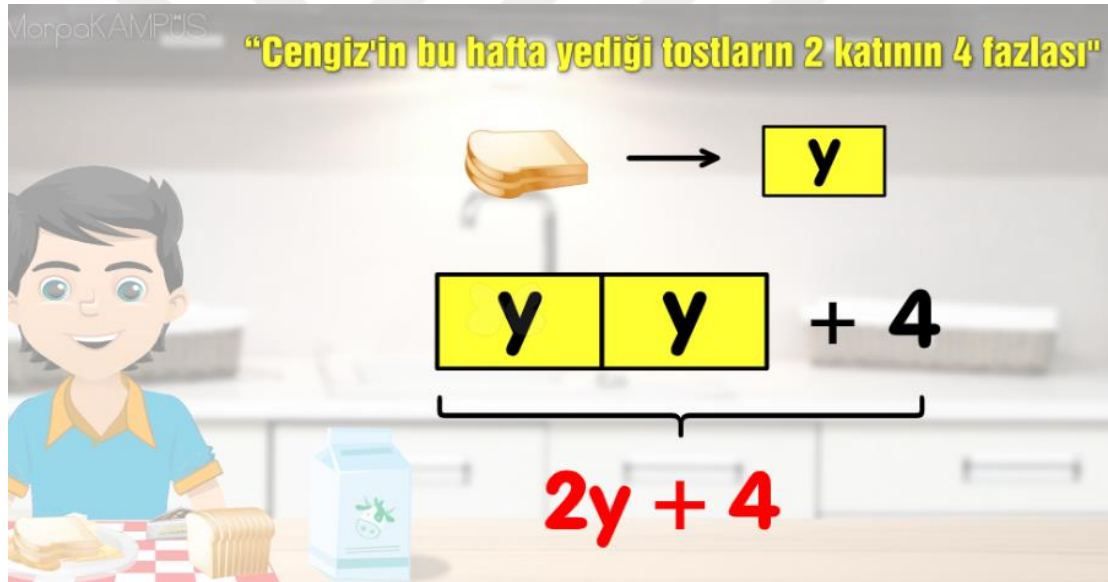
$x=2$

$x + (x + 1)$	9
$5x$	2
$x^2 - 1$	5
$x^2 + 5$	3
$x^2 - x$	10

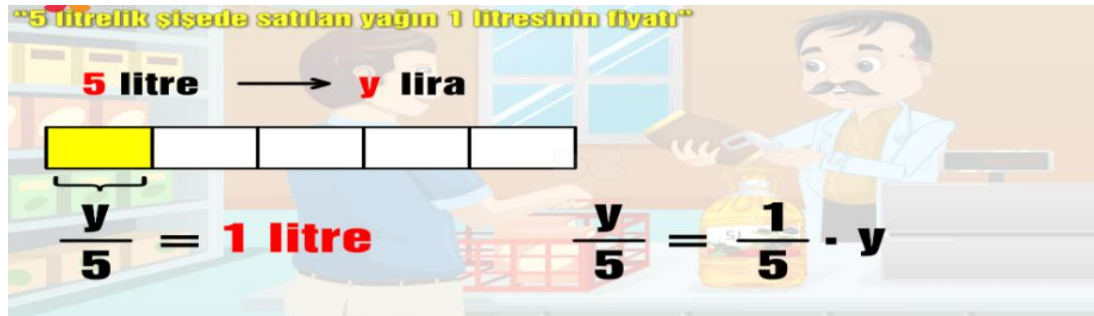
25.



26.



27.



28.

Atlas'ın ikolatalarının 5 katının yarısı ifadesini cebirsel ifade ile gösterelim.

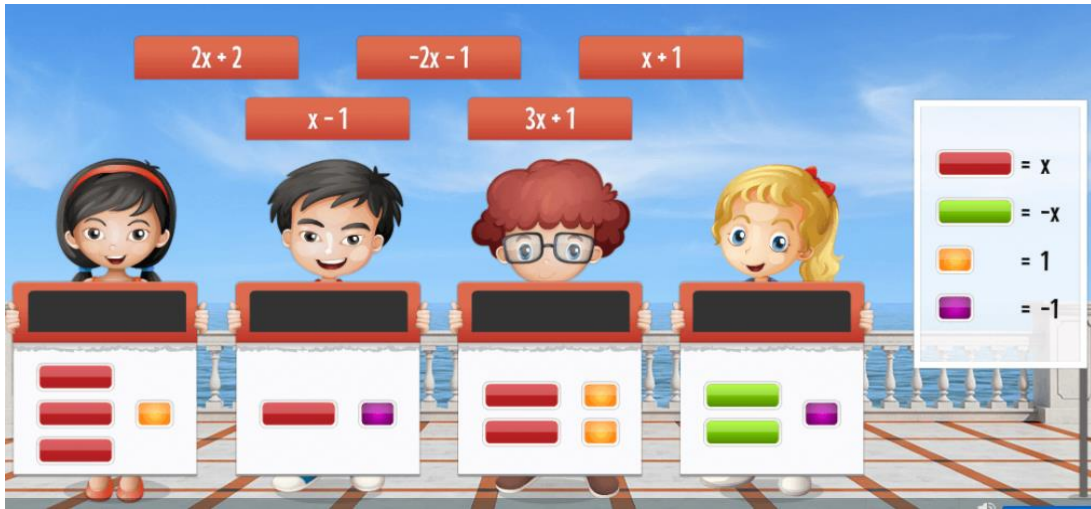
Atlas'ın çikolata sayısı: x

Atlas'ın çikolata sayısının 5 katı : $5x$

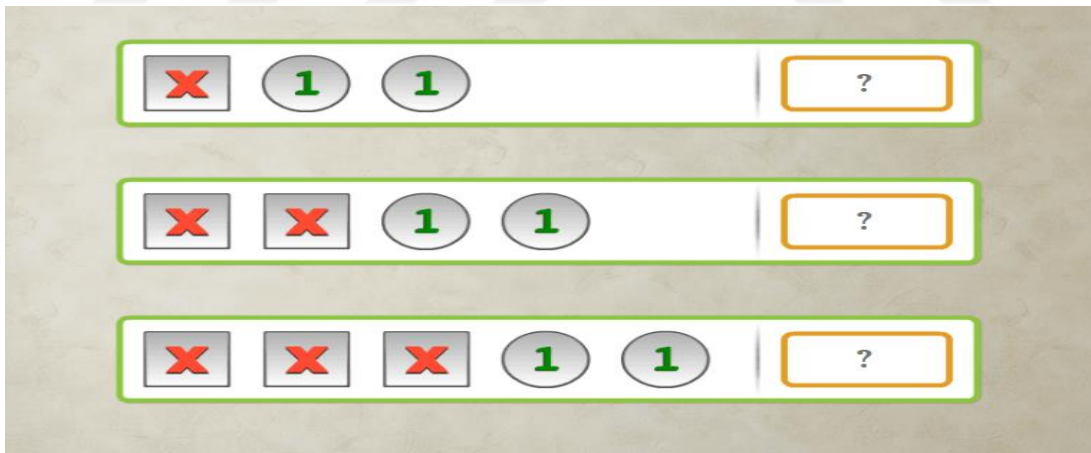
Atlas'ın çikolata sayısının 5 katının yarısı : $\frac{5x}{2}$

