



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ÇOKLU TEMSİLLER İLE DESTEKLENEN CEBİR
ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN CEBİRSEL
MUHAKEMELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖMER FARUK BOYUN

0000-0001-8427-4129

BURSA-2024



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÇOKLU TEMSİLLER İLE DESTEKLENEN CEBİR
ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN CEBİRSEL
MUHAKEMELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ömer Faruk BOYUN
0000-0001-8427-4129

Danışman
Doç. Dr. Hatice Kübra GÜLER SELEK

BURSA-2024

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Ömer Faruk BOYUN

05.04.2024



TEZ YAZIM KILAVUZU'NA UYGUNLUK ONAYI

“Çoklu Temsiller İle Desteklenen Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Cebirsel Muhakemeleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi” adlı Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Ömer Faruk BOYUN

Danışman
Doç. Dr. Hatice Kübra GÜLER SELEK

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanı
Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ



EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA BENZERLİK YAZILIM RAPORU

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 05/04/2024

Tez Başlığı / Konusu:

“Çoklu Temsiller İle Desteklenen Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Cebirsel Muhakemeleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi”

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 50 sayfalık kısmına ilişkin, 05/04/2024 tarihinde şahsım tarafından Turnitin adlı benzerlik tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 13'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/dahil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve bu Uygulama Esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir benzerlik içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim. Gereğini saygılarımla arz ederim.

05/04/2024

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Ömer Faruk BOYUN
Öğrenci No: 802052002
Anabilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı: Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans
Statüsü: Y.Lisans Doktora

Danışman

Doç. Dr. Hatice Kübra GÜLER SELEK

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MÜDÜRLÜĞÜNE

Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı'nda 802052002 numara ile kayıtlı Ömer Faruk BOYUN'un hazırladığı "Çoklu Temsiller İle Desteklenen Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Cebirsel Muhakemeleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi" konulu Yüksek Lisans çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 07/02/2024 günü 13:30-15:00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin başarılı olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Tez Danışman
Doç. Dr. Hatice Kübra GÜLER SELEK
Bursa Uludağ Üniversitesi
0000-0002-6262-8421

Sınav Komisyonu Başkanı
Üye
Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ
Bursa Uludağ Üniversitesi
0000-0001-8619-8334

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Işıl BOZKURT
Harran Üniversitesi
0000-0002-0720-7413

ÖN SÖZ

Bu tez çalışması yedinci sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller ile desteklenen cebir öğretiminin, öğrencilerin cebirsel muhakemeleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Tez çalışmamın tamamlanmasında danışmanım değerli hocam Sayın Doç. Dr. Hatice Kübra GÜLER SELEK'e rehberliği ve destekleri için içtenlikle teşekkür etmek istiyorum. Kendisinin bilgi birikimi, deneyimi ve ilgisi sayesinde, tez konum üzerinde derinlemesine çalışma fırsatı buldum. Gösterdiği sabır, anlayış ve ilgi için minnettarım.

Tez çalışmama verdiği öz verili desteklerinden dolayı değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Işıl BOZKURT'a ayrıca teşekkür ederim. Süreç içerisindeki yönlendirmeleri benim için büyük bir motivasyon kaynağı oldu. Her zaman beni cesaretlendirdiniz ve yol gösterdiniz. Kendisi ile çalışmak, sadece akademik olarak değil, aynı zamanda kişisel olarak da büyük bir gelişim fırsatıydı. Verdiği emek ve zaman için minnettarım. Tez savunma jürimde yer alan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Rıdvan EZENTAS'a çalışmanın son halini almasında sağladığı önemli katkılarından dolayı içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışmasının amacına ulaşmasında katkı sağlayan başta Harran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Mahmut IŞIK'a, Bölüm Başkanım Sayın Doç. Dr. Hacer ŞENGÜL KANDEMİR'e, mesai arkadaşlarıma, uygulama öğretmenleri Gökçe CİDİR ile Cuma Namık ALPTEKİN'e ve çalışma gurubunda yer alan kıymetli öğrencilere teşekkür ederim. Umarım bu çalışma, ülkemizde matematik eğitiminin gelişmesine katkı sağlar ve gelecekteki çalışmalara bir kaynak olur.

Son olarak her koşulda yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem Emine BOYUN ve babam Veli BOYUN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ömer Faruk BOYUN

ÖZET

| | |
|---------------------|------------------------------------|
| Yazar Adı ve Soyadı | Ömer Faruk BOYUN |
| Üniversite | Bursa Uludağ Üniversitesi |
| Enstitü | Eğitim Bilimleri Enstitüsü |
| Ana Bilim Dalı | Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi |
| Bilim Dalı | Matematik Eğitimi |
| Tezin Niteliği | Yüksek Lisans Tezi |
| Sayfa Sayısı | XV+ 75 |
| Mezuniyet Tarihi | |
| Tez Danışmanı | Doç. Dr. Hatice Kübra GÜLER SELEK |

ÇOKLU TEMSİLLER İLE DESTEKLENEN CEBİR ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN CEBİRSEL MUHAKEMELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmanın amacı yedinci sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller ile desteklenen cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel muhakemeleri üzerine etkisini incelemektir. Bu bağlamda çoklu temsiller ile gerçekleştirilen cebir öğretimi sürecinde öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerinin gelişimini incelemek ve çoklu temsillerle yapılan cebir öğretimi hakkında öğrenci görüşlerini bir araya getirmek amacıyla karma yöntemlerden açıklayıcı ardışık desen tercih edilmiştir. Araştırmada nicel bağlamda yarı deneysel desen bünyesinde yer alan eşitlenmemiş gruplar ön test-son test deseni kullanılmıştır. Nitel bağlamda ise yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış olup tündengelimci betimsel analiz yaklaşımı tercih edilmiştir. 2022-2023 eğitim öğretim yılı Şanlıurfa ili Haliliye ilçesinde bulunan bir devlet okulunda dört farklı şubenin katılımıyla 54 deney 62 kontrol grubu olmak üzere 116 yedinci sınıf öğrencisi çalışma grubunu oluşturmuştur. Araştırma iki farklı öğretmenin bir deney bir kontrol grubu olacak şekilde yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak Cebirsel Muhakeme Başarı Testi, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve çalışma kağıtları uzman görüşü alınarak geliştirilmiştir. Nicel verilerin analizinde aynı grupların ön test ve son test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek adına Wilcoxon Eşleştirilmiş Çiftler Testi kullanılmıştır. Farklı gruplar arasında ilişkiyi belirlemek amacıyla katılımcıların erişim puanları Mann-Whitney U Testi ile SPSS 26 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel verilerin analizinde ses kaydına alınan görüşmeler MAXQDA 2022 paket programı kullanılarak transkript edilmiş ve yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular çerçevesinde öğrenci görüşleri kodlanarak temalar oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı farklılık

bulunmuştur. Yapılan görüşmelerin sonucunda ise çoklu temsil temelli öğretime dair katılımcılar olumlu görüşler belirtmiştir.

Anahtar Sözcükler: cebirsel muhakeme, çoklu temsil, matematik eğitimi, öğrenci görüşleri, temsil.



ABSTRACT

| | |
|------------------|---|
| Name and Surname | Ömer Faruk BOYUN |
| University | Bursa Uludag University |
| Institution | Institute of Educational Sciences |
| Field | Mathematics and Science Education |
| Branch | Mathematics Education |
| Degree Awarded | Master |
| Page Number | XV+ 75 |
| Degree Date | |
| Supervisor | Assoc. Prof. Dr. Hatice Kübra GÜLER SELEK |

EXAMINING THE EFFECT OF ALGEBRA TEACHING SUPPORTED WITH MULTIPLE REPRESENTATIONS ON STUDENTS' ALGEBRAIC REASONING

The purpose of this study is to examine the effect of algebra teaching supported with multiple representations on algebraic reasoning of seventh grade students. In this context, explanatory sequential design was preferred among mixed methods to examine the development of students' algebraic reasoning skills in the process of algebra teaching with multiple representations and to bring together students' views about algebra teaching with multiple representations. In the quantitative context, unequalised groups pretest-posttest design within the quasi-experimental design was used. In the qualitative context, semi-structured interviews were conducted, and deductive descriptive analysis approach was preferred. In the 2022-2023 academic year, 116 seventh grade students, including 54 experimental and 62 control groups, with the participation of four different branches in a public school in Haliliye district of Şanlıurfa province, constituted the study group. The research was conducted with two different teachers, one experimental and one control group. Algebraic Reasoning Achievement Test, semi-structured interview form and worksheets were developed as data collection tools by taking expert opinion. In the analysis of quantitative data, Wilcoxon Matched Pairs Test was used to determine the relationship between the pre-test and post-test scores of the same groups. In order to determine the relationship between different groups, the achievement scores of the participants were analysed with the Mann-Whitney U Test using the SPSS 26 package program. In the analysis of qualitative data, the audio-recorded interviews were transcribed using the MAXQDA 2022 package program, and themes were created by coding student opinions within the framework of the questions in the semi-structured interview form. As a result of the study, a significant difference was found in favor of the experimental

group students. As a result of the interviews, the participants expressed positive opinions about multiple representation-based teaching.

Keywords: algebraic reasoning, mathematics education, multiple representation, representation, student views.



İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------|
| BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK | i |
| TEZ YAZIM KILAVUZU'NA UYGUNLUK ONAYI..... | ii |
| YÜKSEK LİSANS/DOKTORA BENZERLİK YAZILIM RAPORU | iii |
| T.C. | iv |
| ÖN SÖZ..... | v |
| ÖZET..... | vi |
| ABSTRACT | viii |
| İÇİNDEKİLER | x |
| TABLolar LİSTESİ..... | xiii |
| ŞEKİLLER LİSTESİ..... | xiv |
| KISALTMALAR..... | xv |

1. BÖLÜM GİRİŞ

| | |
|------------------------------|---|
| 1.1. Problem Durumu..... | 1 |
| 1.2. Araştırma Soruları..... | 5 |
| 1.3. Araştırmanın Amacı..... | 5 |
| 1.4. Araştırmanın Önemi..... | 6 |
| 1.5. Varsayımlar | 6 |
| 1.6. Sınırlılıklar | 7 |
| 1.7. Tanımlar | 7 |

2. BÖLÜM LİTERATÜR VE KURAMSAL ÇERÇEVE

| | |
|---|----|
| 2.1. Kuramsal Çerçeve | 8 |
| 2.1.1. Temsil Etme | 8 |
| 2.1.2. Çoklu Temsil Temelli Öğretim | 12 |
| 2.1.3. Cebirsel Muhakeme | 16 |

| | |
|---------------------|----|
| 2.2. Literatür..... | 17 |
|---------------------|----|

3. BÖLÜM YÖNTEM

| | |
|---|----|
| 3.1. Araştırmanın Modeli..... | 22 |
| 3.2. Çalışma Grubu..... | 24 |
| 3.3. Veri Toplama Araçları..... | 25 |
| 3.3.1. Cebirsel Muhakeme Başarı Testi (CMBT)..... | 25 |
| 3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu..... | 31 |
| 3.3.3. Çalışma Kağıtları..... | 31 |
| 3.4. Verilerin Analizi..... | 33 |
| 3.4.1. Nicel Verilerin Analizi..... | 33 |
| 3.4.2. Nitel Verilerin Analizi..... | 35 |

4. BÖLÜM BULGULAR ve YORUMLAR

| | |
|---|----|
| 4.1. Cebirsel Muhakeme Başarı Testine İlişkin Bulgular ve Yorumlar..... | 36 |
| 4.1.1. Ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?..... | 36 |
| 4.1.2. Deney gruplarının cebirsel muhakeme ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?..... | 37 |
| 4.1.3. Kontrol gruplarının cebirsel muhakeme ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?..... | 38 |
| 4.1.4. Deney ve kontrol gruplarının ön test-son test arasındaki fark puan dizisi (erişi puanı) arasında anlamlı farklılık var mıdır?..... | 38 |
| 4.2. Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formuna Ait Bulgular..... | 39 |

5. BÖLÜM SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 5.1. Sonuç ve Tartışma..... | 45 |
| 5.2. Öneriler..... | 47 |
| KAYNAKÇA..... | 49 |

| | |
|---|-----------|
| EKLER | 55 |
| EK 1: YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU | 55 |
| EK 2: ÇALIŞMA KAĞITLARI | 56 |
| EK 3: ÇALIŞMADAN KARELER | 65 |
| EK 4: CEBİRSEL MUHAKEME BAŞARI TESTİ (CMBT) | 66 |
| EK 4: YEĞİTEK KATILIM KABUL FORMU | 74 |
| ÖZ GEÇMİŞ | 75 |



TABLULAR LİSTESİ

| <i>Tablo</i> | <i>Sayfa</i> |
|--|--------------|
| 1 Cebirsel Muhakemenin Çekirdek Unsurları ve Kolları | 16 |
| 2 Araştırma Modelinin Simgesel Gösterimi | 23 |
| 3 Çalışma Grubuna İlişkin Betimsel Özellikler | 25 |
| 4 Uzman Görüşleri Sonrası Yapılan Bazı Değişiklikler | 26 |
| 5 Cebirsel Muhakeme Başarı Testi sorulara göre kazanımların dağılımları..... | 27 |
| 6 Cebirsel Muhakeme Başarı Testindeki açık uçlu maddelerin güçlük indeksi . | 28 |
| 7 Cebirsel Muhakeme Başarı Testindeki üst grup ve alt grup ortalamaları ve madde güçlük indeksleri | 29 |
| 8 Cebirsel Muhakeme Başarı Testi pilot sonrası elenen maddeler | 30 |
| 9 Cebirsel Muhakeme Başarı Testi pilot sonrası revize edilen maddeler | 31 |
| 10 Kazanımlara uygun çalışma kağıtlarının dağılımı | 32 |
| 11 Açık uçlu matematik sorularının puanlanmasında kullanılan rubrik | 33 |
| 12 Cebirsel Muhakeme Başarı Testi Ön Test-Son Test Shapiro-Wilk Normallik Testi..... | 34 |
| 13 Gruplara Göre Analiz Yöntemleri..... | 34 |
| 14 Cebirsel Muhakeme Başarı Testi Ön Test-Son Test Betimsel Analizleri..... | 36 |
| 15 Deney 1 ve Kontrol 1 Ön Test Mann-Whitney U Testi | 36 |
| 16 Deney 2 ve Kontrol 2 Ön Test Mann-Whitney U Testi | 37 |
| 17 CMBT Wilcoxon Eşleştirilmiş Çiftler Testi (Deney)..... | 37 |
| 18 CMBT Wilcoxon Eşleştirilmiş Çiftler Testi (Kontrol)..... | 38 |
| 19 Deney 1 ve Kontrol 1 Erişi Puanları Mann-Whitney U Testi | 38 |
| 20 Deney 2 ve Kontrol 2 Erişi Puanları Mann-Whitney U Testi | 39 |
| 21 Öğretime Dair İlk Hatırlananlar | 39 |
| 22 Çalışma Kağıtlarının Hatırlatılması Sonrası Üzerinde Durulanlar | 40 |
| 23 ÇTTÖ'yü Diğer Matematik Derslerinden Ayıran Görüşler..... | 41 |
| 24 ÇTTÖ'nün Olumsuz Yönleri | 42 |
| 25 Cebirsel İfade Kavramının Öğrenci Zihnindeki Yansımaları | 43 |
| 26 Cebirsel İfadeleri Öğrencilerin Anlatması Durumundaki Görüşleri..... | 43 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| <i>Şekil</i> | <i>Sayfa</i> |
|---|--------------|
| 1 İçsel ve Dışsal Temsiller | 10 |
| 2 Lesh'in Çoklu Temsiller Dönüşüm Modeli (Lesh Multipler Representations (LMRTM)) | 12 |
| 3 Temsillerin Yıldız Buz Dağı Modeli | 14 |
| 4 Çoklu Temsillerin İşlevsel Taksonomisi | 14 |
| 5 Açıklayıcı Ardışık Desen Akış Diyagramı | 22 |
| 6 Tümdengelimci Betimsel Analiz Yaklaşımı | 23 |



KISALTMALAR

| | |
|-------------|--|
| ÇT | : Çoklu Temsil |
| ÇTTÖ | : Çoklu Temsil Temelli Öğretim |
| CM | : Cebirsel Muhakeme |
| CMBT | : Cebirsel Muhakeme Başarı Testi |
| KOM | : Kompetencer og Matematiklering (Yeterlilikler ve Matematik) |
| MCRF | : Mathematical Competency Research Framework (Matematiksel Yeterlik Araştırma Çerçevesi) |
| MEB | : Milli Eğitim Bakanlığı |
| NCTM | : National Council of Teachers of Mathematics [Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi] |
| PISA | : Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) |

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, araştırma soruları, araştırmanın amacı, önemi, varsayımları, sınırlılıkları ve tanımlara yer verilmektedir.

1.1. Problem Durumu

Bilimsel bilginin ışığında gelişmiş toplumların son zamanda gündemini yapay zeka, makine öğrenmesi, nanoteknoloji, biyo-teknoloji, genetik mühendislik, veri bilimi, kuantum bilgisayarları, robotik, yazılım, aktüerya, dijital pazarlama, bilgi güvenliği, yenilebilir enerji kaynakları vb. konular oluşturmaktadır. Bu konuların oluşmasında insanlık tarihi boyunca kümülatif olarak elde edilen kültürel ve bilimsel bilgi birikimi tartışmasız önem teşkil etmektedir. Mezopotamya, Eski Mısır, Eski Yunan, Çin ve Hint Vedik toplumlarıyla başlayan birikimin arasında matematik öncül bilgi alanları arasında yer almaktadır ışık tutmasının yanı sıra güncel bilim alanlarının oluşmasında ve ilerlemesinde temel yapı taşı görevi üstlenmektedir. Matematik aynı zamanda insanın evreni ve çevresini anlaması, merak duygusunu gidermesi için ortaya çıkan bilim dalları arasından yer almaktadır (Baki, 2020;10). Sagan' ın "*Bilim, evreni anlama çabasıdır.*" sözü üzerine Galileo'nun "*Matematik evrende var olan düzenin dilidir.*" sözü birlikte ele alındığında insanlık ve bilim için matematiğin, geçmiş ve gelecekte önemini yitirmeyeceği öngörülmektedir.

Geçmiş matematik; ilk insanların temel gereksinimlerini karşılamak için sayma sistemleri oluşturmasında, basit toplama çıkarma işlemi yapmalarında, yerleşik hayata geçen ve tarımla uğraşan insanın mühendislik bilgisi gerektiren sulama kanallarının inşa edilmesinde, nehir taşmaları sonrasında arazi yerlerinin belirlenmesinde, piramitlerin inşa edilmesinde, Sümerlilerin kil tabletleri üzerinde ticaret, tarım, yapı inşa hesapları yapmasında, Antik Yunanda Pisagor Teoreminin bulunması gibi genel olarak bilinen ve örneklerin çoğaltılabileceği anekdotlardan bilinmektedir (Baki, 2020). Çeşitli toplum ve coğrafyalarda matematiğin var olması, onun bir ihtiyaç olduğunun göstermekte aynı zamanda ilerlemenin gerek şartı olarak görülmektedir. Bu ilerleme hız kesmeden devam ederek modern matematiğe evrilmiş ve modern matematik ise bugün ki toplumların oluşmasına önemli katkılar sağlamıştır.

Matematiğin önemi, gerekliliği ve matematik öğretiminde yaşanan zorluklar beraberinde matematik eğitimi konusunu gündeme getirmektedir. Matematik eğitimi zamanla farklı kültürler, düşünürler ve eğitim sistemleri tarafından ele alınsa da matematik eğitimi üzerine yapılan çalışmaların 19. yy.da başladığı bilinmekte olup 20. yy.ın son çeyreğinde arttığı görülmektedir (Karp ve Schubring, 2014). Türkiye'de de dünyada olduğu gibi matematik

eğitimi çalışmaları 20. yy.ın son çeyreğinde başlamaktadır. Aydın (1990) yaptığı çalışmada, 1982 yılında 12 adet matematik eğitimi ana bilim dalı açıldığını belirtmiş fakat bu birimlerde matematik eğitimi üzerine bir tane bile doktora derecesi almış öğretim elemanın bulunmadığını, bu sebeple araştırma ve yayın yapılamayacağını sadece öğretmen yetiştirme görevini yerine getirilebileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda Türkiye’de matematik eğitimi konusu taze bilim alanları arasında yer almakta olup yeni yapılacak olan çalışmalar önem arz etmektedir.

Matematik eğitimi; matematik nedir, matematiğin sosyal çevre ile ilişkisi nedir, neden matematik öğrenilmeli, matematik öğrenmenin doğası nedir, teknoloji matematikte nasıl kullanılmalı, matematik değerleri nedir, matematik eğitimi araştırma ve uygulamaları nasıl olmalıdır (Ernest ve diğerleri, 2016) gibi sorulara cevap aramaktadır. Bununla birlikte matematik eğitiminin ve ilgili araştırmacıların matematik eğitiminde yaşanan zorluklara çözüm üretebilme (Işık A, Çiltaş A, Bekdemir M, 2010), matematik yapma eğilimi kazandırma, iyi planlanmış eğitimi içerikleri üretme, problem çözme stratejilerini yaşama entegre etme, matematiğe heyecan katma ve öz düzenleme becerisini kazandırma (Altun, 2006) gibi birçok amaçları bulunmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda matematik öğretiminde yeni yöntem ve stratejiler kullanma, öğrenmede güçlük çeken öğrencilere yönelik stratejiler geliştirme, öğretime yönelik motivasyon arttırıcı faaliyetleri üretme, bilgisayar tabanlı öğretim faaliyetlerinin geliştirilmesi, sanal öğrenme ortamları yaratma, eleştirel ve problem çözme yaklaşımı kazandırmaya yönelik içerikler üretme, gerçek hayat durumlarını matematiksel modelleme becerisi kazandırma, matematiksel becerilerin değerlendirilmesinde test ve ölçekler üretme, öğretmen eğitimi ve matematik eğitimi politikaları geliştirme gibi çalışmalar yapılmaktadır.

Bu kadar geniş bir çalışma alanı bulunan matematik eğitimi bilim dalı da kendi içerisinde alt alanlara ayrılmaktadır. Bu alanlara sayıların öğretimi, cebir öğretimi, geometri ve ölçme öğretimi, istatistik ve olasılık öğretimi, matematikte problem çözme, matematik öğretiminde kavram yanılgıları, matematik tarihi ve felsefesi, matematik öğretiminde ilişkilendirme gibi örnekler verilebilir. Bu kategorizasyon aynı zamanda üniversitelerde öğretmen yetiştiren lisans programlarında ders isimleri olarak da yer almaktadır (Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK), 2018). Bu kategorizasyonun yansıması olarak ilköğretim ve ortaöğretim programlarında da benzer sınıflandırmalara yer verilmektedir. Türkiye’de güncel ilköğretim ve ortaokul matematik programı sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme, olasılık gibi öğrenme alanlarına ayrılmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018a).

Matematik eğitimi çalışmalarından her bir alana ait spesifik çalışmalar yapılmakta olup bu çalışmada cebir öğrenme alanı üzerinde durulacaktır.

