

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN CEBİRSEL DÜŞÜNME ALGI DÜZEYLERİ
İLE ELEŞTİREL DÜŞÜNME EĞİLİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BETÜL NUR ÖZTÜRK

DANIŞMAN
PROF. DR. ÖMER FARUK VURAL

HAZİRAN 2025

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN CEBİRSEL DÜŞÜNME ALGI DÜZEYLERİ
İLE ELEŞTİREL DÜŞÜNME EĞİLİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BETÜL NUR ÖZTÜRK

DANIŞMAN
PROF. DR. ÖMER FARUK VURAL

HAZİRAN 2025

BİLDİRİM

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tez-Proje Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırladığım bu çalışmada:

- Tezde yer verilen tüm bilgi ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunduğumu ve kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değiştirmede bulunmadığımı,
- Bu tezin tamamını ya da herhangi bir bölümünü başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Betül Nur ÖZTÜRK

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

Betül Nur ÖZTÜRK tarafından hazırlanan "Ortaokul Öğrencilerinin Cebirsel Düşünme Algı Düzeyleri ile Eleştirel Düşünme Eğilimleri Arasındaki ilişkinin Belirlenmesi" adlı tez çalışması 26/06/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Jüri Başkanı:

Doç. Dr. Zeynep DEMİRTAŞ
Sakarya Üniversitesi

Jüri Üyesi (Danışman):

Prof. Dr. Ömer Faruk VURAL
Sakarya Üniversitesi

Jüri Üyesi:

Dr. Öğr. Üyesi Derya KAYIRAN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

ÖNSÖZ

Araştırmanın gerçekleştirilmesi sürecinde bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, değerli görüşleriyle çalışmama yön veren danışman hocam Prof. Dr. Ömer Faruk VURAL'a en derin şükranlarımı sunuyorum. Araştırmanın uygulama aşamasında iş birliği sağlayan ve veri toplama sürecine katkıda bulunan okul yönetimlerine, öğretmenlere ve gönüllü olarak katılım gösteren tüm öğrencilere teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde her zaman yanımda olan, akademik gelişimime katkıda bulunan ve desteğiyle bana güç veren İrem ŞİRİNGÜL'e en içten şükranlarımı sunuyorum. Gerek akademik önerileri gerekse moral desteğiyle bu süreci verimli ve anlamlı hale getirdiği için kendisine minnettarım.

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde, her an yanımda olan ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen canım eşim Seyit ÖZTÜRK'e en derin teşekkürlerimi sunmak isterim.

Motivasyonumu kaybettiğim anlarda cesaretlendiren, her daim yanımda olduğunu hissettiren eşime minnettarım. Onun desteği olmasaydı, bu süreci bu denli kararlılıkla ve huzurla tamamlamam mümkün olmazdı.

Hayatımın her alanında olduğu gibi bu akademik yolculukta da bana inanan, güvenen ve katkıda bulunan eşime sonsuz teşekkür ederim. Bu çalışmayı tamamlayabilmiş olmanın mutluluğunu onunla paylaşmak, benim için en büyük anlamı taşımaktadır.

Bu tez çalışmamın her aşamasında maddi-manevi yanımda olan, varlıklarıyla bana güç ve ilham veren sevgili aileme en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatım boyunca en büyük dayanağım olan annem ve babama; sabrınız, fedakârlığınız ve koşulsuz sevginizle bu süreçte bana her zaman destek olduğunuz için minnettarım.

Canım kardeşlerim Merve ve Ömer... Sizi yanımda hissetmek, en zor anlarda bile yüzümü güldüren bir güç oldu. Varlığınızla bana moral verdiniz, desteğinizle yolumu aydınlattınız.

Böyle güçlü ve sevgi dolu bir ailenin parçası olmak benim için en büyük şans. Bu çalışmayı, sizlerin emeği ve duaları olmadan tamamlamam mümkün olmazdı.

İyi ki varsınız.

Bu çalışmanın, matematik eğitimi alanında yapılacak gelecekteki araştırmalara katkı sağlamasını ve eğitimcilere yol gösterici olmasını temenni ediyorum.

ÖZET
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN CEBİRSEL DÜŞÜNME DÜZEYLERİ İLE
ELEŞTİREL DÜŞÜNME DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN
BELİRLENMESİ

Betül Nur ÖZTÜRK, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Ömer Faruk VURAL

Sakarya Üniversitesi, 2025.

Bu araştırmanın amacı, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Matematiksel kavramları anlama ve problem çözme süreçleri, sadece cebirsel düşünme becerileriyle değil, aynı zamanda eleştirel düşünme yetkinliğiyle de doğrudan ilişkilidir. Bu doğrultuda araştırma, öğrencilerin her iki düşünme biçimindeki yeterliliklerini inceleyerek, bu becerilerin gelişimini destekleyebilecek öğretim stratejilerine yönelik öneriler sunmayı hedeflemektedir.

Araştırma, ilişkisel tarama modeli çerçevesinde yürütülmüş olup, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Türkiye'deki çeşitli ortaokullarda öğrenim gören 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerini kapsamaktadır. Veriler, "Ortaokul Öğrencileri için Cebirsel düşünme Algı Ölçeği" ve "Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği" aracılığıyla toplanmış; elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sürecinde Pearson korelasyon katsayısı ve regresyon analizleri kullanılmıştır.

Araştırma bulguları, öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı ve pozitif yönde bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinde daha etkili olmaları için eleştirel düşünmenin önemli bir bileşen olduğunu göstermektedir. Cebirsel düşünme, öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme becerilerini destekleyerek, gerçek yaşam problemleriyle başa çıkmalarına katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Cebirsel Düşünme, Eleştirel Düşünme, Ortaokul öğrencileri, Matematik Eğitimi, Düşünme Becerileri, Problem Çözme.

ABSTRACT
**DETERMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ALGEBRAIC
THINKING LEVELS AND CRITICAL THINKING LEVELS OF SECONDARY
SCHOOL STUDENTS**

Betül Nur ÖZTÜRK, Master Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ömer Faruk VURAL

Sakarya University, 2025.

The purpose of this study is to determine the relationship between the algebraic thinking levels and critical thinking levels of 6th, 7th, and 8th grade students. The processes of understanding mathematical concepts and solving problems are directly related not only to algebraic thinking skills but also to the competence of critical thinking. In this context, the research aims to examine students' proficiency in both types of thinking and to offer suggestions for instructional strategies that can support the development of these skills.

The study was conducted within the framework of a relational survey model and includes 6th, 7th, and 8th grade students studying in various middle schools in Turkey during the 2023–2024 academic year. Data were collected using the "Algebraic Thinking Scale for Middle School Students" and the "Critical Thinking Disposition Scale." The collected data were analyzed using the SPSS program. Pearson correlation coefficient and regression analyses were used in the analysis process.

Research findings revealed that there is a significant and positive relationship between students' algebraic thinking levels and their critical thinking levels. This finding indicates that critical thinking is an important component for students to be more effective in mathematical thinking processes. Algebraic thinking can support students' analytical thinking and problem-solving skills, contributing to their ability to deal with real-life problems.

Keywords: Algebraic Thinking, Critical Thinking, Middle School Students, Mathematics Education, Thinking Skills, Problem-Solving.

KISALTMALAR

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics(Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

CSMS: Konseptler Arası İkincil Matematik ve Fen Bilimleri Araştırma Projesi

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

SOLO: Gözlemlenen Öğrenme Çıktısı Yapısı

YİBO: Yatılı İlköğretim Bölge Okullarında



İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM.....	i
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
KISALTMALAR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
BÖLÜM I	1
1.GİRİŞ	1
1.1. Problem durumu.....	1
1.2. Araştırmanın amacı.....	3
1.3. Araştırmanın önemi	4
1.4. Problem cümlesi.....	4
1.5. Alt problemler	4
1.6. Varsayımlar.....	5
1.7. Araştırmanın sınırlılıkları.....	5
1.8. Tanımlar	6
BÖLÜM II	7
KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	7
2.1. Cebir ve cebir öğretimi	7
2.2. Cebirsel düşünme	10
2.2.1. Cebirsel düşünmenin gelişim düzeyleri	12

2.3. Aritmetik ve cebir.....	13
2.4. Cebirsel düşünme düzeyi	14
2.5. Öğretim programında cebir.....	17
2.6. Cebirsel düşünmeyi oluşturan beceriler	18
2.6.1. Genellemeleri Formüle Etme	19
2.6.2. Cebirsel ilişki ve sembollerin kullanımı	20
2.7. Cebirsel düşünmenin gelişim düzeyleri	22
2.8. Cebir öğreniminde karşılaşılan zorluklar, yanlışlar ve yapılan hatalar	23
2.9. Eleştirel düşünme kavramının tanımı	25
2.9.1. Eleştirel düşünmenin boyutları.....	27
2.9.2. Eleştirel düşünme becerileri	31
2.9.3. Eleştirel düşünme ve eğitim ilişkisi.....	33
2.9.4. Eleştirel düşünme öğretimi	38
2.9.5. Eleştirel Düşünme Becerisinin Kazandırılmasında Öğretmenin Rolü.....	41
2.9.6. Eleştirel düşünen bireyin özellikleri	47
2.9.7. Eleştirel düşünememe nedenleri.....	49
2.9.8. Cebirsel düşünme becerisi üzerine yurtiçinde yapılan çalışmalar	51
2.9.9. Cebirsel düşünme becerisi üzerine yurtdışında yapılan çalışmalar	60
2.9.10. Eleştirel düşünme becerisi üzerine yurtiçinde yapılan çalışmalar	65
2.9.11. Eleştirel düşünme becerisi üzerine yurtdışında yapılan çalışmalar	71
BÖLÜM III.....	75
3. YÖNTEM	75
3.1. Araştırmanın deseni.....	75
3.2. Araştırma evreni ve örnekleme.....	75
3.3. Veri toplama araçları	77
3.3.1. Ortaokul öğrencileri için cebirsel düşünme algı ölçeği.....	77

3.3.2. Ortaokul öğrencileri için eleştirel düşünme eğilimleri ölçeği.....	78
3.4. Verilerin analizi.....	79
BÖLÜM IV.....	86
4. BULGULAR.....	86
Alt Problem 1: Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeylerinin dağılımını veren istatistik sonuçları.....	86
Alt Problem 2: Ortaokul öğrencilerinin, eleştirel düşünme eğilim düzeylerinin dağılımını veren istatistik sonuçları.....	89
Alt Problem 3: Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeylerine göre eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki anlamlı farkı veren istatistik sonuçları	91
Alt Problem 4: Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi veren istatistik sonuçları	93
Alt Problem 5: Cinsiyet değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi veren istatistik sonuçları	95
Alt Problem 6: Sınıf seviyesi değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi veren istatistik sonuçları	96
Alt Problem 7: Ailenin gelir durumu değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi veren istatistik sonuçları	97
Alt Problem 8: Akıl/zeka oyunu oynama sıklığına göre, ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi veren istatistik sonuçları	98
Alt Problem 9: Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyi üzerinde eleştirel düşünme eğilim düzeyi ve cinsiyetin ortak etkisini veren istatistik sonuçları	99
Alt Problem 10: Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyi üzerinde eleştirel düşünme eğilim düzeyi ve sınıf seviyesinin ortak etkisini veren istatistik sonuçları	101
BÖLÜM V.....	105

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	105
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	105
5.1.1. “Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeylerinin dağılımı nasıldır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma	105
5.1.2. “Ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilim düzeylerinin dağılımı nasıldır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma	106
5.1.3. “Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeylerine göre eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma	108
5.1.4. “Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma	109
5.1.5. “Cinsiyet değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma	110
5.1.6. “Sınıf seviyesi değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma	111
5.1.7. “Ailenin gelir durumu değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma.....	112
5.1.8. “Akıl/zeka oyunu oynama sıklığına göre, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma.....	113
5.1.9. “Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyi üzerinde eleştirel düşünme eğilim düzeyi ve cinsiyetin ortak etkisi anlamlı mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma ..	114
5.1.10. “Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyi üzerinde eleştirel düşünme eğilim düzeyi ve sınıf seviyesinin ortak etkisi anlamlı mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma	115
5.2. Çalışma sonuçlarına göre öneriler	115
5.2.1. Gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik öneriler	116
KAYNAKLAR.....	117

EKLER.....	136
------------	-----

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Öğrenci Sayıları	76
Tablo 2. Örneklem Grubunun Demografik Bilgileri	76
Tablo 3. Cebirsel Düşünme Algı ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeğinin Geneline İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler.....	81
Tablo 4. DFA Modelinin Uyum İyiliği.....	84
Tablo 5. Maddelerin Standartlaştırılmış Faktör Yükleri.....	85
Tablo 6. Öğrenciler İçin Cebirsel Düşünme Algı Ölçeği Maddelerine Ait Frekans, Aritmetik Ortalama Değerleri ve Katılma Düzeyleri.....	86
Tablo 7. Öğrenciler İçin Cebirsel Düşünme Algı Ölçeği Alt Boyutlarına Ait Frekans, Aritmetik Ortalama Değerleri.....	88
Tablo 8. Öğrenciler İçin Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği Maddelerine Ait Frekans, Aritmetik Ortalama Değerleri ve Katılma Düzeyleri.....	89
Tablo 9. Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Algı Düzeylerinin Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyine Göre Farklılığına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	92
Tablo 10. Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Algı Düzeyleri ve Alt Boyutları ile Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyleri Arasındaki İlişki	94
Tablo 11. Öğrencilerin Cinsiyet Değişkenine Göre Cebirsel Düşünme Algı Düzeyleri ile Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyleri Arasındaki İlişki.....	95
Tablo 12. Öğrencilerin Sınıf Seviyesi Değişkenine Göre Cebirsel Düşünme Algı Düzeyleri ile Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyleri Arasındaki İlişki.....	96
Tablo 13. Öğrencilerin Ailenin Gelir Durumu Değişkenine Göre Cebirsel Düşünme Algı Düzeyleri ile Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyleri Arasındaki İlişki.....	97
Tablo 14. Öğrencilerin Akıl/Zeka Oyunu Oynama Sıklığına Göre Cebirsel Düşünme Algı Düzeyleri ile Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyleri Arasındaki İlişki.....	98
Tablo 15. Öğrencilerin Cinsiyet ve Eleştirel Düşünme Gruplarına Göre Cebirsel Düşünme Algı Düzeylerine İlişkin İki Yönlü Varyans Analizi Sonuçları	100
Tablo 16. Öğrencilerin sınıf seviyesinin ve Eleştirel Düşünme Gruplarına Göre Cebirsel Düşünme Algı Düzeylerine İlişkin İki Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	101

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Düzey 1'e Ait Örnek Soru.....	16
Şekil 2. Cebirsel Düşünme Algı ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeğinin Geneline İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	81
Şekil 3. Cebirsel Düşünme Algı ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeğinin Geneline İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler.....	82
Şekil 4. Eleştirel düşünme eğilimleri ölçeği için doğrulayıcı faktör analizi	83
Şekil 5. Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyi İle Sınıf Düzeyi Arasındaki Etkileşim	103



BÖLÜM I

1.GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde, problem durumu, araştırmanın amacı, önemi, çalışmaya ait problem cümlesi ve alt problemlerle birlikte çalışmanın varsayımları ve sınırlılıklarından bahsedilecektir.

1.1. Problem durumu

Düşünme, mevcut bilgilere dayanarak yeni kavramlar oluşturmak, bu bilgilerle ilerlemek ve problemleri çözmek, mantık yürütmek ve soyut düşünme yetisiyle gerçekleştirilen bir temsil etme sürecidir (Solso, et al., 2007). Temsil, düşüncelerin çeşitli araçlarla (konuşma, yazı, semboller, çizimler) somutlaştırılmasıdır. Bireyler, düşünme süreçlerini etkili bir şekilde kullanarak yaşamları boyunca anlam oluşturma çabası içindedir (Berkant, 2007).

Cebir, matematiğin birçok alanıyla bağlantılı olduğu için her seviyedeki matematik eğitiminde merkezi bir rol oynar (Lacampagne, 1995). Cebirin merkezi rolü, cebirsel düşünmeyi öğrenmenin zorunlu hale geldiğini göstermektedir. Swafford ve Langrall (2000), cebirsel düşünmeyi bilinmeyen değerleri, biliniyormuş gibi değerlendirmek olarak tanımlarken, Kieran ve Chalouh (1993) bu düşünceyi cebirsel işlemlere ve sembollere aritmetik bir dille anlam katma yeteneği olarak açıklamışlardır. Cebirsel düşünmenin bu tanımlarına göre, bilinmeyenden bilinene vurgu yapma ve cebire aritmetik bir bakış açısıyla yaklaşma gibi unsurlar içermektedir. Bu nedenle, cebirsel düşünme güçlü bir aritmetik temele dayanır; ancak aritmetik düşünceden cebirsel düşünceye geçiş otomatik olarak gerçekleşmez (Akkan vd., 2011). Öğrenciler cebirsel düşünmeyi aritmetik düşünme ile ilişkilendirirken, NCTM (2000) ortaokul matematik dersi öğretim programının bu ilişkiyi kuracağını belirtmektedir. Ancak araştırmalar, ortaokul öğrencilerinin cebirde harflerin kullanımı ve değişken kavramını anlamada zorluklar yaşadıklarını göstermekte, aritmetikten cebire geçişteki sembolik dili etkin kullanamadıklarını ortaya koymaktadır (Akkaya ve Durmuş, 2015),

Cebirsel düşünme, ortaokul öğrencilerinin matematikteki başarıları için kritik bir

beceridir. Bu becerideki olumsuz durumların ortadan kaldırılması, öğrencilerin cebir kavramını daha iyi anlamaları açısından bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır (Tall, 2002).

Eleştirel düşünme, bireyin zihinsel süreçlerini etkin biçimde kullanmasını gerektiren; tanımlama, kavrama, analiz etme, değerlendirme, sentezleme ve karar verme gibi bilişsel becerileri kapsayan bir düşünme biçimidir. Bu beceri, bireylerin özgün ve bağımsız düşünme yetilerini geliştirerek, karşılaştıkları sorunlara etkili çözümler üretebilmelerine, sağlıklı karar verebilmelerine ve hem bireysel hem de toplumsal sorumluluklarını bilinçli bir şekilde yerine getirebilmelerine olanak tanımaktadır. Bu beceri, öğrenilebilen ve yaşamın her aşamasında geliştirilebilen bir yetkinliktir (Demirel, 2007).

Bu iki düşünme becerisi birçok noktada birbirini tamamlayıcı niteliktedir. Örneğin, cebirsel bir ifadeyi anlamlandırmak için öğrencinin analiz etme, genelleme yapma, neden-sonuç ilişkisi kurma gibi eleştirel düşünme becerilerini kullanması gerekmektedir. Aynı şekilde, cebirsel düşünme sırasında elde edilen soyut düşünme becerisi, bireyin eleştirel düşünmesini de destekleyebilir. Bu bağlamda, söz konusu iki beceri arasında nasıl bir ilişki bulunduğu ve bu becerilerin birlikte mi yoksa birbirinden bağımsız olarak mı geliştiğinin ortaya konulması, hem eğitim bilimleri alanındaki kuramsal bilgi birikiminin derinleştirilmesi hem de öğretim uygulamalarının niteliğinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Buna rağmen, Türkiye'de ortaokul düzeyinde öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Var olan araştırmalar genellikle bu iki beceriyi bağımsız olarak ele almakta; aralarındaki olası etkileşimi ve birlikte gelişim süreçlerini göz ardı etmektedir (Yıldız & Demirtaşlı, 2020; Koçak & Erden, 2023). Oysa çağdaş öğretim programlarının bireyde bütüncül düşünme becerileri geliştirmeyi hedeflemesi, bu iki kavramın birlikte değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır (MEB, 2018).