$$\frac{5x}{2} = 5x \cdot \frac{1}{2} = \frac{5}{2} \cdot x$$

29.



30.



EK 4. Çalışma Kağıtları

Çalışma kağıdı 1

Aşağıda verilen ifadelerin cebirsel karşılığını yazınız.

Bir sayının 5 fazlası		Yolcuların 9 katının 7 eksiği	
Kalemlerimin 10 eksiği		Yaşımın çeyreğinin 6 fazlası	
Ayakkabıların 2 katı		Simitlerin 4 fazlasının 8 katı	
Akvaryumdaki balıkların yarısı		Güllerin 10 eksiğinin 6 katı	
Paramın $\frac{3}{4}$ 'ü		Eşkenar üçgenin çevresi	
Öğrencilerin 12 fazlası		Ardışık iki tek sayının toplamı	
4 tanesini boş bıraktığım testte yaptığım soru sayısı		Sabit hızla 5 saatte aldığım yol	

Aşağıda verilen cebirsel ifadelere uygun birer sözel durum yazınız.

			
		$a + 7$	
$2(x - 4)$		$20 : 3$	
$3x + 5$		$5x - 1$	
$\frac{x + 2}{5}$		$6 - x$	

Aşağıda verilen cebirsel ifadelere göre boş bırakılan yerleri doldurunuz.

		
Terimler:	Terimler:	Terimler:
Değişkenler:	Değişkenler:	Değişkenler:
Katsayılar:	Katsayılar:	Katsayılar:
Sabit terim:	Sabit terim:	Sabit terim:
		
Terimler:	Terimler:	Terimler:
Değişkenler:	Değişkenler:	Değişkenler:
Katsayılar:	Katsayılar:	Katsayılar:
Sabit terim:	Sabit terim:	Sabit terim:

Çalışma kağıdı 2

Aşağıdaki cebirsel ifadelerde değişken yerine istenilen değerleri yazarak cebirsel ifadenin alacağı değeri bulunuz.



$$4x - 5$$

- $x = 0$ için $\rightarrow$
 $x = 1$ için $\rightarrow$
 $x = 2$ için $\rightarrow$

$$7x - 2$$

- $x = 0$ için $\rightarrow$
 $x = 1$ için $\rightarrow$
 $x = 2$ için $\rightarrow$

$$3x - 4$$

- $x = 0$ için $\rightarrow$
 $x = 1$ için $\rightarrow$
 $x = 3$ için $\rightarrow$

$$2a^2$$

- $a = 1$ için $\rightarrow$
 $a = 2$ için $\rightarrow$
 $a = 3$ için $\rightarrow$

$$7a - 5$$

- $a = -1$ için $\rightarrow$
 $a = 0$ için $\rightarrow$
 $a = 1$ için $\rightarrow$

$$3a - 7$$

- $a = -1$ için $\rightarrow$
 $a = 2$ için $\rightarrow$
 $a = 3$ için $\rightarrow$

Aşağıdaki cebirsel ifadelerin değerlerini bulunuz.

$\star = 2$ için $\star + 7 =$

$\triangle = 0$ için $4\triangle^2 - 2\triangle + 10 =$

$c = 1$ için $3c^5 + 6c - 8 =$

$x = 4$ ve $y = 3$ için $2x^2 + xy - 5xy^3 =$



$$4\heartsuit = \heartsuit + \heartsuit + \heartsuit + \heartsuit$$

Örneğe göre aşağıdaki cebirsel ifadelere eşit olan cebirsel ifadeler yazınız.



$$\leftarrow 2a \rightarrow$$

$$\leftarrow 3\text{ } \rightarrow$$

$$\leftarrow \frac{d}{5} \rightarrow$$

$$\leftarrow \frac{3+x}{5} \rightarrow$$

$$a$$

$$1$$

Yukarıda "a" cebirsel ifadesi ve "1" görsellerle verilmiştir. Örneklerden yola çıkarak cebirsel ifadeleri modelleyiniz.

Örnek 1: $3a \rightarrow$ $a \quad a \quad a$

Örnek 2: $2a + 3 \rightarrow$ $a \quad a \quad 1 \quad 1 \quad 1$

$2a + 1 \rightarrow$

$3a + 1 \rightarrow$

$a + 5 \rightarrow$

$4a + 2 \rightarrow$

EK 5. Cebir Etkinlikleri

ETKİNLİK 1:ŞEKİLLER DEĞİŞKENLERİMİZ

KAZANIMLAR:

- Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.
- Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.
- Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.



ETKİNLİK SORULARI

1. Nazlı, Yavuz'dan 2 yaş büyüktür. Nazlı'nın yaşını değişken kullanarak yazalım.
2. İngilizce yazılısı olan Şule, saate baktığında yazılı süresinin 18 dakikasının geçtiğini görüyor. Yazılının bitmesine kaç dakika kaldığını cebirsel olarak bulalım.
3. Dart tahtasına atış yapan Sefa'nın, ikinci gün attığı isabetli atış sayısı, birinci günkü isabetli atış sayısının 2 katıdır. Sefa'nın ikinci gün attığı isabetli atış sayısını cebirsel olarak yazalım.
4. Hazal'ın öğretmeni tahtaya, "Kalemliğinizdeki kalem sayısının 5 katının 2 eksiği kaçtır?" sorusunu yazıyor. Hazal'ın kalemliğinde 3 kalem, Nilgün'ün 5 kalem ve Deniz'in de 6 kalem olduğuna göre bu üç arkadaşın, sorunun cevabını kaç bulacaklarını hesaplayalım.
5. Hande Hanım kışa hazırlık için domates konserve yapıyor. Konserveleden 8 şişeyi kendine ayırıp kalan şişeleri iki çocuğuna eşit olarak paylaşıyor. Çocuklarının kaçar konserve şişesi alacağını cebirsel olarak ifade edelim.