Cebir öğrenme alanı kazanımları ve sınıf düzeylerine uygun kazanımlar belirlenirken ulusal ve uluslararası çalışmalar dikkate alınmaktadır (MEB, 2018a,13). Uluslararası bağlamda NCTM (2000)'ye göre matematik eğitim programlarında okul öncesinden ortaöğretim son düzeye kadar öğrencilere;

- Örüntü, ilişki ve işlev kavramlarını anlama,
- Matematiksel durumları cebirsel semboller ile analiz ve temsil etme,
- Nicel ilişkileri temsil etmek için matematiksel model kullanma ve çeşitli bağlamlarda değişimleri analiz etme gibi içeriklere yer verilmesi gerekmektedir.

Ulusal bağlamda Toluk Uçar (2020) çalışmasında cebirin; matematiksel düşünme ve muhakemenin en hayati ve ana öğelerinden biri olduğunu, cebirsel düşünmenin temellerinin ilkökulda atılması gerektiğini, cebirin en temel özelliğinin sayıların semboller ile temsil edilmesi olduğunu belirtmektedir. İlköğretim Matematik Programı (MEB, 2018a) incelendiğinde, programın özel amaçları arasında kavramların farklı temsil biçimleri ile ifade edilmesi, problem çözme sürecinde öğrencinin kendisinin düşünce ve akıl yürütmelerini (muhakeme) rahatlıkla ifade edebilmesini amaçlayan hedefler bulunmaktadır. Bu hedefler doğrultusunda programın uygulanmasında dikkat edilecek hususlarda, matematik öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerin düşünce yapılarını sözlü olarak ifade etmesi, içselleştirmesi, yapılandırması gerektiğine yer verilmiştir (MEB, 2018a). Ortaöğretim Matematik Programı (MEB, 2018b) incelendiğinde, programın özel amaçları arasında öğrencilerin; matematiğe değer vermesi, matematiksel düşünme becerilerinin geliştirmesi, matematiksel modellemeyi problem çözümede kullanabilmeleri ve teknolojik gelişmelere açık olması gibi ifadeler yer almaktadır. Programın uygulanmasında dikkat edilecek hususlarda ise öğrencilerin matematiksel bilgiyi yapılandırma süreçlerinde, öğretimi çoklu temsil ve materyallerle desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2018b). Cebir öğrenme alanı içerisinde oldukça önemli yeri olan ve öğretim programların içeriğinde sıkça bahsedilen çoklu temsil ve cebirsel muhakeme kavramları çalışmanın odağını oluşturmuştur.

Çoklu temsil, en geniş ifadesiyle bir matematiksel bir düşünce, kavram veya konunun öğretiminde kullanılan çeşitli sistem, gösterim, simge veya yapılarıdır (Delice ve Sevimli, 2016). Bu yapılar, soyut ve anlaşılması zor olan kavramları somutlaştırma, matematiksel bilgiyi içselleştirme, kavramları farklı gösterimler ile ilişkilendirme imkânı sağlamaktadır (Kapat, 1989). Bir konu ya da kavrama yönelik temsil sayısının artması o konuya yönelik şema sayısını

artırması ile birlikte şemalar arası kurulacak anlamlı bağlantıların, konunun anlaşılması ve kalıcılığını olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir. Aynı zamanda çoklu temsil temelli yapılan öğretim öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir (Kaya ve Keşan, 2018). Temsil ve görselleştirme matematiği anlamının temelinde yer almaktadır (Duval, 1999). Bu bağlamda çoklu temsil, matematik eğitimi araştırmalarında önemini ve güncelliğini korumaktadır.

Çoklu temsiller ile desteklenen cebir öğretiminin, öğrencilerin cebirsel muhakemelerini arttırdığı görülmektedir (Kaya, 2015). Muhakeme en genel anlamda mantıksal düşünme, yargıya varma, sonuç çıkarma ya da karar verme beceresi olarak ifade edilebilir (Güler, 2019). Cebirsel muhakeme ise, genel anlamda nicel durumlar arasındaki ilişkinin anlamlandırması, açık bir şekilde ifade edilmesi ve genellenebilir hale getirebilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Driscoll, 1999). Kaput'a (1999) göre cebirsel muhakeme:

1. Matematiğin tümündeki aritmetik ve örüntülerden genelleme,
2. Sembollerin anlamlı kullanımı,
3. Sayı sistemindeki yapılar üzerine çalışılması,
4. Fonksiyonlar ve örüntüleri üzerine çalışılması,
5. Yukarıdaki dört maddeyi birleştirecek matematiksel modelleme sürecidir.

Bu tanımlar doğrultusunda cebirsel muhakeme ve çoklu temsil kavramları iki yönlü birbirini gerektirdiği görülmektedir. Çalışmanın literatür kısmında cebirsel muhakeme ve temsil kavramlarını ilişkilendiren çalışmalara detaylıca değinilecektir.

Cebir öğrenme alanında yapılan araştırmalar neticesinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun cebiri öğrenmede zorlandığı görülmektedir (Baki,1998; Dede ve Argün, 2003; Kaput, 1999; Kieran, 1992; MacGregor ve Stacey, 1993; aktaran Aksoy, 2021). Dede ve Argün (2003) çalışmasında öğrencilerin cebiri anlamamasındaki nedenleri cebirin yapısı, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri ve cebir öğretimindeki eksiklikler olarak üç başlık altında sıralamıştır.

Cebir öğrenme alanının epistemolojik nedenlerden kaynaklanan zorluklarının yanı sıra öğrencilerin cebiri öğrenebilmesi için soyut işlemleri anlayabilecek olgunluğa erişmesi gerekmektedir (Dede ve Argün, 2003). Öğrenciler tüm bunların üstesinden gelse bile cebir öğretiminde uygun öğretme yaklaşımları kullanılması gerekmektedir. Yeni yaklaşımların üretilmesi ya da var olan yaklaşımların uygulamadaki etkili bir şekilde kullanılabilmesi ancak bilimsel çalışmalar ile güçlendirildiğinde mümkün kılınmaktadır.

Bu bölümde matematik ve matematik eğitiminin önemi, cebir öğretimi, cebir öğretim programlarındaki yeri, çoklu temsiller, cebirsel muhakeme ve cebir öğretiminde yaşanan zorluklar konuları üzerinde durulmuştur. Tüm bu konular değerlendirildiğinde, cebir öğretiminde belirli bir sınıf düzeyi ve kazanımlarının kavratılması sürecinde yaşanan zorlukları, çoklu temsil temelli öğretim yaklaşımı ile ele almak ve bu yaklaşımla öğrencilerin cebirsel muhakemelerinin artırılması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda araştırma soruları oluşturulmuş ve bu sorulara yanıt aranmıştır.

1.2. Araştırma Soruları

- 1) Çoklu temsiller ile yapılan cebir öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakemelerinin gelişimi üzerine etkisi nedir?
 - Cebir öğretiminin çoklu temsillerle desteklenerek gerçekleştirileceği (deney) grup ile geleneksel öğretimin yapılacağı (kontrol) grubun cebirsel muhakeme ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
 - Öğretim gerçekleştirildikten sonra, deney grubunun cebirsel muhakeme ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
 - Öğretim gerçekleştirildikten sonra, kontrol grubunun cebirsel muhakeme ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
 - Öğretim gerçekleştirildikten sonra, deney ve kontrol grubunun cebirsel muhakeme son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- 2) Deney grubu öğrencilerinin çoklu temsil ile yapılan cebir öğretimi hakkındaki görüşleri nedir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Matematik eğitimi çalışmaları kapsamında yer alan öğretim yaklaşımlarının, tekniklerin ve teorilerinin uygulamadaki etkilerini göstermek öncelikle öğretmen eğitimcilerinin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilgi sahibi olmasını ve bu bilgiler doğrultusunda ders planlamalarını yapmalarını ve geliştirmelerini sağlayacak olup matematik öğreniminin ve öğretiminin niteliğini arttıracaktır (Bingölbali E, Arslan S, Zembat İ, 2016). Bu doğrultuda matematik dersi öğretim programların özel amaçları (MEB, 2018a) arasında yer alan kavramların farklı temsil biçimleriyle ifade edilmesi ve muhakeme (akıl yürütme) kavramlarını bütünleştiren bu çalışmanın amacı yedinci sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller ile desteklenen cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel muhakemeleri üzerine etkisini incelemektir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Aritmetikten cebire geçişte yaşanan zorluklar öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını ve başarılarını olumsuz yönde etkilemektedir (Akkaya ve Durmuş, 2006). Çoklu temsil temelli öğretim; grafik, tablo, diyagram, şekil gibi görsel öğelerin kullanımına imkan sağlaması sebebiyle cebire geçiş aşamasında soyut kavramları daha anlaşılabilir hale getirmesi, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirilmesi, matematik başarısının artması bunların yanı sıra teknoloji desteği ile planlanan ders içerikleriyle öğrenciyi güdüleyen öğretim ortamları yaratması bakımından cebir öğretiminde önemli görülen yaklaşımlar arasında yer almaktadır (Kaya, 2015). Her öğrenci farklı öğrenme stillerine ve tercihlerine sahip olduğundan, matematik eğitiminde çeşitli temsil etme yöntemlerinin kullanılması önemlidir. Bu yöntemler, öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarını ve öğrenmelerini sağlar. Türer ve Cantürk Günhan (2022), 2003-2022 yılları arasında Türkiye’de matematik eğitiminde çoklu temsiller ile ilgili yapılan çalışmaları incelemiş olup çoklu temsillerin kullanılmasının anlamlı öğrenmeyi sağladığını ve nitelik öğrenme ortamı yaratacağına değinmiş olup çoklu temsil araştırmalarının öğrencilerin matematik dilini anlamlandırarak öğrenmesi ve uygulamada tecrübe edinebilmesinin hedeflendiğini belirtmektedir. Aynı çalışmada, çalışmaların 2010 yılından itibaren artış eğilimine olduğunu fakat pandemi süreci ile çalışmaların azaldığını ve yapılan çalışmaların genelde nitel çalışmalar olduğunu belirtmekte ve karma desen çalışmalarının eklenmesini önermektedir. Bu tez çalışmasının yedinci sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanına dair bilgileri uygun öğrenme ortamında cebirsel muhakemelerini ve kullandıkları temsil çeşitliliklerini arttırması bakımından önemli görülmektedir. Ayrıca çoklu temsillerle alakalı yapılan çalışmalara farklı bir çalışma grubu ve karma yöntem deseni kullanılarak uygulanması bakımından literatürü çeşitlendireceği düşünülmektedir.

1.5. Varsayımlar

Bu çalışmada;

- Katılımcıların gönüllülük esasına uygun olarak çalışmaya katkı sağladıkları,
- Uygulama süresince öğrencilerin öğrenme motivasyonlarının eşit seviyede olduğu,
- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kontrol altında tutulamayacak değişkenlerden eşit seviyede etkilendiği,
- Katılımcıların testlere ve görüşmelere içtenlikle ve samimi bir şekilde yanıt verdiği,
- Araştırma için planlanan sürenin yeterli olduğu,

varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

- Araştırma, 2022-2023 eğitim öğretim yılında, Şanlıurfa ili Haliliye ilçesindeki Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Vatan Ortaokulu yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir.
- Araştırmadaki veriler, Cebirsel Muhakeme Başarı Testi, çalışma kağıtları ve öğrenci görüşme formlarından elde edilen veriler ile sınırlıdır.
- Araştırma yedinci sınıf matematik öğretim programında yer alan cebir öğrenme alanına ait kazanımlar ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Cebir: Sayı, sembol ve harf kullanarak matematiksel ifadeler oluşturulması, denklem çözüme ve matematiksel yapıları analiz etmeyi içeren matematiğin bir dalıdır (Kieran, 1992) .

Cebirsel Düşünme: Genelleştirilen matematiksel işlemler ve ilişkiler hakkında çıkarım, tartışma ve yordama yapabilme süreçlerini kapsayan işlemlerdir (Kaput, 2000).

Cebirsel Muhakeme: Muhakeme: En genel ifadesiyle bir durumla ilgili mantıklı düşünme süreci sonunda en doğru kararı verebilme becerisidir (Güler, 2019).

Çoklu Temsil: Bir kavram üzerine farklı görüntüler oluşmasına imkan sunan matematiksel simge ya da sistemlerdir. (Ozgun Koca, 2001).

Temsil: Matematik eğitiminde temsil, matematiksel işlemlerin zihinde anlamlandırılması ve aktarılması için gerekli olan araçlar olarak tanımlanmaktadır (Delice ve Sevimli, 2016).

2. BÖLÜM

LİTERATÜR VE KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde tezin konusu olan temsil etme, çoklu temsil temelli öğretimin (ÇTTÖ), cebirsel muhakeme (CM) kavramları hakkında kurumsal bir çerçeve sunulup bu kavramları içeren literatürde yapılan çalışmalardan bahsedilecektir.

2.1. Kuramsal Çerçeve

Bu başlık altında ÇTTÖ'nün yapıcı unsuru arasında yer alan temsil etme kavramının ortaya çıkış süreci ve matematik eğitimindeki öneminden bahsedilmiştir. Ardından temsil etmenin beraberinde ortaya çıkan ÇTTÖ'ye ilişkin modeller üzerinde durulmuş olup cebirsel muhakeme kavramı ile ilişkilendirilebilecek kurumsal bir çevre çizilmeye çalışılmıştır.

2.1.1. Temsil Etme:

Temsil *“birinin veya bir topluluğun adına davranma”* (Türk Dil Kurumu , 2023) olarak tanımlanmaktadır. Temsil etme, bir şeyi ya da bir kavramı farklı bir biçimde veya araçla gösterme veya ifade etme işlemi olarak tanımlanabilir. Gündelik hayatta temsil bir şeyin tamamını ya da kısımlarının belirten, anımsatan, ilişkilendiren yapılar olarak da düşünülebilir (Palmer, 1977). İnsanlar bir şeyi daha iyi anlamak ve başkalarına aktarmak için çeşitli araçlar ve teknikler kullanırlar. Temsil etme de iletişim ve öğrenme süreçlerinde etkin bir rol üstlenmektedir. Matematik eğitimi literatüründe temsilin bir enstrüman olarak kişinin ne yapabildiğini ve nelerin üstesinde gelebileceği sıklıkla belirtilmektedir (Arcavi A, Drijvers P, Stacey K, 2017). Temsil kavramı diğer disiplinlerde de farklı bağlamlarda kullanılmakta olup araştırmaya uygun olarak matematik eğitimi bağlamında ele alınacaktır.

Matematik öğretimi bağlamında temsil kısaca matematiksel yapı ya da kavramların ifade biçimleri olarak tanımlanabilir. Romen rakamları sayıların birer temsili olarak düşünülebilir. Aynı şekilde $f(x) = x^2$ grafiği yine bir temsil örneğidir. Matematik dersi programının özel amaçları arasında *“Kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir.”* (MEB, 2018a) ifadesi yer almaktadır. Ayrıca PISA (2012), NCTM (2000), MCRF (2010), KOM (2011)'a göre temsil ile gösterme, matematiksel yeterlilikler arasında yer almaktadır (Kozaklı-Ülger, 2021). *“Matematiksel bir kavramın anlamlandırılması birçok görsel temsilin kullanımına bağlıdır.”* (Bukova Güzel, 2019) Matematiksel bilginin zihne ve başkalarına aktarılabilmesi için gerekli olan araçlar matematiksel temsil olarak tanımlanmaktadır (Delice ve Sevimli, 2016). Bu bağlamda matematiksel temsil terimi hem sürece hem de ürüne, başka bir deyişle matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi bir biçimde yakalama eylemine ve biçimin kendisine atıfta bulunma olarak tanımlanabilir (NCTM, 2000). Goldin ve Janvier (1998) temsil ya da temsil sistemi ile alakalı çeşitli yorumları şu şekilde sıralamaktadır:

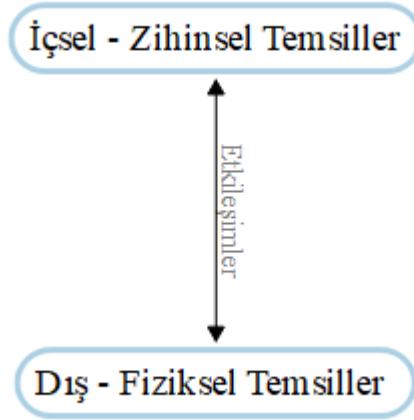
- Matematiksel fikirleri somutlaştıran dışsal yapılandırılmış durumlar kümesi,
- Bir problemin ortaya konduğu veya matematiğin tartışıldığı dilsel bir düzenleme veya dil sistemi,
- Belirli aksiyomlara ya da kesin tanımlara uyan semboller ve semboller sistemi aracılığıyla durumları temsil edebilen matematiksel yapı ya da yapı sistemleri,
- Matematiksel düşünme ve problem çözme süreçlerini davranıştan veya iç gözlemlerden çıkarılan içsel, bireysel bir bilişsel yapılandırma veya bu tür yapılandırmalardan oluşan karmaşık bir sistem.

Problem çözümede temsillerin varlığının ne derecede etkili olduğunu süreç içerisinde fark edilmektedir. Cebirsel sembollerin sahip olduğu güç sayesinde hızlı ve verimli bir şekilde problem çözümüne ulaşılmaktadır (Arcavi ve diğerleri, 2017). Vergnaud (1998) matematik eğitiminde temsil kavramının ne olduğu sorusunu irdelemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Matematik eğitimde temsil için davranışçıların bu kavramdan kurtulmak istemeleri, bazı araştırmacıların akıl yürütme, kodlama, kavrama gibi ifadeler kullanması, bilişsel bilim araştırmacıları ise düşünme ve üretim kuralları olarak tanımlamasının yeterli olacağını ifade etmiştir. Buradan yola çıkarak Vergnaud (1998) karşılaştırmalı bir yanıt aramaya çalışmıştır. Temsil kavramını uygulamada ve teoride ele alan Vergnaud (1998), temsil kavramının, durağan bir şey olmadığını uygulama içerisinde dinamik bir yapıya sahip olduğunu belirtmiştir.

Temsiller genel anlamda iç ve dış temsiller olarak iki başlıkta incelenmektedir (Şekil 1). İçsel temsil, bireylerin zihinlerindeki yapılandırma süreci olarak tanımlanabilir fakat bu süreç doğrudan gözlemlenmemektedir. Bireylere ait bu tür çıkarımlara dışsal davranışların gözlemlenmesi sonucunda ulaşılabilmektedir. Dışsal davranışlarından kasıt kelimeler, grafikler, resimler, denklemler, bilgisayar kodları gibi fiziksel olarak somutlaştırılmış gözlemlenebilir konfigürasyonlardır (Goldin ve Kaput, 1996).

Şekil 1

İç ve dış temsiller (Goldin ve Kaput, 1996)



Örnek verilecek olursa $y + 2x - 8 = 0$ denkleminin kartezyen koordinat sisteminde grafiğini çizen bir bireyde temsil eylemi gerçekleşmeden önce kısmen bilinmesi gereken sosyal olarak inşa edilmiş kurallar zinciri bulunmaktadır. Dışsal temsile ait grafik çizimi bireyin içsel temsil süreçlerine ait yönelik fikir vermektedir. Fakat dışsal temsiller tamamen içsel temsillerin kopyası ya da zihinsel resmi olarak görülmemesi gerekmektedir. Ayrıca bu grafik bir denklemden ziyade $f(x) = -2x + 8$ fonksiyonunun grafiği ya da orijinin 8 metre doğusundan başlayarak saniyede 2 metre sabit hızla batıya doğru hareket eden bir cismin konum zaman ilişkisi ya da yüksekliği 8 birim olan yüzü sağa dönük bir dik üçgenin hipotenüsünü temsil edebilir. Bu örnekte olduğu gibi önceden maruz kalınan dik üçgenin hipotenüsü ya da fonksiyon grafiğinin çizimi gibi dışsal temsiller, içsel temsilleri manipüle edebilmektedir. Şekil 1’ de belirten etkileşim bu dinamik sürece karşılık gelmektedir. İçsel ve dışsal temsil süreçleri arasındaki etkileşimi bilinçli şekilde işe koşmanın akıl yürüten (muhakeme berecisi) birey özelliği olduğu söylenebilmektedir (Goldin ve Kaput, 1996).

İçsel temsile karşılık gelen sezgisel matematik düşüncelerinin formül ya da şekle aktarılması dışsal temsile dönüşmesi olarak tanımlanırken iç ve dış temsiller birbirleriyle sürelik etkileşim halinde bulunmaktadır. Bu etkileşim sürecinde dışsal temsillerin gözlemlenebilir olması temel farklılığı ortaya koymaktadır (Sarpkaya Aktaş, 2020).

Matematiksel fikirlerin ortaya koyulması ve aktarılması amacıyla bir şekilde temsil edilmesi gerekmektedir. Bu fikirlerin düşünülmesi, zihin içerisinde anlamlandırılması, ilişkiler kurulması içsel temsiller ile karşılık bulmaktadır (Hiebert ve Carpenter, 1992). İçsel temsiller, öğrencilerin matematiksel kavramları düşünürken kullandıkları zihinsel imajlar, semboller veya manipülatif işlemlerdir. Örneğin, bir öğrenci bir denklemi çözerken, bu denklemi zihinsel

olarak görselleştirerek adım adım işlem yapar. Bu görselleştirme, denklemin çözümünü anlamak için önemli bir adımdır. Psikolojideki çağrışımçı bakış açısı içsel temsillerin gözlemlenebilir olmadığından dolayı dışlasa da bilişsel çalışmacılar zihinsel temsilleri meşru bir çalışma alanı olarak gündemlerine almaktadır (Hiebert ve Carpenter, 1992). Dışsal ve içsel temsiller arasındaki ilişkinin varlığı bilişsel bilimdeki çalışmaların geneliyle uyusmaktadır. Fakat bu varsayım tek tip olarak görülmektedir. Örnek olarak içsel temsil biçimlerinin temsil edilen dış nesne veya olayı taklit edip etmediği ya da bilgilerin temsil edilmesinde ortak bir biçimin kabul gördüğü tartışma konusu olarak devam etmektedir. Yine de içsel temsilin dış durumlar tarafından etkilendiği ve kısıtlandığı varsayılmaktadır. İçsel temsiller, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarını ve hatırlamalarını sağlamaktadır. Ayrıca, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve matematiksel kavramları yeni durumlara uygulamalarına yardımcı olmaktadır.

Önemle üzerinde durulması gerekenin matematiksel temsil konusu ele alınırken içsel ve dışsal temsillerin birlikte ele alınmasıdır. Öğrencilere, içselleştirdikleri kavramları dışsal araçlar kullanarak görselleştirmeleri ve ifade etmeleri için fırsatlar verilecek öğretim ortamları yaratılmalıdır (Hiebert ve Carpenter, 1992). Bu ortamlar öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve matematikle ilgili kavramları daha derinlemesine anlamalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir. İçsel ve dışsal temsiller birbiriyle bağlantılı olduğu gibi içsel ve dışsal temsiller de kendi içerisinde bağlantılıdır. Dışsal temsil bağlamında örnek verilecek olursa doğal sayıların konuşma dilinde ifade edilmesi, yazılı semboller ile gösterilmesi ya da onluk taban blokları ile gösterilmesi temsil biçimleri arasında benzerliklerin ve farklılıkların görülmesine imkan sağlayacaktır. Bu bağlantılar öğrenmede önemli rol oynamaktadır. Öğretmenler, dışsal temsilleri kullanarak öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına ve öğrenmelerine yardımcı olabilir. Bunun yanı sıra öğrencilerin dışsal temsilleri büyük ölçüde öğrencinin öğrenme durumu hakkında fikir verebilmektedir.