Bu noktadaki boşluğun giderilmesi, iki farklı düşünme becerisinin bireyde nasıl etkileşim içinde geliştiğine dair anlayışın artmasına ve öğretim süreçlerinin öğrenci merkezli bir biçimde planlanmasına yönelik önemli bilgiler sağlamaya katkıda bulunabilir. Özellikle matematik öğretiminde öğrencilerin yalnızca kuralları ezberlemesi değil, bu kuralların ardındaki kavramsal yapıyı sorgulaması ve eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmesi beklenmektedir (Schoenfeld, 2016). Bu da, öğrencinin

matematiksel düşünmenin ötesinde, çok boyutlu ve yansıtıcı düşünme becerilerine sahip olmasını gerektirmektedir.

Bu araştırma, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamaktadır. Günümüzde eğitim sisteminin temel hedeflerinden biri, öğrencilerin sadece bilgi edinmelerini sağlamak değil, aynı zamanda eleştirel ve cebirsel düşünme becerilerini geliştirmektir. Cebirsel düşünme, öğrencilerin matematiksel kavramları anlama ve bu kavramlar üzerinden akıl yürütme yetilerini kapsarken; eleştirel düşünme, öğrencilerin bilgiye eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşabilmelerini ve çeşitli problemleri çözümlemekte etkin bir şekilde düşünmelerini sağlar.

Bu araştırmanın yapılmasının temel sebebi, matematik eğitiminin her düzeyinde sorunların çözümünde kullanılan cebirsel anlayışın, aynı zamanda eleştirel düşünme becerileri ile nasıl bağlantılı olduğunu keşfetmektir. Özellikle ortaokul dönemi, öğrencilerin matematiksel düşünme biçimlerinin şekillendiği ve buna bağlı olarak akademik başarılarının belirlendiği bir dönemdir. Bu nedenle, bu iki düşünme türü arasındaki olası ilişkiyi anlamak, öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve öğrenci performansını artırmak için kritik bir öneme sahiptir.

Araştırma, matematik öğretiminde daha etkin stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlamayı hedeflemekte ve öğretmenler ile eğitim politikalarının bu yönde yeniden düzenlenmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, öğrencilerin hem cebirsel hem de eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için uygun materyaller ve yöntemlerin belirlenmesi, eğitim sürecinin kalitesini artıracaktır.

1.2. Araştırmanın amacı

Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi tespit etmektir. Öğrencilerin matematiksel kavramları anlama ve sorunları çözme becerileri, sadece cebirsel düşünme yeteneklerine değil, aynı zamanda eleştirel düşünme becerilerine de bağlıdır. Bu bağlamda, öğrencilerin her iki düşünme biçimindeki yeterlilikleri incelenerek, bu yeteneklerin gelişimi için öneriler sunmak hedeflenmektedir.

1.3. Araştırmanın önemi

Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme becerileri ile eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi, eğitim sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü öğrenme süreci yalnızca bilgi aktarımı değil, aynı zamanda öğrencinin düşünme süreçlerinin gelişimini de kapsar (Schoenfeld, 1992). Bu araştırma, öğrencilerin matematiksel kavramları anlama ve çözme becerilerinin yanı sıra, eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirmelerine katkıda bulunarak, daha derin bir öğrenme deneyimi sunmayı amaçlamaktadır. Nitekim cebirsel düşünme, yalnızca sembollerle işlem yapmayı değil; genelleme, örüntü oluşturma, temsil etme ve matematiksel akıl yürütmeyi de içerdiğinden, üst düzey düşünme becerilerinin gelişimi için uygun bir zemin sunmaktadır (Kieran, 2004; Radford, 2012). Cebirsel düşünme, analitik düşünmeyi ve problem çözmeyi tetikleyerek, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları daha etkili bir şekilde ele almalarını sağlayabilir. Çünkü bu beceriler, bireyin karşılaştığı durumları eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmesine olanak tanır (Facione, 1990). Bu bağlamda, araştırmanın bulguları, öğretim yöntemlerinin geliştirilmesine ve öğrencilerin çok yönlü düşünme becerilerinin güçlendirilmesine zemin hazırlayarak, eğitimin kalitesini artırma potansiyeli taşımaktadır. Bu tür bulgular, öğretim programlarının hem bilişsel hem de üst bilişsel hedefleri desteklemesi gerektiğine işaret etmektedir (Ennis, 1985; Halpern, 2014).

1.4. Problem cümlesi

Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında bazı değişkenler açısından anlamlı bir ilişki var mıdır?

1.5. Alt problemler

1. Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeylerinin dağılımı nasıldır?
2. Ortaokul öğrencilerinin, eleştirel düşünme algı düzeylerinin dağılımı nasıldır?
3. Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeylerine göre eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
5. Cinsiyet değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
6. Sınıf düzeyi değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
7. Ailenin gelir durumu değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
8. Akıl/zekâ oyunları oynama sıklığı değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
9. Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyi üzerinde eleştirel düşünme eğilim düzeyi ve cinsiyetin ortak etkisi anlamlı mıdır?
10. Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyi üzerinde eleştirel düşünme eğilim düzeyi ve sınıf düzeyinin ortak etkisine bağlı olarak anlamlı bir fark var mıdır?

1.6. Varsayımlar

Çalışmaya katılan öğrencilerin ölçeklerde yer alan sorulara içtenlikle ve samimi cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.7. Araştırmanın sınırlılıkları

1. Araştırmanın verileri, 2023-2024 eğitim-öğretim yılı içerisinde yalnızca tek bir zaman diliminde toplanmıştır. Bu durum, öğrencilerin bilişsel performanslarında zaman içinde oluşabilecek değişimlerin dikkate alınamamasına neden olmuştur.
2. Ölçme araçları uygulanırken öğrencilerin içinde bulundukları ruh hâli, dikkat düzeyi, motivasyon gibi bireysel özellikler, verdikleri yanıtları etkileyerek elde edilen verilerin

güvenirligi ve geçerligini sınırlamış olabilir.

3. Araştırma yalnızca nicel veri toplama araçlarına dayandığı için öğrencilerin cebirsel düşünme ve eleştirel düşünme süreçlerine ilişkin derinlemesine ve bağlamsal bilgiler sunabilecek nitel bulgulara ulaşamamıştır.

1.8. Tanımlar

Cebir: Çeşitli matematik konularıyla bağlantılı olduğu için her seviyedeki matematik eğitiminde merkezi bir rol oynar (Lacampagne, 1995).

Cebirsel Düşünme: Matematiksel ilişkileri sembollerle ifade etme, genelleme yapma, örüntüleri tanıma ve değişkenler arasındaki bağlantıları anlama becerisidir. Bu düşünme biçimi, problem durumlarını soyutlayarak çözüm üretmeye yönelik mantıksal ve sistematik bir yaklaşım sağlar.

Cebirsel İfadeleri Anlama: Öğrenciler, terimlerin ve operatörlerin nasıl bir araya geldiğini kavrar.

Denklemlerle Çalışma: Temel denklemleri çözebilme yeteneği.

Eleştirel Düşünme: Bilgiyi analiz etme, değerlendirme, sorgulama ve akılcı yargılara ulaşma sürecidir. Bireyin düşüncelerini mantık çerçevesinde yapılandırarak, önyargılardan uzak, tutarlı ve kanıta dayalı kararlar almasını sağlar.

Soyut Düşünme: Somut sayıların ötesine geçerek değişkenlerle düşünme becerisi.

Analiz: Problemleri parçalarına ayırarak incelemek.

Değerlendirme: Bilgiyi ve argümanları eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmek.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde cebirsel düşünme ve eleştirel düşünmenin derinlemesine incelenmesi sağlanmıştır. Aynı zamanda çalışmayla ilgili benzer çalışmalar yer almıştır.

2.1. Cebir ve cebir öğretimi

Cebir, matematik disiplininin temel alanlarından biri olup, tarihsel kökenleri oldukça eski dönemlere uzanmaktadır. Bu alan, sistematik biçimde ilk kez 9. yüzyılda yaşamış olan Fars kökenli matematikçi Muhammed ibn Musa el-Harezmi tarafından kaleme alınan *Al-Kitab al-Muhtasar fi Hisab al-Cebr wa'l-Mukabala* adlı eserle yapılandırılmış ve tanımlanmıştır (Katz, 2009; Sesiano, 1999). Söz konusu eser, cebirin kuramsal temellerini ortaya koyarak bu alanın gelişimine önemli katkılar sağlamıştır. Al-Khwarizmi'nin bu eseri, cebirin hem teorik hem de pratik yönlerini içeren kapsamlı bir çalışma olarak, matematik tarihi açısından büyük öneme sahiptir (Toomer, 1990). “Al-Cabr” terimi, bu eserle birlikte matematik literatürüne girmiş ve cebir kelimesinin etimolojik kökünü oluşturmuştur (Boyer & Merzbach, 2011). Türk Dil Kurumu’nun güncel sözlüğünde cebir, artı ve eksi gerçek sayılar ile bu sayıların yerini alabilen harfler aracılığıyla nicelikler arasındaki genel ilişkileri inceleyen bir matematik dalı olarak tanımlanmaktadır (TDK) (2024). Bu tanım, cebirin temel özelliklerini yansıtarak, sayılar ve harfler aracılığıyla matematiksel ilişkilerin ve denklemlerin incelenmesini vurgular.

Muhammed İbn MUSA el-Harezmi, Matematik alanında önemli bir şahsiyet olarak tanınmaktadır ve denklemleri çözme konusunda geliştirdiği yöntemler, matematiğin evrimine büyük katkı sağlamıştır. Harezmi, kendisine ait eserlerinde iki ana yöntemi “al-jabr” ve “al-muqabala” olarak tanımlamıştır. “Al-jabr” terimi, Arapçada “tamamlama” anlamına gelir ve denklemlerin çözümündeki temel işlevi, negatif işaretli terimlerin ortadan kaldırılmasıdır. Bu yöntem, denklemin her iki tarafına uygun pozitif bir terim ekleyerek işlem yapmayı içerir (Baki & Bütüner, 2011).

Cebir, günlük yaşamda karşılaşılan sorunların genelleştirilmesine ve örüntülerin matematiksel formüllerle temsil edilmesine olanak tanır. Bu yaklaşım sayesinde, sürekli tekrar eden hesaplamalar yerine değişkenler arasındaki ilişkiler bir formül vasıtasıyla ifade edilerek, daha verimli ve sistematik bir çözüm süreci sağlanır. Bu durum, problem çözme süreçlerini daha sağlam bir temele oturtarak analitik düşünmeyi teşvik eder (Mullis & Martin, 2013). Aritmetiğin temeli sayılar üzerine inşa edilirken, cebirin temeli değişken kavramına dayanmaktadır. Aritmetikte yer alan sayılar, cebirsel ifade içerisinde değişkenlerle temsil edilme biçimiyle temsil edilen bir yapı sunar. Örneğin, bir kenar uzunluğu 3 birim olan bir karenin çevresi, $\text{Ç} = 4 \times 3 = 12$ birim olarak hesaplanırken, bir kenar uzunluğu a birim olan bir karenin çevresi ise, $\text{Ç} = 4 \times a = 4a$ birim şeklinde ifade edilir. Bu durum, çocuklarda tamamlanmamışlık hissi yaratabilir ve matematiksel işlemlerin soyut niteliğine dair bir kavram karmaşası oluşturabilir. Bu nedenle, öğrencilere değişken kavramının ve cebirsel ifadelerin temel mantığını anlatmak, Onların matematiksel düşünme becerilerini geliştirmek açısından oldukça önemli bir rol oynamaktadır (Altun, 2005).

Cebirsel ifadeler, en az bir değişken barındıran matematiksel ifadelerdir. Bu ifadelerdeki değişkenler, belirli bir değeri henüz bilinmeyen ve farklı sayısal değerler alabilen niceliklerdir. Bir denklemi tanımlayan ise, bilinmeyenleri içeren eşitliklerdir; yani bir veya daha fazla değişkenin bulunduğu matematiksel ifadelerin eşitliğidir (Bilen, 2016).

Değişken ve bilinmeyen terimleri matematikte önemli bir rol oynamakta ve sıklıkla birbirleriyle karıştırılabilmektedir. Ancak bu iki kavram farklı anlamlara sahiptir. Değişken, belirli bir matematiksel bağlamda çeşitli sayı değerlerini alabilen bir sembolü ifade eder. Örneğin, cebirsel ifadelerde sıkça kullanılan x , y gibi harfler, çeşitli sayısal değerlerle değiştirilerek farklı sonuçlar üretebilir. Bu durum, değişkenin dinamik özellik taşıdığını ve farklı senaryolar altında değişebileceğini gösterir. Cebirsel ifadeler içerisinde bulunduğu için değişken, belirli bir matematiksel formül veya ifade içinde bir yer kaplar ve bu da matematiksel işlemlerin çeşitliliğini sağlar (Karabatak, 2019).

Cebirsel ifadeler, matematiksel hesaplamalarda ve problem çözmede temel bir yapı taşını oluşturmakta olup, değişkenlerin belirli katsayılar ve sabitlerle bir araya getirildiği gösterimlerdir. Bu ifadeler, değişkenlerin farklı değerlerini alabilmesi nedeniyle çok sayıda durumu temsil etme kapasitesine sahiptir. Öte yandan, denklemler, iki cebirsel ifadenin eşitliğini temsil eder; ancak bu eşitlik, yalnızca belirli bir değişken değerleri kümesi için sağlanır. Yani, bir denklem, değişkenlerin her değeri için doğru olmayabilir.

Özdeşlik kavramı ise bu ikisi arasında farklılık gösterir; özdeşlik, içinde bulunan değişkenlerin aldığı her değer için geçerli olan bir eşitliktir. Matematiksel olarak her türlü real sayılar kümesi üzerinde geçerli olan bir ilişki sunar. (Karabatak, 2019). Böylece özdeşlikler, cebirsel ifadeler ve denklemler arasındaki bu ayrım, matematiksel düşünce ve analizde kritik bir rol oynamaktadır ve matematiğin daha derin kavramlarının anlaşılmasına yardımcı olur.

Araştırmalar (Kieran, 1992; Radford, 2012; Zaelani, Marlina & Effendi, 2020), öğrencilerin cebirsel kavramlarla ilgili belirli yanlış anlamalar yaşadıklarını ve bazı cebirsel kavramları anlama noktasında zorluklar çektiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, eğitimsel süreçlerin yeniden değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir (Dede ve Argün, 2003).

Akkaya (2006) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin bazı kavram yanılgıları şunlardır:

- Harfler sözel sembollerdir, bu nedenle matematikte kullanımları anlamlı değildir.
- Aritmetikte harflerin basamak değeri olarak kullanılmasının, öğrencilerde harflerin sayı değerleri yerine geçtiği algısını oluşturduğu söylenebilir.
- “=” sembolünün bir sonuç çıkarması gerektiğini varsaymak.

Cebir’in öğrenciler tarafından anlaşılmamasının nedenleri şunlar olabilir (Re-conceptualizing School Algebra, 1997):

- Cebir’in yapısı
- Öğrencilerin zihinsel gelişim süreçleri ve eğitim için hazır olma seviyeleri.
- Cebirin öğretiminde yaşanan yetersizlikler (Akt: Dede ve Argün, 2003, s. 182)

NCTM (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi), her öğrencinin anaokulundan lise düzeyine kadar cebir becerilerini edinmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu süreçte öğrencilerin kazanması gereken özellikler şunlardır (NCTM, 2000):

- Örüntüleri ve bunların arasındaki ilişkileri ile işlevlerini kavrama.
- Cebirsel sembollerle matematiksel kavramları temsil etme ve

inceleyebilme

- Sayılara dayalı ilişkileri gösterme ve anlama konusunda cebirsel becerileri kullanabilme.

NCTM (2000), öğrencilerin cebir alanındaki zorlukları aşabilmeleri ve başarılarını artırabilmeleri için cebir öğretiminin anaokulu seviyesinden itibaren başlaması gerektiğini ileri sürmektedir. Bu yaklaşım, erken dönemde sağlanan cebir eğitiminin, daha sonraki aşamalarda daha soyut kavramların ele alınacağı ileri düzey cebir öğretiminin temellerini oluşturduğunu vurgulamaktadır. Çocukların küçük yaşlardan itibaren problem çözme becerilerini geliştirmeleri, belli başlı cebirsel kavramlarla tanışmaları ve mantıksal düşünme yetilerini güçlendirmeleri, onlara ileride daha karmaşık matematiksel kavramları öğrenme konusunda sağlam bir temel hazırlamaktadır (Cates, 2000).

2.2. Cebirsel düşünme

Cebirsel düşünme, matematiksel düşünmenin temel unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir. Çelik (2007), bu düşünme biçiminin yalnızca cebir ile sınırlı olmadığını; aynı zamanda matematiksel düşünmenin özgün bir formu olduğunu vurgulamaktadır. Radford (2010), cebirsel düşünmenin tanımının karmaşıklığını belirtse de literatürde bu kavrama ilişkin çeşitli tanımların bulunduğu ifade edilmektedir. Kieran ve Chalouh (1993), cebirsel düşünmenin temelini matematiksel sembollerin anlamını anlama ve bunları etkili bir şekilde kullanma becerisinde yattığını belirterek, bu düşünmeyi matematiksel akıl yürütmenin gelişimi olarak tanımlarlar. Herbert ve Brown (1997) ise cebirsel düşünmeyi, çeşitli durumların matematiksel semboller ve araçlar kullanılarak analiz edilmesi ve bu analizlerin şekiller, grafikler, tablolar ve denklemler gibi farklı matematiksel temsillerle ifade edilmesi süreci olarak tanımlarlar. Benzer şekilde, National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000), cebirsel düşünmeyi, matematiksel yapı ve durumların cebirsel sembollerle farklı şekillerde temsil edilmesi ve nicel ilişkilerin matematiksel modeller aracılığıyla gösterilmesi olarak tanımlar; ayrıca, bu sürecin gündelik yaşamda karşılaşılan değişimleri analiz etmeyi de içerdiğini vurgular. Kriegler (2007), cebirsel düşünmeyi hem matematiksel düşünme araçlarının gelişimi hem de temel cebirsel kavramlar çerçevesinde değerlendirmektedir. Ona göre,

problem çözme, akıl yürütme ve farklı gösterim biçimlerini kullanma gibi beceriler, matematiksel düşünme araçlarının gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca aritmetik, matematiksel dil ve modeller gibi unsurlar da temel cebirsel düşünce yapısının temel bileşenleri olarak görülmektedir. Lawrence ve Hennessy (2002) ise cebirsel düşünmenin, dünyayı daha iyi yorumlamamıza olanak tanıdığını, günlük yaşamda karşılaşılan durumları matematiksel bir dile çevrilmesini sağlayarak olayların açıklanması ve tahmin edilmesine yardımcı olduğunu savunmaktadır. Ayrıca cebirsel düşünme, bireylerin soyut düşünme yeteneklerini de geliştirmekte önemli bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla cebirsel düşünme, hem bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözmede hem de akademik başarıda kritik bir öneme sahiptir, çünkü öğrencilerin analitik düşünme ve mantıklı karar verme yeteneklerini pekiştirmektedir.