6. Yandaki kabın içinde ve dışında fındık bulunmaktadır. Kabın içinde bulunan fındıkların sayısını bilemeyiz. Ancak dışında bulunan fındıkları rahatlıkla sayabiliriz. Kabın içinde sayısını bilmediğimiz kadar fındık, dışında ise iki tane fındık vardır. Bütün fındıkların sayısını matematiksel olarak nasıl ifade edebiliriz?

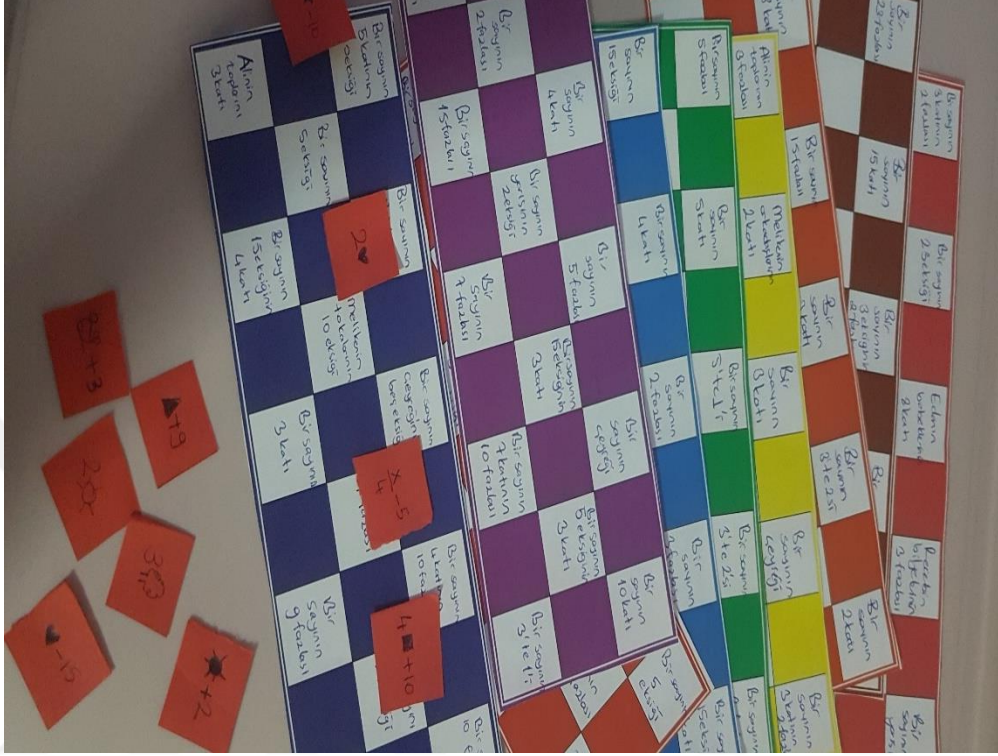


7. Gömlek  retimi yapılan bir fabrikada her i  i, o gün ürettiği her bir gömlek için 13 TL ve yol parası olarak da 5 TL yevmiye almaktadır. Yevmiyelerini almak için işçilerin o gün ürettikleri gömlek sayısını bir makineye yazıp makinenin "   " tuşuna basmaları yeterlidir.

Makinenin yaptığı işlemin sözel ifadesini ve makinenin yaptığı işleme karşılık gelen matematiksel ifadeyi bulalım.

ETKİNLİK 2:TOMBALA ETKİNLİĞİ KAZANIMLAR:

- Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.



Öğretmenin tahtaya yazdığı cebirsel ifadeler ve öğrencilerin elindeki tombala kağıtlarındaki sözel ifadeleri eşleştirerek oluşturulan etkinlik ile yukarıdaki kazanımları pekiştirilmiş oldu.

ETKİNLİK 3:EMOJİ DEĞİŞKENLER ETKİNLİĞİ

KAZANIMLAR:

- Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.

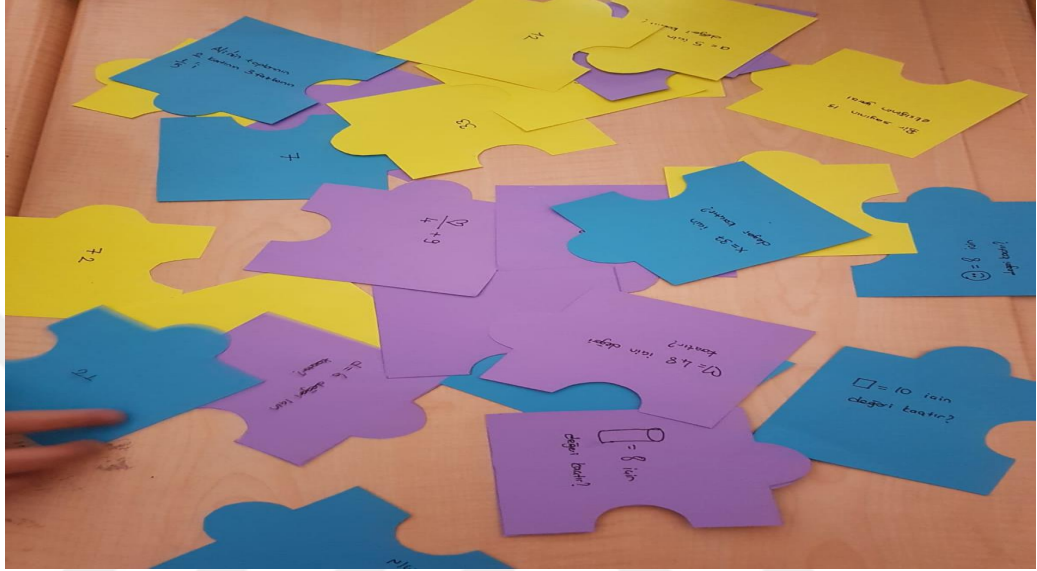


Bu etkinlikte öğrencilere sözel ifadeler verilerek öğrencilerden bunları cebirsel ifadeler halinde yazmaları ve sonraki adımlarda da öğrencilerden verilen cebirsel ifadelere uygun sözel ifade yazmaları istenmiştir. Etkinlikle, öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlamlandırmaları amaçlanmıştır.