İçsel temsil bağlamında fikirler zihinde ağların örülmesi ile oluşturmaktadır (Hiebert ve Carpenter, 1992). Bu ağlar şu an için tam olarak bilinmese de zihinde oluşan ağlar için iki farklı metafor düşünülmektedir. Ağlar hiyerarşik bir şekilde yapılandırılmıştır ve bazı temsiller genel ve kapsayıcı temsillerin altında ayrıntılarıyla yer almaktadır. Diğer metaforda ise ağ bir örümcek ağı gibi yapılandırılmış olup birleşim noktaları ya da düğümler temsil edilen bilgiyi, aralardaki iplikler ise bağlantılar ya da ilişkiler olarak düşünülmektedir. Bu yapılandırmada ağlar basit seviyede doğrusal olabileceği gibi birçok bağlantı ile son derece karmaşık olabilmektedir. Bu iki metaforun da birbiriyle iç içe geçmemesi için de bir sebep görülmektedir (Hiebert ve Carpenter, 1992). İçsel ve dışsal temsiller arasındaki etkileşimin

matematik öğrenme sürecinde önemli olduğu görülmekte olup matematik eğitiminde temsil kavramının ele alınması da bu çerçevede öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine, karmaşık konularda matematikle ilgili kavramları daha derinlemesine anlamalarına yardımcı olabilmektedir.

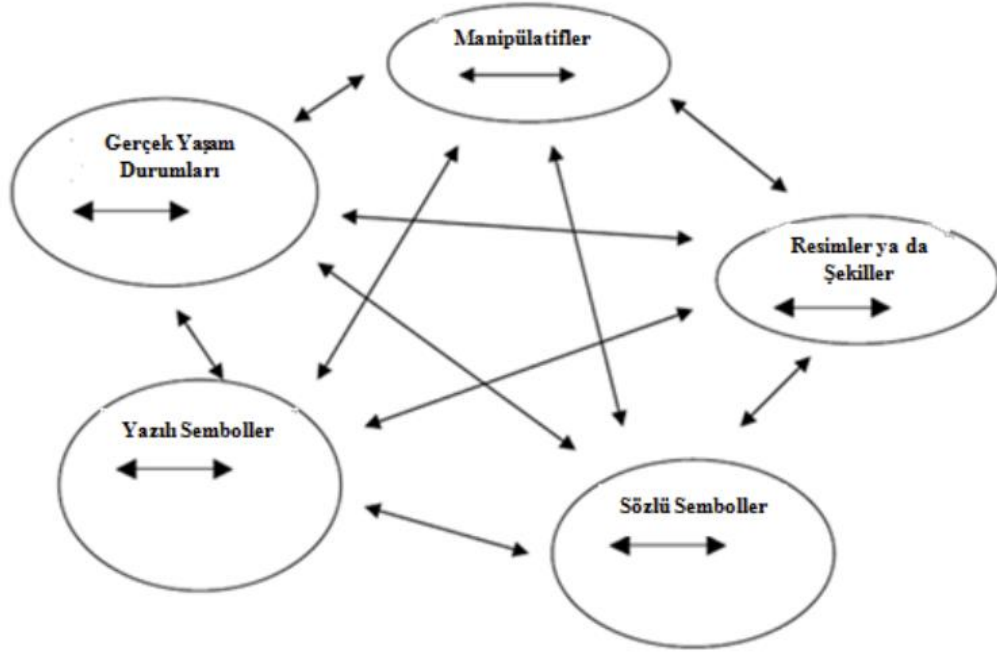
2.1.2. Çoklu Temsil Temelli Öğretim:

Matematik eğitiminde çoklu temsil, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına yardımcı olmak için birden fazla temsil türünü (semboller, sözcükler, resimler, grafikler, manipülatifler vb.) kullanmayı içeren bir yaklaşımı ifade etmektedir. Matematiksel durumların birden çok temsili bulunmakta olup temsil etme süreci farklı temsil ve nesnelere arasında kurulan çoklu ilişkilendirmelerin sonucunda şekillenmektedir (Hibert ve Carpenter, 1992; Panasuk, 2010; aktaran Delice ve Sevimli, 2016). Keller ve Hirsch (1998), çoklu temsil kavramını, birden fazla somutlaştırma imkanı sunularak ortaya çıkan yapıların, karmaşık ve farklı yönlerini kolay bir şekilde görülmesi olarak tanımlamaktadır. Farklı matematiksel fikirler temsiller ile manipüle edilip farklı temsillere dönüştürülmektedir (Ozgun Koca, 2001). Örneğin, bir öğrenci soyut matematiksel sembollerle ifade edilen bir denklemin anlamını anlamakta zorlanıyorsa, bu denklemi somut bir şekilde görsel temsiller veya manipülatifler kullanarak keşfetmek, anlamasını kolaylaştırabilir. Çoklu temsil, öğrencilere farklı öğrenme stilleri ve tercihlerine uygun bir şekilde bilgiyi anlama ve kavrama şansı sunmaktadır. Öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına yardımcı olmak için çoklu temsillerin kullanılması, kavramların soyut veya somut düzeyde ele alınmasını sağlamaktadır.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde konuya ilişkin matematik eğitimi alanında en önemli çalışmalardan biri olarak gösterilen (Alkhateeb, 2019) Lesh, Post ve Behr'in (1987) çalışması, matematiksel temsillerin yapılandırıldığı çeşitli unsurları içeren bir model sunmuştur. Bu model manipülatifler, gerçek yaşam durumları, resimler ya da şekilleri, yazılı ve sözlü sembollerin çoklu temsil boyutunda birbirleri arasındaki bağlantıyı ortaya koymaktadır. Lesh ve Doerr, (2003) yılında model üzerindeki bağlantı ağı geliştirilerek Şekil 2'deki halini almıştır.

Şekil 2

Lesh'in çoklu temsiller dönüşüm modeli (Lesh multiple representations translations model (LMRTM)) (Lesh ve Doerr, 2003)

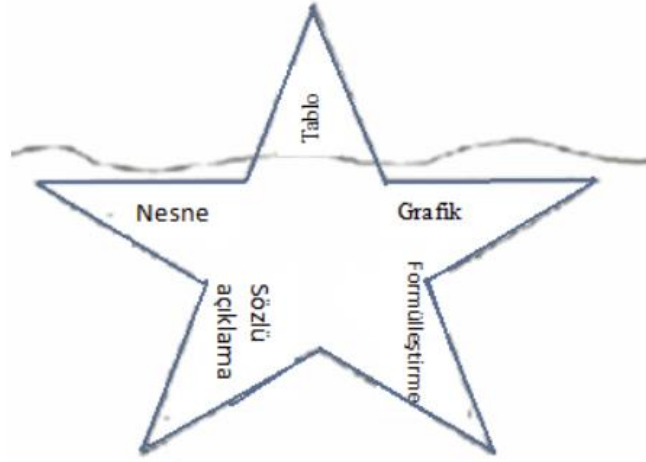


Geliştirilen ağ, beş unsurun öğretimin kalitesini artıracak stratejilerin geliştirilmesine yardımcı olduğu ve öğrencilerin matematiksel kavramları gelişim düzeylerine göre algılayış biçimlerini daha verimli gerçekleştirmesine imkan sağladığı görülmüştür (Alkhateeb, 2019). Johnson (2018) çalışmasında, teknolojik uygulamaların yaygınlaşmasıyla bu beş unsura altıncı unsur olarak “teknolojik” unsurunu ekleyerek modeli geliştirmiştir. Bu bağlamda çoklu temsil öğrencilere matematiksel kavramları bağlamalarına ve ilişkilendirmelerine yardımcı olmaktadır. Örneğin, bir matematik problemi sözel olarak ifade edilirken, öğrencilerin bu problemi grafik veya tablo şeklinde de görselleştirebilmesi, problemi daha iyi anlamalarına ve çözüm sürecini görsel olarak görmelerine yardımcı olabilmektedir.

Janvier’e (1987) göre temsiller arası dönüşüm Şekil 3’te şematize edilen bir buz dağı şeklinde modellenmiştir (aktaran Mainali, 2021). Duruma en uygun temsil suyun üzerinde kendini gösterirken ihtiyaç duyulması halinde diğer bir temsile dönüşümün gerçekleşmesi ve su üzerine yükselmesi metafor edilmiştir. Örneğin denklemden grafiğe geçiş gibi dışsal temsillerin bir temsilden diğerine geçişi yıldızın çevrilmesi olarak belirtilmiştir (Çıkla Akkuş, 2004).

Şekil 3

Temsillerin yıldız buz dağı modeli (Janvier'e (1987) göre (aktaran Mainali, 2021))

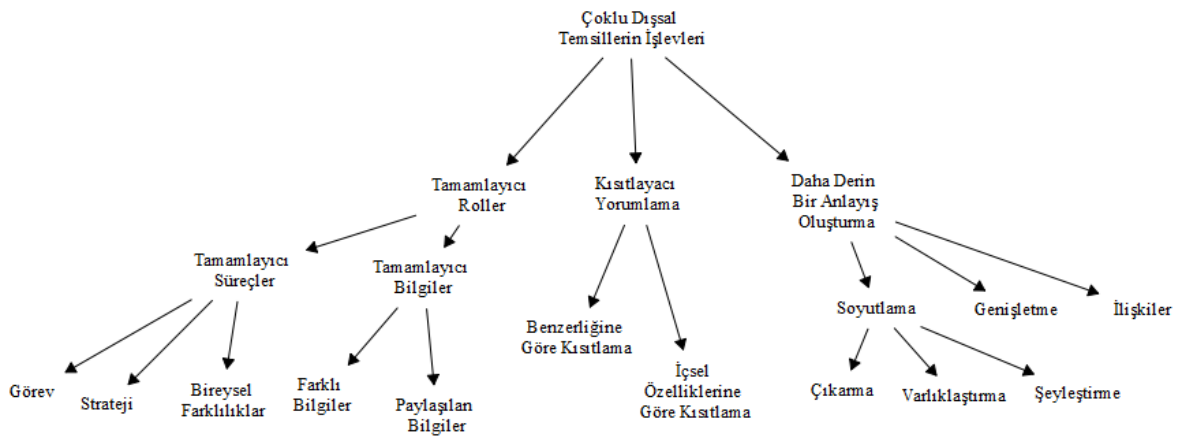


Bu yaklaşım, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve derin anlayışlarını pekiştirmelerine yardımcı olabilir. Bunların yanı sıra günlük hayat temsilleri matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme ve uygulama becerilerini artırabilir.

Çoklu dışsal temsillerin üç ana işlevi bulunmaktadır. Bunlar tamamlayıcı roller, kısıtlayıcı yorumlama ve daha derin bir anlayış oluşturmaktır. İlk işlev tamamlayıcı bilgiler içeren veya tamamlayıcı bilişsel süreçleri destekleyen temsillerin kullanılmasıdır. İkinci işlev bir temsilin olası yanlış kullanılması ve yorumlanmasını kısıtlamak için kullanılmaktadır. Son işlev ise duruma ilişkin daha derin bir anlayış-anlam oluşturmaya teşvik için kullanılabilir.

Şekil 4

Çoklu temsillerin işlevsel taksonomisi (Ainsworth, 1999,134)



Tamamlayıcı roller arasında bulunan tamamlayıcı süreçler; bir öğrenme ortamı birden fazla temsil seçeneği sunuyorsa öğrencilerin temsiller arasında farklı tercihlere yönelmesi,

yerine getirilmesi gereken birden fazla görev olması ve farklı stratejilerin kullanılması gerektiği durumlarda performansın artırılmasına yönelik olarak kullanılan temsil seçimleri etkilenmektedir. Öğrenciler yetkinlik derecelerine ve hislerine göre uygun temsil kullanma ve tercih etme konusunda özgür bırakılmalıdır. Winn'e (1987) göre temsil tercihleri İQ, uzamsal muhakeme, kontrol odağı, alan bağımlılığı, sözel yetenek, kelime dağarcığı, cinsiyet, yaş gibi bireysel farklılıklardan etkilenmektedir (aktaran. Ainsworth, 1999). Örneğin tablolar belirli değerleri açık hale getirme, boş hücreleri vurgulama, daha hızlı ve daha doğru okumayı destekleme, vakalar ve değer kümeleri arasında kalıpları, benzerlikleri vurgulama eğilimindedir.

Tamamlayıcı bilgiler, ifade edilen bilgilerin farklılıklarından dolayı tek bir temsilin alanla ilgili tüm bilgileri taşımakta yetersiz kalacağı ya da ilgili tüm bilgilerin tek bir temsilde birleştirmeye çalışmanın öğrenenin görevini karmaşıklaraştıracağı durumlarda sınırların çizilmesi yönüyle ele alınmasıdır. Çoklu temsil temelli öğrenme ortamları aktarılabilecek karmaşık bilgilerin fazla olduğu durumlarda bireysel olarak basit ve daha kullanılabilir temsiller oluşturulmasına imkân sağlaması gerekmektedir.

Kısıtlayıcı yorumlama, kullanılan temsiller arasında bir temsilin diğer temsilleri daha iyi anlaşılmasına yardımcı olunmasını sağlamaktır. Daha az tanıdık, soyut ve yorumlanması zor olan temsillerin bilinen temsiller kullanılarak yorumlanması kısıtlanır ve anlamlandırılması sağlanmaktadır. Kısıtlayıcı temsilin amacı yeni bir bilgi kazandırmak değil öğrenenin yeni karşılaştığı temsil hakkındaki muhakemesini desteklemektir. Bazı temsiller ise içsel özelliklerine istinaden kısıtlamaları doğasında barındırmaktadır. Örnek olarak sözel bir temsille ifade edilen "Eczane sağlık ocağının yanındadır." ifadesi doğası gereği eczanenin sağlık ocağının doğusunda mı batısında mı şeklinde yorumla açık bir hal almaktadır. Ancak bu temsile ilişkin görsel olarak bir kroki verilmesi sözel temsilin yorumlanmasını kısıtlayacaktır. Bunun gibi iki temsilin beraber sunulması bazı temsiller hakkında yorumlamayı kısıtlaması kesin ve net bilgi aktarılmasına olanak sağlamaktadır.

Öğretimde dışsal temsillerin öğrenenlerin daha derin bir anlam oluşturmaları soyutlama, genişletme ve ilişkiler alt başlıkları altında incelenecektir. Taksonomide yer alan soyutlama ifadesi mantıksal çıkarım, ayrıntılardan kurtulma, basitleştirme anlamlarında kullanılmaktadır. Örnek olarak $2(x + 4) + 3$ gibi bir cebirsel ifadenin bir sayının dört fazlasının iki katının üç fazlası gibi işlemlerden ziyade yapısal olarak bir fonksiyonun, kendine özgü bir durumun nesnesi olarak anlaşılması ve daha yüksek düzeyde bir organizasyon yaratma süreci olarak tanımlanabilir. Öğrenme ortamlarında alana özgü sağlam temellere dayandırılmış zengin temsillerin kullanılması ancak bilgilerin altında yatan temel mesajın iletilmesi

sağlayacaktır. Genişletme veya genelleme, bir öğrencini özümsemiği temsili yeni durumlarda temsilin doğasına değıştirmeden kullanmasıdır. Öğrenenin matematikte yaygın olarak kullandığı tablo, grafik gibi temsilleri fizik, coğrafya, ekonomi gibi alanlardaki problemleri sonuca ulaştırmada kullanması örnek olarak gösterilebilir. İlişkiler ise soyutlama ve genişletme arasında doğru tercihi verebilme becerisi olarak kısaca tanımlanabilir.

Fikirleri ve kavramları birbirine bağlamak, bunlar üzerinde çalışmak, kavramlar arası nüansları ayırt etmek ve yeni bilgiler oluşturmak ancak birden fazla temsil arasında bağlantıları özümsemekten geçmektedir (Arcavi ve diğerleri, 2017). Bu anlamda iyi düşünölmüş çoklu temsil temelli öğrenme ortamlarının hazırlanması zorlu ve kapsamlı bir çalışma gerektirmektedir.

2.1.3. Cebirsel Muhakeme:

Cebirsel muhakeme, özellikle cebirsel ifadeleri anlama, analiz etme, çözme ve yorumlama becerisi olarak tanımlanabilir. Bunların yanı sıra matematiksel problemleri çözmek ve cebirsel ilişkileri anlamak için gerekli olan mantıksal düşünme süreçleri cebirsel muhakeme olarak değerlendirilebilir. Kaput, (2008) cebirsel muhakemeyi iki temele dayandırmaktadır. Birinci temel matematiksel ifadelerin genellenmesi, genellenenin sistematik bir hale getirilmesi ve sembol sistemleri ile ifade edilmesidir. İkinci temel ise sembol sistemlerinin söz dizilimsel olarak ile en iyi şekilde yönetilmesidir. Kaput (2008) bu temelleri iki çekirdek unsurda ele alarak tabloştırmış ve bu iki unsuru üç grupta ifade etmiştir. Kaput'un (2008) bu sınıflandırmasına ilişkin açıklamaları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

Cebirsel muhakemenin çekirdek unsurları ve kolları (Kaput, 2008,11)

| İki Çekirdek Unsur |
|--|
| (A) Düzenliliklerin ve sınırlamaların sistematik olarak sembolize edilmesi |
| (B) Sembol sistemleri üzerinde sözdizimsel olarak yönlendirilen akıl yürütme ve eylemler |
| A ve B Temel Unsurları Üç Kolda Somutlaşmaktadır |
| 1. Hesaplamalardan ve ilişkilerden soyutlanmış yapıların ve sistemlerin incelenmesi |
| 2. Fonksiyonların, ilişkilerin ve ortak varyasyonların incelenmesi |
| 3. Matematiğin içinde ve dışında bir dizi modelleme dilinin uygulanması |

Öğrenciler bilgilerine göre sistematik notlar almaya ve genellemeler yapmaya teşvik edilir. Kısa bir süre sonra, geleneksel temsil biçimlerini benimsemeleri ve onları kendi özgün anlayışlarına uyarlamaları beklenmektedir. Temel varsayım şudur ki, geleneksel formlar (cebri gösterim, grafikler, sayı çizgileri, tablolar ve doğal dil formları) sadece ifade etmekle

kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini zenginleştirip derinleştirmektedir (Kaput, 2008). Bu bağlamda cebirsel muhakeme becerileri, matematikte ilerlemek için temel öneme sahiptir. Bu beceriler, öğrencilere matematiksel düşünme yeteneklerini geliştirme, problemleri çözme becerilerini güçlendirme ve soyut matematiksel kavramları anlama konusunda yardımcı olmaktadır. Cebirsel muhakeme becerilerini geliştirmeye yönelik etkili eğitim ve öğretim stratejileri matematik eğitiminde büyük önem taşımaktadır. Cebirsel muhakeme problemleri analiz etmek ve çözmek için cebirsel kavramları ve teknikleri kullanma süreci olarak ifade edilebilir. ÇTTÖ bu bağlamda cebirsel muhakeme becerisini geliştirmesi anlamında önem arz etmektedir.

2.2. Literatür

Kabaca, Çontay ve İymen (2011) yaptıkları çalışmada parabol kavramının geometrik temsil ile cebirsel temsil arasındaki ilişkisini iki yönlü olarak yapılandırmayı amaçlamışlardır. Geogebra yazılımı ile yirmi üç 11. sınıf öğrencisine dört temel aşamalı bir öğrenme ortamı hazırlamış ve yarı yapılandırılmış şekilde öğrencilerin ders hakkındaki reaksiyonları rapor edilmiştir. Çalışma sonunda dinamik matematik yazılımı desteğinde planlanan öğretimin öğrencilerin geometrik ilişkileri fark etmelerini sağlamış, fark edilenlerin cebirsel olarak kâğıda döken öğrencilerin sonrasında kendi çabalarıyla bilgileri tekrar geometrik temsillere dönüştürdükleri gözlemlenmiştir.

Kardeş (2010), yüksek lisans tez çalışmasında 42 İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı 2. sınıf öğrencisiyle nitel ve nicel araçlar kullanarak lineer denklem sistemleri çözümünde süreçlerin öz-yeterlilik algısı ve çoklu temsil bağlamında incelemeyi amaçlayan bir çalışma yürütmüştür. Araştırmacı tarafından lineer denklem sistemleri öz-yeterlilik algısı ölçeği, temsil dönüşüm testi geliştirilmiş olup lineer denklem sistemleri performans testi de ders kitabı ders notları gibi çeşitli kaynaklardan yararlanılarak oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda uygulama ile alakalı görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarının ölçek sonucuna göre öz yeterlilik algılarının denklem sayısının değişken sayısında yüksek olduğu durumlarda kendilerini yeterli gördükleri diğer durumda yeterli görmedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Lineer denklem performans ortalaması ise orta düzeyde çıkan öğretmen adaylarının temsil dönüşüm başarıları da orta düzey olarak görülmüştür. Öğretmen adaylarının öz- yeterlilik algısı ile performans pozitif yönde testi arasında orta düzey anlamlılık, performans testi ile temsil dönüşüm testi ile arasında ise yine orta düzeyde anlamlılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Görüşmeler sonucunda ise çoklu temsil kullanımının öğrenimi kolaylaştırması ve öğrencilere tercih seçeneği vermesinden dolayı olumlu olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Umay (2003) çalışmasında matematiksel muhakeme yaklaşımlarının neler olduğu, neye göre değiştiğini, kültürel farklılıklardan etkilenip etkilenmediğini, muhakeme yaklaşımının kullanılacak duruma göre göre değişip değişmediğini, bireylere uygun muhakeme yolunun nasıl tespit edileceğine dair sorulara yanıt bulmayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda iki problem oluşturmuştur. Bir problem 35 öğretmen adayına yöneltilmiş ve problem çözümüne ilişkin tüm çözüm yolları istenmiştir. Diğer problem ise 71 öğretmen adayına sorulmuştur. İlk uygulama sonucunda 29 öğretmen adayının sonuca ulaştıklarını fakat farklı muhakeme tarzları üretmedikleri görülmüştür. Genişletilen grupla yapılan çalışma neticesinde Yolles'in (2001) ABD'de yaptığı 6 muhakeme yaklaşımı referans alınarak öğretmen adaylarının çözüm yolları sınıflandırılmıştır. Çalışma sonunda muhakeme yaklaşımlarının kültürel farklılıklara göre çeşitlenebileceği, öğrencilerin çözüm yollarına ilişkin bir ilişkinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmış bu konun açıkça anlaşılması için kapsamlı ve detaylı araştırma yapılmasını önermiştir.

Çıkla Akkuş (2004) doktora tez çalışmasında, çoklu temsil temelli öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin cebir performans, tutum ve temsil tercihlerini etkisini geleneksel öğretim ile karşılaştırmayı amaçlamıştır. Çalışma 2003-2004 eğitim öğretim yılı Ankara'da bulunan 2 devlet okulunda sekiz hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Cebir performanslarını değerlendirme amacıyla cebir başarı testi, temsiller arası geçiş beceri testi ile Chelsea tanımlayıcı cebir testi kullanılmıştır. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla matematik tutum ölçeği, uygulama öncesi ve sonrası temsil envanteri kullanılmış olup nitel veri teşkil edecek görüşmeler deney ve kontrol grupları ile gerçekleştirilmiştir. Nicel verilerin analizinde çok değişkenli kovaryans ve ki kare analizleri kullanılmıştır. Çalışma sonunda cebir performans testinde çoklu temsil temelli öğretim gerçekleştirilen grup lehine anlamlı farklılık çıkmıştır fakat matematiğe yönelik tutum ölçeğinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık meydana gelmemiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda deney grubu öğrencileri cebir problemlerinde en uygun ve çeşitli temsiller kullanabildiği bulgusu elde edilmiştir.