Cebirsel düşünme, matematiksel süreçlerin ve ilişkilerin derinlemesine anlaşılmasını sağlayan kapsamlı bir kavramsal çerçeve sunmaktadır. Greenes ve Findell (1998), bu düşünme biçiminin orantısal akıl yürütme, değişkenlerin tanımlanması, tümevarımsal ve tündengelimsel akıl yürütme, örüntülerin tanımlanması ve fonksiyonlarla ifade edilmesini içeren zengin bir boyutunu ortaya koymaktadır. Kaput (1999) ise cebirsel düşünmeyi, matematiksel işlemler ve ilişkiler üzerinden formal bir dille genellemeler yapma süreci olarak tanımlamaktadır. Bu süreç, bireylerin soyut düşünme becerilerini geliştirmelerine olanak tanırken, aynı zamanda matematiksel ifadeleri kullanarak çeşitli problemlere yaklaşım sunmaktadır. Kieran (2004), cebirsel düşünmeyi daha da ileri götürerek, niceliksel durumların ilişkisel olarak tartışılması ve semboller yoluyla ifade edilmesini temel alır. Alan yazınında yer alan bu tanımlar, cebirsel düşünmenin çok yönlülüğünü ve kapsamını vurgulamakta; çünkü cebirsel düşünme, sadece algebrik işlemlerle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda temel matematik yeterliliklerinin ötesinde matematiksel düşünme becerilerini de içermektedir. Cebirsel düşünme, yalnızca matematiksel işlemlerin uygulanması değil, aynı zamanda bu işlemlerin arkasındaki mantıksal ilişkilerin ve kavramsal temellerin anlaşılması açısından kritik bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla cebirsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilerin genel matematiksel yetkinliklerini artıracak önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir.

Cebirsel düşünme, matematiksel düşünmenin bir alt alanı olmasına rağmen sadece cebirle sınırlı değildir. Günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözmek için yöntem ve

stratejiler sunarak bireylerin soyut düşünme ve mantıksal çıkarım becerilerini geliştirir, analitik yeteneklerini güçlendirir (Akkan, 2016).

2.2.1. Cebirsel düşünmenin gelişim düzeyleri

Konseptler Arası İkincil Matematik ve Fen Bilimleri (CSMS) araştırma projesinin bulgularına göre, öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri dört farklı seviyede sıralanarak değerlendirilebilir (Hart et al., 1998):

Düzyey 1: Aritmetik işlemlerin sonucunda bir harfin değerini belirleme, harfleri bir nesne olarak değerlendirme yoluyla bir problemi çözme veya harflere belirli bir değer atfetmeksizin bir işlemi tamamlama yeteneği, bu düzeydeki sorulara verilen yanıtlarla ortaya konulabilmektedir.

Düzyey 2: Soyutluk açısından birinci düzeyle benzerlik gösteren, ancak daha karmaşık sorulara yanıt verebilen bir seviyedir.

Düzyey 3: Harflerin bir bilinmeyen olarak algılandığı ve kullanıldığı seviyedir.

Düzyey 4: Üçüncü düzeydeki sorulara benzer nitelikte sorulara yanıt verilebileceği gibi, daha karmaşık ifadelerin de anlaşılabilmesi ve sonuçlandırılabilmesi düzeyi olarak tanımlanabilir.

Matematik eğitimcileri, cebirsel düşünmenin erken yaşlarda başlaması gerektiğini vurgulamaktadır. Radford (2012), öğrencilerin küçük yaşlarda cebirsel düşünme yeteneklerini geliştirmelerinin önemli olduğunu savunmuştur. Erken cebirsel düşünme için örüntüleri anlama, eşitlik, problem çözme ve örüntüleri genelleme gibi temel kavramların öğrenilmesi gerektiğini belirtmiştir. Kieran (2004) ise cebirsel düşünmenin gelişim sürecinde dikkate alınması gereken unsurları sıralamıştır:

- Sayısal hesaplamalara ek olarak, ilişkilerin önemine de vurgu yapılmalıdır.
- İşlemlerin sonuçlarıyla birlikte, bu işlemlerin tersini de dikkate almak önemlidir.
- Problemin çözümüne yönelik yalnızca sonuç değil, aynı zamanda temsilleriyle birlikte yaklaşılmalıdır.
- Sayılara ek olarak, yazılı içeriklere de önem verilmelidir.

- Eşitlik işareti üzerine yeterince dikkat ve vurgu yapılmalıdır.

Cebirsel düşünmenin gelişimi, öğrencilerin erken yaşlarda aritmetik ile cebir arasındaki ilişkileri anlamaları açısından kritik bir öneme sahiptir. Aritmetik becerileri, öğrencilerin sayıların işlenmesi ve temel matematiksel işlemler konusunda sağlam bir temel oluşturarak cebirsel kavramlara geçişlerini kolaylaştırır. Ancak bu iki alan arasında anlamlı bir bağ kurulmadığı takdirde, öğrencilerin aritmetik bilgi birikimleri ile cebirsel düşünme yetenekleri arasında kopukluklar meydana gelecek ve bu da etkili bir öğrenme sürecinin gerçekleşmesini engelleyecektir. Özellikle, cebirsel ifadelerin ve denklemlerin aritmetik işlemlerle ilişkilendirilmesi, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini derinleştirmelerine ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine olanak tanır. Dolayısıyla, aritmetik ve cebirsel kavramlar arasındaki bu bağlantının kurulması, matematik eğitiminde başarıyı artırmak ve öğrencilerin matematiğe olan ilgisini pekiştirmek için büyük bir önem taşımaktadır (Çağdaşer, 2008).

2.3. Aritmetik ve cebir

Aritmetik ve cebir arasındaki ilişkiler, matematiksel kavramların yapılandırılmasında derin bir bağ olduğunu göstermektedir. Aritmetik, sayılarla yapılan işlemleri inceleyerek temel matematiksel yeteneklerin geliştirilmesine olanak tanırken, cebir ise bu sayıların sembollerle temsil edilmesi ve bu semboller üzerinde işlemler yapılmasını sağlar. Aritmetiğin temel bileşeni olan sayılar, cebirsel ifadelerin ve denklemlerin oluşturulmasında temel bir yapı taşıyı teşkil eder. Dolayısıyla, cebirsel düşünmenin temeli aritmetiksel bilgiye dayanır. Aritmetiği anlamadan cebirsel kavramları kavramak zordur; çünkü cebir, aritmetik işlemlerinin soyut bir ifadesidir. Bu nedenle her iki alan, birbiriyle etkileşim içinde gelişmekte olup, matematiksel düşüncenin derinliği ve kavrayışı için birbirlerini tamamlamaktadır. Aritmetik ve cebir, matematiksel mantığın ve problem çözme becerisinin geliştirilmesinde birlikte hareket ederler, bu da onları matematiğin temel yapı taşları haline getirir (Cooper et al., 1997). Aritmetik ve cebir, matematiğin iki temel dalını temsil eder ve her biri farklı kavramları ve işlemleri içerir. Aritmetik, sayma, işlemler yapma ve sayıların karşılaştırılması gibi temel faaliyetleri kapsamaktadır. Bu bağlamda, aritmetik; sayılar, bu sayıların sahip olduğu özellikler ve sayılar arasındaki ilişkiler üzerine odaklanan bir matematik alanı

olarak tanımlanabilir. Temel işlemler olan toplama, çıkarma, çarpma ve bölme, sayılar arasındaki bağlantıları somutlaştırırken; sayıların yapısını daha derinlemesine ele alan sayı teorisi ise bu ilişkilerin kuramsal boyutunu incelemektedir. Öte yandan, cebir, bu aritmetik işlemlerin soyutlanması ile elde edilen bir disiplindir. Cebir, sayıların yanı sıra, farklı sayı kümelerini ve bunlar arasındaki ilişkileri ele alarak daha genel ve soyut kavramları içerir. Bu yönüyle cebir, özellikle değişkenler ve denklemler üzerinde çalışırken, aritmetiğin somut yapısından ayrılarak daha karmaşık yapılar inşa etme imkânı sunar. Netice itibarıyla aritmetik, temel sayısal işlemleri ve ilişkileri incelerken, cebir, bu ilişkileri soyut düşünce ile daha geniş bir çerçeveye oturtarak matematiksel kavramların evrimini sağlar (Palabıyık, 2010).

Aritmetik, somut bir yapıya sahipken, cebir ise soyut düşüncenin bir kapısını aralar. Cebir, aritmetik temeller üzerine inşa edilmiş, güvenilir bir yapıya dayanmakta olup, sembolleştirme, genelleme ve muhakeme gibi bilişsel becerileri içermektedir. Bu çerçevede cebir, matematiksel düşüncenin daha karmaşık ve soyut düzlemlerinde faaliyet gösterebilme yetisini kazandırır (Akkan ve diğerleri, 2011). Cebiri öğrenebilmek için öncelikle aritmetik bilgilerin sağlam temellere dayandırılması gerekmektedir. Okul matematiği genellikle aritmetik öğretimi ile başlar; aritmetikteki işlemler açık ve anlaşılır bir yapıya sahiptir. Ancak, öğrenciler aritmetikten cebire geçiş yaparken özellikle değişkenler ve bilinmeyenler ile ilgili kavramlarla karşılaştıklarında zorluk yaşamaktadırlar. Değişken kavramı ile tanışan öğrenciler, bu kavramı kullanmaya başladıklarında, genellikle sorunlu bir deneyim yaşamaktadır. Bunun temel nedeni, sayılar vasıtasıyla gerçekleştirilen işlemlerin kesin ve belirgin olmasıdır. Örneğin, “Bir kenarı 6 cm olan karenin çevresini $Ç = 4 \cdot 6 = 24 \text{ cm}$ ” şeklinde ifade etmek, öğrenciler için oldukça doğaldır. Ancak, “Bir kenarı b cm olan karenin çevresini $Ç = 4 \cdot b$ ” ifadesi, öğrencilerin işlemi tamamlamış hissetmeyerek bir eksiklik duygusuna kapılmalarına neden olmaktadır. Bu durum, cebirdeki soyutlama sürecinin, öğrencilerin alışık oldukları somut aritmetik işlemlerle kıyaslandığında daha karmaşık ve belirsiz bir yapının varlığından kaynaklanır (Altun, 2005).

2.4. Cebirsel düşünme düzeyi

Cebirsel düşünme, bireylerin nicel durumları ifade etmede ve çözümleme sürecinde

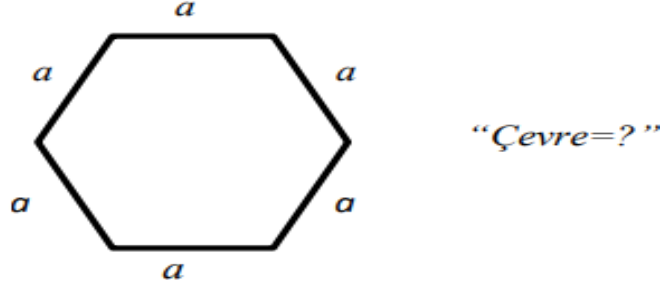
değişkenler kullanabilme yeteneklerini içermektedir. Bu düşünme biçimi, matematiksel kavramların soyut düzeyde anlaşılmasını ve uygulamaya konulmasını sağlar. Driscoll (1999), cebirsel düşünmenin etkin öğrenim süreçleri aracılığıyla gelişebileceğini ifade etmektedir (Akt: Çağdaşer, 2008). Dolayısıyla öğrencilerin cebirsel kuralları ve yapıları anlaması, kendi aralarındaki değişkenler ve ilişkiler üzerinden sorun çözme becerilerini güçlendirir. Ayrıca, değişkenler arasındaki ilişkilerin ifade edilebilmesi, öğrencilerin matematiksel modelleme yapabilmesine olanak tanır ve problem çözme becerilerini artırır. Cebirsel düşünme, matematiksel kavramların derinlemesine anlaşılmasını sağlarken, bireylerin düşünme biçimlerini de önemli ölçüde etkileyen dinamik bir süreçtir

Aritmetik ve cebirsel düşünme, matematik eğitiminin temel bileşenleri olarak genç öğrencilerin matematiksel kavramları anlama biçimlerini şekillendirir. Kieran (2004), 12-16 yaş arasındaki öğrencilerle yaptığı çalışmalarında, bu iki düşünme türü arasındaki tartışılmaz farklara dikkat çekmiştir. Aritmetik düşünme, genellikle sayılarla yapılan işlemleri ve bu işlemler sonucunda elde edilen değerleri ön plana çıkarırken; cebirsel düşünme, matematiksel ifadelerin anlamını ve bu ifadelerin çözümleme süreçlerini derinlemesine incelemeyi gerektirir. Aritmetik düşünmede odak noktası, belirli sayısal sonuçlara ulaşmak ve bu sonuçların hesaplanması üzerine kuruluyken, cebirsel düşünme varsayımlar ve genelleştirmeleri içerir. Bu bağlamda, cebirsel düşünme, problem çözme ve işlem yapma süreçlerini bir araya getirerek öğrencilerin soyut düşünme yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanır. Bu nedenle, eğitimde aritmetik ve cebirsel düşünmeyi dengeleyerek öğretmek, öğrencilerin matematiksel becerilerini ve kavrayışlarını derinleştirmek adına kritik bir öneme sahiptir.

İngiltere'de CSMS tarafından gerçekleştirilen cebir projesinin bulgularına göre, 13-15 yaşındaki öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlama süreci dört ana aşamada incelenebilir (akt. Gülpek; Hart et al., 1988):

Düzyey 1: Bu düzey, tamamen aritmetik işlemlerle harflerin (değişkenlerin) değerlerini bulmakla ilgilidir. Harfleri birer nesne gibi ele alarak işlemleri tamamlamak veya harfleri bir değer atamadan işlem sonucuna ulaşmak şeklindeki soruların çözülebileceği bir düzeydir. Aşağıda, cebirsel düşünme Düzey 1'e ait bir örnek soru bulunmaktadır.

ÖRNEK:



Şekil 1. Düzey 1'e Ait Örnek Soru

Örnek soruda belirtildiği gibi, bilinmeyene bir değer vermeden işlemin tamamlanması gerektiği anlaşılmaktadır. Yani, a'yı bir nesne olarak ele alıp sonucun a cinsinden ifade edilmesi beklenmektedir.

Düzey 2: Bu düzeye bakıldığında, 1. düzeyle soyutluk açısından benzerlik gösterdiği ancak Soruların daha karmaşık hale geldiği gözlemlenmektedir.

ÖRNEK:

$$“a - b + 4 = 40 \text{ ise } a - b + 4 - 2 = ?”$$

Bu soru, 2. düzey bir problem olarak, bilinmeyenlere değer verilmeden çözülmesi istenen bir sorudur. Ancak, 1. düzey sorulara göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Burada iki farklı bilinmeyen bulunmaktadır ve ayrıca sayılar da yer almıştır.

Düzey 3: Bu düzey, harflerin bilinmeyen olarak kullanıldığı ve değerlendirildiği seviyedir.

ÖRNEK:

$$“r = u + v, r + u + v = 30 \text{ ise } r = ?”$$

Bu düzeydeki sorunun, bilinmeyi bulmaya yönelik olduğu anlaşılmaktadır.

Düzey 4: Bu düzeydeki bir öğrenci, 3. düzeydeki sorulara benzer ancak daha karmaşık ifadeleri anlayabilir ve bu ifadeleri işleyerek sonuca ulaşabilir.

ÖRNEK:

$$“x \text{ 'in hangi değerleri için, } (x + 1)^2 + x = 41 \text{ eder?}”$$

Düzey 4 örnek sorusu, bilinmeyi bulmayı amaçlayan ancak daha karmaşık ve zor bir

yapıya sahip bir sorudur.

Çağdaşer (2008), yaptığı çalışmada yapılandırmacı yaklaşımın eğitimdeki rolünü incelemiş ve bu yaklaşımın öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyini artırma potansiyelini ortaya koymuştur. Yapılandırmacı eğitim, öğrencilerin aktif olarak bilgi inşa etmelerini sağladığı için matematikte derinlemesine bir anlayış geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, matematiğin alt öğrenme alanları olan olasılık, cebir ve geometri arasında yakın bir ilişki bulunduğu bilinmektedir (Olkun & Toluk, 2007). Dolayısıyla öğrencilerin bu alanlardaki yeterlilikleri, genel matematik başarısını doğrudan etkilemektedir. Matematiksel kavramların birbiriyle ilişkili yapısını göz önünde bulundurmak, etkili bir öğrenme ortamı oluşturma yanı sıra, Öğrencilerin analitik ve eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır. Dolayısıyla, yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması, öğrencilerin bu temel alt alanlarda daha kapsamlı bir yetkinlik kazanmalarını sağlayarak, matematiksel düşüncelerini güçlendirmekte önemli bir yere sahiptir.

2.5. Öğretim programında cebir

Cebir öğrenimi, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan önemli bir süreçtir. 6. sınıf seviyesinde, sayı örüntülerinin terim bulma süreçleri ve cebirsel ifadelerin temellendirilmesi üzerine odaklanılmakta, bu çerçevede öğrencilerin sonraki aşamalarda cebirle olan etkileşimlerini güçlendirmek üzere temel kavramlar sunulmaktadır. 7. sınıf düzeyinde ise, öğrenme sürecinde iki ana alt alan ön plana çıkmaktadır: cebirsel ifadeler ile eşitlik ve denklemler. Bu dönemde öğrenciler, cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini gerçekleştirme, eşitlik kavramının yapısını anlama ve birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözme yetkinlikleri kazanmaktadırlar. 8. sınıf seviyesine geldiğinde, cebirsel ifadeler ve özdeşlikler, doğrusal denklemler ile eşitsizlikler konuları daha derinlemesine incelenmekte ve öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri pekiştirilmektedir. Bu aşamada, cebirsel ifadelerin çarpanlara ayrılması ve özdeşliklerin anlaşılması hedeflenmekte, ayrıca iki bilinmeyen arasındaki ilişkilere dair denklemlerin çözümleri üzerinde durulmaktadır. Sonuç olarak, bir bilinmeyenli eşitsizliklerin öğretimiyle konu tamamlanmakta ve her seviyede kazanılan bilgi ve yetenekler, öğrencilerin matematiksel evrimlerinde kritik bir

rol oynamaktadır. Bu yapı, öğrencilerin ileri seviye matematik konularına hazırlanmalarında sağlam bir temel oluşturmakta ve onların analitik düşünme becerilerini güçlendirmektedir (MEB, 2018).

2.6. Cebirsel düşünmeyi oluşturan beceriler

Literatür tarandığında, araştırmacıların cebirsel düşünmenin çeşitli temel becerileri içerdiği konusunda ortak bir anlayışa sahip oldukları görülmektedir. Kaf (2007), cebirsel düşünmenin; akıl yürütme, değişken kavramını anlama, sembolik ifadelerin anlamını açıklayabilme, matematiksel düşüncenin gelişimini desteklemek amacıyla modeller kullanma ve farklı gösterimler arasında dönüşüm yapabilme gibi birçok önemli beceriyi kapsadığını ifade etmektedir. Bu becerilerin cebirsel düşünmenin temel girdileri olduğu ve öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına katkıda bulunduğu vurgulanmaktadır. Öte yandan, Wongyai ve Kamol (2004) ise cebirsel düşünmeyi üç temel beceri çerçevesinde ele alarak gösterim, örüntü (model) ve değişken kavramlarını öncelikli olarak vurgulamaktadır. Her ne kadar bu araştırmalar farklı isimlerle bu becerileri tanımlasa da, detaylı bir inceleme yapıldığında, cebirsel düşünmenin özünü oluşturan ve eğitim sürecinde önemli bir rol oynayan bu temel becerilerin tüm çalışmalarda benzer şekillerde yer aldığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, cebirsel düşünmenin çeşitli bileşenleri arasında bir bütünlük ve tutarlılık olduğu ortaya konmaktadır.