ETKİNLİK 4:PUZZLE ETKİNLİĞİ

KAZANIMLAR:

- Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.
- Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.
- Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.

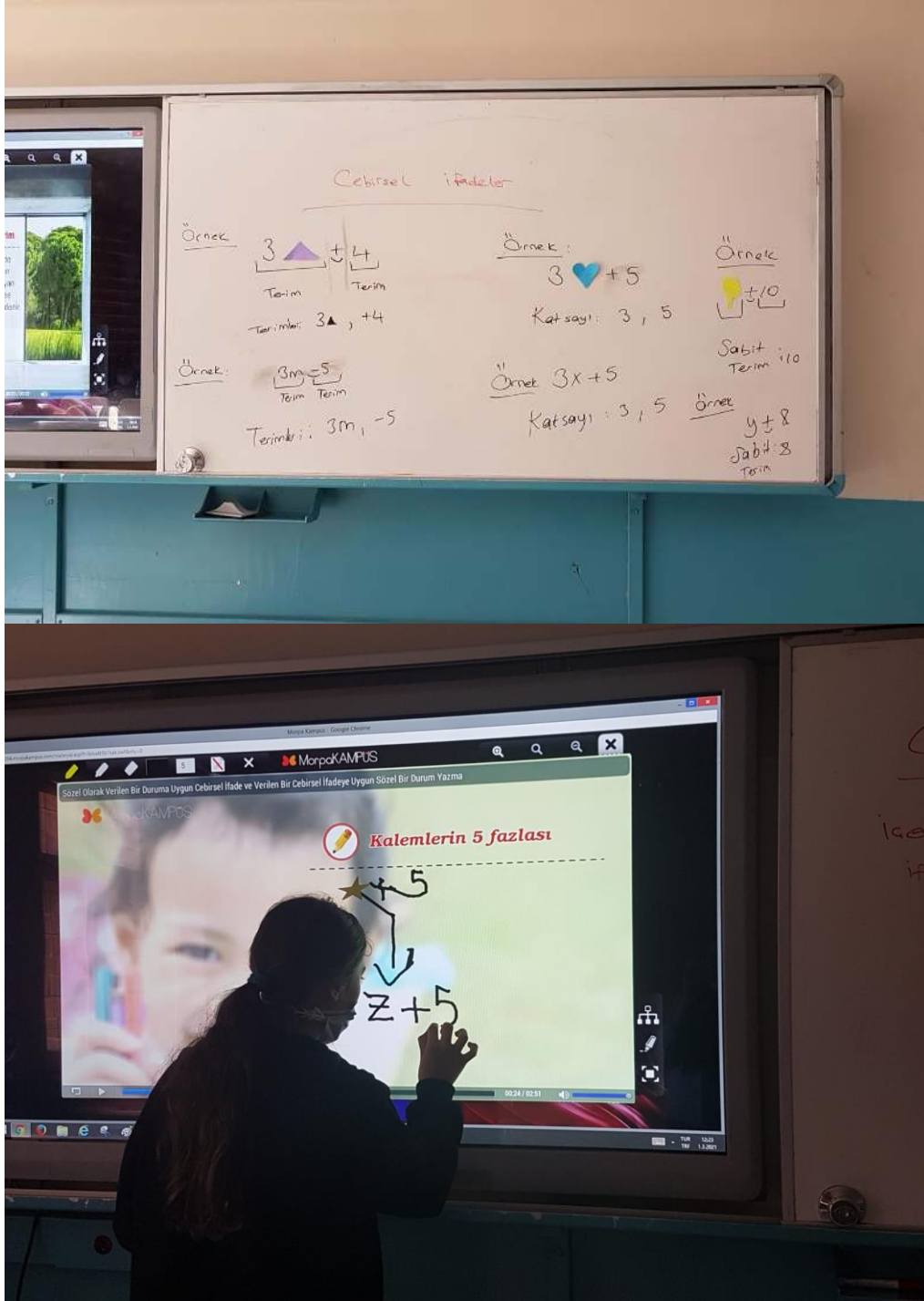


Sözel olarak oluşturulan problemlerin cebirsel gösterimi, alacağı değer ve aldığı değer sonucunu birleştirerek puzzle oluşturularak kazanımların pekiştirilmesi sağlandı.