Ozgun Koca (2001) doktora tez çalışmasında, lineer ilişkinin öğretiminde bilgisayar temelli temsillerin kullanımını öğrencilerin çoklu ya da yarı bağlantılı temsilleri üzerine etkisini bulmayı amaçlamıştır. Çalışma çoklu bağlantılı, yarı bağlantılı ve kontrol grubu olmak üzere üç farklı çalışma grubuna on hafta boyunca uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak ön test-son test, takip ve klinik görüşmeleri, öğretici görüşmeleri, gözlemler ile anket kullanılmıştır. Toplamda 25 öğrenci ile yapılan çalışmada öğrencilerin ön testlerine göre düşük, orta ve yüksek olmak üç grupta incelenmiştir. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin ön testlerine göre son testleri anlamlı derecede farklılık göstermiştir.

Özdemir (2012) yüksek lisans tez çalışmasında dinamik ve etkileşimli matematik öğrenme ortamları kapsamında Geogebra yazılımını kullanarak öğretmen adaylarının çoklu temsiller ile çalışma süreçlerine problem çözme süreçlerini nasıl ve şekilde etkilediğini amaçlamıştır. İstanbul'da bulunan bir devlet üniversitesi 17 dördüncü sınıf ilköğretim matematik öğretmeni öğrencisiyle gerçekleştirilen bu çalışmada karma yöntem desenlerinde ağırlıklı-az ağırlıklı araştırmalar deseni kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak matematik bilimiyle ilgili fikirlerini belirlemeye yönelik ve birinci dereceden denklem çözüm sürecine ve etkilenilen faktörlere ilişkin açık uçlu sorular, öğrenci notları ve gözlemler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının görsellere yaklaşımını etkileyen faktörler arasında problemin sunum şekli, görsel içeriklerde renk, resim, semboller bulunup bulunması etkili olmuştur. Öğretmen adaylarının problem çözme sürecindeki seçimleri somut nesne, resim ve sembolik temsil şeklinde olmuştur. Ayrıca çalışmada bilgisayar destekli hazırlanan temsillerin sonuca ulaşmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Brenner ve diğerleri, (1995) çalışmasında cebir öğretiminde çoklu temsillerin rolünü belirlemeye yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. 157 ortaokul cebir öncesi öğrencileriyle gerçekleştirilen fonksiyonlar konusunda 20 günlük bir öğretim gerçekleştirilmiştir. Çalışma bağlamında problemlerin çoklu formatta temsil edilmesi, tematik içeriğe uygun anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi ve iş birlikli grup çalışmaları ile problem çözme süreçlerinin tartışılması üzerinde durulmuştur. Ön test ve son test sonuçlarına göre denklem çözme gibi sembol manipülasyonlarında daha küçük kazanımlar elde edilmiştir. Problemlerin temsillerinde yazılı metinleri denklemlere dönüştürmede, tablo ve grafik kullanma açısından karşılaştırma grubuna göre daha yüksek kazanımlar elde edilmiştir. Yazılı problem çözümlerinde gruplar arasında fark çıkmasa da deney grubu öğrencileri problem çözümünde daha fazla temsil kullanmışlardır.

Moseley ve diğerleri, (1997) çalışmasında cebir öncesinde çoklu temsillerin kullanılmasının öğrencilerin cebirsel değişkenler ile çalışma ve notasyon gösterim becerilerini aritmetiksel düşünmeden cebirsel muhakemeye uzanan süreçte etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, 15 deney 12 kontrol grubu olmak üzere cebir öğretimine ilk defa maruz kalan ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Öğretim öncesi ve sonrasında klinik görüşmelerden elde edilen bulgular incelenmiştir. Çalışma sonunda deney grubu öğrencilerinin değişkenleri denklemlere entegre edilmesinde geleneksel öğretime tabi tutulan öğrencilere göre önemli ölçüde daha fazla cebirsel muhakeme belirtileri gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin değişkenleri göstermede grafik temsili kullanma olasılıklarının daha yüksek olduğunu sonucuna ulaşılmıştır.

Keller ve Hirsch (1998) çalışmasında öğrencilerin çeşitli temsiller için tercihlerinin olup olmadığı, tercihlerin bağlamla ne ölçüde ilişkili olduğu ve temsillere yönelik tercihlerin çeşitli temsillerin mevcudiyetinden ne ölçüde etkilendiğine yönelik cevaplar aramıştır. Bu bağlamda 1991 yılı güz döneminde Western Michigan Üniversitesi'nde kalkülüs dersini alan şubelerden 39 öğrencinin bulunduğu bir şubede grafik hesap makinesi kullanılmış başka bir şubede ise 40 öğrenciyle normal bir öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen Temsil Tercih Testi her iki gruba çalışmanın ikinci haftasında ön test, on dördüncü haftasında son test olarak uygulanmıştır. Ön testten iki hafta sonra katılımcıların tepkilerini ve anektodsalları belirlemeye yönelik gayri resmi 5 öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmelerde temsil tercihi olarak iki öğrenci tabloları iki öğrenci denklemleri bir öğrenci ise grafikleri tercih etmiştir. Geçekleştirilen öğretim sonucunda öğrencilerinin temsil tercihlerinde farklılaşmanın olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Birçok öğrencinin bağlamsallaştırılmamış görevlerde denklem kullanmayı tercih ettiğini, bağlamsallaştırılmış ortamlarda ise ön testte tabloyu, son testte grafiği tercih ettiğini görülmüştür. Grafik hesap makinesini kullanan öğrencilerin kullanmayanlara göre grafik temsili tercih etme olasılığının daha yüksek olduğu görülmüştür.

Ainsworth (1999) çalışmasında çoklu medya ve çoklu temsile dayalı öğrenme ortamlarının öğrencilerin ilgisini çekme olasılığının yüksek olması ve etkili öğrenme koşullarına teşvik etmede önemli rol oynadığını belirtmektedir. Ancak çalışmasında asıl amaç bilgisayarla öğrenme ve problem çözmede bilişsel süreçleri desteklemek için dış temsillerin kullanıldığı farklı yolları incelemek ve dış temsillerin öğrenenin konuyu derinlemesine anladığı görüşünü eleştirel bir şekilde incelemektir. Tahmin doğruluğunun yönünü ve büyüklüğü göstermek için temsil çiftleri kullanılmıştır. Bunlar iki görsel, iki matematiksel ya da bir görsel bir matematiksel semboller olarak karma bir sistem oluşturacak şekilde belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda çoklu dışsal temsillerin işlevsel bir taksonomisi önerilmiştir.

Kaya (2015) çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini inceleyen bir doktora tez çalışması yürütmüştür. 30 deney 30 kontrol grubu olmak üzere ön test-son test deneysel modeline göre yürütülen çalışmada Geogebra programı ile hazırlanmış bilgisayar destekli çoklu temsil temelli öğretim kontrol grubuna uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak Chelsea Tanılayıcı Cebir Testi, Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı ve Matematik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Deneysel çalışmanın sonucuna göre Chelsea Tanılayıcı Cebir Testi ve Matematiğe Tutum Ölçeği puanlarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Deniz (2016) doğrusal denklemlerin öğretiminde Geometri Sketchpad kullanımının çoklu temsil ve enstrümantal yaklaşım boyutundan incelemeyi amaçlayan bir çalışma yürütmüştür. Nitel araştırma desenin kullanıldığı çalışma yedinci sınıf, altı öğrenci ile gerçekleştirilmiş olup veri toplama aracı olarak video, ses kayıtları, öğretmen günlükleri ve etkinlik kağıtları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin grafik temsili kullanmasının cebirsel temsili ayrıştırmada kolaylık sağladığı ancak grafik temsili yorumlamada zorlandıkları bulgusuna ulaşılmıştır.

Kaya ve diğerleri (2016) çalışmasında ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakeme becerilerine yönelik başarı düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 22 açık uçlu, 16 çoktan seçmeli maddeden oluşan Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı kullanılmıştır. 146 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmanın betimsel sonuçlarına göre cebirsel yapıları/ilişkilileri tanıma ve kullanma boyutunda öğrenciler orta düzeyin üzerinde yer almakta iken uygun cebirsel muhakemeyi belirleme ve çıkarıma yönelik cebirsel işlemler yapma boyutunda öğrencilerin puan ortalamalarının düşük olduğu görülmektedir.

3. BÖLÜM YÖNTEM

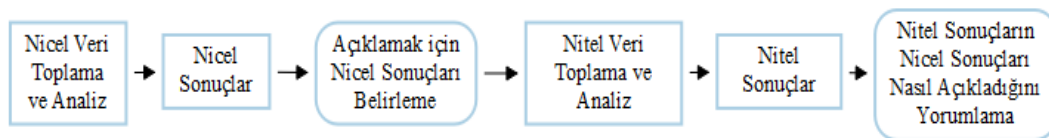
Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubunun yapısı, veri toplama araçlarının gelişim süreci ve toplanan verilerin analizinden bahsedilecektir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, çoklu temsiller ile gerçekleştirilen cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerinin gelişimini incelemek ve çoklu temsillerle yapılan cebir öğretimi hakkında öğrenci görüşlerini bir araya getirmek amacıyla karma yöntem deseni tercih edilmiştir. Karma yöntem deseni, araştırmacının problem durumuna uygun olarak araştırma sorularının cevaplanmasında ihtiyaç duyulan nitel ve nicel veri toplama yöntemlerinin bir arada kullanılmasına imkân sunan bir araştırma yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Creswell, 2021). İlgili literatür incelendiğinde karma yöntem desenlerinden açıklayıcı ardışık desen kullanılması çalışmanın planlanan akışı için değerlendirilmiştir. Açıklayıcı ardışık desen toplanan nicel verilerin analizinden sonra sonuçları derinlemesine incelemek amacıyla nitel yöntemlerin kullanılması olarak tanımlanabilir (Creswell, 2017). Açıklayıcı ardışık desenin akış diyagramı Şekil 5’ de verilmiştir. Bu araştırmada da yürütülen öğretimin niceliksel sonuçlarını öğrenci görüşleri ile bütünleştirilmesi hedeflendiğinden dolayı açıklayıcı ardışık desen kullanılması uygun görülmüştür.

Şekil 5

Açıklayıcı ardışık desen akış diyagramı (Creswell, 2021)



Karma araştırma deseninin nicel ayağında, yarı deneysel desen bünyesinde yer alan eşitlenmemiş gruplar ön test-son test deseni kullanılmıştır. Eğitim bilimlerinde yapılan çalışmaların doğası gereği eşitlenmiş gruplar ile çalışmak mümkün gibi gözükmesine de aynı okulun farklı şubelerinde gerçekleştirilen çalışmalarda öğrencilerin maruz kaldıkları çevresel etkenlerin benzer olması sebebiyle yansızlığın nispeten sağlandığı görüşü ortaya çıkmaktadır (Tuncer, 2020,216). Gruplar arasındaki karşılaştırmaya veri analizi kısmında ayrıca değinilecektir. Araştırma modelinin simgesel gösterimi Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2*Araştırma modelinin simgesel gösterimi*

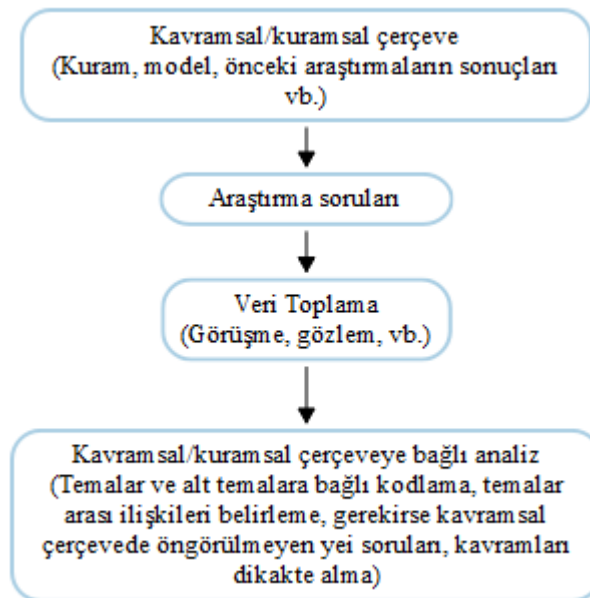
| Gruplar | Ön Test (CMBT) | Bağımsız Değişken (ÇTTÖ) | Son Test (CMBT) |
|-----------------|----------------|--------------------------|-----------------|
| Deney Grubu 1 | + | + | + |
| Deney Grubu 2 | + | + | + |
| Kontrol Grubu 1 | + | - | + |
| Kontrol Grubu 2 | + | - | + |

CMBT: Cebirsel Muhakeme Başarı Testi

ÇTTÖ: Çoklu Temsil Temelli Öğretim

Deney grubu üzerinde etkisi incelenmesi amacıyla bağımsız değişken “Çoklu Temsil Destekli Öğretim” olarak belirlenmiştir. Bu öğretimin etkinliğini belirlemek amacıyla kontrol grubunda ise kazanımlarına uygun fakat çoklu temsil kullanımını içermeyen klasik öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın bağımlı değişkeni “Cebirsel Muhakeme Becerisi” olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın nitel ayağında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış olup tümdengelimci betimsel analiz yaklaşımı ile ele alınmıştır. Tümdengelimci betimsel analiz yaklaşımı kavramsal ya da kurumsal çerçevesi içerisinde araştırma sorularına uygun olarak toplanan verilerin aynı çerçeve içerisinde analiz edilmesi olup akış diyagramı Şekil 6’da verilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2021,241).

Şekil 6*Tümdengelimci betimsel analiz yaklaşımı (Yıldırım ve Şimşek, 2021,241)*

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma deseninin doğasına uygun olarak çalışmadan elde edilen bulguların evrene genellenmesi gibi bir amacı bulunmadığı için çalışmanın nicel kısmında örneklem yerine çalışma grubu belirlenmiştir. Güncel matematik müfredatında(MEB, 2018a) öğrenciler cebir öğrenme alanı ile ilk defa altıncı sınıfta karşılaşmaktadır. 6. sınıf cebir kazanımları incelendiğinde, cebire hazırlık olarak nitelendirilecek seviyede olup kazanım sayısının az olduğu görülmektedir. 7. sınıf kazanımları incelendiğinde ise çalışmanın amacında yer verilen çoklu temsil temelli öğretime imkân sağlayacak kazanım sayısına ve kazanımlara uygun olduğu düşünülmüştür. Aynı zamanda soyut işlem becerileri gerektiren cebir öğrenme alanında, kişiler arası gelişim farklılıkları düşünüldüğünde 7. sınıflar ile çalışma yapılması daha uygun bulunmuştur. Ülkemizde 8.sınıf düzeyinde merkezi sınavların yapılması nedeniyle öğrenci ve veli bazında parametrelerin artırması veri toplama sürecini olumsuz yönde etkileyeceği düşüncesiyle 8.sınıf öğrencileri ile çalışılması uygun görülmemiştir. Araştırma çalışma grubu belirlenirken öncelikli olarak çalışmanın yürütülmesine katkı sağlayacak öğretmenlerin gönüllü olması, 7.sınıf düzeyi ile çalışma yapılacağı için uygulama tarihlerinde deney ve kontrol grubu olmak üzere en az iki sınıfının bulunması, sınıf mevcutlarının ve sınıfların fiziksel olarak çalışma ortamı için uygun olması, mümkünse öğrencilerin 6.sınıf düzeyini aynı öğretmen ile tamamlamış olması gibi parametreler çalışma grubu belirlemede ön plana çıkmıştır. Gönüllü öğretmen aranırken öğretmenlere öncesinde çalışmanın amacı, uygulanacak testler ve etkinlikler ile ilgili bilgiler verilmiştir. Araştırma 7. sınıf seviyesinde, iki farklı öğretmen ile her bir öğretmenin bir deney bir kontrol grubu olmak üzere toplam 4 şubede gerçekleştirilmiştir. Bu parametreleri sağlayan Şanlıurfa ilinde aynı okulda görev yapan iki öğretmene ulaşılmıştır. Ulaşılan iki öğretmen planlanan uygulama tarihlerinde ikişer ayrı şubede matematik derslerini yürütmüşlerdir. Deney 1 ve Kontrol 1 grupları ile Deney 2 ve Kontrol 2 gruplarının öğretmenleri aynı olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda çalışma grubunu toplamda 54 deney 62 kontrol grubu olmak üzere 116 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışma grubuna ait bilgiler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3*Çalışma grubuna ilişkin betimsel özellikler*

| Gruplar | Cinsiyet | (n) | % | Grup (n) | Grup % | Toplam | Yüzde |
|-----------------|----------|-----|------|----------|--------|--------|-------|
| Deney Grubu 1 | Kız | 16 | 14% | 26 | 23% | 51 | 46% |
| | Erkek | 10 | 9% | | | | |
| Deney Grubu 2 | Kız | 12 | 11% | 25 | 22% | 61 | 54% |
| | Erkek | 13 | 12% | | | | |
| Kontrol Grubu 1 | Kız | 13 | 12% | 29 | 26% | 61 | 54% |
| | Erkek | 16 | 14% | | | | |
| Kontrol Grubu 2 | Kız | 16 | 14% | 32 | 29% | 112 | 100% |
| | Erkek | 16 | 14% | | | | |
| Toplam | | 112 | 100% | 112 | 100% | 112 | 100% |

Araştırmada nitel deseninin uygulanacağı grup, CMBT son test ve ön test farklarına göre göre alt, orta ve üst düzeyi temsil edecek şekilde deney grubu öğrencileri arasından gönüllü 2 erkek 8 kız toplam 10 öğrenci seçilerek belirlenmiştir.

Çalışma grubu yapılacak araştırma hakkında bilgilendirilmiş olup çalışma öncesinde ses ve görüntü kayıtlarının toplanması ile alakalı izinleri alınmıştır. Ayrıca Millî Eğitim Bakanlığı'nın belirlemiş olduğu veli onam formu öğrenciler aracılığıyla velilere ulaştırılmış olup gerekli imzalar tamamlandıktan sonra formlar toplanmıştır. Çalışmaya rıza göstermeyen vermeyen veli bulunmamaktadır.



3.3. Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında çalışma kapsamında hazırlanan veri toplama araçlarının belirlenmesi ve oluşturulması süreçlerinden bahsedilecektir.

3.3.1. Cebirsel Muhakeme Başarı Testi (CMBT):

Araştırma sorularından “Çoklu temsiller ile yapılan cebir öğretiminin 7. Sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakemelerinin gelişimi üzerine etkisi nedir?” sorusuna yanıt bulmak amacıyla “Cebirsel Muhakeme Başarı Testi (CMBT)” araştırmacı tarafından uzman görüşü alınarak geliştirilmiştir. CMBT geliştirilmesinde alanında yetkin 4 akademisyenden uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşü sonrası bazı maddelerde yapılan değişiklikler Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4*Uzman görüşleri sonrası yapılan bazı değişiklikler*

| Madde | Öncesi | Sonrası | Açıklama |
|-------|---|--|---|
| M.1 |  |  | Bu yaş düzeyinde modelleme işlemi daha somut materyallere dayanmalıdır. Bu sebeple $+x$ ve $-x$ için taralı ve taralı olmayan nesnelerin kullanımı daha uygundur. |
| M.6.e | “Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem” ifadesindeki derece ne demektir? | $x^3 + 6 = 9$ denklemini mevcut bilgileriniz ile çözebilir misiniz? Cevabınız evet/hayır ise sebebini açıklayınız.” | Madde revize edilmiştir. |

Uzman görüşleri uyarınca pilot uygulama sonrası maddelerin çıkarılma ihtimali göz önünde bulundurularak bazı kazanımlara ait soru sayısı arttırılmış ve 17 soruluk bir başarı testi ortaya çıkmıştır. CMBT öğrencilerin üst düzey zihinsel becerilerini ölçme amacı ve araştırma soruları arasında yer alan matematiksel temsil düzeylerini görme hedefiyle açık uçlu maddelerden oluşturulmuştur. Matematikte problemlerin birden fazla çözümü olduğu bilinmekle beraber oluşturulan maddelerin yanıtları net olduğundan yanıtı sınırlandırılmış açık uçlu maddeler tercih edilmiştir. Çalışma grubunun büyüklüğü ve zaman gibi önemli bir faktör göz önünde bulundurulduğunda yanıtı sınırlandırılmış açık uçlu maddeleri tercih edilmesi ve puanlanmasında bütünsel rubrik kullanılması uygun görülmüştür. (Karakaya ve Şata, 2022). Bütünsel rubrik, öğrencinin çözüm aşamalarını net sınırlarla ayırmaksızın sonuca ilişkin yaklaşımını genel anlamda ele alan ve birçok araştırmacının puanlayıcı değerlendirmesindeki tarafsız uygulanabilirliği ile ön plana çıkan ölçme aracı olarak görülmektedir (Güler, 2019). CMBT'nin ölçme süreci de belirlendikten sonra tek grup son test deseni pilot olarak uygulanmıştır.