Cebirsel düşünme, matematiksel kavramların anlaşılması ve bu kavramların uygulanması açısından kritik bir rol oynamaktadır. Gülpek (2006), cebirsel düşünmenin yalnızca bir matematiksel beceri alanı olmadığını, aynı zamanda içerisinde pek çok beceriyi barındırdığını belirtmiştir. Özellikle, genelleştirme, formülleştirme ve sembolleştirme gibi çekirdek becerilerin, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini daha ileri seviyelere taşımak için elzem olduğunu vurgulamıştır. Genelleştirme öğrencilerin belirli örneklerden hareketle daha geniş kavramlar oluşturmalarını sağlarken; formülleştirme, bu kavramların matematiksel ifadelere dönüştürülmesini mümkün kılmaktadır. Özellikle, matematikteki ilişkilerin ve kalıpların ritmik bir şekilde ortaya konması, formülleştirme becerisi ile doğrudan ilişkilidir. Çelik (2007) ise cebirsel düşünmenin temel bileşenlerini daha da derinlemesine ele alarak, bu düşünme sürecinin

genellemeleri formüle etme, cebirsel ilişki ve sembollerin kullanımı ile çoklu gösterimlerden yararlanma gibi üç temel beceriden oluştuğunu ifade etmiştir. Özellikle, çoklu gösterim kullanma becerisi, matematiksel ifadelerin sembolik, grafik ve tablo gibi farklı formatlarda temsil edilmesini içermekte; bu da öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına ve bunları ilişkilendirmelerine katkıda bulunmaktadır.

Aşağıda, cebirsel düşünmenin gelişiminde önemli rol oynayan üç temel bileşen olan genellemeleri formüle etme, cebirsel ilişki ve sembollerin kullanımı ve cebirsel düşünmenin gelişim düzeyleri ile ilgili literatür ışığında ele alınmakta ve bu kavramların matematiksel düşünmeye katkıları açıklanmaktadır.

2.6.1. Genellemeleri Formüle Etme

Genellemeleri formüle etme becerisi, özellikle cebir alanında, matematiksel düşüncenin temel taşlarından birini oluşturmaktadır. Lee (1996), cebirin ve genel olarak matematiğin, ilişkilerin genelleştirilmesi üzerine inşa edildiğini vurgulamaktadır. Bu perspektif, matematikteki kavramların ve yöntemlerin, belirli bir örüntü veya ilişkiyi keşfetme ve bu ilişki üzerinden yeni genel kurallar oluşturma çabasıyla nasıl geliştiğini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Baki (2006) ise genelleme sürecinin, soyutlama ile ilişkili olduğuna dikkat çekmekte ve belirli bir olay veya durumdaki örüntüyü tanımlayıp bu örüntüyü daha geniş bir düşüncelere dönüştürme işlemi olarak tarif etmektedir. Dolayısıyla, genellemek kavramının merkezinde, matematikteki örüntülerin tanınması ve bu örüntülerin üzerinden daha geniş kurallar çıkartılması yatmaktadır. Örüntüler, matematiksel ve cebirsel düşüncenin yapı taşlarıdır; çünkü matematiksel ilişkiler ve işlemler genellikle belirli bir düzen içinde ortaya çıkmakta, bu düzenlerin keşfedilmesi ve anlaşılması ise öğrenme ve öğretim süreçlerinin kritik bir parçasını oluşturmaktadır. Bu bağlamda, Özde düzenli örüntülerin incelenmesi, genel matematik düşünme becerilerini geliştirmek ve cebirsel anlayışı derinleştirmek açısından büyük bir öneme sahiptir (Tanışlı ve Özdaş, 2009). Böylece, öğrencilerin sadece belirli matematiksel işlemleri öğrenmekle kalmayıp, aynı zamanda bu işlemlerin temelinde yatan mantığı ve soyut düşünmeyi de geliştirmeleri sağlanabilir.

Olkun ve Toluk Uçar (2006), örüntü kavramını düzenli dizilmiş nesne veya şekillerin oluşturduğu bir bütün olarak tanımlamaktadır. Örüntü, temel olarak bir düzen veya

kuralı ifade ederken, matematik bu kuralları bulma, uygulama ve yorumlama süreci ile ilgilenir (Van de Walle, 2004). 2000 yılında NCTM tarafından yayımlanan "Okul Matematiğinin İlkeleri ve Standartları" belgesinde, cebir standardı çerçevesinde, *"Öğrencilerin örüntü ve fonksiyonları öğrenip kullanmaları, matematiksel anlama ve özellikle cebirsel düşünme becerilerini geliştirmeleri için gereklidir."* (Kieran, 1992, s. 391) ifadesiyle örüntülerin önemi vurgulanmaktadır. Örüntü çalışmaları, ilkökul düzeyinde bir şeklin, resmin veya sayının bir sonraki aşamasının belirlenmesiyle başlarken, zamanla genel terimlerin bulunması ve değişkenler arasındaki ilişkilerin formüle edilmesi aşamasına geçmektedir. Bu süreç, öğrencilerde genelleme becerisini geliştirmektedir. Genelleme yeteneğinin kazandırılmasıyla birlikte, öğrencilerin soyutlama, bütünsel düşünme, görselleştirme, esneklik ve akıl yürütme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir. Bu beceriler, matematiksel düşüncenin temelini oluşturan önemli yetkinliklerdir (Bağdat, 2013).

2.6.2. Cebirsel ilişki ve sembollerin kullanımı

Cebirsel ilişkiler ve sembollerin kullanımı, cebirsel düşünmenin temel becerilerinden biridir. Zihinsel olarak bir kavramla ilişkilendirilen somut nesneler, semboller aracılığıyla tanımlanır. Semboller, soyut kavramları somut hale getirmek için kullanılır. Driscoll (1999), semboller öğrenen öğrencilerin, genellemeler yapma, cebirsel yapıları ortaya çıkarma, ilişkiler kurma ve matematiksel durumları formüle etme konularında önemli bir adım atacaklarını belirtmektedir. Semboller, matematikte soyut yapıyı basit bir şekilde hesaplama ve problem çözme imkânı sunarak, bu problemler üzerinde düşünmeyi sağlar. Kinzel'e (2000, 2001) göre, cebirsel ilişkilerin ve sembollerin doğru bir şekilde kullanılması ve yorumlanabilmesi için gerekli olan temel beceriler şöyle sıralanabilir:

- Cebirsel semboller ve ifadeleri uygun bir şekilde kullanabilme yeteneği.
- Farklı problem senaryoları için uygun cebirsel formülasyonlar oluşturmak ve bu ifadelerle matematiksel işlemler gerçekleştirmek.
- Cebirsel ilişkilerin incelenmesi için sembollerin anlaşılması.
- Cebirsel ifadelerin niceliksel ilişkileri göstermek amacıyla

kullanılabileceğini bilme.

Bununla birlikte, araştırmalar öğrencilerin cebirsel ilişkileri ve ifadeleri anlama ve yorumlama noktasında zorluklar yaşadığını ortaya koymaktadır (Sfard ve Linchevski, 1994).

Değişken kavramı, cebirsel yapıların ve ilişkilerin anlaşılması açısından hayati bir öneme sahiptir. Schoenfeld ve Arcavi (1988), bu kavramın aritmetikten cebire geçişte ve daha ileri düzey matematiksel kavramların benimsenmesinde kritik bir rol oynadığını belirtmektedir. Aritmetik kavramlarındaki sayının önemi ne ise, cebir ve yüksek matematikte de değişken kavramının aynı derecede önemli olduğunu Dede ve diğerleri (2002) vurgulamaktadır. Kieran (1992), değişken kavramını bir kümenin tek bir elemanını ya da tamamını temsil edebilen bir harf şeklinde tanımlamaktadır. Öte yandan, Çelik (2007) değişkeni, "değişebilen ya da birden fazla değere sahip olabilen varlık" olarak ifade etmektedir. Matematiksel içeriklerde değişken kavramı, çeşitli geometrik şekillerle ifade edilebildiği gibi, harfli sembollerle de gösterilebilmektedir. Genel gösterim olarak, harfli sembollerin kullanımı, cebirsel ifadelerin yapı taşıdır. Ancak cebirde harfli semboller, bağlama göre farklı anlamlar kazanabilir. Örneğin, $2x + 3 = 5$ gibi bir ifadede x bilinmeyen bir değişken olarak işlev görürken; $2y = ax^2 + bx + c$ ifadesinde a , b ve c parametre değerlerini temsil etmektedir. Bununla birlikte,

$a.b = b.a$ eşitliği genelleştirilmiş bir sayıyı ifade ederken, $y = 2x + 3$ şeklindeki bir denklemde x ve y değişkenler olarak görev yapar. Son olarak, p , e gibi ifadeler ise sabitler olarak adlandırılmaktadır. Cebir öğretiminde değişken kavramının farklı anlam ve kullanımlarının doğru biçimde anlaşılması, cebirsel düşüncenin gelişimi açısından oldukça kritik bir faktördür. Öğrencilerin bu kavramı doğru bir şekilde içselleştirmeleri hem cebirsel işlemlerde başarıyı artırmakta hem de soyut matematiksel kavramları kavramada önemli bir temel oluşturmaktadır. Bu nedenle, öğretmenlerin değişkenin çok yönlü doğasını vurgulaması, öğrencilere bu kavramın matematikteki işlevselliği ve önemi hakkında derinlemesine bilgi sağlaması gerekmektedir. Özetle, değişken kavramı, matematik eğitiminin temel taşlarından biri olarak hem öğretim sürecinde hem de öğrencilerin kavrayış düzeyinde büyük bir rol oynamaktadır (Philipp, 1999).

2.7. Cebirsel düşünmenin gelişim düzeyleri

CSMS araştırma projesinin sonuçlarına göre, öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri dört aşamada sıralı olarak değerlendirilebilir (Hart et al., 1998):

Düzyey 1: Aritmetik işlemlerle bir harfin değerini belirleme, harfleri nesne olarak ele alarak bir problemi çözme ya da harflerin değerlerini kullanmadan işlemleri sonuçlandırma yeteneğidir.

Düzyey 2: Soyutluk açısından ilk düzyeyle benzerlik gösteren, ancak daha karmaşık sorulara yanıt verebilecek bir seviye olarak tanımlanabilir.

Düzyey 3: Harflerin bilinmeyenler olarak değerlendirildiği düzyeydir.

Düzyey 4: Üçüncü düzyeydekilere yakın sorulara yanıt verilebilir; fakat daha karmaşık ifadelerin de anlaşılıp çözülebildiği bir düzyeydir.

Matematik eğitimcileri, cebirsel düşünme becerilerinin erken yaşlardan itibaren geliştirilmesi gerektiği konusunda hemfikirdir. Radford (2012), öğrencilerde küçük yaşlarda cebirsel düşünmenin temellerinin atılmasının önemine dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, erken dönem cebirsel düşünme sürecinde özellikle örüntüleri kavrama becerisi ön plana çıkmaktadır. Radford ayrıca, eşitlik kavramının anlaşılması, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi ve örüntülerin genellenmesi gibi unsurların, cebirsel düşünmenin erken gelişimi için temel bileşenler olduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Kieran (2004), cebirsel düşünmenin gelişiminde dikkate alınması gereken önemli unsurları şu şekilde belirtmektedir:

- Sadece sayısal hesaplamalarla değil, aynı zamanda ilişkilerle de ilgilenilmelidir.
- İşlemler ve sonuçlarının yanı sıra, bu işlemlerin tersine de dikkat edilmelidir.
- Problemin çözümüne yönelik sadece sonuçlar değil, aynı zamanda bu sonuçların temsilleri de dikkate alınmalıdır.
- Sadece sayılara değil, ifade edilenlere de dikkat edilmelidir.
- Eşitlik işaretinin anlamına daha fazla dikkat edilmelidir.

Erken yaşlarda cebirsel düşünmenin gelişimi, öğrencilerin aritmetik ile cebir arasındaki

ilişkiyi kavrayabilmeleriyle doğrudan bağlantılıdır. Aritmetik, öğrencilerin sayılar ve işlemler üzerindeki temel yetkinliklerini geliştirmelerine yardımcı olurken, cebir ise bu bilgilerin sembolik bir dilde ifadesini sağlar. Öğrenciler, aritmetik alanındaki mevcut bilgilerini cebirsel kavramlarla birleştirememesi durumunda, anlamlı öğrenme süreçleri gerçekleştiremezler. Aritmetik işlemler, genellikle somut nesneler veya sayılar üzerinden gerçekleştirildiğinden, bu süreçlerin cebirsel ifadelerle pekiştirilmesi gerekmektedir. Aritmetik ve cebir arasında kurulan bağlantı, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini derinleştirmesi, problem çözme yeteneklerini geliştirmesi ve analitik düşünme kapasitelerini artırması açısından kritik bir rol oynamaktadır (Çağdaşer, 2008; Gülpek, 2006).

2.8. Cebir öğreniminde karşılaşılan zorluklar, yanlışlar ve yapılan hatalar

Yapılan çalışmalar (Kieran, 1992; Dede, Yalın, & Argün, 2002), öğrencilerin farklı öğrenim düzeylerinde cebirsel kavramları anlamakta çeşitli güçlükler yaşadığını ortaya koymaktadır. Kieran (1992), bu zorlukların temelinde cebirin içeriğine, öğrenme süreçlerine ve öğretim yöntemlerindeki yetersizliklere bağlı etkenlerin yer aldığını belirtmektedir. Öğrencilerin cebirsel ifadeleri ve işlemleri kavramakta güçlük çekmelerinin bir nedeni, cebirin soyut yapısı ve öğrencilere yeterince somut örneklerle aktarılmasındadır. Ayrıca, öğretim yöntemlerinin zayıflığı, aktif öğrenmeyi teşvik etmeyen sınıf ortamları ve öğrenci motivasyonunu artırmayan ders materyalleri de bu zorlukları derinleştirmektedir. Öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geliştirmek için gerekli temel kavramları ve stratejileri öğrenememesi, daha karmaşık cebirsel işlemleri yönetme becerilerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, etkili öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve öğrencilere uygun destek mekanizmalarının sunulması, cebirsel kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak açısından büyük önem taşımaktadır (Dede, Yalın & Argün, 2002).

Akkaya'nın (2006) çalışmasında elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerdeki kavram yanlışları şu şekilde tanımlanmıştır:

1. Harflerin matematikte bir değeri yoktur. Öğrencilere göre harfler, sözel semboller olarak algılanmakta ve bu nedenle sayılarla bir bağlantıları bulunmamaktadır.

2. Harfler sayılar gibi işlem görmez. Öğrenciler, harflerin kullanımının rastgele olduğunu ve diğer harflerle olan ilişkilerinin bulunmadığını kavrayamamaktadırlar.
3. Harfler, belirli durumlarda basamak değerlerini temsil edebilir ve aritmetik bağlamda genellikle sayıların basamaklarındaki bilinmeyenleri göstermek amacıyla kullanılır. Bu tür kullanım, aritmetiğin farklı konularında da benzer biçimde yer almakta olup, öğrencilerin harf kavramını Daha etkili ve anlamlı bir şekilde kavramalarını desteklemektedir.
4. Harflerin kısaltmasıdır. Örneğin, 2k ifadesi, 2 kalemi temsil eder.
5. Harfler, alfabedeki sıralarına göre değer alır. Örneğin, "c" harfi alfabede üçüncü sırada bulunduğu için değeri 3 olarak kabul edilir.
6. Harfler, alfabedeki sıralarına göre düzenlenir.
7. “=” işareti her zaman bir sonuç verir.
8. “+” ve “-” işaretleri her zaman bir cevap verir.

Cebirin ana kavramları olan ‘eşittir işareti’, ‘değişken’ ve ‘bilinmeyen’, öğrencilerin matematiksel düşünme yetilerini geliştirmede önemli bir yere sahiptir. Fakat bu kavramların yanlış anlaşılması, öğrencilerin cebirsel işlemlerle ilgili zorluklar yaşamasına neden olmaktadır. Özellikle, ‘eşittir işareti’ kavramı, öğrencilerin denklemler arasındaki dengeyi yanlış yorumlamasına yol açabilir. Benzer şekilde, ‘değişken’ ve ‘bilinmeyen’ kavramları sıklıkla karıştırılır; bu durum, öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlama becerilerini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, öğrencilerin bu kavramları daha iyi kavrayabilmeleri için eğitim süreçlerinde somut materyallerin kullanılması büyük önem taşımaktadır. Somut materyaller, öğrencilerin nesneleri manipüle ederek öğrenmelerine olanak tanıyarak, cebirsel kavramların daha anlaşılır hale gelmesini sağlar. Ardından, resim ve şekillerle görselleştirme yöntemleri devreye sokularak, soyut kavramların somutlaştırılması sağlanmalı ve öğrencilerin zihnindeki imgelerin netleşmesi desteklenmelidir. Son aşamada ise matematiksel semboller kullanılarak, bu kavramların formalize edilmesi, öğrencilerin yapılanmayı ve işlemleri daha iyi kavramalarına yardımcı olabilecektir. Bu çok aşamalı yaklaşım, öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geliştirmek için etkin bir strateji sunmaktadır (Akkaya 2006).

Öğrencilerin cebir anlayışında zorluk çekmelerinin diğer nedenleri, Dede (2005) tarafından şu şekilde açıklanmaktadır:

- Cebirsel ifadeleri sadeleştirememeleri,
- Aritmetiksel kavramlardan cebirsel düşünceye geçişte karşılaşılan güçlükler,
- Denklemin analizinde hatalı değerlendirmeler yapmak,
- Cebirsel sözel problemleri denkleme dökerken karşılaşılan zorluklar,
- Öğrencilerin denklemleri, gerçek yaşamdan bağımsız bir kavram olarak düşünmeleri.

Kiearan (1992) çalışmasında, öğrencilerin cebirsel kavramlarla ilgili en önemli zorluklarından birinin, harflerin anlamlandırılması, cebirsel ve aritmetik algoritmalarındaki dönüşümlerin anlaşılması ve kullanılan yapıların yeniden tanımlanması gerektiğini vurgulamıştır.

2.9. Eleştirel düşünme kavramının tanımı

Eleştirel düşünme, bireylerin kendi düşüncelerini ve başkalarının düşüncelerini anlama, değerlendirme ve ifade etme yetilerini geliştirmek üzere gerçekleştirilen sistematik bir süreçtir. Facione'ye göre eleştirel düşünme, yalnızca yorumlama ve analiz etme ile sınırlı kalmayıp, aynı zamanda ölçütlerin, kavramların, delillerin, bağlamların ve yöntemlerin açıklanmasını da içerir. Bu çerçevede, eleştirel düşünme, hedefe yönelik karar verme ve yargıda bulunma sürecinde önemli bir araç olarak öne çıkar. Ayrıca, eleştirel düşünme becerisi, bireyin bağımsız, mantıksal ve açık bir düşünce yapısına sahip olmasını gerektirir. Bu kapsamda eleştirel düşünmenin amacı, tartışma veya sürekli olumsuz eleştiri yapmak değil, yapıcı bir analiz ve değerlendirme süreci oluşturmaktır. Eleştirel düşünme ile bireyler, karmaşık sorunlarla daha etkin bir şekilde başa çıkabilir, düşüncelerini derinleştirerek bilgiye dayalı, mantıklı kararlar alma kapasitesini artırabilirler. Bu süreç hem bireysel hem de toplumsal düzeyde daha derinlemesine anlayış ve etkileşim sağlayarak, bilişsel becerilerin gelişimine katkıda bulunur (Külahçı, 1995).