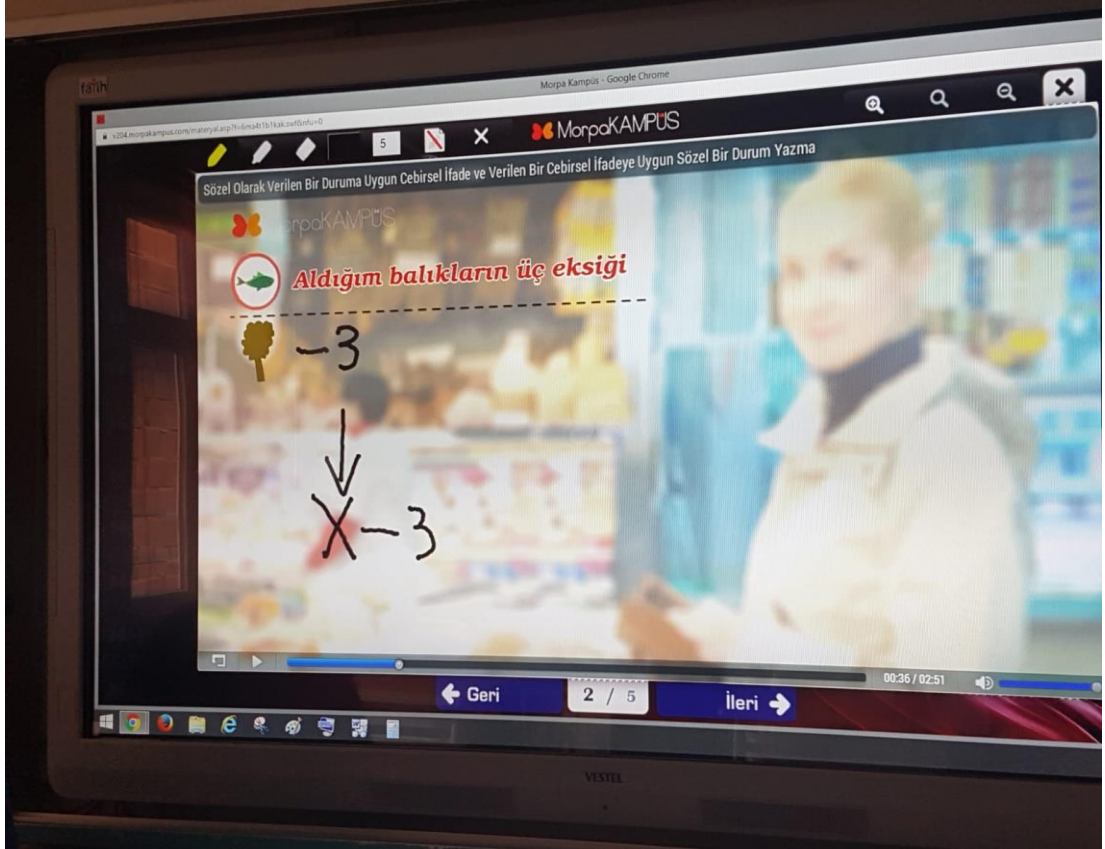
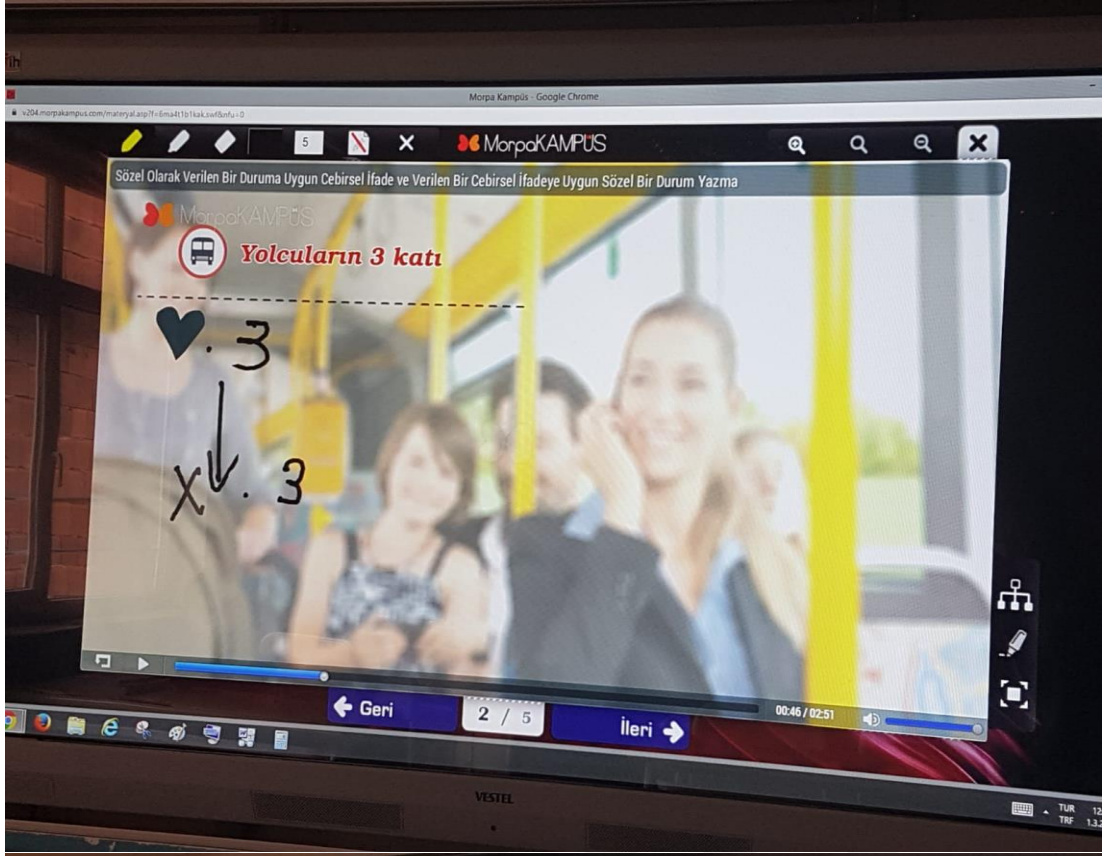
EK 6. Çalışma Planı ve Uygulama Süreci