Testin pilot uygulaması 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılı birinci döneminin Kasım ayında Şanlıurfa ilinde bulunan asıl uygulamanın yapılacağı okuldan farklı olarak bir devlet okulunda 33 sekizinci sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Pilot uygulamanın yapılması süreçte yaşanabilecek olumsuzlukları minimize etmek ve fark edilmeyen küçük nüansları revize etme olasılığı sunan kaçınılmaz bir olduğu düşünülmektedir. Açık uçlu maddeler ile oluşturulmuş bir

testin uygun puanlama anahtarı belirlenerek işe konması geçerlilik, güvenilirlik ve kullanılabilirliği en üst düzeye getirilebilmektedir (Karakaya, 2022). Teste maddelerine ilişkin kazanımlar tablosu Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5

Cebirsel Muhakeme Başarı Testi sorularına göre kazanımların dağılımları

| Soru | Kazanım |
|--------------|---|
| 1, 2 | M.7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar. |
| 3 | M.7.2.1.2. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar. |
| 4, 5 | M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur. |
| 6 | M.6.2.1.3. Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar. |
| 7, 8 | M.7.2.2.1. Eşitliğin korunumu ilkesini anlar. M.7.2.2.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar. |
| 9, 11 | M.7.2.2.4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer. |
| 10 | M.7.2.2.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. |

Pilot uygulamanın sonucuna istinaden CMBT’nin klasik test kuramına göre madde analizleri yapılmıştır. Açık uçlu maddelerin, madde güçlük ve ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır. CMBT açık uçlu maddelerinin, madde güçlük indeksinin hesaplanmasında kullanılan formül aşağıda verilmiştir (Şata ve Karakaya, 2022).

$$p = \frac{\text{maddeden alınan ortalama puan} - \text{maddeye verilen en düşük puan}}{\text{maddeye verilen en yüksek puan} - \text{maddeye verilen en düşük puan}}$$

33 Öğrencinin CMBT’ inden aldıkları puanlar maddelere göre sınıflandırılmış EXCEL programında analiz edilerek madde güçlük indeksleri hesaplanmıştır. Madde güçlük indeksi 1 ile 0 arasından değerler almakta olup 0’ a yaklaşan maddeler zor, 1’e yaklaşan maddeler kolay olarak kabul edilmektedir (Crocker ve Algina, 2008) . Hesaplamalar sonucunda çıkarılan maddelere Tablo 8’ de yer verilmiştir. Madde ortalamaları ve madde güçlük indeksleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6*Cebirsel Muhakeme Başarı Testindeki açık uçlu maddelerin güçlük indeksi*

| Madde No | Madde Ortalaması | Madde Güçlük İndeksi | Madde No | Madde Ortalaması | Madde Güçlük İndeksi |
|----------|------------------|----------------------|----------|------------------|----------------------|
| 1.1 | 1,30 | 0,43 | 8 | 0,00 | 0,00 |
| 1.2 | 0,76 | 0,25 | 9 | 0,79 | 0,26 |
| 2.1 | 1,76 | 0,59 | 10 | 0,30 | 0,10 |
| 2.2 | 0,36 | 0,12 | 11 | 0,64 | 0,21 |
| 3.1 | 2,12 | 0,71 | 12.1 | 0,88 | 0,29 |
| 3.2 | 0,94 | 0,31 | 12.2 | 0,82 | 0,27 |
| 3.3 | 1,21 | 0,40 | 12.3 | 0,73 | 0,24 |
| 3.4 | 1,55 | 0,52 | 12.4 | 0,61 | 0,20 |
| 4.1 | 0,91 | 0,30 | 13.1 | 0,70 | 0,23 |
| 4.2 | 0,91 | 0,30 | 13.2 | 0,64 | 0,21 |
| 5.1 | 1,88 | 0,63 | 13.3 | 1,09 | 0,36 |
| 5.2 | 1,73 | 0,58 | 13.4 | 1,55 | 0,52 |
| 6.1 | 2,58 | 0,86 | 13.5 | 1,00 | 0,33 |
| 6.2 | 2,61 | 0,87 | 14 | 0,21 | 0,07 |
| 6.3 | 2,45 | 0,82 | 15 | 0,09 | 0,03 |
| 6.4 | 1,52 | 0,51 | 16 | 0,58 | 0,19 |
| 6.5 | 0,97 | 0,32 | 17 | 1,06 | 0,35 |
| 7 | 0,42 | 0,14 | | | |

CMBT açık uçlu maddelerinin, madde ayırt edicilik indeksinin hesaplanmasında %27'lik alt-üst gruplar yöntemine dayalı olarak kullanılan formül aşağıda verilmiştir (Çetin, 2019).

$$D = \frac{\left(\begin{array}{c} \text{Üst grubun maddeden} \\ \text{aldıkları puanların ortalaması} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{Alt grubun maddeden} \\ \text{aldıkları puanların ortalaması} \end{array} \right)}{\left(\begin{array}{c} \text{Maddeden alınabilecek} \\ \text{en yüksek puan} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{Maddeden alınabilecek} \\ \text{en düşük puan} \end{array} \right)}$$

33 Öğrencinin CMBT' inden aldıkları puanlar maddelere göre sınıflandırılmış EXCEL programında analiz edilerek madde ayırt edicilik indekileri hesaplanmıştır. %27 alt-üst gruplara yöntemine göre başarı puanı en yüksek 9 öğrenci ile en düşük 9 öğrencinin alt-üst grup ortalamaları ile madde güçlük indeksleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Cebirsel Muhakeme Başarı Testindeki üst grup ve alt grup ortalamaları ve madde güçlük indeksleri

| Açık Uçlu Maddeler | Madde Toplam | Üst Grup | Alt Grup | ÜGMO-AGMO | D |
|--------------------|--------------|------------------|------------------|-----------|------|
| | | Madde Ortalaması | Madde Ortalaması | | |
| 1.1 | 43 | 1,89 | 0,89 | 1,00 | 0,33 |
| 1.2 | 25 | 1,11 | 0,22 | 0,89 | 0,30 |
| 2.1 | 58 | 2,11 | 1,11 | 1,00 | 0,33 |
| 2.2 | 12 | 0,33 | 0,22 | 0,11 | 0,04 |
| 3.1 | 70 | 3,00 | 0,44 | 2,56 | 0,85 |
| 3.2 | 31 | 2,33 | 0,00 | 2,33 | 0,78 |
| 3.3 | 40 | 2,67 | 0,00 | 2,67 | 0,89 |
| 3.4 | 51 | 3,00 | 0,00 | 3,00 | 1,00 |
| 4.1 | 30 | 1,33 | 0,67 | 0,67 | 0,22 |
| 4.2 | 30 | 1,22 | 0,56 | 0,67 | 0,22 |
| 5.1 | 62 | 1,89 | 1,78 | 0,11 | 0,04 |
| 5.2 | 57 | 1,89 | 1,67 | 0,22 | 0,07 |
| 6.1 | 85 | 3,00 | 1,78 | 1,22 | 0,41 |
| 6.2 | 86 | 3,00 | 1,78 | 1,22 | 0,41 |
| 6.3 | 81 | 2,78 | 1,67 | 1,11 | 0,37 |
| 6.4 | 50 | 2,67 | 0,67 | 2,00 | 0,67 |
| 6.5 | 32 | 2,67 | 0,22 | 2,44 | 0,81 |
| 7 | 14 | 1,22 | 0,33 | 0,89 | 0,30 |
| 8 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 | 26 | 1,22 | 0,44 | 0,78 | 0,26 |
| 10 | 10 | 0,67 | 0,00 | 0,67 | 0,22 |
| 11 | 21 | 0,44 | 0,22 | 0,22 | 0,07 |
| 12.1 | 29 | 1,78 | 0,00 | 1,78 | 0,59 |
| 12.2 | 27 | 2,11 | 0,00 | 2,11 | 0,70 |
| 12.3 | 24 | 1,78 | 0,00 | 1,78 | 0,59 |
| 12.4 | 20 | 1,78 | 0,00 | 1,78 | 0,59 |
| 13.1 | 23 | 0,89 | 0,22 | 0,67 | 0,22 |
| 13.2 | 21 | 1,11 | 0,22 | 0,89 | 0,30 |
| 13.3 | 36 | 1,44 | 0,22 | 1,22 | 0,41 |
| 13.4 | 51 | 2,00 | 0,78 | 1,22 | 0,41 |
| 13.5 | 33 | 1,33 | 0,78 | 0,56 | 0,19 |
| 14 | 7 | 0,44 | 0,22 | 0,22 | 0,07 |

| | | | | | |
|----|----|------|------|------|------|
| 15 | 3 | 0,22 | 0,00 | 0,22 | 0,07 |
| 16 | 19 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,33 |
| 17 | 35 | 2,56 | 0,33 | 2,22 | 0,74 |

Madde ayırt edicilik indeksi;

1. Eğer $D \geq .40$ ise madde oldukça tatminkardır.
2. Eğer $.30 \leq D \leq .39$ ise çok küçük revize ya da revizeye gerek yoktur.
3. Eğer $.20 \leq D \leq .29$ ise maddenin büyük ölçüde revize edilmesi gerekmektedir.
4. Eğer $D \leq .19$ ise maddenin elenmesin ya da tamamen revize edilmesi gerekmektedir.

(Crocker ve Algina, 2008,315)

Madde analizleri uygun gerekli düzeltmelerin yapılması neticesinde CBMT'nin çalışmanın amacına uygun hizmet edeceği ön görülmüştür. Tablo 6 ve Tablo 7'ye göre CBMT'den elenecek maddeler Tablo 8' de sunulmuştur.

Tablo 8

Cebirsel Muhakeme Başarı Testi pilot sonrası elenen maddeler

| Açık Uçlu Maddeler | Madde Güçlük İndeksi | Madde Ayırt Edicilik İndeksi | Açıklama |
|--------------------|----------------------|------------------------------|--|
| | | | 1.2. Maddeyi tekrar ettiği düşünüldüğünden |
| 2.1 | 0,59 | 0,33 | çıkartılmıştır. |
| 2.2 | 0,12 | 0,04 | Madde elendi. |
| 5.1 | 0,63 | 0,04 | Madde elendi. |
| 5.2 | 0,58 | 0,07 | Madde elendi. |
| 6.1 | 0,86 | 0,41 | Madde elendi. |
| 6.2 | 0,87 | 0,41 | Madde elendi. |
| 6.3 | 0,82 | 0,37 | Madde elendi. |
| 6.4 | 0,51 | 0,67 | Madde elendi. |
| 6.5 | 0,32 | 0,81 | Madde elendi. |
| 8 | 0,00 | 0,00 | Madde elendi. |
| 9 | 0,79 | 0,26 | Madde elendi. |
| 11 | 0,64 | 0,07 | Madde elendi. |
| 14 | 0,21 | 0,07 | Madde elendi. |

Tablo 7'ye göre düzeltilecek maddeler Tablo 9' da verilmiştir.

Tablo 9*Cebirsel Muhakeme Başarı Testi pilot sonrası revize edilen maddeler*

| Açık Uçlu Maddeler | Madde Güçlük İndeksi | Madde Ayırt Edicilik İndeksi | Açıklama |
|--------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|
| 4.1 | 0,30 | 0,22 | Madde revize edildi. |
| 4.2 | 0,30 | 0,22 | Madde revize edildi. |
| 10 | 0,30 | 0,22 | Madde revize edildi |
| 13.1 | 0,70 | 0,22 | Madde revize edildi |
| 13.5 | 1,00 | 0,19 | Madde revize edildi |
| 15 | 0,09 | 0,07 | Madde revize edildi |

Başlangıçta 17 soru 35 madde olan CBMT 11 soru 22 madde ile son halini almıştır. CMBT öğretim öncesinde ön test olarak çalışma grubuna uygulanmıştır. 5 hafta süren öğretimin sonunda herhangi bir değişiklik yapılmadan CMBT son test olarak deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır.

3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu:

Karma araştırma deseninin nitel ayağında nicel veri sonuçlarını açıklamak ve bütünleştirmek amacıyla nitel veri toplama araçları ve nitel veri analiz çeşitleri kullanılmıştır. Öğrencilerin “Çoklu Temsil Temelli” gerçekleştirilen öğretime dair görüşlerini belirlemek ve “Cebirsel Muhakeme Becerilerinin” gelişimine incelemek amacıyla nitel veri toplama araçlarından yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından uzman görüşü alınarak geliştirilmiştir. Görüşme formunda yer alan sorular öğretimin kalıcılığını, ÇTTÖ’nün olumlu ve olumsuz yönleri ile diğer matematik derslerinden farklılıklarını ortaya çıkartacak şekilde hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu EK 1’de verilmiştir.

Öğretim gerçekleştikten 2 hafta sonra planlana görüşmeler, 6 Şubat Kahramanmaraş Merkezli deprem nedeniyle eğitim-öğretim faaliyetlerine ara verilmesi nedeniyle ve normal hayata uyum süreci göz önünde bulundurularak uygulamadan 4 ay sonra gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki 10 öğrenci ile aşağıdaki sorular çerçevesinde yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

3.3.3. Çalışma Kağıtları:

Çalışma kağıtları matematik öğretim programında yer alan kazanımlara ve ders saatlerine uygun olarak hazırlanmıştır. Kazanımlara uygun hazırlanan çalışma kağıtları Tablo 10’ da verilmiştir. Çalışma kağıtları öğretmenlere önceden tanıtılarak dersin işlenişi hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Derslerin planlanmasında yapılandırmacı öğretim

yaklaşımlarından 5E modeli baz alınmıştır. Giriş aşamasında öğretmen işlenecek kazanım hakkında öğrencilerin ilgisini uyandıracak bilgilere yer vermiş ve öğrenciler zihinlerinde merak uyandıracak sorular yöneltmiştir. Keşfetme aşamasında çalışma kağıtlarında verilen yönergeler dikkate alınarak kazanılması gereken bilginin öğrenciler tarafından denenerek, sorularak yönelterek, kendi aralarında fikir alışverişinde bulunarak ortaya çıkması için gerekli zaman tanınmıştır. Öğretmen bu süreçte rehber rolünde olmuştur. Açıklama aşamasında öğretmen rol model olarak alternatifler üzerinde durarak bilginin genellenmesini sağlamıştır. Derinleştirme aşamasında kazanılan bilginin farklı durumlarda kullanılmasını gerektirecek etkinlikler ile dersi sürdürmüştür. Tüm bu süreç öğrencilerin kendilerini, etkinlikleri ve öğrenme durumlarını değerlendireceği bir ortam ile son bulmuştur.

Tablo 10

Kazanımlara uygun çalışma kağıtlarının dağılımı

| Hafta | Kazanım | Çalışma Kâğıdı/Etkinlik | Ders Saati |
|--------------|--|--|-------------------|
| 1. Hafta | Cebir öğrenimine ilişkin motivasyon sağlar. | 0 diyen kaybeder, Dönme dolapta kaç kişi var? Çevre Formülünü Bul? | 1 |
| | M.7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar. | Cebir Ağacı | 1 |
| | M.7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar | Cebir Çiziyorum | 2 |
| 2. Hafta | M.7.2.1.2. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar | Cebirce Öğreniyorum | 2 |
| | M.7.2.1.2. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar | Cebire Değer Veriyorum ve Cebirsel İfadelerde Çarpma İşlemi | 2 |
| 3. Hafta | M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur. | Hafta Kibritler ile Örüntü Oluşturuyorum | 2 |
| 4. Hafta | M.7.2.2.1. Eşitliğin korunumu ilkesini anlar. | Eşitliği Bozmuyorum | 3 |

| | | | |
|---------|---|--------------------------------------|---|
| 5.Hafta | M.7.2.2.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer | Cebir Karoları ile Denklem Çözüyorum | 4 |
|---------|---|--------------------------------------|---|

Çalışmada önemli bir yere sahip olan çalışma kağıtları EK 2’de verilmiştir. Öğretim sürecinden alınmış bazı kareler ise EK 3’te verilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

3.4.1. Nicel Verilerin Analizi:

CMBT’nin ölçülmesinde İlhan’ın (2016) yılındaki çalışmasında geliştirdiği Açık Uçlu Matematik Sorularının Puanlanmasında Kullanılan Rubrik tercih edilmiştir. İlgili rubrik Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Açık uçlu matematik sorularının puanlanmasında kullanılan rubrik (İlhan, 2016)

| Puanlama Ölçütleri | |
|----------------------------------|---|
| 3 <i>Çok İyi</i> | -Problem tam olarak anlaşılmıştır. -Uygun çözüm yolu kullanılmıştır. Çözüme yönelik olarak yapılan işlemlerde herhangi bir hata bulunmamaktadır. Doğru sonuca ulaşılmıştır. Problemi çözmek için yapılan işlemler açık, ayrıntılı ve örnek yanıt niteliğindedir. |
| 2 <i>İyi</i> | -Problem büyük ölçüde anlaşılmıştır. -Uygun çözüm yolu kullanılmasına rağmen küçük işlem hatalarından ya da anlaşılmayan nedenlerden dolayı doğru sonuca ulaşılmamıştır. -Doğru sonuca ulaşılmıştır. Ancak çözüme nasıl ulaşıldığına dair yeterli açıklama bulunmamaktadır. |
| 1 <i>Geliştirilmesi Gerek</i> | -Problem kısmen anlaşılmıştır. -Uygun çözüm yolu ile başlangıç yapılmış, fakat devamı getirilememiştir. -Kullanılan çözüm yolu doğru olmakla birlikte, yapılan işlemlerde önemli hatalar bulunmaktadır. Dolayısıyla doğru sonucuna ulaşılammıştır. |
| 0 <i>Yetersiz</i> | -Problem anlaşılmamıştır. -Problemi cevaplamak için kullanılan stratejiler tamamen yanlıştır ve çözüme yönelik herhangi bir yarar sağlamamaktadır. -Herhangi bir işlem veya açıklama yapılmamıştır. -“Bilmiyorum”, “Çok zor bir soru” gibi ifadeler kullanılmış ya da problemde sunulan veriler tekrar edilmiştir. |

Cebirsel Muhakeme Başarı Testinin çıkarımsal analizlerine başlanmadan önce yapılacak testlerin geçerli olması adına betimsel analizleri incelenmiştir. Gruplara göre ön test ve son testlerin sonuçlarına dair istatistikler incelenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin son test ortalamaları kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farkın anlamlı olup olmadığını incelenmesi için grupların normalliğine bakılmış olup Tablo 12’ de gösterilmektedir. Genellikle $n = 50$ ’nin altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk testinin kullanılması uygun görülmektedir (Taşpınar, 2017).

Tablo 12*Cebirsel Muhakeme Başarı Testi Ön Test-Son Test Shapiro-Wilk Normallik Testi*

| | GRUP | Shapiro-Wilk | | |
|----------|-----------|--------------|----|------|
| | | İstatistik | df | Sig. |
| ÖN TEST | Deney 1 | ,865 | 26 | ,003 |
| | Deney 2 | ,673 | 25 | ,000 |
| | Kontrol 1 | ,723 | 29 | ,000 |
| | Kontrol 2 | ,751 | 32 | ,000 |
| SON TEST | Deney 1 | ,931 | 26 | ,082 |
| | Deney 2 | ,930 | 25 | ,087 |
| | Kontrol 1 | ,858 | 29 | ,001 |
| | Kontrol 2 | ,901 | 32 | ,006 |

Shapiro-Wilk normallik testinde (Sig.) $p \leq .05$ olması normal dağılımdan anlamlı bir fark gösterdiği çıkarımına ulaştırmaktadır (Güçlü, 2020,136). Tablo 12’de görüldüğü üzere sadece deney 1, 2 gruplarının son test puanları normal dağıldığı söylenebileceği için verilerin analizinde parametrik olmayan veri analizleri tercih edilmiştir.

CMBT analizlerinde grupların arası anlamlılık durumlarına göre Tablo 13’de verilen analizler kullanılacaktır.

Tablo 13*Gruplara Göre Analiz Yöntemleri*

| Grup | Test | Analiz |
|-------------------|--|--------------------------------------|
| Deney 1 | | |
| Deney 2 | Ön Test- Son Test | Wilcoxon Eşleştirilmiş Çiftler Testi |
| Kontrol 1 | | |
| Kontrol 2 | | |
| Deney 1-Kontrol 1 | Ön Test | Mann-Whitney U Testi |
| Deney 2-Kontrol 2 | | |
| Deney 2-Kontrol 2 | Son Test | Mann-Whitney U Testi |
| Deney 1-Kontrol 1 | Ön Test-Son Test Arasındaki Fark Puan Dizisi (Erişi Puanı) | Mann-Whitney U Testi |
| Deney 2-Kontrol 2 | | |

3.4.2. Nitel Verilerin Analizi:

Nitel verilerin analizinde MAXQDA 2022 programı kullanılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşmeler transkript edilerek yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular çerçevesinde öğrenci görüşleri kodlanarak temalar oluşturulmuştur. 12-18 dakika arasında süren 10 öğrenci ile yapılan görüşmeler transkript edilerek veriler kodlanmış ve temalara ayrılmıştır. Kodlamalar tümevarımcı kodlama yaklaşımıyla belirlenmiştir. Tümevarımcı kodlama, toplanan verilerden yola çıkarak anlamca birbirine yakınlık gösteren birim ve bölümlerin (kelime, cümle, paragraf vb.) belirlenmesiyle oluşan kodlama sürecidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Yarı yapılandırılmış görüşmelerin doğasına uygun olarak farklı görüşlerin ortaya çıkması beklendiğinden bu yaklaşım tercih edilmiştir.



4. BÖLÜM

BULGULAR ve YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde araştırma sorularının yanıtlanmasına teşkil edecek verilerin analizlerine ve yorumlara yer verilecektir.

4.1. Cebirsel Muhakeme Başarı Testine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

CMBT sonuçlarına ilişkin betimsel analizler Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14

Cebirsel Muhakeme Başarı Testi ön test-son test betimsel analizleri

| Gruplar | N | Ön Test | | Son Test | |
|-----------|----|-----------|------|-----------|-------|
| | | \bar{x} | Ss | \bar{x} | Ss |
| Deney 1 | 26 | 9,46 | 9,72 | 32,92 | 14,51 |
| Deney 2 | 25 | 3,92 | 5,53 | 13,84 | 10,39 |
| Kontrol 1 | 29 | 1,75 | 2,64 | 8,37 | 8,57 |
| Kontrol 2 | 32 | 2,37 | 3,27 | 7,25 | 6,75 |

CMBT üst düzey becerilerin yoklandığı bir test olduğu için öğrencilerin herhangi bir öğretim görmeden düşük ortalama almaları beklenen bir durumdur. Tablo 13'te görüldüğü gibi tüm grupların son test aritmetik ortalamalarında puan artışı gözlenmektedir fakat deney gruplarındaki artışın daha fazla olduğu görülmektedir.

4.1.1. Ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?:

Deney ve Kontrol grubundaki öğrencilerin ön testlerinin puanları Mann-Whitney U Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Deney 1 ve Kontrol 1 ile Deney 2 ve Kontrol 2 grupları analiz edilmiştir. Analizlerin hipotezleri aşağıdaki verildiği şekilde tüm gruplarda aynı kabul edilmiştir. Anlamlılık değerinin 0.001'den küçük olması durumunda H_0 hipotezi reddedilir ve alternatif hipotez kabul edilir. Deney 1 ve Kontrol 1 arasındaki ilişkiye ait analiz Tablo15'te Deney 2 ve Kontrol 2 arasındaki ilişkiye ait analiz Tablo 16'da sunulmuştur.

Sıfır hipotez (H_0) = CMBT ön test ve son test arasından anlamlı bir farklılık yoktur.

Alternatif Hipotez (H_0) = CMBT ön test ve son test arasında anlamlı bir fark vardır.

Tablo 15

Deney 1 ve Kontrol 1 ön test Mann-Whitney U Testi

| Grup | N | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | U | Z | p |
|-----------|----|-----------------|--------------|--------|--------|-------|
| Deney 1 | 26 | 36.52 | 949.50 | 155.50 | -3.819 | 0.000 |
| Kontrol 1 | 29 | 20.36 | 590.50 | | | |

26 Deney 1 grubu öğrencisi ile 29 Kontrol 1 grubu öğrencisi CMBT ön testleri puanları arasında Mann-Whitney U Testine göre istatistikler olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (U=155.50, $p < 0.001$).

Tablo 16

Deney 2 ve Kontrol 2 ön test Mann-Whitney U Testi

| Grup | N | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | U | Z | p |
|-----------|----|-----------------|--------------|-------|--------|-------|
| Deney 2 | 25 | 32.08 | 802.00 | 323.0 | -1.290 | 0.197 |
| Kontrol 2 | 32 | 26.59 | 851.00 | | | |

25 Deney 2 grubu öğrencisi ile 32 Kontrol 2 grubu öğrencisi CMBT Ön Testleri puanları arasında Mann-Whitney U Testine göre istatistikler olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (U=323.0, $p > 0.001$).

4.1.2. Deney gruplarının cebirsel muhakeme ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?:

Deney gruplarının cebirsel muhakeme ön test ve son test puanları arasındaki ilişkiye ait analiz Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17

CMBT Wilcoxon Eşleştirilmiş Çiftler Testi (Deney)

| Gruplar | | N | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | Z | p |
|---------|--------------|----|-----------------|--------------|--------|-------|
| Deney 1 | Negatif Sıra | 1 | 1.50 | 1.50 | -4.420 | 0.000 |
| | Pozitif Sıra | 25 | 13.98 | 349.50 | | |
| | Eşit | 0 | | | | |
| | Toplam | 26 | | | | |
| Deney 2 | Negatif Sıra | 2 | 4.50 | 9.00 | -4.032 | 0,000 |
| | Pozitif Sıra | 22 | 13.23 | 291.00 | | |
| | Eşit | 1 | | | | |
| | Toplam | 25 | | | | |

Tablo 17’ye göre Deney 1 ve Deney 2 grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları Wilcoxon Eşleştirilmiş Çiftler Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Deney 1 (Z=-4.420, $p = 0.00$) ve Deney 2 (Z=-4.032, $p = 0.00$) grubunda yapılan analiz sonucunda ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır.