Eleştirel düşüncenin kökenleri, antik felsefeden modern düşünceye uzanan geniş bir yelpazeye yayılarak, birçok bilim insanının katkılarıyla şekillenmiştir. Antik Yunan filozofları, mantık ve akıl yürütme yöntemleriyle eleştirel düşüncenin temelini atmış, özellikle Sokratik diyaloglar bu alanda önemli bir örnek teşkil etmiştir. Orta çağda ise, skolastik düşünce gelenekleri, inanç ve akıl yürütmeyi bir araya getirerek eleştirel düşünmeyi geliştirmiştir. Modern felsefede ise Jean Piaget, bireylerin bilişsel gelişimini ve eleştirel düşünme yeteneklerini sistematik bir biçimde incelemiştir. John Dewey, eğitim alanındaki yenilikçi yaklaşımlarıyla deneyim temelli öğrenmenin önemini vurgulayarak eleştirel düşüncenin eğitime entegrasyonunu savunmuştur. Edward Thorndike'ın psikolojik ölçümlerdeki çalışmaları, öğrenme süreçlerinin ve eleştirel düşünme becerilerinin değerlendirilmesine olanak tanımıştır. Henry Hazlitt ve Ernest Dimnet gibi düşünürler, eleştirel düşünmenin bireylerin karar alma süreçlerindeki rolünü analiz etmişlerdir. Joseph Wertheimer ve Karl Duncker, problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesinde önemli katkılarda bulunarak, düşünme süreçlerinin belirli yapılarını irdelemişlerdir. Graham Wallas ve Joseph Rossman ise, yaratıcı düşüncenin eleştirel düşünmeyle birleşimini irdelemekte önemli bir rol oynamışlardır. Bu isimlerin çalışmaları, eleştirel düşünme becerilerinin sistematik olarak eğitim müfredatına entegre edilmesine ve bireyler üzerindeki etkisinin derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlamaktadır (Ruggiero, 1988).

1910 yılında John Dewey'in gerçekleştirdiği araştırmalar, çağdaş eleştirel düşünme akımının temellerini atmıştır. Dewey, eleştirel düşünmeyi eğitimde ve günlük yaşamda bir problem çözme aracı olarak tanımlamış ve bireylerin bilgiye ulaşma sürecinde aktif katılımlarını önermiştir. 1970'li yıllarda William Perry, eleştirel düşünmenin güncel yaşamda işlevsel bir şekilde uygulanması konusunda önemli adımlar atmıştır. Perry'nin çalışmaları, bireylerin düşünsel gelişim aşamalarını tanımlayarak, eleştirel düşünmeyi daha kapsayıcı bir çerçevede incelemiştir. Bu süreç, 1985 yılında Richard Paul tarafından modernize edilmiş ve sistematik bir çerçeve içerisinde ele alınmıştır. Paul, eleştirel düşünmenin çeşitli boyutlarını analitik bir yaklaşım ile ele alarak, öğretim yöntemlerini geliştirmiş ve eğitimde bu düşünme biçiminin önemini vurgulamıştır. Bu düşünürler aracılığıyla Eleştirel düşünme hem akademik yaşamda hem de gündelik hayatta bireylerin karar verme süreçlerinde kaçınılmaz bir araç olmuştur (Akınoğlu ve diğerleri, 2005)

Eleştirel düşünme, bireylerin bilgi ediniminde ve bu bilgiyi etkin bir şekilde

kullanabilmelerinde temel bir beceridir. Bu süreç, beş temel boyut etrafında şekillenir: yeterlik, tutarlılık, uygulanabilme, iletişim kurabilme ve birleştirme. Yeterlik boyutu, eleştirel düşünen bireyin, deneyimlerine dayalı olarak ulaştığı gerçekleri analiz etme ve bu gerçekleri körü körüne kabul etmemek üzerine kuruludur. Bu süreç, bireyin bilgiye erişimini ve değerlendirmesini sağlarken, aynı zamanda sıkı düşüncelerle yüzleşmesine fırsat tanır. Tutarlılık boyutu ise, bireyin düşüncelerindeki şüpheleri tanıyabilmesi ve bunları ortadan kaldırabilme yeteneğiyle ilgilidir; bu, eleştirel düşünüş sürecinin sağlam zeminini oluşturur. Uygulanabilme boyutu, bir bireyin sahip olduğu eleştirel düşünme becerilerini başkalarına aktarabilme yeteneğini ifade eder; (Ekici, 2022). Dolayısıyla uygulanabilirlik, bilgiyi pratikte nasıl kullanabileceğimizi gösterir. İletişim kurabilme boyutu, Eleştirel düşüncenin etkili bir şekilde ifade edilmesi, bireylerin düşüncelerini net ve ikna edici bir biçimde iletmelerine yardımcı olur. Son olarak, birleştirme boyutu, eleştirel düşünen bireyin farklı düşünceler ve bilgiler arasında bağlantılar kurarak, kapsamlı bir anlayış geliştirebilme yetisini ifade eder. Bu boyutlar bir arada, eleştirel düşünmeyi daha derin bir analiz ve anlamaya kimlik kazandırarak, bireylerin düşünsel yeteneklerinin güçlenmesine katkıda bulunur.

2.9.1. Eleştirel düşünmenin boyutları

Eleştirel düşünme, bir konu hakkında ön bilgi edinme, eleştirel düşünme standartlarına dair işlevsel bilgi sahibi olma, temel kavramları anlama ve bu düşünme becerisini geliştirecek yararlı uygulamalar ile olumlu zihinsel alışkanlıkların benimsenmesi sürecini içerir. Bu koşullar sağlandığında, eleştirel düşünmenin tüm boyutları daha etkili hale gelir. Eleştirel düşünme, farklı boyutlara ayrılabilir; bu boyutlar genel olarak beceriler, tutumlar ve işlemler olarak sınıflandırılabilir. Alanyazın incelendiğinde, eleştirel düşünmenin çok yönlü ve çeşitli boyutlara sahip olduğu ortaya çıkmaktadır (Doğanay, 2012).

Beceriler boyutu: Eleştirel düşünme becerileri, bireylerin bilgi ve deneyimleri analiz etme, değerlendirme ve anlamlandırma süreçlerinde temel bir rol oynamaktadır. Halpern (2014) tarafından tanımlanan bu beceriler, sonuç çıkarma, analiz etme, denemeleri sınama, olasılıkları görme, karar verme, sorun çözme ve yaratıcı düşünme gibi çeşitli yönleri içermektedir. Eleştirel düşünmenin özünü oluşturan bilişsel beceriler, bireylere

karmaşık durumları değerlendirme ve sistematik bir biçimde yaklaşma imkânı tanır. Örneğin, analiz etme, bireylerin verileri parçalarına ayırarak daha iyi anlamalarını sağlarken; öz düzenleme, düşünme süreçlerini denetleme ve gerektiğinde bu süreçleri yeniden şekillendirme yeteneğini ifade eder. Yorum yapma ve açıklama, bilgilerin içeriğini anlamlandırmak ve başkalarına aktarabilmek için kritik öneme sahiptir. Değerlendirme ise, seçenekler arasında kıyaslamalar yaparak en uygun çözümleri seçme yeteneğini geliştirmektedir. Eleştirel düşünme becerileri, bireylerin karmaşık sorunlarla başa çıkabilme yeteneğini artırarak hem akademik hem de profesyonel yaşamda etkili kararlar almalarını sağlamaktadır (Türnüklü & Yeşildere, 2005):

Analiz etme: Analiz, bilgi ve perspektifleri temsil eden çeşitli unsurlar arasında mevcut olan gerçek ilişkilerin tanımlanmasına yönelik sistematik bir süreçtir. Bu süreç, durumların, sorunların, görüşlerin, yargıların, inançların ve deneyimlerin derinlemesine incelenmesini içerir. Eleştirel düşünme, bu unsurların niteliklerini sorgulamak ve aralarındaki ilişkileri açığa çıkarmak amacıyla geliştirilmiş bir metottur. Bu çerçevede, analiz becerisinin alt bileşenleri, mantıklı ve sistematik değerlendirme süreçlerini teşvik eden bir dizi unsuru içermektedir.

Yorum yapma: Çeşitli deneyimlerin, durumların, olayların, verilerin, yargıların, eğilimlerin, kuralların, inançların ve prosedür kriterlerinin önemi, sosyal ve bilimsel araştırmaların temelini oluşturan çok boyutlu bir analiz sürecini zorunlu kılmaktadır. Bu süreç, akademik bir perspektiften, bireylerin ve toplulukların gerçeklik algılamalarını, bilgi yapılarını ve toplumsal normlarını derinlemesine anlamaya yönelik sistematik bir yaklaşım sunmaktadır. Deneyimlerin ve olayların analizi, bireylerin karşılaştıkları durumların nasıl yorumlandığını ve bu yorumların nasıl sosyal inşaları şekillendirdiğini aydınlatmaktadır. Bu bağlamda, veriler yalnızca nicel analize tabi tutulmakla kalmayıp, nitel bir bakış açısıyla da ele alınarak, daha zengin ve derinlemesine kavrayışlar sağlar.

Öz (kendini) düzenleme: Bilişsel öz düzenleme, bireylerin düşünce ve öğrenme süreçlerini bilinçli kontrol etme yetisidir. Bu, hedeflere ulaşmak için gerekli adımları sistematik olarak denetlemeyi içerir. Kendi öğrenme süreçlerini değerlendirme ve stratejileri yeniden düzenleme becerileri, bireyin başarılı olması için kritik öneme sahiptir. Öz denetim ve kendini sorgulama, bu sürecin temel bileşenlerindendir.

Çıkarımda bulunma: Mantıksal sonuçların oluşturulabilmesi için, öncelikle hipotezlerin ve tahminlerin yapılandırılması hayati bir rol oynamaktadır. Bu yapılandırmada, çeşitli bileşenlerin elde edilmesi ve tanımlanması esastır. Söz konusu süreçte, eldeki bilgilerin

dikkatlice değerdendirilmesi, belirli durumlar ve veriler doğrultusunda ilerlenmesi gereklidir. Ayrıca, genel ilkeler, kanıtlar, inançlar, yargılar, görüşler, tanımlar ve kavramlar gibi farklı temsil biçimlerinden hareketle mantıksal sonuçlara ulaşmak mümkündür. Bunun yanı sıra, alternatiflerin değerdendirilmesi ve mevcut kanıtların sorgulanması, mantıksal çıkarımda bulunma becerisinin alt bileşenleri arasında yer almaktadır.

Açıklama: Bilimsel düşüncenin temel unsurlarından biri, bireylerin sonuçlarını dayandırdığı kanıt temelli, metodolojik, kavramsal ve bağlamsal çerçevelerle akıl yürütmesi ve mantıksal muhakemesini sağlamaktır. Bu süreç, sadece bireysel düşünme becerisini değil, aynı zamanda eleştirel düşüncüyü de geliştirmektedir. Prosedürlerin doğrulanması, bilimsel çalışmanın güvenilirliğini ve geçerliliğini artırarak, araştırmacıların elde ettikleri sonuçların nesnel bir temel üzerinde inşa edilmesine olanak tanır. Sonuçların belirlenmesi, elde edilen verilerin analizi ve yorumlanması aşamalarında ortaya çıkar; bu aşama, araştırmanın amacına uygun bir biçimde ilerlemesi için kritik öneme sahiptir.

Değerdendirme: Bireylerin ifadeleri ve diğer temsiller, genellikle kişisel algıları, deneyimleri, durumları, inançları ve düşünceleri tarafından şekillendirilir. bu temsillerin güvenilirliği, yalnızca yüzeysel bir incelemeyle değil, derinlemesine bir değerdendirme süreci ile ortaya konulmalıdır. Öncelikle, bireyin deneyimlerinin doğası, o anki psikolojik durumu ve toplumsal bağlamı, şekillendirdikleri ifadelerin içeriği üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Örneğin, stresli bir dönemde yapılan bir ifade, bireyin ruh halinin etkisiyle çarpıtılmış veya aşırı dramatize edilmiş olabilir. Ayrıca, inançlar ve kişisel değerler, bireyin bir durumu nasıl yorumladığı üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir; bu da ifadenin nesnelliğini sorgulama gerekliliğini doğurur.

Tutumlar boyutu

Eleştirel düşünmenin bir diğer yönü, becerilerin uygulanmasını kolaylaştıran tutumlardır. Enis (1991; Akt: Doğanay, 2012), eleştirel düşünme ile ilgili tutumları şu şekilde tanımlamaktadır.

- Neden araştırma.
- Bilgi edinme çabası içinde olma.
- Tüm unsurları dikkate alma.

- Ananoktaya sadık kal.
- Bir durumu ya da sorunu netleştirmek için bilgi edinme.
- Kesinlik arayışını konu sınırları içinde sürdürme.
- Temelya'nın orijinal konuyu zihinde canlı tutma.
- Eleştirel düşünme yeteneklerini etkili bir şekilde uygulama.
- Kanıt ve gerekçeler yeterli olduğunda görüş belirtme.
- Başkalarının bilgi seviyelerini ve duygusal durumlarını dikkate alma.
- Güvenilir kaynaklardan yararlanarak bilgi edinme ve bu kaynakları belirtme.
- Karmaşık bir yapının bileşenlerini sistematik ve düzenli bir şekilde inceleme.
- Açık fikirli olma;
 - Katılım göstermediğiniz düşünceleri gerekçelendirmeyin.
 - Başkalarının perspektiflerini de değerlendirme yeteneği.
 - Durumları netleştirmek amacıyla farklı tür ve seviyelerde sorular yöneltmek.

İşlemler boyutu

Bazı eğitimciler, eleştirel düşünmeyi birbiriyle ilişkili işlemler bütünlüğü olarak değerlendirmektedir. Örneğin, Paul ve Elder (2001; Akt: Doğanay, 2012), eleştirel akıl yürütmenin unsurlarını veya aşamalarını şu şekilde tanımlamaktadır:

- *Düşünmenin amacını belirleme:* Ana hedefim nedir?
- *Yanıtlanacak anahtar soruları belirleme:* Yanıtlamaya çalıştığınız temel sorular neler?
- *Gerekli bilgileri belirleme:* Soruları yanıtlamak için hangi bilgilere ihtiyaç duyuyorsun?
- *Temel kavramları belirleme:* Sorunun en temel unsuru nedir?
- *Akıl yürütmede kullanılan sayıltıları belirleme:* Akıl yürütme sürecinde hangi varsayımları benimsiyorum?

- *Soruna ilişkin görüş açısını belirleme:* Konuya ilişkin bakış açısı nedir?
- *Temel çıkarımları ya da sonuçları belirleme:* En temel çıkarım veya sonuç nedir?
- *Akıl yürütmenin doğurgularını belirleme:* Eğer doğruysa, akıl yürütmenin sonuçları nelerdir?

2.9.2. Eleştirel düşünme becerileri

Eleştirel düşünme, alanındaki literatüre göre sadece basit bir düşünme biçimi değil, birçok beceriyi kapsayan daha geniş bir düşünme tarzıdır. Bu anlayışı desteklemek ve bu becerilerin neler olduğunu incelemek için bazı bilim insanlarının görüşleri aşağıdaki gibidir (Yavuz, 2019):

Decaroli (1973), eleştirel düşünmenin temel unsurlarını yedi birbirini tamamlayıcı beceri üzerinden tanımlamaktadır. Bunlar; tanım yapma, hipotez geliştirme, bilgi toplama, yorumlama, genelleme yapma, mantık yürütme ve değerlendirme süreçleridir. Tanım yapma, bir kavramın veya problemin net bir şekilde ortaya konmasını sağlarken, hipotez geliştirme aşaması, bu tanımlar üzerinden varsayımlar üretmeyi mümkün kılar. Bilgi toplama süreci, geçerli ve güvenilir verilerin edinilmesine odaklanır; bu aşama, eleştirel düşünme sürecinin sağlam temellere dayalı olmasını sağlar. Yorumlama ve genelleme yapma, elde edilen verilerin anlamlandırılması ve bu verilerden daha geniş sonuçların çıkarılması için gereklidir. Mantık yürütme, düşünce süreçlerinin sistematik bir biçimde ilerlemesini sağlarken, değerlendirme süreci, elde edilen sonuçların ve hipotezlerin eleştirel bir bakış açısıyla gözden geçirilmesine imkân tanır. Bu becerilerin tümü, eleştirel düşünmenin derinleştirilmesine ve daha etkili zihin süreçlerinin geliştirilmesine katkıda bulunur. Decaroli'nin modeli, bireylerin karmaşık problemleri analiz edebilme yetilerini güçlendirerek, akademik ve pratik alanlarda daha bilinçli kararlar almalarına yardımcı olur.

Eleştirel düşünme, bireylerin karar verme süreçlerinde kullandıkları önemli bir zihinsel yetenek olarak öne çıkmaktadır. Facione (1990), eleştirel düşünmeyi, yorumlama, analiz, değerlendirme ve çıkarım yapma gibi süreçlerle birlikte, kararların dayandığı delilsel, kavramsal, metotsal, ölçütsel ya da içeriksel incelemelerin sistematik bir

biçimde gerçekleştirilmesi olarak tanımlamaktadır. Bu kapsamda, eleştirel düşünme, sadece bireysel karar verme mekanizmasını değil, aynı zamanda toplum temelli araştırma süreçlerini de kapsamaktadır. Araştırmanın gerekliliği, eleştirel düşünmenin güçlü bir araç haline gelmesiyle doğrudan ilişkilidir. Eleştirel düşünme becerileri, bireylerin kendi kişisel ve yurttaşlık hayatlarında etkin bir şekilde kullanabilecekleri kaynaklar olarak değerlendirilmektedir. Bu durum, bireylerin eğitim süreçlerinde özgün bir güç elde etmelerini sağlarken, sosyal etkileşimlerde de daha bilinçli ve analitik bir yaklaşım geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır. Netice olarak, eleştirel düşünme, yalnızca iyi düşünme ile eş anlamlı olmasa da yaygın ve kendini düzelten bir insan fenomeni olarak; bireylerin daha etkili kararlar almalarını ve sorunları derinlemesine anlamalarını mümkün kılmaktadır. Bu da genel anlamda bireylerin yaşam kalitesini artırmakta ve toplumsal bilinçlenmeyi pekiştirmektedir (Demir, 2006, s. 158)

Benjamin Bloom ve arkadaşları tarafından geliştirilen "*Eğitim Hedeflerinin Taksonomisi*", eğitim bilimleri alanında özelleşmiş bir çerçeve sunarak öğretim süreçlerinin geliştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. 1970'lerden itibaren, bu taksonomik yaklaşım, eğitim metodolojileri ve öğretim tasarımı üzerinde önemli etkiler yaratmış, birçok araştırmada eğitimin etkinliğini artırma hedefiyle ele alınmıştır. Eğitimciler, analitik düşünme, sentez yapabilme ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel becerilerin eğitim ortamındaki etkinlikler açısından hayati bir öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır. Bu beceriler, öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha derinlemesine inmelerine ve bilgiyi eleştirel bir bakış açısıyla sorgulamalarına olanak tanır. Üst düzey taksonomik basamakların, aynı zamanda eleştirel düşünme becerilerini geliştirmekteki önemi de göz ardı edilemez; zira bu beceriler, öğrencilerin karmaşık sorunları analiz edebilme ve alternatif çözüm yolları geliştirebilme yeteneklerini pekiştirir. Birçok eğitimci, öğrencilerin sorular sorma yeteneğinin, o soruların yanıtlanmasından daha gelişmiş bir düşünsel süreç olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda, soruların ortaya atılması, öğrencilerin düşünsel derinliklerini ve analitik düşünme yeteneklerini ön plana çıkararak, Öğrenme sürecini daha etkileşimli ve anlamlı bir hale dönüştürür. Bloom'un taksonomisi, eğitimde yalnızca bilginin aktarımını öngörmekle kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin düşünme süreçlerini zenginleştirme ve bilişsel altyapılarını güçlendirme amacını gütmektedir. Bu doğrultuda, Eğitimcilerin, üst düzey düşünme becerilerini teşvik eden bir müfredat geliştirmeleri, öğrencilerin akademik başarıları ve kişisel gelişimleri üzerinde olumlu bir etki yaratacaktır (Şahinel,

2007)

Eleştirel düşünme, Gelder (2005) tarafından, okunan bir esere eleştirel bir gözle yaklaşabilmek için temel okuma ve anlama becerilerine dayanan daha üst düzey bir düşünme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bu becerilerin varlığı, eleştirel düşünmenin gerçekleştirilmesi için şarttır, ancak yeterli değildir; becerilerin tutarlı bir biçimde bir araya getirilmesi de gerekmektedir. Sonuç olarak, eleştirel düşünme, karmaşık bilgileri anlamlandırma, sorgulama ve mantıklı sonuçlar çıkarma yeteneğini geliştirmek açısından büyük önem taşımaktadır (Akt. Gündoğdu, 2009).