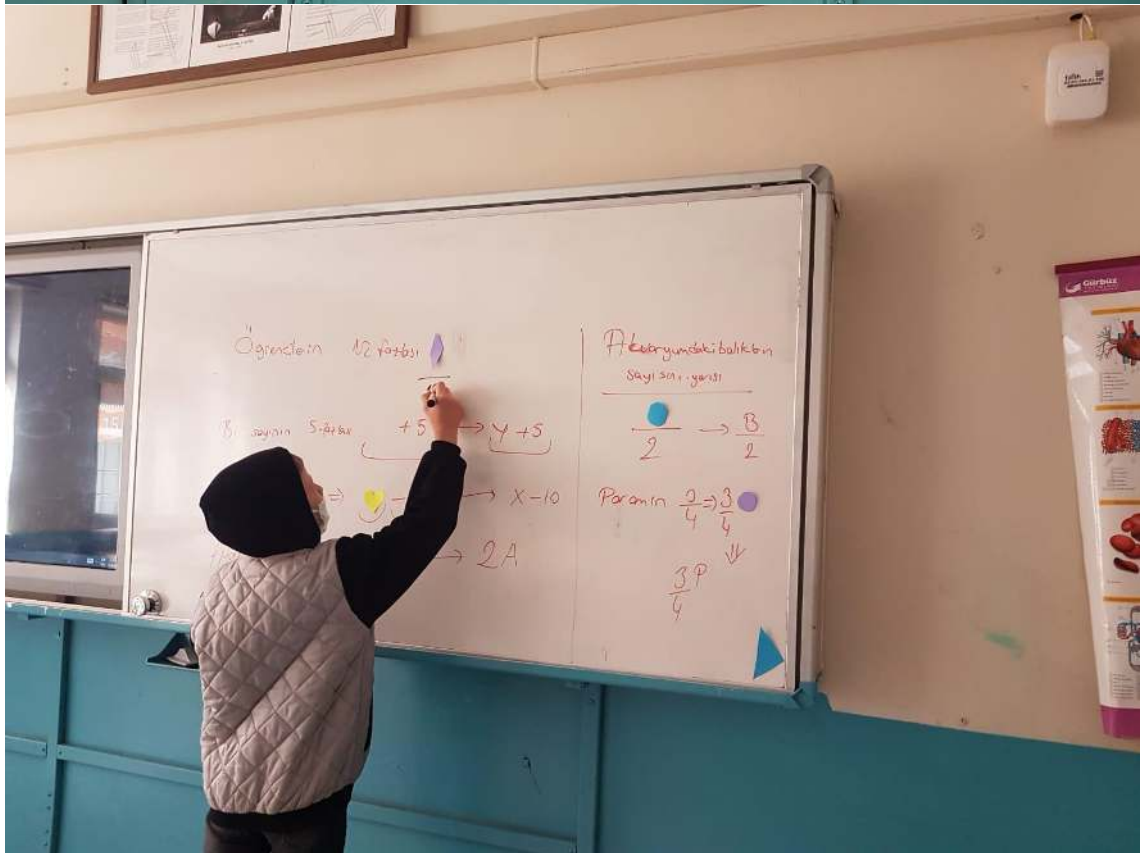
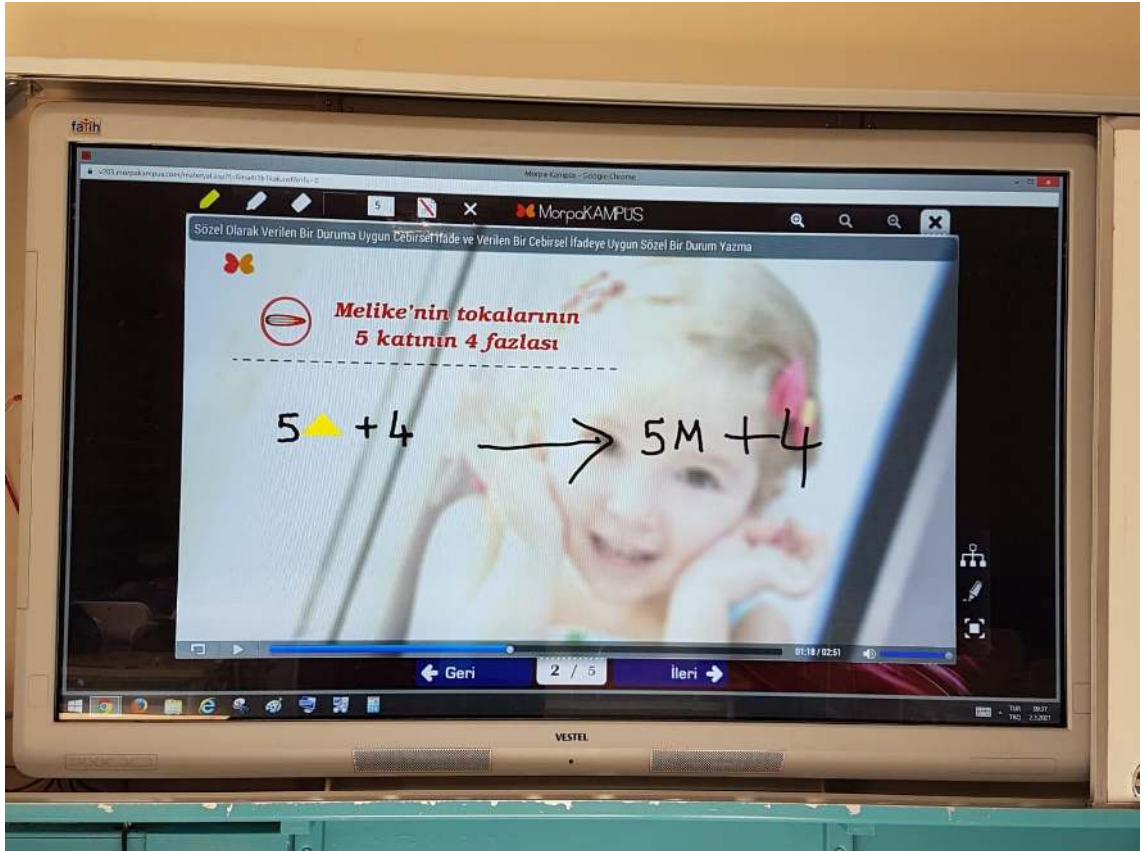
HAFTA	TARİH	SAAT	KAZANIMLAR/UYGULAMALAR
Uygulama Öncesi			
Rize ilindeki pandemi koşullarında açık olup mevcut 5. sınıftaki Matematik dersi karne puanları değerlendirilerek denk olan iki okulun 6.sınıf şubeleri belirlenmiştir.			
Uygulama Süreci			
1. hafta	22-26 Şubat	1 ders saati	DG ve KG'ye öntest (Başarı Testi) uygulanmıştır.
1. hafta	22-26 Şubat	1 ders saati	DG ve KG'ye Tutum Ölçeği uygulanmıştır.
2.hafta	01-05 Mart	5 ders saati	Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.(Çalışma Kağıdı 1, Etkinlik 1,Etkinlik 2,Etkinlik 3)
3.hafta	08-12 Mart	5 ders saati	Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.(Çalışma Kağıdı 2, Etkinlik 1)
4.hafta	15-19 Mart	5 ders saati	Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.(Çalışma Kağıdı 3, Etkinlik 1,Etkinlik 4)
Uygulama sonrası			
5.hafta	22-26 Mart	1 ders saati	DG ve KG'ye sontest (Cebirsel İfadeler Başarı Testi) uygulanmıştır.
5.hafta	22-26 Mart	1 ders saati	DG ve KG'ye sontest (Cebir Tutum Ölçeği) uygulanmıştır.