4.1.3. Kontrol gruplarının cebirsel muhakeme ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?:

Kontrol gruplarının cebirsel muhakeme ön test ve son test puanları arasındaki ilişkiye ait analiz Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18

CMBT Wilcoxon Eşleştirilmiş Çiftler Testi (Kontrol)

| Gruplar | | N | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | Z | p |
|-----------------------------|--------------|----|-----------------|--------------|--------|-------|
| Son Test -Ön Test Kontrol 1 | Negatif Sıra | 1 | 5.00 | 1 | -3.949 | 0.000 |
| | Pozitif Sıra | 21 | 11.81 | 21 | | |
| | Eşit | 7 | | 7 | | |
| | Toplam | 29 | | 29 | | |
| Son Test -Ön Test Kontrol 2 | Negatif Sıra | 4 | 7.38 | 4 | -3.713 | 0.000 |
| | Pozitif Sıra | 22 | 14.61 | 22 | | |
| | Eşit | 6 | | 6 | | |
| | Toplam | 32 | | 32 | | |

Tablo 13’e göre Kontrol 1 ve Kontrol 2 grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları Wilcoxon Eşleştirilmiş Çiftler Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Kontrol 1 ($Z=-3,949$, $p= 0.00$) ve Kontrol 2 ($Z=-3,713$, $p= 0.00$) grubunda yapılan analiz sonucunda ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır.

4.1.4. Deney ve kontrol gruplarının ön test-son test arasındaki fark puan dizisi (erişi puanı) arasında anlamlı farklılık var mıdır?:

Deney grupları ile kontrol grupları arasında cebirsel muhakeme becerisini karşılaştırılabilmesi amacıyla grupların erişim puanları incelenmiştir. Erişim puanına aynı öğretmenin yürüttüğü gruplar arasında bakılmıştır. Deney 1 ve Kontrol 1 grupları arasındaki ilişki Mann-Whitney U Testi Testi kullanılarak analiz edilmiş olup analize ilişkin bulgular Tablo 19’da yer almaktadır.

Tablo 19

Deney 1 ve Kontrol 1 erişim puanları Mann-Whitney U Testi

| | Grup | N | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | U | Z | p |
|-----------------|-----------|----|-----------------|--------------|-------|--------|------|
| Erişim Puanları | Deney 1 | 26 | 39.10 | 1016.50 | 88.50 | -4.871 | .000 |
| | Kontrol 1 | 29 | 18.05 | 523.50 | | | |
| | Toplam | 55 | | | | | |

Deney 1 ve Kontrol 1 grubu erişim puanlarına göre yapılan analiz sonucunda katılımcıların erişim puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($Z=-4.871$, $p= 0.00$).

Deney 2 ve Kontrol 2 grupları arasındaki ilişki Mann-Whitney U Testi kullanılarak analiz edilmiş olup analize ilişkin bulgular Tablo 20’de yer almaktadır.

Tablo 20

Deney 2 ve Kontrol 2 erişim puanları Mann-Whitney U Testi

| | Grup | N | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | U | Z | p |
|-----------------|-----------|----|-----------------|--------------|--------|--------|------|
| Erişim Puanları | Deney 2 | 25 | 34,96 | 874,00 | 251.00 | -2.401 | .016 |
| | Kontrol 2 | 32 | 24,34 | 779,00 | | | |
| | Toplam | 57 | | | | | |

Deney 2 ve Kontrol 2 grubu erişim puanlarına göre yapılan analiz sonucunda katılımcıların erişim puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($Z=-4.871$, $p= 0.016$).

4.2. Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formuna Ait Bulgular

Uygulama gerçekleşikten sonra yapılan ilk görüşmeler ses kaydına alınıp daha sonra transkript edilmiştir. Transkript edilen görüşmeler yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan sorulara verilen cevaplar çerçevesinde kodlanarak temalar belirlenmiştir. Uygulamadan 4 ay sonra yapılan görüşmeler neticesinde öğrencilerin öğretime dair ilk hatırladıkları Tablo 21’de yer almaktadır.

Tablo 21

Öğretime dair ilk hatırlananlar

| Kodlar | Katılımcılar | Frekans |
|--|----------------------------|---------|
| Cebir Karoları ile Yapıştırma Etkinlikleri | A3, O4, Ü2, O2, Ü1, O1, O3 | 7 |
| Hatırlanmaması | A2, O4, A1, O3 | 4 |
| Akıllı Tahta Etkinlikleri | Ü2, O2 | 2 |
| Denklem | O3, Ü3 | 2 |
| Cebirsel İfadeleri En Sade Hale Getirmek | A1 | 1 |
| Çalışma Kağıtlarda Bulunan Yönergeler | Ü1 | 1 |
| Örüntü | Ü2 | 1 |

Cebir karoları ile yapıştırma etkinleri koduna yönelik 7 katılımcı cevap vermiştir. Katılımcıların örnek cevapları aşağıda verilmektedir.

Ü1: “ x , $-x$ onları yapışkanlar ile yaptığımızı hatırlıyorum eğlenerek ders işledik bunu hatırlıyorum.”

O1: “işlemleri x veya $+1$ olarak etiketle yapıştırmak eğlenceliydi”

Hatırlanmaması koduna yönelik 4 öğrenci cevap vermiştir. Katılımcıların örnek cevapları aşağıda verilmektedir.

A1: “pek hatırlamıyorum aslında çünkü çok önce oldu.”

A2: “şu an hatırlamıyorum hocam”

Akıllı tahta etkinlikleri koduna yönelik 2 öğrenci cevap vermiştir. Katılımcıların örnek cevapları aşağıda verilmektedir.

O2: “açtığınız uygulamadan bize elmas şeklinde kare, dikdörtgen şeklinde vermiştiniz.”

Ü2: “örüntü ile uygulama açmıştınız tahtadan”

Uygulama üzerinden zaman geçmesinde dolayı öğrencilerin öğretime dair bilgilerini geri getirmek maksadıyla öğretime dair çalışma kağıtları öğrencilere sunulmuş ve incelemesi için yeterli süre tanınmıştır. Bu inceleme genel olarak 1 dakikanın altında kalmış olup öğrenciler yüzeysel olarak kağıtları incelemiştir. İnceleme sonrasındaki öğrencilerin görüşleri Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22

Çalışma kağıtlarının hatırlatılması sonrası üzerinde durulanlar

| Kodlar | Katılımcılar | Frekans |
|--|----------------------------|---------|
| Örüntü Etkinliği | O4, Ü2, O2, Ü1, A1, O1, O3 | 7 |
| Cebirce Öğreniyorum | A3, A1, O1, O3 | 4 |
| Cebir Ağacı | A3, O2, O1 | 3 |
| Cebir Çiziyorum | Ü2, A1 | 2 |
| Cebire Değer Veriyorum | O1, O3 | 2 |
| Denklem Kuruyorum | O4, O2 | 2 |
| Eşitliği Bozmuyorum | O2, O3 | 2 |
| Biraz hatırladım, matematikle aram yok | A2 | 1 |
| Cebirsel İfadelerde Çarpma İşlemi | O3 | 1 |

Örüntü etkinliği koduna yönelik 7 katılımcı cevap vermiştir. Katılımcıların örnek cevapları aşağıda verilmektedir

O2: “Kibrit çöpleriyle örüntü oluşturmaya başlamıştık. Birkaç tane şekillerle ilgili sayı vermiştiniz, biz de kibrit sayısı ile örüntü oluşturmuştuk”.

A1: “kibritler ile örüntü oluşturmuştuk, onu da hatırladım”

Cebirce öğreniyorum etkinliği koduna yönelik 4 katılımcı cevap vermiştir. Katılımcıların örnek cevapları aşağıda verilmektedir.

O3: “cebiri ifadelerinin nasıl ifade yazıldığını öğrenmiştik”

A1: “cebirsal ifadeleri sözel halde yazmıştık”

ÇTTÖ’yü diğer matematik derslerinden ayıran görüşleri belirlemek amacıyla sorulan sorulara verilen yanıtlar Tablo 23’ de verildiği şekilde kodlanmıştır.

Tablo 23

ÇTTÖ’yü diğer matematik derslerinden ayıran görüşler

| Kodlar | Katılımcılar | Frekans |
|---|------------------------|---------|
| Daha Eğlenceli | A3, Ü2, O2, Ü1, A1, O1 | 6 |
| Diğer Matematik Derslerinde Etkinlik Yapılmıyor | A2, O4, Ü1, A1, Ü3 | 5 |
| Sosyal Öğrenme Ortamı | A3, Ü2, O1, O3 | 4 |
| Daha Kalıcı | O3, Ü3 | 2 |
| Dikkat Çekici | A2, Ü2 | 2 |
| Eksiklikleri Kapatıcı | O2, O3 | 2 |
| Somutlaştırıcı | Ü2, O2 | 2 |

Daha eğlenceli koduna yönelik 6 katılımcı cevap vermiştir. Katılımcıların örnek cevapları aşağıda verilmektedir.

Ü2: “dersler etkinlikliydi , uygulamalı olduğu için daha eğlenceli , mesela akıllı tahtadan sadece normal bir şekilde işleseydik sıkıcı gelebilirdi fakat böyle çıkartmalı etkinlikli şeyler öğrenince matematik daha eğlenceli oluyor tabii”

O2: “derste sıkılanlar vardı önceden ama şimdi sıkılmıyorlardı eğlenceliydi”

A3: “hocam biz bunları yaparken mutlu oldum, güzel de geçti, her şeyi anladım”

Diğer matematik derslerinde etkinlik yapılmıyor koduna yönelik 5 katılımcı cevap vermiştir. Katılımcıların örnek cevapları aşağıda verilmektedir.

A1: “normalde matematik dersinde yazarak ve soru çözerek işliyorduk konuyu öğretmenimiz bize anlatıyordu sonra test çözüyordük ve ödev veriyordu ama bunda oyunlaştırılmış şekilde işledik daha eğlenceli oldu diğerine göre daha iyi anladım”

Ü3: “gerçekleştirdiğimiz etkinlikler ile matematik dersleri arasındaki fark etkinliklerin olması”

ÇTTÖ'nün uygulanması esnasında öğrencilerin yaşadıkları olumsuzlukları belirlemek amacıyla sorulan soru çerçevesinde yanıtlar Tablo 24'te verildiği şekilde kodlanmıştır.

Tablo 24

ÇTTÖ'nün olumsuz yönleri

| Kodlar | Katılımcılar | Frekans |
|--|------------------------|---------|
| Olumsuz Yönünün Olmaması | A3, A2, O2, Ü1, A1, O3 | 6 |
| Çalışma Kağıtlarında Yeterli Açıklama Olmaması | Ü1, O1 | 2 |
| Sınıfta Gürültü Olması | O4, Ü2 | 2 |
| Cebir Karoları Kullanmak | O1 | 1 |
| Denklem Konusunun Üzerinde Çok Durulması | Ü3 | 1 |

Olumsuz yönünün olmaması koduna yönelik 6 katılımcı cevap vermiştir. Katılımcıların örnek cevapları aşağıda verilmektedir.

A3: “Hocam olumsuz bir yönü yoktu, güzel geçti, ben bu dersi çok beğendim, dersin hep böyle olmasını isterdim”

O3: “bence yoktu”

Çalışma kağıtlarında yeterli açıklama olmaması koduna yönelik 2 katılımcı cevap vermiştir. Katılımcıların örnek cevapları aşağıda verilmektedir.

Ü1: “çalışma kağıdındaki açıklamalar daha uzun olabilirdi”

O1: “diğer matematik derslerinde açıklamalar daha iyiydi, burada örnekler ile öğreniyorduk”

Sınıfta Gürültü Olması koduna yönelik 2 katılımcı cevap vermiştir. Katılımcıların örnek cevapları aşağıda verilmektedir.

Ü2: “az önce eğlenceli demiştik, eğlence olunca sınıfta coşuyor, coşunca da gürültü artıyor. Herkes bana şu çıkartmayı ver bende şu eksik, hep konuşma meraklısı oluyoruz tabi işine de odaklanamıyorsun.”

O4: “sınıfta çok ses var ben bir şey anlayamıyordum. Dikkatim dağılıyordu.”

Gerçekleştirilen öğretim sonrasında öğrencilerin cebirsel ifade kavramına yönelik zihinlerinde oluşan imajlara yanıt bulmak amacıyla alınan görüşlere ilişkin kodlamalar Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 25*Cebirsel ifade kavramının öğrenci zihnindeki yansımaları*

| Kodlar | Katılımcılar | Frekans |
|----------------------------|------------------------|---------|
| Örüntü | A3, O4, Ü2, O2, Ü1, Ü3 | 6 |
| Denklem | O2, Ü1, A1, O1, O3 | 5 |
| Cebir Karoları | O4, O1, O3, Ü3 | 4 |
| x | O4, Ü2, Ü1, Ü3 | 4 |
| Bilinmeyen | Ü1, O1, Ü3 | 3 |
| Cebir Ağacı | O2, O3 | 2 |
| Cebirsel İfadelerde Çarpma | Ü1, O1 | 2 |
| Eşitlik | O4, O2 | 2 |
| Çarpanlar | A3 | 1 |
| Terim | A3 | 1 |

Cebirsel ifadeleri siz anlatacak olsanız nasıl bir yol izlerdiniz sorusuna yönelik verilen cevaplar Tablo 26’da verildiği şekilde kodlanmıştır.

Tablo 26*Cebirsel ifadeleri öğrencilerin anlatması durumundaki görüşleri*

| Kodlar | Katılımcılar | Frekans |
|-------------------------------|------------------------|---------|
| Etkinlikler Yapardım | A2, O2, Ü1, A1, O3, Ü3 | 6 |
| Görsel Ögelere Yer Verilmesi | A3, Ü2, O2, Ü1 | 4 |
| Cebir Karosu Kullanılması | O1, Ü3 | 2 |
| Cebirsel İfadelerin Önemi | Ü3 | 1 |
| Deftere Not alınması | O4 | 1 |
| İş Birlikli Öğretim | O2 | 1 |
| Korkmaması Yönünde Motivasyon | O2 | 1 |
| Test Çözdürürdüm | A1 | 1 |

Görsel öğelere yer verilmesi koduna yönelik 4 katılımcı cevap vermiştir. Katılımcıların örnek cevapları aşağıda verilmektedir.

Ü2: “renkli uygulamaları zaten biliyorsunuz birçok matematik uygulaması var ve artıyor da onlardan birini açsam daha çabuk öğrenir. Mesela deftere x, y eşittir filen yazsam anlamayabilirdi. Zaten öyle yazınca insana zor geliyor”

O2: “bence düz anlatım şeklinde ilerlememeli, çünkü düz anlatımla sıkılabiliyoruz, sorularda görsel olduğu için anlatımda görsellere yer verilmesi daha iyi oluyor. Öğrencileri sıkmayacak şekilde anlatırım”

Cebir karosu kullanılması koduna yönelik 2 katılımcı cevap vermiştir. Katılımcıların örnek cevapları aşağıda verilmektedir.

Ü3: “cebiri karolarını kullanırdım, pek sıkmadan birazcık cebiri karoları ondan sonra konunun üzerine tekrar giderdim, eğer yanlışı hala varsa devam ederim anlatmaya yoksa konuyu geçerim.”

O1: “önce altıncı sınıfta ne öğrendiğini sorarım, cebiri karoları ile başlamak iyi olur”



5. BÖLÜM

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde yürütülen çalışmanın sonuçları literatürle karşılaştırılmış ve tez sürecinde edinilen deneyimlerden ortaya çıkan önerilere ayrı başlıklar altında yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma çoklu temsiller ile desteklenen cebir öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakemeleri üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Çoklu temsil temelli gerçekleştirilen öğretim sonucunda öğrencilerin cebirsel muhakeme başarı testinden elde ettikleri erişim puanlarına yönelik deney grupları lehine anlamlı farklılık belirlenmiştir. Deney 1 ve kontrol 1 ($Z=-4.871$, $p=0.00$) grupları ile deney 2 ve kontrol 2 ($Z=-4.871$, $p=0.016$) grupları arasında Mann-Whitney U Testi kullanılarak yapılan analiz değerleri bu sonucu ortaya koymuştur. Literatüre bakıldığında çoklu temsil temelli öğretime ilişkin yapılan birçok çalışmada (Akyüz, 2019; Can, 2014; Çiçek, 2020; Delice ve Sevimli, 2016; Deniz, 2016; Düşünsel, 2019; Eroğlu ve Akkuş, 2021; Gürbüz ve Şahin, 2015; Kaya ve Keşan, 2018; E. Özdemir ve İpek, 2020; Sezgin, 2019; Türer ve Cantürk Günhan, 2022; Yılmaz, 2016) öğretimin olumlu ve olumsuz yönlerinin ortaya koyulduğu görülmektedir.

CBMT öğrencilerin cebirsel muhakemelerini belirlemeye yönelik uzman görüşleri neticesinde hazırlanmıştır. Bu bağlamda çalışmanın sonuçları, çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerini geliştirmede olumlu yönde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Çıkla Akkuş'un (2004) çoklu temsil temelli öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin cebir performans, tutum ve temsil tercihlerine etkisini geleneksel öğretim ile karşılaştırmayı amaçlayan çalışmasında deney grubu lehine anlamlı farklı çıkması da çalışma sonuçları ile uygunluk göstermektedir. Çalışmanın bulguları Kaya'nın (2015) yaptığı çalışma ile paralellik göstermektedir. Aritmetikten cebire geçiş, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirme sürecinde önemli bir adım olarak görülmektedir (Kabadaş ve Mumcu, 2022). Bu geçiş, somut ve işlemsel matematiksel kavramlardan daha soyut ve sembolik matematiksel kavramlara doğru ilerlemeyi ifade etmektedir. Aritmetikten cebire geçişin nasıl olabileceği sorusuna çoklu temsil temelli öğretim iyi bir seçenek olarak sunulabileceği düşünülmüştür. Bu kapsamda tezde çalışılmış olan öğrenci grubu cebir öğrenme alanına temel düzeyde giriş yapılan bir sınıftır. Özellikle cebire geçiş sürecinde çoklu temsiller ile desteklenen cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel muhakemeleri üzerinde olumlu etkileri belirlenmiş ve öğrenciler de bu sürece ilişkin olumlu görüşlerini ortaya koymuşlardır.

Çoklu temsile dayalı öğrenme ortamlarının öğrencilerin ilgisini çekme olasılığının yüksek olması ve etkili öğrenme ortamlarının oluşması bakımından (Ainsworth, 1999)

öğrencilerin matematikle olumlu bir ilişki kurmalarına katkı sağladığı ve cebir muhakemelerini olumlu yönde etkilediği yorumu yapılabilir. Ayrıca öğrencilerin derse aktif olarak katılmasını destekleyecek öğrenme ortamının ve farklı temsil biçimleri ile konuyu keşfetmelerinin öğrenme sürecini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Öğrencilerin temsil tercihlerini, maruz kaldıkları öğretim ortamlarının etkilediği düşünülmektedir. Öğretimin içerisinde sıkça yer verilen görsel temsiller, öğrenciler tarafından son testte sıkça kullanılmıştır. Bu durum yapılan öğretimin görsel temsillerin kullanımını arttırdığını ortaya çıkarmıştır. Keller ve Hirsch (1998) yaptığı çalışmada öğretimde grafik hesap makinesini kullanmış ve bu doğrultuda ön testte tablo temsili tercih eden öğrencilerin son testte grafik temsili tercih etme oranlarının arttığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda çalışmaların sonuçları uygunluk göstermektedir. Bu nedenle matematik müfredatları ve öğretim programları hazırlanırken kavramsal anlama, problem çözme becerisi, matematiksel modelleme, muhakeme becerisi gibi kazanımların öğrenciye kazandırılmasında çoklu temsillere ve bunlar arasındaki bağlantılara mümkün olduğunca yer verilmesine dikkat edilmelidir.

ÇTTÖ'ye yönelik olarak yapılan görüşmeler sonucunda öğrenciler öğretime ilişkin; eğlenceli, sosyal öğretim ortamı, daha kalıcı, dikkat çekici, eksiklik kapatıcı ve somutlaştırıcı gibi görüşler belirtmişlerdir. Bu bulguda ÇTTÖ'nün öğrenciler üzerinde olumlu etki bıraktığı sonucunu desteklemektedir. Skinner ve Belmont (1993) çalışmasında, öğrenme aktivitelerine ilişkin pozitif tutumlar içeren öğrencilere fırsat verildiğinde derse katılımı ve öğrenme görevlerini yerine getirmede gayret ve istekli olacaklarını ifade etmektedir. Bu süreçte öğrencinin derse katılımına başarının da eşlik edeceği ifade edilebilir. Öğrencilerin tez kapsamında yürütülen öğretim sürecine yönelik eğlenceli, sosyal öğretim ortamı, dikkat çekici vb. ifadeleri bu sürece olumlu bir tutum gösterdiklerini ortaya kayarken, analizler sonucunda elde edilmiş olan anlamlı farklılıklar da ölçülen değişkenler açısından başarı artışını ortaya koymuştur.

Görüşmelere ait diğer bir bulgu ise gerçekleştirilen öğretim sonrasında öğretime ilişkin öğrencilerin zihinlerinde en çok cebir karoları ile sanal manipülatifler kullanılarak işlenen örüntü konusu kaldığı ile ilgilidir. Bu durum çoklu temsiller arasında yer alan görsel temsillerin önemini ortaya koymaktadır.

Öğrencilerin uğraştıkları açık işlemler üzerindeki matematiksel muhakemelerine değişken yerleştirebilme becerisi, aritmetikten cebire geçişinin önemli bir parçasıdır (Moseley ve diğerleri, 1997). CMBT'nin içeriğinde bulunan yanıtlar dikkate alınarak üst grupta yer alan öğrencilerin bu beceriyi kazandığı söylenebilir. Bu doğrultuda çoklu temsillerin problem çözme

süreçlerine değişkenlerin dahil edilmesinin anlamlandırmayı sağladığı Moseley ve diğerlerinin (1997) çalışmasının sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Çoklu temsil temelli öğretim, öğrencilere matematiksel kavramları farklı perspektiflerden ele alarak öğrenme imkanı sunmaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeyi ve cebirsel muhakemeleri daha etkin bir şekilde kullanabilmelerini hedeflemektedir. Çoklu temsil temelli öğretimin olumlu etkileri arasında, öğrencilerin soyut kavramları somut örneklerle ilişkilendirerek daha iyi anlamaları, matematiksel ilişkileri görselleştirme yeteneklerinin artması ve problem çözme becerilerinin güçlenmesi bulunmaktadır. Bu yöntem, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını teşvik eder ve matematiği anlamlı bir şekilde öğrenmelerini sağlar. Sonuç olarak, çoklu temsil temelli öğretim, öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerini geliştirmelerine olumlu katkıda bulunmakta ve matematik öğrenimini daha etkili hale getirmektedir.