Eleştirel düşünme, günümüz bilgi çağında bireylerin bilgiye daha sağlam ve analitik bir şekilde yaklaşabilmeleri için hayati bir beceri olarak öne çıkmaktadır. Uluslararası araştırmacılar, eleştirel düşünmenin çeşitli bileşenlerini sıralı maddeler halinde tanımlayarak sistematik bir çerçeve sunmuşlardır. Bu tanımlar, eleştirel düşünmenin yapı taşlarını oluşturan beceri ve eğilimleri kapsamlı bir şekilde ortaya koymaktadır. Özellikle analiz, değerlendirme ve yorumlama gibi bilişsel yetenekler, bireylerin bilgi kaynaklarını sorgulamalarına ve bu bilgileri mantıklı bir şekilde işlemelerine olanak tanımaktadır. Bunun yanı sıra, eleştirel düşünmenin geliştirilmesi için gerekli olan düşünsel eğilimler, bireylerin açık fikirli, meraklı ve nesnel olma duyarlılıklarını içerir (Yavuz, 2019). Dolayısıyla kurumsal boyutlar da göz önünde bulundurulmalıdır; çünkü eleştirel düşünme, sadece bireysel becerilerle değil, aynı zamanda eğitim sistemleri ve sosyal yapılarla da şekillenmektedir. Netice itibarıyla eleştirel düşünmenin bileşenleri ve işlevselliği, bireylerin karmaşık problem çözme yeteneklerini geliştirmeleri açısından gereklidir ve bu becerilerin geliştirilmesi, bireylerin toplumsal katılımlarını ve entelektüel gelişimlerini destekler.

2.9.3. Eleştirel düşünme ve eğitim ilişkisi

Evcen (2002), düşünmenin en önemli özelliğinin öğretilebilir ve geliştirilebilir olduğunu ortaya koymakta; eğitimin temel dinamikleri arasında eleştirel düşünmenin belirleyici bir unsuru olması gerektiğini vurgulamaktadır.

Eleştirel düşünme becerilerinin eğitim programlarında ön plana çıkarılması, öğrencilerin bireysel özerklik kazanımında önemli bir rol oynamaktadır. Bu beceriler, öğrencilerin düşüncelerini sorgulama, analiz etme ve değerlendirme yeteneklerini geliştirerek,

bilgiye dayalı kararlar alabilen ve sosyal problemlere duyarlı bireyler olmalarına yardımcı olur. Ayrıca, eleştirel düşünme, demokratik değerlerin ve doğal hakların savunulmasına zemin hazırlarken, öğrencilerin problem çözme ve analitik düşünme becerilerini artırarak çalışma hayatında daha etkili olmalarını sağlar. Bu nedenle, eleştirel düşünmenin geliştirilmesi, hem bireysel hem de toplumsal gelişim açısından hayati öneme sahiptir (Akınoğlu, 2001, s. 21).

Eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi, eğitim sisteminin temel taşlarından biridir ve bu süreç, eleştirel düşünme odaklı müfredatların etkili bir şekilde uygulanmasıyla mümkün olmaktadır. Eğitim, her seviyede öğrencilerin zekâ ve yetenekleri doğrultusunda çeşitli yöntem ve tekniklerle bu becerilerin kazandırılmasına yönelik bir yapı sunmalıdır. Okul öncesi eğitimden itibaren başlayan bu sürecin, dikkatli bir planlama ve uygun öğretim yöntemleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Örneğin, çocuklara uygun etkinlikler ve eğlenceli ödevler verilerek, eleştirel düşünme becerileri doğal bir şekilde geliştirilmelidir. Ayrıca, grup çalışmaları ve tartışma ortamları oluşturarak, öğrencilerin farklı bakış açıları kazanması ve kendilerini ifade etme yeteneklerini artırmaları sağlanmalıdır. Bu yaklaşım, öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme ve mantıksal çıkarım yapabilme yeteneklerini güçlendirirken, aynı zamanda yaşam boyu öğrenme anlayışlarının da temellerini atacaktır. Dolayısıyla, eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılması, eğitim süreçlerinin her aşamasında sistematik bir şekilde ele alınmalı ve sürekli olarak desteklenmelidir (Yağcı, 2008, s. 37).

Eleştirel düşünme, bireylerin bilgiye dayalı kararlar alma yeteneğini güçlendiren temel bir beceridir ve bireysel gelişim ile etkin vatandaşlık arasındaki ilişkiyi ortaya koyar. Bu beceri, bireylerin sorunları derinlemesine analiz etmelerine, sosyal dinamikleri anlamalarına ve demokratik süreçlere aktif katılım sağlamalarına yardımcı olur. Eleştirel düşünme, bireylerin toplumsal adaletsizlikler, çevresel sorunlar ve ekonomik eşitsizlikler gibi meseleler hakkında daha bilinçli olmalarını sağlayarak, toplumda daha etkin ve sorumlu vatandaşlar olmalarına katkıda bulunur. Bu nedenle, eleştirel düşünme becerilerinin eğitim yoluyla geliştirilmesi, bireylerin kendine güvenlerini artırırken, toplumun genel ilerlemesine de katkı sağlar (Yavuz, 2019). Dolayısıyla, Eleştirel düşünmenin teşvik edilmesi ve eğitim sistemine entegre edilmesi, bireylerin yanı sıra toplumun gelişimi için de kritik öneme sahiptir. Bu beceriler, bireyleri bilinçli, etkileşimde bulunan ve toplumsal değerleri sorgulayan vatandaşlar haline getirerek,

günümüz dünyasında daha da önemli bir hale gelmektedir.

Eleştirel düşünme, bireylerin yaşamları boyunca karşılaştıkları sorunlara makul çözümler üretebilmeleri ve mantıklı, doğru kararlar verebilmeleri açısından hayati bir öneme sahiptir. Bu süreç, bireylerin özgürce düşünebilme, özgün fikirler geliştirme ve bağımsız kararlar alma yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanır. Okullarda verilen eğitim, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek şekilde yapılandırılmalıdır. Böylece, geleceğin etkili vatandaşları; empati kurabilen, uzlaşma ve tartışma kültürüne hâkim, başkalarının görüşlerini kendi zihinsel süzgeçlerinden geçirerek değerlendirebilen bireyler olarak yetiştirileceklerdir. Bu özelliklere sahip kişiler, baskı ve dayatmalardan uzak durarak demokrasi kültürünü benimsemiş ve sorumluluklarının bilincinde olarak toplumsal yaşamda aktif rol oynayabileceklerdir. Günümüzün ihtiyaçlarına cevap verebilen bir insan profili, yukarıda belirtilen niteliklere sahip bireylerden oluşmalıdır (Yağcı, 2008). Dolayısıyla etkili bir toplum oluşturulması mümkün hale gelecektir. Gürkaynak ve arkadaşları (2008), demokratik bir vatandaş olabilmek için gerekli nitelikleri şu şekilde belirtir:

- Siyasi ve Hukuki Okuryazar Olmak: Siyasi ve hukuki okuryazarlığı yüksek olan bireylerin eleştirel düşünme yetenekleri de genellikle daha gelişmiştir. Bu sayede, kamusal alanlarda edindikleri bilgi ve becerilerle etkin bir vatandaş olmaları daha da kolaylaşır. Olguların yanı sıra kavramların da anlaşılması büyük önem taşır. Bu bağlamda, kanun, haklar, sorumluluk bilinci ve adalet gibi kavramlar etrafında şekillenen bir öğretim programı oluşturulması kaçınılmazdır
- Etik Bakış Açısı: Ahlaki normların adil ve hukuka uygun bir perspektifle değerlendirildiği evrensel değerler.
- Dilin Çözömlenebilmesi ve Kullanılabilmesi: İnsanlar, sahip oldukları konuşma becerileri sayesinde duygularını ve düşüncelerini ifade edebilirler. Günlük hayatta insanlar arasındaki iletişimin büyük bir kısmı sözlü iletişimle, yani konuşma ile gerçekleştirilir. Dilin doğru bir şekilde analiz edilmesi, önyargılar, varsayımlar, etkili dinleme, demagoji ve söylenenlerin tutarlılığı gibi becerileri içerir. Bu yeteneklerin kullanılması, insanın kendini etkili bir şekilde ifade edebilmesi ve duygularını düşüncelerini net bir iletişim süreciyle savunabilmesi için önemlidir. Bu, iyi bir düşünme sistemine dayanarak mümkün olmaktadır.

➤ Barış ve uzlaşî kültürü ile problem çözme: Eleştirel düşünme becerisi, bireylerin kalıplaşmış yargıların ötesine geçerek farklı bakış açılarını anlamasını ve değerlendirmesini sağlayarak etkili problem çözmelerine olanak tanır. Bu sayede, otoriteden farklı olarak barışma ve uzlaşma kültürüne sahip özgür düşünen bireylerin yetişmesinde temel eğitim büyük bir öneme sahiptir.

İlköğretim dönemi, öğrencilere eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılması açısından kritik bir aşamadır. Bu süreç, somut düşünceden soyut düşünmeye geçişi kolaylaştırarak, öğrencilerin daha yüksek düzeyde düşünme yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Eleştirel düşünme, bireylerin analitik becerilerini güçlendirir ve sorunları daha etkin bir şekilde çözmelerine yardımcı olur. Ayrıca, karmaşık problem çözme ve karar verme süreçlerinde öğrencilerin özgüvenlerinin gelişmesi, onların hem akademik hem de mesleki yaşamlarında başarılı olabilmeleri için sağlam bir temel oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, ilkokul düzeyinde eleştirel düşünme becerilerinin planlı ve sistematik bir şekilde kazandırılması, Öğrencilerin sadece akademik başarılarını değil, aynı zamanda sosyal ve duygusal gelişimlerini de teşvik etmektedir (Yavuz, 2019). Bu sayede bireyler, karşılaştıkları sorunlara analitik bir bakış açısıyla yaklaşarak, hem bireysel yaşamlarında hem de toplumsal düzlemde daha etkin, bilinçli ve sorumluluk sahibi bireyler olma yönünde önemli bir gelişim göstermektedir. Eğitim, bireylerin bilgiyi üretme, kullanma, tüketme ve bu bilgiye ulaşma süreçlerini kapsayan dinamik bir sistemdir. Modern dünyada hızla değişen ve gelişen bilgi ortamı, eğitim süreçlerinin bu değişikliklere uyum sağlamasını zorunlu kılmaktadır. Eğitim programlarının, günümüzün koşullarına uygun hale getirilmesi ve bireylerin bilgiye erişimini kolaylaştırması, bilgi çağında başarılı bir eğitim anlayışının gereğidir. Bilginin miktarı ve çeşitliliği artarken, bireylerin bu bilgiyi anlamlandırabilmesi ve değerlendirebilmesi için eleştirel düşünme becerisinin önemi daha da belirginleşmektedir. Eleştirel düşünme, bireylerin bilgiyi ayıklama, değerlendirme ve etkili bir şekilde öğrenme yeteneğini geliştirmekte, böylece bireyi aktif bir öğrenici haline getirmektedir. Eleştirel düşünme becerisi, demokratik bir toplumun temel taşlarından biri olarak karşımıza çıkar. Zira eleştirel düşünme, bireylerin farklı görüşleri anlama, sorgulama ve bu süreçte kendi düşünce yapısını oluşturma yetilerini desteklemektedir. Eğitim sisteminin, bireylerin daha bilinçli ve katılımcı vatandaşlar olmasına katkıda bulunmak amacıyla eleştirel düşünmeyi teşvik eden yöntemler

geliştirmesi, sosyal ve siyasi hayata daha etkin katılımlarını da kolaylaştırır (Yavuz, 2019). Dolayısıyla, bireyler yalnızca bilgi tüketicisi değil, aynı zamanda bilgi üreticisi ve eleştirel katılımcı vatandaşlar olarak topluma entegre olur. Bu nedenle, eğitimde eleştirel düşünmenin teşvik edilmesi, bireylerin ve dolayısıyla toplumun genel gelişimi için elzemdir

Eleştirel düşünme, bireylerin bilgi edinme ve problem çözme yeteneklerini geliştirip çok yönlü bakış açıları kazandıran önemli bir beceridir. Bu beceri, öğrencilerin yaratıcılık, karar verme ve empati gibi diğer düşünme boyutlarını da besler. Eleştirel düşünen bireyler, yenilikçi fikirler üretmekle kalmaz, aynı zamanda bu fikirlerin değerini anlarlar. Bu süreç, hem akademik hem sosyal yaşamda başarıyı artırarak, bireyleri daha etkili ve empatik hale getirir (Yağcı, 2008, s. 39).

Cüceloğlu (1997) “*İyi Düşün, Doğru Karar Ver*” adlı eserinde, gelişmiş birey ile kalıplaşmış birey arasındaki farkları vurgulamaktadır. Eleştirel düşünmenin, normal düşünce süreçleri üzerine inşa edildiğini belirtir ve insanların kendilerini geliştirerek eleştirel düşünebilmesi için üç temel adıma dikkat etmeleri gerektiğini ifade eder. Bu adımlar şunlardır:

- Kişinin düşünce sürecinin farkında olması önemlidir. Düşüncelerin, insan kontrolünün dışında bir süreç olarak kabul edilmesi yerine, bu sürecin bilinçli bir şekilde yönlendirilebileceği bilincine varılmalıdır. Bu yaklaşım, proaktif bir tutum geliştirmeyi gerektirir.
- Kişi, başkalarının düşünce süreçlerini inceleyebilmelidir. Bu yetenek, onun kendi düşünce yöntemleri ile diğerlerinin yaklaşımlarını karşılaştırma imkânı sunar. Başkalarının kullandığı düşünce stratejilerini ve sonuçlara ulaşmalarında izledikleri adımları gözlemleyen biri, kendi düşünme becerilerini geliştirme fırsatı bulur. Bu yaklaşım, bireyin kendi düşünce kalıplarının farkında olmasını sağlar ve onları aşarak yeni bakış açılarına açık olmasını gerektirir.
- Öğrenilen bilgilerin günlük hayatta uygulanması önemlidir. Eleştirel düşünme alışkanlığı, sadece teorik bilgiyle değil, pratikle gelişir. Sürekli olarak eleştirel düşünmeyi uygulayan bireyler, zamanla bunu bir alışkanlık haline getirirler. Berman (1991), eleştirel düşünmeyi çağımız için ilerleme, gelişim ve kaliteli bir yaşam tarzı olarak tanımlamıştır (Akt. Semerci,

2003).

Şahinel (2007, s. 56), eğitimde belirli bir konu alanının öğretiminde eleştirel düşünme becerilerinin bir araç olarak kullanılmasıyla birlikte aşağıda belirtilen stratejilerin etkili bir şekilde uygulanmış olacağını ifade etmektedir.

- Sorunuzu doğru bir şekilde formüle edin.
- Yeniden yapılandırılmış görüşler ve yaratıcı drama
- Olaylar ile olgular arasındaki ilişki veya farklılıkların açıklanması.
- Sınıf ortamında uygulanan değerlendirme yöntemleri.
- İş birliği ve iş birliğini destekleyen stratejiler
- Örnek olaylar üzerinden gerçekleştirilen diyalog tarzındaki tartışmalar,
- Eleştirel düşünmeyi geliştirici sınıf içi faaliyet ve teknikler.

2.9.4. Eleştirel düşünme öğretimi

Eleştirel düşünme becerisinin geliştirilmesi, eğitim kurumlarının değişen sistemleri ve öğretim metodolojileri ile doğrudan ilişkilidir. Günümüzde, eğitim programlarının öğrenci merkezli bir yaklaşımla yapılandırılması, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde daha aktif bir rol almalarını sağlamaktadır. Bu kapsamda, öğretim programlarının tasarımı, çoklu zekâ kuramı ve yapılandırıcı yaklaşım gibi pedagojik çerçevelerle desteklenmeli; bu sayede öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri etkin bir şekilde geliştirilebilmelidir. İlköğretim düzeyindeki eğitim programları, bu becerilerin kazandırılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Ayrıca, program uygulayıcıları olan öğretmenlerin, öğretim süreçlerindeki rehberlik fonksiyonu, Öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirmelerine imkân sağlar. Temel kaynak olarak kullanılan ders kitapları da bu dönüşümde önemli bir etkidir; çünkü bu materyaller, öğretim hedefleriyle uyumlu biçimde, bilgi aktarmanın ötesinde analitik düşünme, problem çözme ve sorgulama becerilerini pekiştirecek içerikler sunmalıdır. Eleştirel düşünme becerisi, eğitim alanında gerçekleştirilen yeniliklerin uygulanabilirliğinde öğretim programlarının, öğretmenlerin ve kaynakların uyumlu bir şekilde bir araya gelmesiyle etkili bir şekilde gelişebilir (Yavuz, 2019).

Öğretim programları, eleştirel düşünme becerisinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynar. Bu süreç, öğrencilerin bilgiye ulaşım ve değerlendirme yeteneklerini derinleştirerek, sorgulayıcı bireyler olmalarını sağlar. Öğretmenler, yenilikçi yöntemler kullanarak bu becerileri desteklemeli; etkileşimli ve katılımcı bir ortam oluşturmalıdır. Böylece, öğrenciler kendi görüşlerini oluşturabilir ve problem çözme becerilerini geliştirebilirler (Yavuz, 2019). Dolayısıyla, öğretmenlerin eleştirel düşünmeyi teşvik edici bir yaklaşım benimsemeleri, eğitim sürecinin etkinliğini artıracak ve öğrencilerin düşünce süreçlerini derinleştirerek, daha analitik bireyler olarak hayata hazırlanmalarını sağlayacaktır. Bu yaklaşımlar, eğitim sisteminin kalitesini yükseltecek ve bireylerin kişisel gelişimlerine katkıda bulunacaktır.

Gelen'in (2003, s. 13) belirlemelerine göre, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri aşağıdaki etkinliklerle geliştirilebilir.

- Tartışmalı konularla ilgili düşüncelerin paylaşıldığı tartışma platformları oluşturabilir.
- Farklı bakış açılarını temsil eden eserlerin içeriklerini tartışabilir,
- Gazete ve dergilerdeki makalelerdeki eğilimleri ve önyargıları analiz edebilme yeteneğine sahiptir.
- İzlediği TV programları farklı bakış açılarını savunmaktadır.
- Tarihi olayları alternatif bakış açılarıyla yeniden hayal edebilir.

Bu tür etkinlikler, öğrencilerin karşılaştırma yapma ve tartışmalara katılma becerilerini geliştirerek eleştirel düşünme yetkinliklerini destekler. Ayrıca, bireylerin önyargılardan uzak durması ve nesnel bir bakış açısı geliştirmesi, etkili bir eleştirel düşünme için temel bir gerekliliktir (Yavuz, 2019).

Düşünmenin öğretilebilirliği konusu üzerine yapılan tartışmalar, bireylere "ne" veya "neyi" düşünceleri gerektiği öğretilebileceği görüşü etrafında şekillenmektedir. Bu temel düşünme eğitimi, özellikle eğitim kurumlarında yaygın olarak uygulanmaktadır. Ancak, eğitimciler, psikologlar ve demokratik değerleri savunan toplum üyeleri, bireylere "nasıl" düşünceleri gerektiğini öğretmenin önemine vurgu yapmaktadır. Eleştirel düşünme, eğitim faaliyetlerinde en çok talep edilen zihinsel davranış biçimlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Eleştirel düşünmenin öğretilmesi sürecinde, aşamalı olarak biçimsel mantık, dersler ve konular, konu üniteleri, tartışma ve

münazaralar ile oyun, bilmece ve simülasyon gibi çeşitli yöntemlerin kullanılması önerilmektedir (Kazancı, 1989, s. 55).