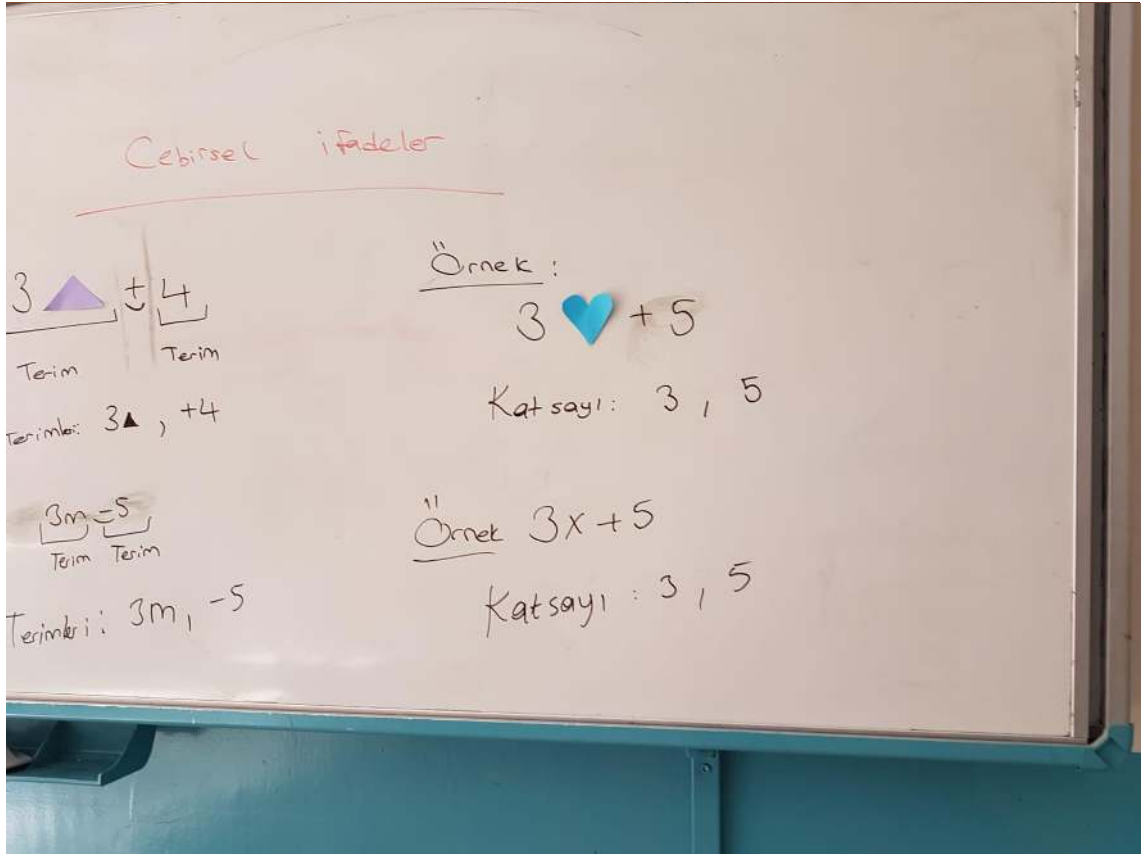
EK 7.Uygulama Fotoğrafları













İZİN BELGELERİ

EK 8. Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 05/11/2020-422283

T.C.



FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

Sayı :97132852/302.14.01/
Konu :Etik Kurul Değerlendirmesi

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALINA

Anabilim Dalınız Dr.Öğr.Üyesi Tayfun TUTAK'ın danışmanı olduğu yüksek lisans öğrencisi Büşra NAYIROĞLU'na ait "Cebir Öğretiminde Değişken Kavramına Şekil Sembollerinden Harf Temsiline Geçişin Öğrencilerin Başarı ve Tutumuna Etkisi" konulu çalışma ile ilgili Etik Kurul Kararı ekte sunulmuştur.

Gereğini ve bilgilerinizi rica ederim.

e-imzalıdır.
Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ
Kurul Başkanı

Firat Üniversitesi Rektörlüğü 33119 ELAZIĞ/TÜRKİYE

Aynı anda ilgili işin vitesi : Firat Arızan

Tel: 0 424 237 00 00

Fax: 0 424 2322717

E-Posta: :

Elektronik e-<http://www.firat.edu.tr>

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince görevli elektronik imza ile imzalanmıştır.

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ÇALIŞMACILARIN ADI SOYADI
23.10.2020	22	9	Sorumlu Araştırmacı : Dr.Öğr.Üyesi Tayfun TUTAK Yardımcı Araştırmacı:Büğra NAYIROĞLU

KARAR

"Cebir Öğretiminde Değişken Kavramının Şekil Sembollerinden Harf Temsiline Geçişin Öğrencilerin Başarı ve Tutumuna Etkisi" konulu çalışma etik kurulumuzda görüşülmüş olup; çalışmanın etik kurullara uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ (Başkan)			
Prof. Dr. Şebahattin DEVECİOĞLU (Üye)	İmza	Doç. Dr. Rafat BİLGİN (Üye)	İmza
Prof. Dr. Süleyman İLHAN (Üye)	İmza	Doç.Dr. Haki PEŞMAN (Üye)	İmza
Doç. Dr. İrfan EMRE (Üye)	İmza	Doç.Dr. Yunus Emre KARAKAYA (Üye)	İmza
Doç. Dr. Taner YILDIRIM (Üye)	İmza	Dr. Öğr. Üyesi Serkan BİÇER (Üye)	İmza
Doç.Dr. Erkan Turan DEMİREL (Üye)	İmza	Dr.Öğr. Üyesi Ayşe Ülkü KAN (Üye)	İmza
Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurul Sekreteri : Pınar ARSLAN			İmza

EK 9. Tez Çalışma İzni



T.C.
RİZE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-57774812-619-19789048
Konu : Tez Çalışması İzni

27.01.2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğünün 21/01/2021 tarihli ve 5740 sayılı yazısı.
b) Millî Eğitim Bakanlığının 21/01/2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 (2020/2) sayılı Genelgesi.

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Büşra NAYIROĞLU'nun "Cebir Öğretiminde Değişken Kavramının Şekil Sembollerinden Harf Temsiline Geçişin Başarı ve Tutumuna Etkisi" konulu bilimsel araştırması kapsamında ekte sunulan form ve testleri 2020-2021 Eğitim Öğretim Yılında ilimiz genelinde bulunan ortaokul öğrencilerine uygulama isteği ilgi yazı ile bildirilmektedir.

Söz konusu form ve testlerin 2020-2021 Eğitim Öğretim Yılında denetimi okul idaresinde olmak üzere, tüm salgın tedbirlerine uyularak, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre ilimiz genelinde bulunan ortaokul öğrencilerine uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ahmet GÜRBÜZ
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

OLUR
27.01.2021

Engin EMEN
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Adres : Rize Valiliği Hizmet Binası Kat:3
Telefon No : 0 (464) 280 13 77
E-Posta: rize57@meb.gov.tr
Kop Adresi : mehi1601.rize.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.meb.gov.tr/meb-olay>
Belge İçin Özet: MEH1601 - 547
İnternet Adresi: www.meb.gov.tr
Faks: 0 (464) 280 13 62

Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır. <https://www.meb.gov.tr/meb-olay> adresinden: 8203-a036-3E35-3454-2b04 kodu ile teyit edilebilir.