5.2. Öneriler

Çalışmanın bulguları neticesinde, öğretmenlerin ve araştırmacıların, öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki muhakemelerini ve başarılarını arttırmak için ÇTTÖ'yu kullanmaları önerilmektedir. Farklı temsiller ile öğrenme çeşitliliğinin desteklenmesi, ilişkiler kurması, öğrenci katılımının artması, kavramsal bir anlayış geliştirmesi bakımından bu yaklaşımın kullanılması önemlidir. Cebir öğrenme alanına ilişkin kurumsal çerçeve dahilinde ders içeriklerinin farklı sınıflara da hitap edecek şekilde genişletilmesinin, entegre ders planlarının hazırlanmasının ve yeni / farklı çalışma gruplarına uygulanmasının, ÇTTÖ'yu daha etkili bir yaklaşım haline getirebileceği ve yeni sonuçlar ortaya çıkarabileceği öngörülmektedir.

ÇTTÖ'nün matematik öğretmenleri arasında yaygın olarak bilinen bir yaklaşım olmadığı araştırmacı tarafından çalışma süresince gözlemlenmiştir. Özellikle geleneksel öğretim anlayışı ile yetişmiş öğretmenlerin Türk eğitim literatüründe yeni sayılabilecek bu yaklaşımların uygulamasında zorluklar yaşanabileceği ön görülmektedir. Bu bağlamda ÇTTÖ içeriklerinin hizmet içi eğitimler ile ya da projeler ile tanıtılması önerilmektedir.

Çoklu temsil temelli öğretime ilişkin hazırlanan çalışma kağıtları uygulama öğretmenlerine önceden tanıtılsa dahi öğretmenlerin kişisel farklılıkları neticesinde ilgili çalışmada planlandığı şekilde ders anlatımları gerçekleşmeyebilir. Örnek olarak öğrencinin yapılandırması beklenen bir bilginin öğrenci tarafından keşfedilmesine imkan sunulmadan ya da gerekli süre öğrenciye verilmeden, direkt olarak öğretmen tarafından aktarılması istenmeyen bir durum olarak ortaya çıkabilir. Bu gibi durumlarda araştırmacıların uygulamaları detaylı olarak gözlemlenmeleri ve gerekli müdahaleleri yerinde yapmaları önerilmektedir. Uygulama

öncesinde gerekli eğitimlerin detaylıca planlanması ve gerçekleştirilme, mümkünse pilot çalışmaların yapılması önerilebilir.

Öğrenciler ile yapılan görüşmeler neticesinde bazı öğrencilerin çalışma kağıtlarının uygulaması esnasında fikir alışverişlerinde yaşanan gürültüden rahatsız oldukları bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin aktif bir sınıf ortamında matematik dersi işlemeye alışkın olmadığı ve öğrencilerin ses çıkarmakla alakalı kaygılarının olmasından kaynaklı böyle bir tepki ile karşılaşıldığı yorumu yapılabilir. Oysa düşündüklerini sesli olarak ifade etme ve argümanlar ortaya koyma önemli bir beceridir. İlgili ortamda yerleşmiş olan sınıf kültürünün aynı duruma karşı verilen tepkileri değiştirebileceği düşünülmektedir. Örneğin, kavram ya da sorulara ilişkin tartışmaların yürüdüğü, öğrencilerin soru sormaktan ve özgürce cevap vermekten kaçınmadığı bir sınıfta böyle tepkilerin oluşmayacağı düşünülmektedir. Yine de derslerin planlanmasında bu durumun göz önünde bulundurulması ve bu konuda öğrencilerin kaygılanmaması ve rahatlatılması yönünde bilgilendirmelerin yapılması önerilmektedir.

Araştırma, ortaokul 7. sınıf düzeyinde yapılmış olup diğer sınıf düzeylerinde de yapılması ve cebir öğrenme alanı dışında diğer öğrenme alanlarını da kapsayacak çalışmaların literatüre kazandırılması önemli görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers ve Education*, 33(2–3), 131–152. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00029-9)
- Akkaya, R., ve Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 1–12. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7807/102390>
- Aksoy, N. C. (2021). Cebir Öğretiminde Duyuşsal Özellikler. G. Sarpkaya Aktaş (Editör), *Uygulama Örnekleriyle Cebirsel Düşünme ve Öğretimi* içinde. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Akyüz, M. (2019). *Tam sayıların çoklu temsillerle öğretiminin 7. sınıf öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi] Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Alkhateeb, M. (2019). *Multiple Representations in 8th Grade Mathematics Textbook and the Extent to which Teachers Implement Them*. 14(1), 137–145. <https://doi.org/10.12973/iejme/3982>
- Altun, M. (2006). *Matematik Öğretiminde Gelişmeler*. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(2), 223-238.
- Arcavi, A., Drijvers, P., ve Stacey, K. (2017). *The Learning and Teaching of Algebra: Ideas, Insights and Activities* (1. Baskı). Routledge.
- Aydın, Y. (1990). Matematik Eğitimi. *EĞİTİM VE BİLİM*, 14(75). <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5961/2083>
- Baki, A. (2020). *Matematik Tarihi ve Felsefesi* (2. Baskı). Pegem Yayıncılık.
- Bingölbali, E., Arslan, S., ve Zembat, İ. Ö. (2016). Matematik Eğitiminde Teori, Teorik Çerçeve ve Kavramsal Çerçeve. Bingölbali, S. Arslan, ve İ. Ö. Zembat (Editörler), *Matematik Eğitiminde Teoriler* içinde (ss. 1–15). Pegem Akademi.
- Brenner, M. E., Brar, T., Durdn, R., Mayer, R. E., Moseley, B., Smith, B. R., ve Webb, D. (1995). *The Role of Multiple Representations in Learning Algebra*. *American Educational Research Journal*, 34(4), 663-689. <https://doi.org/10.3102/00028312034004663>
- Bukova-Güzel, E. (2019). Matematiksel Modellemeye Giriş. Bukova Güzel (Editör), *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Araştırmacılar, Eğitimciler ve Öğrenciler İçin*. Pegem Yayıncılık.
- Can, C. (2014). *Fonksiyonlar Konusunun Çoklu Temsiller ile Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

- Çetin, B., (2019). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ana Yayıncılık
- Çiçek, M. İ. (2020). *Matematik öğretmenlerinin fonksiyon öğretiminde ders imecesi ve çoklu temsilleri kullanabilme düzeylerinin araştırılması* [Yayınlanmamış Doktora]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Çıkla Akkuş, O. (2004). *The Effects of Multiple Representations-Based Instruction on Seventh Grade Students' Algebra Performance, Attitude Toward Mathematics, and Representation* [Unpublished doctoral dissertation]. Middle East Technical University.
- Creswell, J. W. (2017). *Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş*. M. Sözbilir (Editör). Pegem Akademi.
- Creswell, J. W. (2021). *Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş* M. Sözbilir (Editör). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Crocker, L. M., ve Algina, James. (2008). *Introduction to classical and modern test theory*. Cengage Learning.
- Dede, Y., ve Argün, Z. (2003). Cebir, Öğrencilere niçin zor gelmektedir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 180–185.
- Delice, A., ve Sevimli, E. (2016). Matematik Eğitiminde Çoklu Temsiller. Bingölbali, S. Arslan, ve İ. Ö. Zembat (Editörler.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* içinde. Pegem Akademi.
- Deniz, S. (2016). *Doğrusal Denklemlerin 7. Sınıflarda Öğretiminde Geometri Sketchpad Kullanımının Çoklu Temsil ve Enstrümantal Yaklaşım Boyutundan İncelenmesi* (Vol. 53, Issue 9) [Yüksek Lisans]. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Driscoll, M. J. (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers, Grades 6-10*. 168.
- Düşünsel, C. M. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde çoklu temsilleri kullanma ile ilgili görüşlerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi]. Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Duval, R. (01/10/1999). *Representation, Vision and Visualization: Cognitive Functions in Mathematical Thinking. Basic Issues for Learning*. <https://eric.ed.gov/?id=ED466379>
- Ernest, P., Skovsmose, O., Paul Van Bendegem, J., Bicudo, M., Miarka, R., Kvasz, L., ve Moeller, R. (2016). The Philosophy of Mathematics Education ICME-13 Topical Surveys. In *ICME-13*. <http://www.springer.com/series/14352>
- Eroğlu, D., ve Akkuş, B. (2021). 9.Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Üçgenler Ünitesinin Çoklu Temsiller Bağlamında İncelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(2), 786–804.

- Goldin, G. A., ve Janvier, C. (1998). Representations and the psychology of mathematics education. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 1–4. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)80057-1](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)80057-1)
- Goldin, G. A., ve Kaput, J. J. (1996). A Joint Perspective on the Idea of Representation in Learning and Doing Mathematics. L. P. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, B. Sriraman, ve B. Greer (Editörler), *Theories of Mathematical Learning* içinde (ss. 397–430). Routledge.
- Güçlü, İ. (2020). *Sosyal Bilimlerde Nicel Veri Analizi*. Gazi Kitapevi.
- Güler, H. K. (2019). Muhakeme ve Argüman Yeterliliği. Kabael, T. (Editör). *Matematik Okuryazarlığı ve Pısa* içinde (ss 293, 330). Anı Yayıncılık.
- Güler, N. (2019). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (14.Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Gürbüz, R., ve Şahin, S. (2015). 8. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Temsiller Arasındaki Geçiş Becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869–1888. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/22597/241376>
- Hiebert, J., ve Carpenter, T. P. (1992). Learning and Teaching with Understanding. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (ss. 65–97). Macmillan Publishing Co, Inc.
- İlhan, M. (2016). Açık Uçlu Sorularla Yapılan Ölçmelerde Klasik Test Kuramı ve Çok Yüzeyle Rasch Modeline Göre Hesaplanan Yetenek Kestirimlerinin Karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 1–23. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2016015182>
- Işık, A., Çıltaş, A., ve Bekdemir, M. (2010). Matematik Eğitiminin Gerekliliği ve Önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 174–184.
- Johnson, E. L. (2018). New Look at the Representations for Mathematical Concepts: Expanding on Lesh’s Model of Representations of Mathematical Concepts. *Forum on Public Policy Online*. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1191692> ‘dan alınmıştır.
- Kabaca, T., Çontay, E. G., ve İymen, E. (2011). Dinamik Matematik Yazılımı ile Geometrik Temsilden Cebirsel Temsile: Parabol Kavramı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 101–110. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/11113/132875>
- Kabadaş, H., ve Mumcu, H. Y. (2022). Aritmetikten Cebire Geçiş Süreçlerinde Model Kullanmanın Etkisi: Bir Öğretim Deneyi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 11(4), 624–637. <https://doi.org/10.30703/CIJE.1083214>
- Kaput, J. J. (1989). Linking Representations in the Symbol Systems of Algebra. In *Research Issues in the Learning and Teaching of Algebra*. Routledge.

- Kaput, J. J. (2000). *Teaching and Learning a New Algebra with Understanding*. National Science Foundation,
- Kaput, J. J. (2008). What Is Algebra? What Is Algebraic Reasoning? Kaput, J. J. (Editör). *ALGEBRA in the Early Grades* içinde (ss. 5–17). Taylor ve Francis Group.
- Karakaya, İ. (2022). Açık Uçlu Soruların Hazırlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi. Pegem Akademi
- Karakaya, İ., ve Şata, M. (2022). Açık Uçlu Maddeler. In İ. Karakaya (Ed.), *Açık Uçlu Soruların Hazırlanması, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi* (ss. 28–37).
- Kardeş, D. (2010). *Matematik öğretmen adaylarının lineer denklem sistemleri çözüm süreçlerinin öz-yeterlik algısı ve çoklu temsil bağlamında incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Karp, A., ve Schubring, G. (2014). *Handbook on the History of Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9155-2>
- Kaya, D. (2015). *Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme* [Doktora]. DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ.
- Kaya, D., ve Keşan, C. (2018). Çoklu Temsil Temelli Cebir Öğretimin Matematiğe Yönelik Tutuma Etkisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(18), 1–22. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ksbd/issue/38325/444059>
- Kaya, D., Keşan, C., İzgiol, D., ve Erkuş, Y. (2016). Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Muhakeme Becerilerine Yönelik Başarı Düzeyi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 142–163. <https://doi.org/10.16949/TURCOMAT.95945>
- Keller, B. A., ve Hirsch, C. R. (1998). Student preferences for representations of functions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/0020739980290101>
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (ss. 390–419). Macmillan Publishing Co, Inc.
- Kozaklı-Ülger, T. (2021). *Matematik okuryazarlık yeterliklerinin gelişimine dayalı bir modüler programın tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış Doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Lesh, R., ve Doerr, H. (2003). Using a Translation Model for Curriculum Development and Classroom Instruction. *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on*

- Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching*, 449–463.
<https://doi.org/10.4324/9781410607713-34>
- Lesh, R., Post, T. R., ve Behr, M. (1987). *Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving* (ss. 33–40). Lawrence Erlbaum. <https://experts.umn.edu/en/publications/representations-and-translations-among-representations-in-mathema>
- Mainali, B. (2021). Representation in teaching and learning mathematics. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(1), 1–21.
<https://doi.org/10.46328/ijemst.1111>
- MEB. (2018a). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018b). *Ortaöğretim Matematik Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Moseley, B., Brenner, M. E., (1997). *Using Multiple Representations for Conceptual Change in Pre-algebra: A Comparison of Variable Usage with Graphic and Text Based Problems*. NCTM. (2000). *Principles Standards and for School Mathematics*.
- Özdemir, E., ve İpek, A. S. (2020). Matematik Öğretiminde Çoklu Temsillerin Kullanımı. M. Ünlü (Editör), *Uygulama Örnekleriyle Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* içinde (ss. 91–118). Pegem Akademi.
- Özdemir, Ş. (2012). *İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Çoklu Temsiller Kullanarak Problem Çözme Algılarının Açınlanması* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Ozgun Koca, S. A. (2001). *Computer -based representations in mathematics classrooms: The effects of multiple linked and semi -linked representations on students' learning of linear relationships* [Doctor of Philosophy in the Graduate School of The Ohio State University].
- Palmer, S. E. (1977). Hierarchical structure in perceptual representation. *Cognitive Psychology*, 9(4), 441–474. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(77\)90016-0](https://doi.org/10.1016/0010-0285(77)90016-0)
- Sarpkaya Aktaş, G. (2020). Etkili Matematik Öğretimi ile Oluşturulan Beceriler. M. Ünlü (Editör), *Uygulama Örnekleriyle Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* içinde (ss.67-87). Pegem Akademi.
- Şata, M., ve Karakaya, İ. (2022). Açık Uçlu Maddelerin Analizi. İ. Karakaya (Edtör), *Açık Uçlu Soruların Hazırlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi* içinde (ss. 104–141). Pegem Yayıncılık.
- Sezgin, A. N. (2019). *Çoklu Temsillerle Öğretimin 7. Sınıf Matematiksel Anlama Seviyelerine ve Problem Çözme Sürecine Etkisinin İncelenmesi*.

- Taşpınar, M. (2017). *Sosyal Bilimlerde Spss Uygulamalı Nicel Veri Analizi* (1. Baskı). Pegem Akademi.
- Toluk Uçar, Z. (2020). Öğretim Programları Açısından Cebirsel Düşünme Yaklaşımları. Özmantar M. F., Akkoç H., Kuşdemir Kayıran B., Özyurt M., (Editörler). *Ortaokul Matematik Öğretim Programları Tarihsel Bir İnceleme* içinde (ss. 209-242) . PEGEM AKADEMİ.
- Tuncer, M. (2020). Nicel Araştırma Desenleri. Oral B. ve Çoban A. (Editörler), *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri* içinde (ss.205-227). Pegem Akademi
- Türer, G., ve Cantürk Günhan, B. (2022). Türkiye’de Matematik Eğitiminde Çoklu Temsiller ile İlgili Yapılan Çalışmaların İncelenmesi. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(3), 214–236.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 234–243.
- Vergnaud, G. (1998). *A Comprehensive Theory of Representation for Mathematics Education*. 17(2), 167–181.
- Winn, B. (1987). Charts, Graphs, and Diagrams in Educational Materials. *The Psychology of Illustration*, 152–198. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4674-9_5
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Şeçkin Yayınları.
- Yılmaz, G. (2016). *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Çoklu Temsilleri Kullanarak Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemlerini Öğretme Yaklaşımlarının İncelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
- YÖK. (2018). *İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı*. Yüksek Öğretim Kurumu.

EKLER

EK 1: YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu



- ❖ 5 hafta boyunca cebir öğrenme alanına dair farklı etkinlikler ve çalışmalar gerçekleştirdik. Geri dönüp baktığında hatırladığın etkinlik ya da çalışmalar nelerdir?
 - a. Hatırlanan etkinliğin detayları yoklanır.
 - b. Hatırlanmayan etkinlik başlıkları okunarak öğrencinin belleğindeki bilgiler geri çağırılır.
- ❖ 5 hafta boyunca gerçekleştirdiğimiz öğretimi diğer matematik dersleriyle karşılaştırabilir misin?
 - a. Öğretimin en iyi tarafı sence neydi?
 - b. Öğretimin en kötü tarafı sence neydi?
- ❖ “Cebirsel ifadeler” denilince aklına gelen terimler ya da konular nelerdir?
- ❖ Gerçekleştirilen öğretim cebir öğrenme alanları altına yer alan cebirsel ifade, örüntü, eşitlik ve denklem konularını anlamayı nasıl etkiledi?
 - a. Olumlu yönlerinden bahseder misin?
 - b. Olumsuz yönlerinden bahseder misin?
- ❖ Cebirsel ifadeler konusunu sen anlatacak olsan nasıl anlatırsın?
- ❖ Bir matematik dersi sence nasıl olmalıdır?
- ❖ Benim sormak istediklerim bu kadardı.
 - a. Sormamı beklediğin başka bir soru var mıydı? Varsa nedir?
 - b. Senin eklemek istediklerin nelerdir?

EK 2: ÇALIŞMA KAĞITLARI

Adı Soyadı:

Sınıfı:

No:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----------|----------|-------------|-----|-----|-----|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
|  | <h2 style="margin: 0;">Cebir Ağacı</h2> |  | | | | | | | | | | | | |
| <p>Cebisel İfadeler</p> <p>Bir Terimli İki Terimli Üç Terimli ve daha fazla terimli olabilir.</p> | | | | | | | | | | | | | | |
| Cebirsel İfade | $5xy - 3y - 7$ | | | | | | | | | | | | | |
| Terimler | $5xy$ $-3y$ -7 | | | | | | | | | | | | | |
| Çarpanlar | <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">x</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">y</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">y</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px;">Kat Sayı</td> <td style="font-size: 8px;">Değişken</td> <td style="font-size: 8px;">Değişken</td> <td style="font-size: 8px;">Kat Sayı</td> <td style="font-size: 8px;">Değişken</td> <td style="font-size: 8px;">Sabit Terim</td> </tr> </table> | | 5 | x | y | -3 | y | | Kat Sayı | Değişken | Değişken | Kat Sayı | Değişken | Sabit Terim |
| 5 | x | y | -3 | y | | | | | | | | | | |
| Kat Sayı | Değişken | Değişken | Kat Sayı | Değişken | Sabit Terim | | | | | | | | | |
| <h3>Alıştırmalar</h3> | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. | <p>Cebirsel İfade</p> $-3ab + 12b - 25$ | | | | | | | | | | | | | |
| Terimler | <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> </tr> </table> | | ... | ... | ... | | | | | | | | | |
| ... | ... | ... | | | | | | | | | | | | |
| Çarpanlar | <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> </tr> </table> | | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | | | | | | | | | |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | | | | | | | | | |
| 2. | <p>Cebirsel İfade</p> $-m + 12n - 3p - 17$ | | | | | | | | | | | | | |
| Terimler | <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> </tr> </table> | | ... | ... | ... | ... | | | | | | | | |
| ... | ... | ... | ... | | | | | | | | | | | |
| Çarpanlar | <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> </tr> </table> | | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | | | | | | | | | |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | | | | | | | | | |
| 3. | <p>Cebirsel İfade</p> $\frac{2}{3}x - 2x^2y - 9$ | | | | | | | | | | | | | |
| Terimler | <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> </tr> </table> | | ... | ... | ... | | | | | | | | | |
| ... | ... | ... | | | | | | | | | | | | |
| Çarpanlar | <table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">...</td> </tr> </table> | | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | | | | | | | | | |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | | | | | | | | | |

Adı Soyadı:

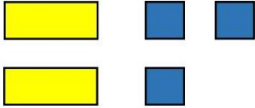

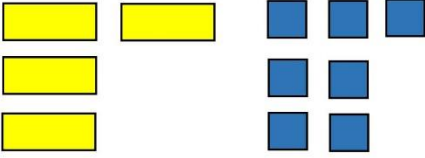

Sınıfı:

No:


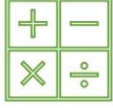







Etkinlik: Cebir Çiziyorum


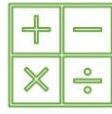
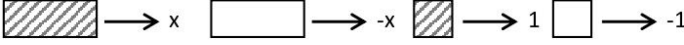
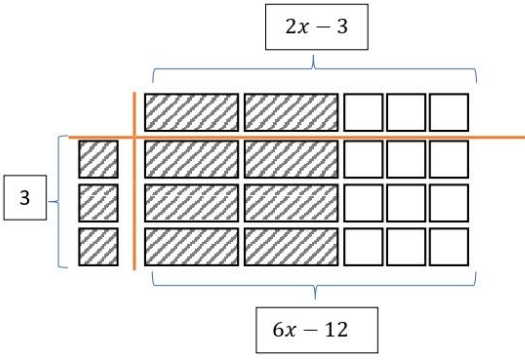
$$\text{Yellow Rectangle} \rightarrow x \quad \text{Blue Rectangle} \rightarrow -x \quad \text{Yellow Square} \rightarrow 1 \quad \text{Blue Square} \rightarrow -1$$


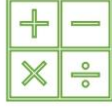
1. Yukarıdaki cebir karolarını kullanarak aşağıdaki cebirsel ifadeleri, verilen örnekleri dikkate alarak modelleyiniz.