Hannel ve Hannel (1998), eleştirel düşünmenin öğretimi için izlenmesi gereken yedi beceriyi belirtmekte ve bu becerilerin kazandırılması sürecinde belirli soruların kullanılmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır. Sorular aracılığıyla kazandırılması hedeflenen beceriler şunlardır:

1. Bilginin etiketlenerek tanımlanması: Öğretmenler, mevcut bilgiyi tanımlamak için öğrencilere soru sormalıdır. Bu durum, öğrencilerin motive olmalarına da yardımcı olur.
2. Fark ve benzerlikler yardımıyla bağ kurma ve kıyaslama yapma: Öğrencilere yöneltilen soruların bir diğer amacı, öğretilen bilgileri karşılaştırmalarını sağlamak ve aradaki farklılıkları fark etmelerine yardımcı olmaktır.
3. Analiz-sentez-Ana temanın özetlenerek bulunması: Farklılıkları ve benzerlikleri keşfeden öğrencilere bilginin sınıflandırılmasına yardımcı olan sorular sorulmasıdır.
4. Sonucun özetlenmesi: Öğrencilerin derste belirledikleri hedeflere ulaşabilmeleri için soruların yöneltilmesi.
5. Kanıtlardan yararlanarak doğru cevap verme: Öğretmen, öğrencinin soruya yanıt verirken sağlam kanıtlarla desteklemesini bekler.
6. Benzerliklere transfer: Öğrencinin yeni edindiği bilgiyi benzer ve farklı durumlarda harekete geçirerek kullanması hedeflenir.
7. Öğrenilenlerin özetlenmesi: Öğretmen, derste neler öğrendiklerini sormak için öğrencilere, dersin başından sona kadar genel bir özet ile tüm konuların listelendiği bir yanıt vermelerini istemektedir (Akt. Demir, 2006).

Eleştirel düşünmeyi geliştirmek için gerçekleştirilen tartışmalar ve yürütülen programlar incelendiğinde, bu alanda dört temel yaklaşımın bulunduğu anlaşılmaktadır. Bunlar (Vural ve Kutlu, 2004):

- Konu Tabanlı Eğitim Yaklaşımı: Öğretim sürecinde, eleştirel düşünmenin de öğretilmesi hedeflenmektedir. Bu yöntemle, eleştirel düşünmenin temel ilkeleri ve kuralları, içerik birimi ile paralel bir şekilde öğrencilere sunulmaktadır.

- Konuya Entegre Etme Yaklaşımı: Bu yaklaşım, birinci yaklaşım ile benzerlik gösteriyor ancak içerik birimi ile eleştirel düşünme ilkeleri ve kurallarını bir araya getirmeyi önermektedir. Ancak, bu ilkeler ve kurallar net bir şekilde belirtilmemiştir.
- Genel Yaklaşım (Beceri Temelli): Konu odaklı eğitimden tamamen farklı bir biçimde düzenlenmiştir. Eleştirel düşünme becerileri, okuldaki ders içeriklerinin dışındaki bir temel üzerinden geliştirilen beceri temelli bir programdır.
- Karma Yaklaşım: Hem konu tabanlı yaklaşımın hem de genel yaklaşımın bir arada kullanılmasını öngörmektedir.

Kutlu ve Vural (2004), Türkiye'de eğitimde karma yaklaşımın benimsenerek eleştirel düşünme becerisinin milli eğitimin ana hedefleri arasında yer aldığını vurgulamaktadır. Bu beceri, özellikle Türkçe, Sosyal Bilgiler ve Hayat Bilgisi derslerinde önemli bir rol oynamaktadır.

2.9.5. Eleştirel Düşünme Becerisinin Kazandırılmasında Öğretmenin Rolü

Yapıcı kurama göre, öğrenme bireyin zihninde aktif bir yapılandırma sürecidir. Öğrenciler, dışarıdan gelen uyarıları anlamlandırarak davranış geliştirmekte ve bu süreçte aktif rol oynamaktadırlar. Öğretmenlerin çeşitli öğretim yöntemleri, özellikle problem çözmeye dayalı yaklaşımlar kullanması, öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeleri için önemlidir (Aybek, 2006, s.48).

XXI. yüzyılda bilgi üretimi ve değişim hızı, bilgi toplumu olarak adlandırılan bir dönemin temel dinamikleri arasında yer almaktadır. Geleneksel yaklaşımlarda bilginin statik ve kesin bir forma sahip olduğu düşüncesi, bilgi çağında geçerliliğini yitirerek, esnek ve dinamik bir yapı kazanmıştır. Bu değişim, bilginin sadece aktarımından ziyade, süreç içinde sürekli olarak üretilmesi ve yeniden şekillendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Geleneksel öğretim yöntemleri, bilgiyi sabit bir varlık olarak ele alırken, günümüzde bireylerin sorgulayan, eleştirel düşünen ve katılımcı birer bilgi üreticisi olmasını teşvik eden yenilikçi pedagogik yöntemlerin önem kazanmasıyla birlikte, bu eski anlayışın yetersiz kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla, eğitim süreçleri, bireylerin bilgi üretme yeteneklerini geliştirecek şekilde yeniden tasarlanmalı; öğrenme,

statik bir bilgi edinimi değil, dinamik bir bilgi oluşturma süreci olarak ele alınmalıdır. Bu kapsamda öğretim yöntemlerinin dönüşümü, 21. yüzyıl becerilerini kazandırmanın yanı sıra, lifelong learning (öğrenme ömrü) anlayışını da destekleyerek, bireylere sürekli değişen bilgi ortamlarına uyum sağlama yetisi kazandırmalıdır (Yavuz, 2019).

Bilgi çağında, bilginin yeni bilgi üretiminde kullanılması gerektiği görüşü giderek yaygınlaşmaktadır. Eğitim sürecinde aranan birey, öğrenmeyi öğrenen, bilgiyi arayıp bulan ve toplumsal değişimlere ayak uyduran bir profil oluşturur. Bu birey, yalnızca mevcut bilgilere erişmekle kalmayıp, bu bilgilerin kaynaklarını da sorgulayan ve bunları yenilikçi bir şekilde dönüştürme kapasitesine sahip olmalıdır. Okullar, bu arayış içinde olan insan tipini yetiştirmekle yükümlüdür; ancak bunu ilke edinmiş, deneyimli ve nitelikli öğretmenlerle gerçekleştirebilirler. Dolayısıyla, eğitim sisteminin etkili olması için, öncelikle toplumsal değişikliklere uyum sağlayabilen, kendini sürekli geliştiren, yenilikçi ve demokratik bir yaklaşıma sahip öğretmenlere ihtiyaç vardır. Bu öğretmenler, eleştirel düşünme becerileri ile donanmış, problemleri çözme yeteneğine sahip bireyler olarak, öğrencilerini de bu yönde yönlendirebilecek potansiyele sahip olmalıdırlar (Kuran, 2002). Böylece, eğitim süreci, bireylerin sadece bilgi tüketen değil, aynı zamanda bu bilgiyi değerlendiren ve yeni bilgiler üreten aktörler haline gelmelerini sağlayacaktır. Günümüzde, çağdaş medeniyet seviyesine ulaşma yolunda gerçekleştirilen çabalar ve dönüşümler arasında Eğitim sistemi, oldukça önemli bir işlev üstlenmektedir. Bu sistemin temel unsurlarından biri olan öğretmenler, demokratik, kendine öğrenme yeteneğine sahip, meraklı ve eleştirel düşünme becerileri gelişmiş bireylerin yetiştirilmesinden sorumludur. Eğitimcilerin bu konudaki sorumluluğu, nitelikli bireylerin toplumda bireysel ve toplumsal katılımını artırmada hayati bir öneme sahiptir (Yavuz, 2019).

Eleştirel düşünme ve düşünce üretimi eğitiminin bireylerin gelişiminde önemli bir rolü olduğu inkâr edilemez. Bu süreçte, dilsel üretimlerin katkısı, düşünmenin derinleşmesi ve çeşitlenmesi açısından kritik bir rol üstlenmektedir. Öğretmenlerin, bu becerileri kazanmış bireyler olarak yetiştirilmesi, eğitim sisteminin temel taşlarından biridir. Çünkü öğretmenler, öğrencilere model olma görevini üstlenirken, eleştirel düşünme becerileriyle donatılmış bireyler olarak, bu yeteneklerin içselleştirilmesinde etkili bir araç haline gelirler. Bu bağlamda, öğretim programlarına düşünüp üretmeyi teşvik eden derslerin eklenmesi, öğretmenlerin ve dolayısıyla öğrencilerin, eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanıyacaktır. Duyarlı ve bilgili bireylerin yetişmesi

adına, öğretmen eğitimine yönelik bu yaklaşımın benimsenmesi, eğitim sisteminin kalitesini artırmada büyük bir rol oynayacaktır (Kuzu, 2009).

Eğitim sisteminde gerçekleştirilen yeniliklerin etkili bir şekilde uygulanabilmesi, büyük oranda öğretmenlerin niteliğine bağlıdır. Öğretmenler, eğitim programlarının ve öğrenme ortamlarının başarıyla işlevsellik kazanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Ne denli kapsamlı ve iyi bir eğitim programı geliştirilirse geliştirilsin, nitelikli öğretmenlerin bulunmaması bu çabaların etkisini azaltmaktadır. Eğitim sürecinin merkezinde yer alan öğretmenler, müfredatın uygulanmasında ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına uygun bir öğrenme ortamı yaratılmasında hayati bir öneme sahiptir. Özellikle öğretmenlerin pedagojik bilgi ve becerileri, onların öğrencilerle kurduğu etkileşimler ve ders içeriğini nasıl aktardıkları açısından belirleyici olmaktadır. Bir okulun kalitesi, içerdiği öğretmenlerin yeterlilikleriyle doğrudan ilişkilidir. Nitelikli öğretmenler, öğrencilere sadece akademik bilgi aktarmakla kalmaz; aynı zamanda onların sosyal, duygusal ve psikolojik gelişimlerini destekleyerek daha kapsamlı bir eğitim deneyimi sağlarlar. (Kavcar, 1999, s. 85). Dolayısıyla, eğitim reformlarının ve yeniliklerinin hedeflerine ulaşabilmesi için öğretmenlerin sürekli mesleki gelişimlerinin sağlanması, desteklenmesi ve niteliklerinin artırılması gerekmektedir. Bu yaklaşım, Eğitim sisteminin genel kalitesini artırmak için atılacak en önemli adımlardan biri olacaktır.

Hazırlanan programların uygulanması ve eleştirel düşünmenin etkili bir şekilde öğretilmesinde öğretmenin rolü hayati öneme sahiptir. Öğrencilerin ezberci öğretim yöntemlerinden sıyrılarak, yaratıcılığa ve analitik düşünme yetisine yönltilmesinde öğretmenlerin katkısı büyüktür. Öğretmenlerin düşünmeyi geliştirme ve öğretme sorumluluklarını yerine getirebilmeleri için, belirli kavramları anlamaları ve bu bilgileri pratiğe dökmeleri gerekmektedir (Cevher, 2008, s. 35). Yani, eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılması ya da uygulanması sürecinde nitelikli eğitim almış öğretmenlerin rolü son derece önemlidir (Aybek, 2007).

Eleştirel düşünmeyi destekleyen öğretmenler, öğrencilerin bilişsel gelişimlerine önemli katkılar sunarak, eleştirel düşünmeye dair olumlu tutumların artışına yol açmaktadır. Bu süreçte, öğretmenlerin rolü, öğrencilere sorgulayıcı bir bakış açısı kazandırmak ve onları düşünmeye teşvik etmek olarak öne çıkmaktadır. Derslerde eleştirel düşünme becerilerinin düzenli bir şekilde entegre edilmesi, öğrencilerin bilgiye daha derinlemesine yaklaşmalarını sağlamaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin kendi

düşüncelerini analiz etme, fikirlerini ifade etme ve farklı bakış açılarını değerlendirme becerilerini geliştirmektedir. Dolayısıyla, eleştirel düşünme süreçlerine aktif katılım gösterme eğilimlerinin artması, sadece bireysel bilişsel gelişim için değil, aynı zamanda sosyal ve duygusal yetkinliklerin de güçlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Sonuç olarak, eleştirel düşünme becerilerinin eğitime entegre edilmesi, öğrencilere 21. yüzyıl becerileri kazandırarak, onları daha etkili öğrenciler haline getirmektedir (Seferoğlu ve Akbıyık, 2006, s. 198).

Okullarda yeni değerlendirme yaklaşımlarının etkili bir şekilde uygulanabilmesi, öğretmenlerin sahip oldukları yeterliliklere ve donanımına doğrudan bağlıdır. Öğretmenlerin alan bilgisi yanı sıra, öğrencilerin okuduğunu anlama, eleştirel düşünme, araştırma yapma, problem çözme ve karar verme gibi üst düzey zihinsel süreçleri nasıl ölçebilecekleri konusunda da yetkin olmaları gerekmektedir. Bu yetkinlik, öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme araçlarını etkin bir şekilde kullanabilmelerini sağlar. Ayrıca, elde edilen ölçme sonuçlarına dayanarak öğrencilerin başarısını geliştirmek için stratejiler geliştirme becerilerini de kapsar. Dolayısıyla, öğretmenlerin bu yüksek düzeydeki bilişsel süreçleri ölçme ve değerlendirme konusundaki donanımları, eğitim sisteminin genel başarısını ve öğrencilerin akademik gelişimlerini doğrudan etkileyen kritik bir faktördür. Eğitimde kalitenin artırılması için öğretmenlerin sürekli olarak mesleki gelişimlerine yatırım yapmaları ve güncel yöntemleri takip etmeleri büyük önem taşımaktadır (Kutlu, 2007, s. 299)

Bireylerin eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılması, öğretmenlerin temel görevlerinden birini oluşturmaktadır., öğretmenlerin sınıf içinde öğrencilerin eleştirel düşünme yetilerini geliştirmeye yönelik çeşitli sorumlulukları bulunmaktadır. Örneğin, tartışma konularının belirlenmesi, öğrencilere araştırma odaklı ödevler verilmesi ve bu ödevlerin sınıf ortamında sunulması, öğrencilerin farklı bakış açıları kazanmasını destekleyecektir. Ayrıca, eleştirel düşünmeyi teşvik eden soruların sorulması, öğrencilerin düşüncelerinin açıklanmasına olanak tanınması ve mevcut düşünceleri yeni bilgilerle analiz ya da sentez etme imkânı sunacak sorular yöneltilmesi, öğrencilerin eleştirel düşünce becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunacaktır. Bu süreç, öğrencilerin analitik ve yaratıcı düşünme yetilerini artırarak, daha derin bir anlayış ve değerlendirme becerisi kazanmalarını sağlamaktadır (Özgür, 2007). Şahinel (2007), eleştirel düşünme öğretimi konusunda öğretmenin rolünü şu şekilde tanımlamaktadır:

- Her bireyin kıymetli ve kayda değer olduğuna inanmak.

- Ortak alınan kararların değerini anlamak ve bu kararların etkisine güven duymak.
- Gençlerin problem zme becerilerine sahip olduklarına inanmak.
- Demokratik süreçlerdeki gelişmelerin yavaş ilerlediği için sabırlı olabilmek.

Gürkaynak ve arkadaşları (2008), eleştirel düşünmeyi destekleyen bir eğitimcinin sahip olması gereken nitelikleri şu şekilde belirtmişlerdir:

- Geleneksel eğitim anlayışının değişimi: Öğrencileri sadece belirli kalıplara yönlendiren, öğrenilen bilgiyi sorgulayıp yorumlatmayan, azarlayan bir tutumdan uzaklaşmak; öğretmenin her konuda mutlak doğruyu bildiği ve öğrencilerin koşulsuz itaati gerektiği yaklaşımını geride bırakmak.
- Kitap ve programlara uyum sağlayamama durumu
- Sınıf yönetimi çerçevesinde adil ve eşit bir ortam sağlamak; bireysel farklılıkları dikkate alarak, insan haklarıyla ilgili temel ilkeleri benimsemek. Aynı zamanda, sınıfta olumsuz bir atmosfer oluştuğunda bunu olumlu bir şekilde düzenleyip ortadan kaldıracak yetkinlikte değişiklikler yapma.
- Eğitim hakkının temel bir insan hakkı olduğunun farkındalığıyla hareket etme, bu bilinçle görev ve sorumlulukları yerine getirme, ayrıca ğrenci görüşlerine saygı gösterme.
- ğrencilerine eleştirel düşünme becerilerini geliştirmesi için etkileşimli yöntemler kullanarak destek sunma.
- Elde edilen bilgilerin yalnızca teorik düzeyde kalmaması, aynı zamanda günlük hayatta pratik uygulamalara dönüştürülmesi
- Sınıf tartışmalarında öğrencileri yanıltmayacak şekilde, yapıcı ve doğru bir yaklaşım sergilemesi.
- Zorlaştırmayan, pratik hale getiren bir yetenek taşıması
- Öğretmen, ğrencileri zorbalık veya şiddet altında tutmadan, görevini etik bir şekilde yerine getirmelidir.

- Öğrencilerin farkında olmadan kendi düşüncelerini onlara sürükleyebilme riskinin farkında olması.
- Öğrencilerin öğrenimini desteklemek için bu tekniği kullanmaktan kaçınılmalı; eğer öğrenciler eksik çalışmalar yapıyorsa, fazla çalışma yaptırmış gibi düşünüp vicdanı rahatlatma tuzağına düşmemelidir.
- Sınıf atmosferini iyileştirmek amacıyla meslektaşlarıyla etkileşimde bulunarak fikir alışverişinde bulunma (Gürkaynak ve diğerleri, 2008).

Eğitim sürecinin temel amacı, bireylerin öğrenmeyi öğrenme, bilgiye ulaşma ve bunu kullanma yeteneğine sahip olmalarını sağlamaktır. Bu bireyler, toplumsal değişimlere uyum gösterip, bu değişimlerin kaynağı olabilmelidir. Nitelikli öğretmenler, sürekli öğrenme, demokratik değerler, sorun çözme yeteneği ve eleştirel düşünme becerileriyle donanmış olmalıdır. Böylece hem kendi gelişimlerini sürdürebilir hem de toplumun dinamiklerine uyum sağlayabilirler (Kuran, 2002).

Ennis (1985), eleştirel düşünmenin öğretiminde öğretmenin rolünün yegâne ve belirleyici bir unsur olduğunu vurgulamaktadır. Eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılmasında sadece öğretim materyallerinin, örneğin bilgisayarlar, çalışma yapıları, ders kitapları, modeller ve haritalar gibi araçların yeterli olmadığını vurgulamaktadır. Bu bağlamda, öğretmenin rehberliği ve etkileşimi, öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirmede kritik bir rol oynamaktadır. Öğrencilerin düşünsel süreçlerini etkili bir şekilde yönlendirmek, sorunları analiz etme, alternatif çözümler geliştirme ve mantıklı çıkarımlar yapma becerilerini pekiştirmek açısından öğretmenlerin aktif katılımları aktif aktif katılımları sahiptir. Ayrıca, Öğretmenin sağladığı etkileşimli öğrenme ortamları, öğrencilerin sorgulayıcı düşünme becerilerini teşvik ederek, öğrenme sürecine derinlemesine katılım göstermelerini sağlar. Etkili bir öğrenim sürecinin sürdürülebilir olması, öğretmenlerin eleştirel düşünmeyi destekleyici birer katkı oluşturmaları ile doğrudan ilişkilidir.