EK 10. Anket Çalışma İzni



T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Genel Sekreterlik

Sayı : E-11611387-100-5740
Konu : Anket Çalışması (Büşra
NAYIROĞLU)

RİZE VALİLİĞİNE
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Büşra NAYIROĞLU, *"Cebir Öğretiminde Değişken Kavramının Şekil Sembollerinden Harf Temsiline Geçişin Öğrencilerin Başarı ve Tutumuna Etkisi"* konulu çalışmasını 01 Mart 2021 ile 30 Haziran 2021 tarihleri arasında Rize İl Millî Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı resmi ortaokullarda yapmayı planlamaktadır.

Bilgileriniz ile adı geçen yüksek lisans öğrencisinin söz konusu anket uygulamasını gerçekleştirebilmesi için gerekli iznin verilmesi hususunda gereğini arz ederim.

Prof. Dr. Fahrettin GÖKTAŞ
Rektör

1600
21 Ocak 2021
İl Millî Eğt. Müd.'ne
Vali a.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu : BELCK6HAB Pin Kodu : 91212
Adres: Fırat Üniversitesi Rektörlüğü 23119 ELAZIG/TÜRKİYE
Telefon: 0 (424) 237 00 00 Faks: 0 (424) 0
Elektronik Ağ: <http://www.firat.edu.tr>
Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/firat-universitesi-ebys>
Bilgi için: Tuba KAYALI
Unvanı: Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni



EK 11. Başarı Testi Kullanma İzni

Başarı testi kullanma izni

Gelen Kutusu



Büşra Nayiroğlu 13 Haz

Merhabalar ben Büşra NAYIROĞLU. Fırat üniversitesi de matematik eğitimi üzerine yüksek lisans yapıyorum, tez çalışma



Aybüke Okuducu 14 Haz

Merhaba Büşra hocam tabi ki de kullanabilirsiniz iyi çalışmalar diliyorum 😊 13 Haz 2021 Paz 21:33 tarihinde Büşra Nayiroğlu



Büşra Nayiroğlu 6 gün önce

Alıcılar: Aybüke ✓



Teşekkürler hocam 😊

14 Haz 2021 Pzt 22:52 tarihinde Aybüke Okuducu



şunu yazdı:

[Alıntılanan metni göster](#)

EK 12. Tutum Ölçeği Kullanma İzni

(konu yok) Gelen Kutusu



Büşra Nayiroğlu 25 Oca

Alıcılar: hkrc47 ✓



Merhabalar ben Büşra NAYIROĞLU. Fırat üniversitesi de matematik eğitimi üzerine yüksek lisans yapıyorum,tez çalışma konusu; cebir öğretiminde değişken kavramının şekil sembollerinden harf temsiline geçişin öğrencilerin başarı ve tutumuna etkisidir. Cebir tutum ölçeğinizi tezimde kullanmak üzere izninizi rica ediyorum.şimdiden teşekkür ederim iyi çalışmalar dilerim.



Hilmi Karaca 25 Oca

Alıcılar: ben ✓



Merhaba,
Ortaokul Cebir Tutum Ölçeğini çalışmanızda kullanabilirsiniz.
Çalışmanıza katkı sağlaması dileğiyle iyi çalışmalar dilerim.

25 Oca 2021 Pzt, saat 12:44 tarihinde Büşra Nayiroğlu [Redacted] şunu yazdı:

[Alıntılanan metni göster](#)



Büşra Nayiroğlu 25 Oca

Alıcılar: Hilmi ✓



Teşekkürler hocam.

EK 13. Orjinallik Raporu



T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ BENZERLİK RAPORU

FORM
20

I - ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

Adı ve Soyadı	Büşra NAYIROĞLU	Öğrenci No: 191403109
Bilim Dalı	Matematik Eğitimi	
Programı	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Doktora	

II - TEZ BİLGİLERİ

Tez Başlığı (Enstitü Tescilli)	Cebir Öğretiminde Değişken Kavramının Şekil Sembollerinden Harf Temsiline Geçişin Öğrencilerin Başarı ve Tutumuna Etkisi
Danışman	Doç. Dr. Tayfun TUTAK
II. Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Ebru KORKMAZ

III - ENSTİTÜ BENZERLİK RAPORU

Yukarıda bilgileri verilen öğrencimizin tezi, CD ortamında MSWORD ve PDF formatında vermiş olduğu kopyaları kullanılarak aşağıda belirtilen filtreler uygulanmak suretiyle TURNİTİN intihal tespit programında analiz edilmiştir:

1. Kaynaklar bölümü hariç
2. Özet ve Abstract dâhil, diğer ön bölümler hariç
3. Alıntılar dâhil
4. Benzerlik oranı %1 ve üzeri ise dâhil

İntihal tespit programının üretmiş olduğu rapora göre ilgili tezin benzerlik oranı

Tez savunma sınavından önce
taranan sayfa sayısı (66)

%18

Tez Savunma Sınavından sonra
taranan sayfa sayısı (66)

%15

değerlerine sahip olup Enstitümüzce uygulanan kabul edilebilir üst sınır %25'dir.

Kontrol Personeli Celal YILMAZ Bilgisayar İşletmeni	Tez, veri tabanına saklanmıştır. ☐ Saklanmamıştır. ☐	24/03/2022 İmza
Sınav Jüri Üyesi (Unvanı, Adı ve Soyadı)	Düşünce:	İmza

AÇIKLAMA

1. Form öğrenci tarafından bilgisayar ortamında doldurulur ve üst yazı ekinde savunma sınavı jüri üyelerine gönderilir.
2. Her bir jüri üyesi bu raporu dikkate alarak Tez Bireysel Değerlendirme Formu'nda ve bu formda ilgili alanları doldurmalıdır.

Firat Üniversitesi,
Eğitim Bilimleri Enstitüsü,
23119 - Elazığ / TÜRKİYE

<http://ebe.firat.edu.tr/>

Telefon : +90 424 237 0086
Fax : +90 424 237 0087
e-posta: egtbilens@firat.edu.tr

ÖZ GEÇMİŞ

İlk ve orta öğrenimini Mardin’de tamamladı. Lisans öğrenimini ise Elazığ Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünü tamamlayarak, 2019 yılında mezun oldu ve aynı yıl Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalında yüksek lisansa başladı.