| | | | |
|-------|---|---|-----------|
| Örnek |  | → | $2x - 3$ |
| Örnek |  | → | $-6x + 4$ |
| a) |  | → | ... |
| b) |  | → | ... |
| c) | | → | $3x - 3$ |
| d) | | → | $-2x + 3$ |

| | | |
|--|---|--|
| Kazanım: Cebirsel ifadelerde toplama-çıkarma işlemi yapıyorum. | | |
| 2. Cebir karoları ile modellenen toplama ve çıkarma işlemlerini inceleyerek yapılan işlemi cebirsel ifade olarak yazınız. | | |
| | | |
| Örnek | | $(4x - 3) + (-2x + 4) = 2x + 1$ |
| | <p style="text-align: center;"><i>Eksilen</i> <i>Çıkan</i></p> | <p style="text-align: center;"><i>Fark</i></p> $(3x - 2) - (x - 1) = 2x - 1$ |
| Uyarı: <ul style="list-style-type: none"> Cebir karoları ile çıkartma işlemlerinde dikkatli olunması gerekmektedir. Eksilen cebirsel ifadeye yeteri kadar benzer cebir karosu olmasına dikkat edilir. Yeteri kadar benzer karo varsa çıkarma işlemi yapılır. Eğer yeteri kadar cebir karosu yoksa çıkan cebirsel ifade eksi ile çarpılarak toplama işlemine dönüştürülür ya da eksilen ifadeye yeterince nötr ifadeler eklenerek çıkarma işlemi yapılır. Bir sonraki örneği detaylı inceleyiniz. | | Hatırlama: Çıkarma İşleminin Elemanları <i>Eksilen-Çıkan=Fark</i> |
| Örnek | <p style="text-align: center;">Eksilende yeterli cebir karosu olmadığı için eksilene yeterince nötr cebir karosu eklenir.</p> | $(-3x + 2) - (2x - 1) = -5x + 3$ |
| | | $(-3x + 2) - (2x - 1) = -5x + 3$ |

|  | CEBİRE DEĞER VERİYORUM | |  |
|---|--|---------------|--|
|  $\rightarrow x$  $\rightarrow -x$  $\rightarrow 1$  $\rightarrow -1$ | | | |
| 1) $2x + 4$ cebirsel ifadesinin $x = 3$ için değeri nedir ? |  $x = 3$ için  | | Sonuç:  $2x + 4$ cebirsel ifadesinin $x = 3$ değeri 10'dur. $2(3) + 4 = 10$ |
| 2) $3x + 4$ cebirsel ifadesinin $x = -2$ için değeri nedir ? | Çizerek Modelleyiniz | | Sonuç: |
| 3) Bir cebirsel ifade yazınız. Bilinmeyene sizin belirlediğiniz bir değer veriniz. Uygun modellemeyi yapınız. | Çizerek Modelleyiniz | | Sonuç: |
| 4) $2x - 5$ cebirsel ifadesi için tablodaki değerlerin eşitini yazınız. | $2x - 5 =$ | $x = 0$ için | $2(0) - 5 = -5$ |
| | $2x - 5 =$ | $x = 1$ için | $2(1) - 5 = -3$ |
| | $2x - 5 =$ | $x = -1$ için | $2(-1) - 5 = -7$ |
| | $2x - 5 =$ | $x = 4$ için | $2(4) - 5 = 3$ |
| | $2x - 5 =$ | $x = -6$ için | $2(-6) - 5 = -17$ |
| 5) $-3a + 2$ cebirsel ifadesi için tablodaki değerlerin eşitini yazınız. | $-3a + 2 =$ | $a = 0$ için | |
| | $-3a + 2 =$ | $a = 1$ için | |
| | $-3a + 2 =$ | $a = -1$ için | |
| | $-3a + 2 =$ | $a = 5$ için | |
| | $-3a + 2 =$ | $a = -4$ için | |

|  | Cebirsel İfadelerde Çarpma İşlemi |  |
|---|--|---|
|  | | |
| <p>Açıklama:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cebir karolarıyla modelleme işlemi yapılırken şekildeki gibi yatay ve dikey çizgiler kesleştirilerek çizilir. • Cebirsel ifade ve çarpılacak tam sayınının modellemesi çizgilerin dışına yapılır. • Modellenen karolar aynı hizada kesleştirilir ve kesişen iki karodan büyük olan çizgilerin alt kısmına uygun işaret belirlenerek yerleştirilir. <p>Örnek: $3 \cdot (2x - 3)$ Yukarıdaki çarpma işlemi cebir karoları ile modelleyiniz.</p> |  | |
| <p>Sonuç: $3 \cdot (2x - 3) = 6x - 12$</p> | | |
| <p>1) $-2 \cdot (-3x + 2)$ Yukarıdaki çarpma işlemi cebir karoları ile modelleyiniz.</p> | <p>Sonuç:</p> | |
| <p>2) Kendi belirlediğiniz bir cebirsel ifade ile bir tam sayının, çarpma işlemi modelleyiniz.</p> | <p>Sonuç:</p> | |

| | | | | |
|--|---|------------------------------------|---|--|
|  | | Cebirce Öğreniyorum (A) |  | |
| Adı ve Soyadı: | | Sınıf/Şube: | Numara: | |
| <ul style="list-style-type: none"> Aşağıdaki sözel ifadeleri cebirsel ifade olarak yazınız. Cebirsel ifade olarak verilmişse sözel ifade olarak yazınız. 1. Sayfayı tamladıktan sonra sıra arkadaşınızla ile cevapları tartışınız. Tartışmanız sonunda gerekli düzenlemeleri yapınız. 2. Sayfayı aynı şekilde tamamlayınız. Etkinlik süresi 30 dakika | | | | |
| Örnek | <u>Sözel İfade</u> Bir sayının beşte ikisinin dört eksiği ile aynı sayının yedi katının iki fazlası ile toplamı | Örnek | <u>Sözel İfade</u> Bir sayının karesinin iki fazlası ile başka bir sayının iki eksiği ile farkı | |
| | <u>Cebirsel İfade</u> $\left(\frac{2x}{5} - 4\right) + (7x + 2)$ | | <u>Cebirsel İfade</u> $(x^2 + 2) - (y - 2)$ | |
| 1) | <u>Sözel İfade</u> Bir sayının yedi katının on iki eksiği | 2) | <u>Sözel İfade</u> | |
| | <u>Cebirsel İfade</u> | | <u>Cebirsel İfade</u> $3(a + 5)$ | |
| 3) | <u>Sözel İfade</u> Bir sayının yarısının yarısı | 4) | <u>Sözel İfade</u> | |
| | <u>Cebirsel İfade</u> | | <u>Cebirsel İfade</u> $\frac{4x}{5} + 2$ | |
| 5) | <u>Sözel İfade</u> Bir sayının yarısının yarısının yarısı | 6) | <u>Sözel İfade</u> | |
| | <u>Cebirsel İfade</u> | | <u>Cebirsel İfade</u> $(5a + 7)^2$ | |
| 7) | <u>Sözel İfade</u> Bir sayının üç fazlası ile aynı sayının yedi eksiğinin toplamı | 8) | <u>Sözel İfade</u> | |
| | <u>Cebirsel İfade</u> | | <u>Cebirsel İfade</u> $(7x - 6) + (3y - 5)$ | |



Kibritler ile Örüntü Oluşturuyorum



Elmas

| Şekil Sayısı | Kullanılan kibrit | Şekil Sayısı | Kullanılan kibrit |
|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| 1 | | 5 | |
| 2 | | 10 | |
| 3 | | 100 | |
| 4 | | n | |

Kare

| Şekil Sayısı | Kullanılan kibrit | Şekil Sayısı | Kullanılan kibrit |
|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| 1 | | 5 | |
| 2 | | 10 | |
| 3 | | 100 | |
| 4 | | n | |

Üçgen


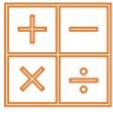
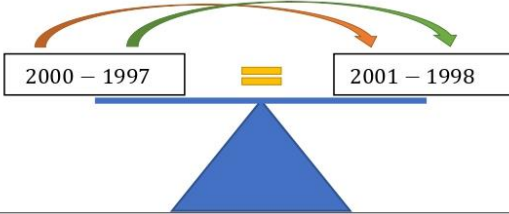
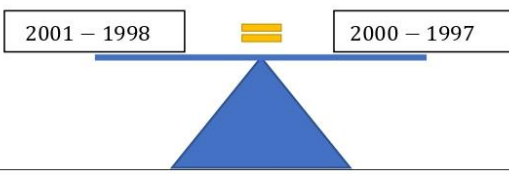
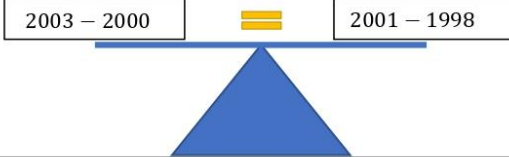
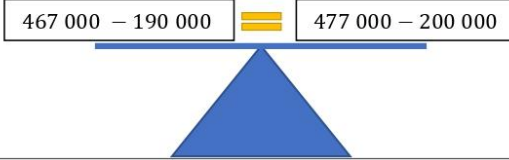
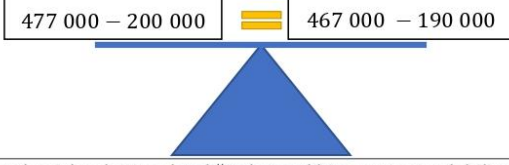
| Şekil Sayısı | Kullanılan kibrit | Şekil Sayısı | Kullanılan kibrit |
|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| 1 | | 5 | |
| 2 | | 10 | |
| 3 | | 100 | |
| 4 | | n | |





Beşgen



| Şekil Sayısı | Kullanılan kibrit | Şekil Sayısı | Kullanılan kibrit |
|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| 1 | | 5 | |
| 2 | | 10 | |
| 3 | | 100 | |
| 4 | | n | |

Kalem

| Şekil Sayısı | Kullanılan kibrit | Şekil Sayısı | Kullanılan kibrit |
|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| 1 | | 5 | |
| 2 | | 10 | |
| 3 | | 100 | |
| 4 | | n | |

|  | Eşitliği Bozmuyorum |  |
|--|---|---|
| <p>1. Aşağıdaki çıkarma işlemlerinin sonuçları eşit midir?</p> $2001 - 1998 =$ $2000 - 1999 =$ $2000 - 1997 =$ $2003 - 2000 =$ | Cevabınızı açıklayınız. | |
| <p>Hatırlatma: Çıkarma işleminin elemanları → Eksilen-Çıkan= Fark</p> | | |
| <p>2.</p>  | Eksilen ve çıkan elemanlarındaki değişimleri açıklayınız. | |
| <p>3.</p>  | Eksilen ve çıkan elemanlarındaki değişimleri açıklayınız. | |
| <p>4.</p>  | Eksilen ve çıkan elemanlarındaki değişimleri açıklayınız. | |
| <p>5.</p>  | Eksilen ve çıkan elemanlarındaki değişimleri açıklayınız. | |
| <p>6.</p>  | Eksilen ve çıkan elemanlarındaki değişimleri açıklayınız. | |
| <p>7. Yapılan işlemler incelendiğinde nasıl bir sonuca varılabilir yazınız.</p> | | |

|  | | Cebir Karoları ile Denklem Çözüyorum | |  | |
|--|-------------|--------------------------------------|-------------|---|-------------|
| Denklem | Çözüm (x=?) | Denklem | Çözüm (x=?) | Denklem | Çözüm (x=?) |
| 1. | x= | 2. | x= | | |
| 3. | x= | 4. | x= | | |
| 5. | x= | 6. | x= | | |
| <p>Çalışma Alanı</p> <p>Denkleminizi cebir karoları ile modelleyerek çözünüz.</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div> | | | | | |

| Denklem | Çözüm (x=?) | Denklem | Çözüm (x=?) |
|---|-------------|---------|-------------|
| 7. | x= | 8. | x= |
| 9. | x= | 10. | x= |
| 11. | x= | 12. | x= |
| <p>Çalışma Alanı</p> <p>Denkleminizi cebir karoları ile modelleyerek çözünüz</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div> | | | |

EK 3: ÇALIŞMADAN KARELER

EK 4: CEBİRSEL MUHAKEME BAŞARI TESTİ (CMBT)

Cebirsel Muhakeme Başarı Testi

Adı ve Soyadı:

Sınıf/Şube:

Merhaba Sevgili Öğrenci

Bu test, senin cebir öğrenme alanına ait zihnindeki bilgileri ifade edebilmeyi amaçlayan sorulardan oluşmaktadır. Problem durumları seviyenize uygun olarak hazırlanmıştır. Verilen ifadeleri dikkatlice okumanız problemleri çözme yolunda size yardımcı olacaktır. Cevaplarınız sadece araştırmacı tarafından incelenecek olup başka birisiyle paylaşılmayacak ve not verilmeyecektir. Vereceğiniz cevaplar bilim dünyası için çok değerlidir. Bu nedenle sorular verilen zaman içerisinde içtenlikle cevaplamanız önemlidir. Test süresi bir ders saatidir. Başarılar dilerim.

1) $\boxed{\text{diagonal lines}} \rightarrow x \quad \boxed{\text{empty}} \rightarrow -x \quad \boxed{\text{diagonal lines}} \rightarrow 1 \quad \boxed{\text{empty}} \rightarrow -1$

Aşağıda verilen işlemleri yukarıdaki cebir karolarıyla modelleyiniz.

a. $(4x + 5) + (2x - 2)$

b. $(-2x) - (-4x - 2)$



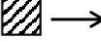
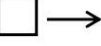
2) Aşağıda verilen cebirsel ifadelerin en sade halini yazınız.

a. $5a - 1 + a + 2 =$

b. $x^2 - 3x + 2x^2 - 6 =$

c. $10 - 5m - n - m + 8 =$

d. $8a - 4ab + 5ab - 8a =$

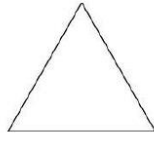
3)  $\rightarrow x$  $\rightarrow -x$  $\rightarrow 1$  $\rightarrow -1$

Aşağıda verilen çarpma işlemlerini yukarıdaki cebir karolarıyla modelleyiniz.

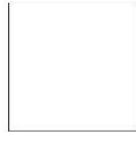
a. $3 \cdot (x - 2)$

b. $2 \cdot (-4x + 1)$

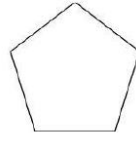
4) Aşağıda ardışık kenar sayılarına sahip geometrik şekillerin iç açılarının ölçüleri toplamı verilmiştir.



Üçgen 180°



Dörtgen 360°



Beşgen 540°



Buna göre çokgenlerin kenar sayıları ile ilişkili iç açıları toplamını verecek genel bir ifade yazarak bir ongenin iç açıları toplamını bulabilir miyiz? (**Örüntü oluşturarak çözüm yapınız**)

5) Atatürk Ortaokulu 8. Sınıf öğrencilerinin mezuniyet organizasyonu kapsamında okul bahçesinde yemekhanedeki masalar kullanılarak öğrencilerine yemek verecektir. Yemekhanedeki masalar dikdörtgen şeklindedir. Masaların kısa kenarlarında 2 kişi, uzun kenarlarında 4 kişi oturabilmektedir. Tüm öğrencilerin bir arada yemek yiyebilmesi için masalar kısa kenarlarından birleştirilecektir. 126 kişi birlikte yemek yiyebilmesi için kaç masaya ihtiyaç vardır? (**Örüntü oluşturarak çözüm yapınız**)

6) Aşağıda verilen cebirsel ifadeler ile ilgili soruları **kısaca** yanıtlayınız.


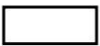


a. $4x + 5 = 41$ cebirsel ifadesindeki x ne anlama gelir?

b. $2y + 7z = 12$ cebirsel ifadesindeki y ve z ne anlama gelir?

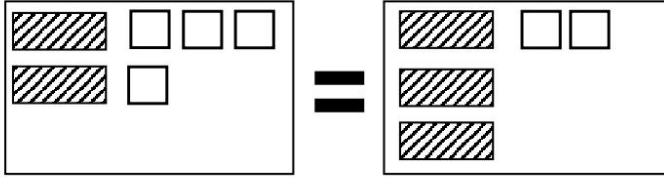
c. $7a + 3a =$ cebirsel ifadesi bir denklem midir? Cevabınız evet/hayır ise sebebini açıklayınız.

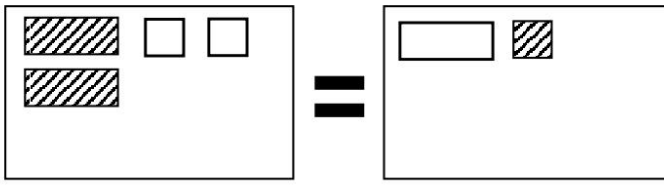
d. $5x + 4 = 24$ cebirsel ifadesi bir denklem midir? Cevabınız evet/hayır ise sebebini açıklayınız.

e. $x^3 + 6 = 9$ denklemini mevcut bilgileriniz ile çözebilir misiniz? Cevabınız evet/hayır ise sebebini açıklayınız.

7)  $\rightarrow x$  $\rightarrow -x$  $\rightarrow 1$  $\rightarrow -1$

Yukarıda verilen cebir karoları ile aşağıda kutular içerisinde temsil edilen cebirsel ifadelerin birbirine eşit olduğu gösterilmektedir. Buna göre verilen ifadeleri cebir karoları ile temsil ederek çözünüz.

a. 

b. 

8) Aşağıda verilen denklemleri cebir kurallarını kullanarak temsil edeniz ve bilinmeyenin değerini bulunuz.

a. $5x + 4 = 3x - 12$

b. $-2x + 3 = 3x - 7$

- 9) Kaan buzdolabı satın almadan önce buzdolabını koyacağı yerin yüksekliğini 195 cm, genişliğini ise 90 cm olarak ölçüyor. Kaan mağazada yüksekliği 186 cm genişliği ise 86 cm olan bir buzdolabı beğeniyor ve buzdolabını satın alacağı esnada aşağıdaki uyarı ile karşılaşılıyor.

- Ürününüzün verimli çalışabilmesi için çevresinde uygun bir hava dolaşımı olmalıdır. Ürünü duvara girintili bir yere yerleştirilecekseniz tavanla ve yan duvarlarla arasında en az 5 cm boşluk olmasına dikkat edin.

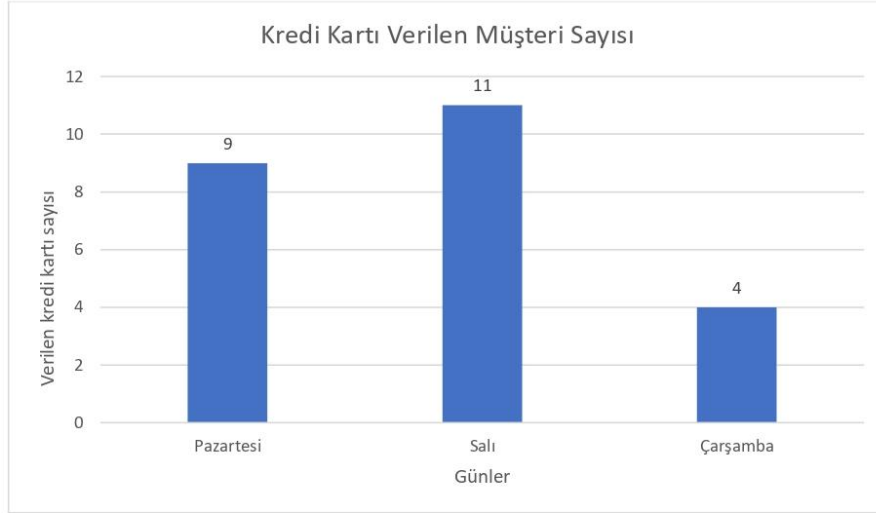
Kaan'ın beğendiği buzdolabının evindeki yerine uygunluğunu, yükseklik ve genişlik olarak temsil edecek 2 farklı denklem yazınız. Kuracağınız denklemlerdeki bilinmeyen ne olduğunu açıklayınız.

10) Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin çözümünün anlatıldığı bir matematik dersinden sonra konu Berk'in ilgisini çekiyor. Berk, teneffüste aşağıdaki gibi çok adımlı bir oyun tasarlıyor.

| | | |
|-----------|----------------------------|--|
| 1. Seviye | $4x + 12 = 20$ | |
| 2. Seviye | $x \cdot 2y + 1 = 3x + 15$ | |
| 3. Seviye | $y \cdot z - y = y + 40$ | |
| 4. Seviye | $5z - 3t = -8z + 43$ | |

Oyunun amacı, alt seviyedeki bilinmeyen değerinin bir üst seviyede yerine yazılıp, 4. seviyedeki t 'nin değerini bulmaktır. Veli'nin tasarladığı bu oyunu başarıyla tamamlayabilir misin?

11) Ali, bir bankada müşteri ilişkileri departmanında bankasına yeni müşteriler kazandırmak ve onlara kredi kartı vermek amacıyla çalışmaktadır. Banka günde 10 ve üzeri kredi kartı veren çalışanlarına günlük 500 TL ikramiye vermektedir. Ali bu hafta pazartesi den cuma gününe kadar müşterilerine 52 kredi kartı vermiştir. Aşağıdaki grafikte Ali'nin pazartesi, salı ve çarşamba günü vermiş olduğu kredi kartı sayısı verilmiştir.



Ali, cuma günü, perşembe günü vermiş olduğu kredi kartı sayısının 3 katının 4 eksiği kadar kredi kartı verebilmiştir. Buna göre Ali'nin bu hafta aldığı toplam ikramiye kaç TL'dir?

EK 4: YEĞİTEK KATILIM KABUL FORMU**YEĞİTEK KATILIM KABUL FORMU**

Sayın Katılımcımız

Katılacağınız bu çalışma, **Çoklu Temsiller ile Desteklenen Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Cebirsel Muhakemeleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi**” adıyla, Arş. Gör. Ömer Faruk BOYUN tarafından 01.10.2022-30.05.2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: **Çoklu temsiller ile desteklenen cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel muhakemeleri ni arttırmasıdır.**

Araştırmanın Nedeni: O Bilimsel araştırma Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Şanlıurfa/ HALİLİYE Vatan ORTAOKULU

Araştırma Uygulaması: O Anket

 Görüşme

O Gözlem

 Başarı Testi

Araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığı'nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Arş. Gör. Ömer Faruk BOYUN

İletişim bilgileri :

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

...../...../.....

İsim-Soyisim İmza:

Katılımcı Adı-Soyadı:

Telefon Numarası :

ÖZ GEÇMİŞ

| ÖZ GEÇMİŞ | | | |
|---------------------------------------|---|------------------|--|
| Adı-Soyadı | Ömer Faruk | | BOYUN |
| Bildiği Yabancı Diller | İngilizce-B1 | | İspanyolca-A1 |
| Eğitim Durumu | Başlama - Bitirme | | Kurum Adı |
| Lise | 2008 | 2012 | Yalova Çiftlikköy Atatürk Anadolu Lisesi |
| Lisans | 2013 | 2017 | Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı |
| Yüksek Lisans | 2020 | 2024 | Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı |
| Çalıştığı Kurum (lar) | Başlama - Ayrılma | | Çalışılan Kurumun Adı |
| 1. | 2018 | 2022 | Yalova İl Milli Eğitim Müdürlüğü |
| 2. | 2022 | Halen | Harran Üniversitesi Eğitim Fakültesi |
| Katıldığı Proje ve Toplantılar | 1. Çift Odaklı Öğretim Modelinin Tanıtılması ve Modele Uygun İçerik Üretme Eğitimi, BESTAMİ BUĞRA ÜLGER, ÖMER FARUK BOYUN, TUĞÇE KOZAKLI ÜLGER, MURAT ALTUN, IŞIL BOZKURT, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi Tamamlandı, 08.06.2022 - 07.11.2022 , 20000 TÜRK LİRASI | | |
| Yayımlar: | 1. Eğitim Bilişim Ağı Ders Modülünde Yer Verilen Matematik Tarihi İçeriklerinin İncelenmesi, BOYUN, Ö. F, KALELİ YILMAZ, G., GÜLER SELEK H. K., Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu,28-30 Ekim 2021, Alanya, Türkiye 2. Ortaöğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Atatürk'ün Yazdığı "Geometri" Kitabı Hakkındaki Görüşleri, TAPAN BROUTIN, M. S., GÜLER SELEK, H. K., BOYUN, Ö. F, Sempozyum Kitabı,230-238, Doğumunun 140. Yılında Atatürk Uluslararası Sempozyumu 19 MAYIS 2021. Samsun, Türkiye | | |
| Tarih | | İmza | |
| Adı-Soyadı | | Ömer Faruk BOYUN | |