Etkin öğretim, öğrencilerin derinlemesine anlamalarını sağlayan bir süreçtir ve bu süreçte iyi yetiştirilmiş öğretmenlerin rolü büyüktür. Bu öğretmenler, bilgi aktarmanın ötesine geçerek eleştirel düşünme ve yaratıcı problem çözme becerilerini geliştiren öğrenme ortamları yaratırlar. Öğrencilerin yazma ve konuşma aktivitelerinde sistematik düşüncelerini teşvik eden stratejiler kullanarak, öğrenme süreçlerini daha etkili hale getirirler (Aybek, 2007, s. 8). Böylece, düşünme becerilerinin öğretiminde iyi

yetiştirilmiş öğretmenlerin kritik rolü, sadece bilgiyi aktarmak değil, aynı zamanda öğrencilerin eleştirel ve analitik düşünme yeteneklerini güçlendirmek açısından son derece önemlidir. Eğitimde bu tür bir yaklaşım, bireylerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmasına zemin hazırlar ve toplumsal gelişimi destekler.

Eleştirel düşünmeyi teşvik eden öğretmenler, sınıf ortamında bilişsel gelişimi artırmanın yanı sıra, öğrencilerin eleştirel düşünmeye yönelik olumlu tutumlarını da geliştirmektedir. Bu süreçte öğretmenlerin aktif katılımı ve etkili pedagojik stratejileri, öğrencilerin analitik düşünme becerilerini güçlendirmekte temel bir rol oynamaktadır. Eleştirel düşünme becerilerinin derslerde düzenli olarak uygulanması, öğrencilerin aktifleştirilmiş öğrenme süreçlerine katılımlarını artırmakta ve onların sorgulayıcı bir zihniyet geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Bu durum, öğrencilerin sorun çözme yeteneklerini geliştirirken, bağımsız düşünebilme becerilerini de beslemektedir. Öğrenciler, farklı bakış açılarını değerlendirerek, güvenilir bilgilere ulaşmayı öğrenirken, eleştirel bir analiz yapma yeteneği kazanırlar. Ayrıca, öğretmenlerin sınıfa entegre ettikleri proje tabanlı öğrenme gibi stratejiler, bireylerin iş birliği yaparak uzun süreli bilgiyi içselleştirmelerine olanak tanır. Eleştirel düşünme becerilerinin sınıf ortamına sistematik biçimde entegre edilmesi, öğrencilerin bilişsel gelişimini destekleyerek daha derinlemesine ve anlamlı bir öğrenme süreci sunmakta; böylece kalıcı öğrenmeyi teşvik etmektedir (Seferoğlu ve Akbıyık, 2006, s. 198). Bu yaklaşım, Öğrenciler, akademik başarılarının yanı sıra eleştirel düşünme yetenekleri ve yaşam becerileri geliştirerek daha bütünsel bir şekilde yetişmektedirler.

2.9.6. Eleştirel düşünen bireyin özellikleri

Eleştirel düşünme, bireylerin düşünme yapılarında değişiklikler yaratarak olayları değerlendirme yeteneklerini geliştiren soyut bir kavramdır. Bu sürecin sağladığı kazanımlar bireylerde farklı şekillerde yansır. Norris ve Ennis'e (1989) göre, eleştirel düşünen bireylerin göstermesi gereken belirli davranışlar şunlardır:

- Özgün düşünme yeteneği
- Eleştirel düşünme becerilerini tüm yönleriyle kullanabilme
- İçinde bulunduğu koşulları tanımlama.

- Problemin ifade biçiminin incelenmesi
- Bilgiye ulaşma çabası yapmak.
- Güvenilir kaynaklar ve alternatiflerini araştırma.
- Başkalarının bilgi, sezgi ve davranışlarına dikkatli ve duyarlı olmak.
- Ana noktalar hakkında görüşlerimi değiştirmeme kararlılığımı sürdürme
- Farklı bakış açılarına açık olma ve sabit fikirli olmama.
- Karar alınmadan önce yeterli miktarda kanıt toplanması
- Kesinlik konusunda ısrarcı olmaktan kaçınma
- Sorunlar ne kadar karmaşık olursa olsun, tutumlarının tutarlı bir şekilde sürdürülmesi (Vural ve Kutlu, 2004, s. 192).

Demirel (1998), eleştirel düşünmenin beş ana kuralını belirtmektedir. Bu kurallar şunlardır:

1. Tutarlı olma: Düşüncedeki zıtlıkların ortadan kaldırılmasını belirtir.
2. Birleştirebilme: Eleştirel düşünen birey, düşüncelerini her yönüyle derinlemesine inceleyebilme yeteneğine sahiptir.
3. Uygulama: Birey, anladıklarını ve kavrayabildiklerini bir modele uygulama yeteneğine sahip olmalıdır.
4. Yeterli olma: Eleştirel düşünebilenler, deneyimlerini ve elde ettikleri sonuçları sağlam bir temele dayandırabilir.
5. İletişim yeteneği: Eleştirel düşünebilenler, düşüncelerini ve anlayışlarını sentezleyerek çevresindekilere anlaşılır bir biçimde aktarabilirler.

Ennis (1985), eleştirel düşünmenin sadece bir beceri seti olmadığını, aynı zamanda bireylerde eleştirel düşünme eğilimlerinin de mevcut olması gerektiğini vurgulamıştır. Eleştirel düşünme eğilimlerini şu şekilde belirtmiştir:

- İddia veya sorunun net bir şekilde tanımlanması ve araştırılması.
- Nedenleri İnceleme
- Sunulan bilgilerin yeniden yapılandırılması ve test edilmesi.
- Güvenilir kaynakları değerlendirme ve bunları göz önünde bulundurma.

- Karar verme sürecinde genel durumu değerlendirme
- Esas nokta için kalan unsurların değerlendirilmesi.
- Zihin tasarrufunu ya da temel ilgiyi sürdürme.
- Farklı seçenekleri keşfetme

Aybek'e (2006) göre, eleştirel düşünen bir öğrenci şu özelliklere sahip olmalıdır:

- Devamlı olarak soru sorması.
- Öğeleri değerlendirme filtresinden geçirmesi.
- İlgi ve merak,
- Yeni çözüm yolları geliştirme yeteneğine sahip olması.
- Analiz yaparken çeşitli kriterler kullanabilme yeteneği,
- Farklı sayılı ve görüşleri olgulardan faydalanarak karşılaştırabilme yeteneği
- Etkili iletişim yeteneği ve geri bildirimde bulunma becerisi

2.9.7. Eleştirel düşünememe nedenleri

Düşünme süreci bireysel bir faaliyet olduğundan, bireyler arasındaki farklılıklar eleştirel düşünme seviyesini etkilemesi gerçektir. Bireysel faktörlerin yanı sıra çevresel unsurlar da öğrenmeyi ve düşünmeyi şekillendirecektir. Kazancı (1989) eleştirel düşünmeyi etkileyen unsurları iki ana başlıkta toplamaktadır. Bunlar:

1. Genetik olarak aktarılan zihinsel özellikler.
2. Öğrenmeyle oluşan çevresel etmenlerdir.

Zekâ, zihinsel süreçlerin önemli bir bileşeni olarak eleştirel düşünme becerisinin gelişiminde belirleyici bir faktördür. Diğer koşullar aynı tutulduğunda, zekâ seviyesinin düşünme yeteneğiyle doğru orantılı olduğu görülmektedir. Bu çerçevede Gürkaynak ve arkadaşları (2008) konuya şu şekilde bir özet getirmiştir:

Aile temelli engellemeler:

- Eleştirel düşünmenin istenmediği önyargısının yaygınlaşması.

- Çocukların üzerlerinde baskı kurarak yetiştirilme yöntemi
- Özellikle anne, baba ya da diğer aile bireylerinin çocuğun ismini belirlemesi.

Eğitimci temelli engellemeler:

- Eğitimde klasik yaklaşımın baskın hale gelmesi.
- Farklı görüşler karşısında kendini yetersiz hissetmek ve bu yüzden geriplanda durma
- Düşünme biçimleri açısından yetersizlik hissi.
- Zamanı etkili bir şekilde organize edememe ve zaman yönetimi becerilerindeki eksiklik.
- Öğrencinin bilgi edinme ve bu bilgiyi farklı bağlamlarda uygulama yeteneğinin geliştirilmemesi.

Program temelli engellemeler:

- Programların seviye ve hazırlanma derecesinin uygun olmaması.
- Kitaplarda mevcut olan eksiklikler ve yetersizlikler.

Fiziksel çevre kaynaklı engellemeler:

- Sınıf mevcudunun yoğunluğu,
- Sınıf ortamındaki olumsuz hava durumu,
- Öğretim süreçlerinde kullanılan materyallerin yetersizliği

Öğrenci kaynaklı engellemeler:

- Yenilikçi bir yaklaşımı benimsememiş olmak ya da geleneksel kalıpyargılarla yetişmiş olmak
- Zaman yönetimini etkin bir şekilde uygulayamama ve düşük not alma endişesi
- Başkalarının kendi adına aldığı kararları sorgulamamak.
- Zihinsel engel taşımaması.

- Eğitimdeki yeniliklere ilgi göstermeme.

Okulun yapısından kaynaklanan engellemeler:

- Okulun mimari yapısı, duvarlarla örülmüş bir düzen içermekte ve giriş-çıkış süreçlerinin zorluğu dikkat çekmektedir.
- Okul sınıfı pencerelerinin demir ile kaplanmış veya boyanmış olması
- Okul bahçesinin oyun için yeterli koşullara sahip olmaması (Gürkaynak ve diğerleri, 2008).

2.9.8. Cebirsel düşünme becerisi üzerine yurtiçinde yapılan çalışmalar

Acar (2024), cebirsel düşünme becerisinin matematik eğitiminde kritik bir yetkinlik olduğunu ve erken yaşlardan itibaren geliştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Farklı yaş gruplarındaki araştırmalar (Koçak & Erden, 2023; Yıldız & Demirtaşlı, 2020), bu becerinin önemini göstermekte; özellikle ilkokulda sistematik öğretim, öğrencilerin problem çözme yeteneklerini artırmakta ve matematiksel kavramları derinlemesine anlamalarına yardımcı olmaktadır. Cebirsel düşünmenin çeşitli disiplinlerle olan ilişkisini inceleyen araştırmalar, bu becerinin yalnızca matematikle sınırlı kalmadığını, aynı zamanda fen bilimleri, mühendislik ve sosyal bilimler gibi alanlarla da etkileşim içinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, cebirsel düşünme süreçlerinin geliştirilmesi için gerekli öğretim stratejileri ve materyalleri üzerine yapılan çalışmalar, öğretmen eğitimi açısından önemli bir kaynak sunmakta ve öğrencilerle gerçekleştirilen araştırmalar, cebirsel düşünmenin gelişimsel sürecini derinlemesine inceleyerek bu becerinin nasıl güçlendirileceğine dair stratejik bilgiler sağlamaktadır. Sonuç olarak, cebirsel düşünme becerisi, etkili bir matematik eğitiminin temel unsurlarından biri olarak bireylerin analitik düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmelerinde kritik bir işlev üstlenmektedir.

Aritmetikten cebire geçiş süreci, matematik eğitimi alanında önemli bir araştırma konusu olup, öğrencilerin kavram gelişimini ve problem çözme becerilerini derinlemesine incelemektedir. Akkan ve diğerleri (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışma, ortaokul öğrencilerinin bu iki matematik alanı arasında nasıl bir geçiş yaptığını

anlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, 24 öğrenci ile yapılan deneysel bir çalışma sürecinde, farklı stratejilerin kullanılmasını gerektiren iki problem tasarlanmış ve Bu problemler, veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin problem çözümünde genellikle aritmetik yöntemlere yöneldiklerini göstermektedir. Bununla birlikte, sınıf seviyesinin artmasıyla birlikte öğrencilerin cebirsel çözümlere geçiş oranının da belirgin bir şekilde arttığı gözlemlenmiştir. Araştırmanın bir diğer önemli sonucu ise, aritmetikten cebire geçiş sürecinde çeşitli çözüm stratejilerinin uygulanmasının, öğrencilerin cebirsel düşünme yeteneklerini geliştirmede önemli bir rol oynadığıdır. Bu bulgular, matematik öğretiminde strateji çeşitliliğinin önemine vurgu yapmakta ve öğretmenlerin ders planlamalarında bu çeşitliliği dikkate almalarını önermektedir. Öğrencilerin aritmetik ve cebir bilgilerini entegre etme becerilerinin geliştirilmesi için öğretim metodolojilerinin gözden geçirilmesi gerektiği aşıkardır.

Cebirsel düşünme becerilerinin çeşitli taksonomilerle incelendiği araştırmalar, eğitim alanında önemli bir yer tutmaktadır. Bağdat ve Saban (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerileri SOLO taksonomisi çerçevesinde analiz edilmiştir. Bu çalışma, öğrencilerin cebirsel düşünme sürecinde hangi alanlarda yoğunlaştığını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın bulguları, öğrencilerin özellikle semboller ve cebirsel ilişkiler konularında daha fazla kavramsal anlam geliştirdiğini ortaya koymuştur. Bu durum, eğitimcilerin öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini desteklemek için hangi konulara odaklanmaları gerektiğine dair önemli ipuçları sunmaktadır. Ayrıca, araştırmanın sonucunda elde edilen veriler, matematik eğitiminin cebirsel düşünme becerilerini güçlendirmek için daha yapılandırılmış ve hedef odaklı bir yaklaşım gerektirdiğini vurgulamaktadır. Bu kapsamda SOLO taksonomisi gibi yapısal değerlendirme araçlarının, Öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi kavramalarına yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Bal (2016), farklı öğretim yaklaşımlarının 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin cebirsel öğrenme alanındaki akademik başarıları üzerindeki etkisini inceleyen araştırmasında, bu yöntemlerin olumlu sonuçlar doğurduğunu ortaya koymuştur. Araştırma, geleneksel öğretim yöntemlerinin yanı sıra, problem bazlı öğrenme, işbirlikçi öğrenme ve oyun tabanlı öğrenme gibi alternatif öğretim stratejilerinin etkililiğini vurgulamaktadır. Bu alternatif yöntemlerin kullanılması, öğrencilere aktif bir öğrenme deneyimi sunarak, ders materyallerine olan ilgilerini ve motivasyonlarını artırmıştır. Özellikle, probleme

dayalı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin gerçek yaşam senaryoları ile matematiksel kavramları ilişkilendirmesine olanak tanımış, böylece soyut kavramların daha somut bir şekilde anlaşılmasını sağlamıştır. Ayrıca, işbirlikçi öğrenme stratejileri ile grup çalışmaları gerçekleştirilmesi, öğrencilerin sosyal becerilerinin gelişmesine katkıda bulunurken, aynı zamanda cebir konularındaki anlayışlarını derinleştirmiştir. Oyun tabanlı öğrenme ise eğlenceli bir atmosferde öğrenmeyi teşvik etmiş ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha aktif katılım göstermelerine imkân tanımıştır. Bu farklı öğretim yaklaşımlarının entegrasyonu, öğrencilerin akademik başarılarını artırmanın yanı sıra, cebirsel düşünme becerilerini de geliştirmiştir. Bu bulgular, öğretim yöntemlerinin çeşitlendirilmesinin eğitim süreçlerine olan katkısını vurgulamakta ve eğitimcilerin öğretim stratejilerini genişletmeleri gerektiğini göstermektedir. Eğitimde etkin bir dönüşüm sağlamak için, öğretim yaklaşımlarının çeşitliliğinin dikkate alınması, öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının oluşturulması açısından kritik bir öneme sahiptir.

Bozkaya (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, altıncı sınıf öğretmenlerinin aritmetikten cebire geçişte kullandıkları çeşitli öğretim yöntemleri kapsamlı bir biçimde incelenmiştir. Araştırma bulguları, öğretmenlerin farklı pedagojik yaklaşımlar benimseyerek öğrencilere cebir kavramını daha iyi anlama, problem çözme yeteneklerini geliştirme ve cebirsel akıl yürütme becerilerini artırma konusunda önemli fırsatlar sunduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, çalışmalar aynı zamanda öğretmenlerin aritmetikten cebire geçişte, günlük yaşam problemleri ile matematik konularını bütünleştirmekte yetersiz kaldığını göstermektedir. Özellikle, benzer tarzda sorulara aşırı miktarda yer verilmesinin, öğrencilerin konuya olan ilgi ve motivasyonlarını olumsuz etkileyebileceği belirtilmiştir. Bu durum, eğitim sürecinde öğrencilerin gözlemledikleri bağlamların zenginliği ile cebirsel kavramlar arasında sağlam bir bağlantı kurma ihtiyacını gözler önüne sermektedir. Dolayısıyla, öğretmenlerin öğretim yöntemlerini çeşitlendirerek, öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini daha etkili bir biçimde desteklemeleri gerektiği vurgulanmaktadır. Dolayısıyla matematik eğitimi süreçlerinde daha zengin ve anlamlı öğrenme deneyimlerinin sağlanabileceği ve öğrencilerin matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme yeteneklerinin geliştirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, öğretmenlerin çeşitli stratejiler ve materyaller kullanarak cebirsel kavramların öğretiminde daha etkili ve öğretici yaklaşımlar geliştirmeleri, öncelikle kendi mesleki gelişimlerine katkı sağlarken, aynı zamanda

öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini daha kapsamlı ve derinlemesine kazanmalarına yardımcı olacaktır.

Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerileri, eğitim süreçlerinde kritik bir öneme sahiptir. Araştırmalar, bu yetkinliklerin gelişiminin, öğretmenlerin etkinliği üzerinde belirgin bir etki yarattığını ortaya koymaktadır. Çelik (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerileri, SOLO taksonomisi çerçevesinde incelenmiştir. Çalışmaya dahil edilen sekiz matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilen nitel araştırma yöntemi, derinlemesine veriler elde edilmesini sağlamıştır. Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun cebirsel ilişkileri ve sembolleri etkin bir şekilde kullanma becerisinin yanı sıra, çoklu gösterimlerden yararlanma ve genelleme formülasyonu konularında yeterliliklerinin sınırlı olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle, adayların düşünme düzeylerinin ilişkisel yapı anlayışının altında kalması, cebirsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi gereken alanlar olduğunu göstermektedir. Bu durum, öğretmen eğitiminde bu becerilerin daha fazla öne çıkarılması gerektiğini ve öğretmen adaylarının cebirsel düşünme süreçlerinin desteklenmesi için etkili stratejilerin uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır.

Çoklu temsil temelli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin cebir performansları üzerindeki etkisini inceleyen Çıkla Akkuş (2004) tarafından gerçekleştirilen deneysel araştırma, eğitim alanında önemli bulgular sunmaktadır. Sekiz hafta süren çalışma kapsamında iki ayrı grup oluşturulmuş; bir grup çoklu temsil temelli öğretim yöntemi ile eğitim alırken, kontrol grubu geleneksel öğretim yöntemleriyle ders görmüştür. Araştırmanın bulguları, çoklu temsil temelli eğitim alan öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere oranla cebir performansında belirgin bir üstünlük sağladığını göstermektedir. Bu durum, çoklu temsil yaklaşımının yalnızca öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirmekle kalmayıp, aynı zamanda problem çözme becerilerini de artırdığına işaret etmektedir. Öğrencilerin farklı temsiller aracılığıyla matematiksel kavramları anlamaları, onların soyut matematik bilgilerini somut hale getirerek öğrenme süreçlerini pekiştirmiştir. Dolayısıyla, bu tür pedagojik yaklaşımların matematiksel kavramların öğrenilmesinde ne denli etkili olduğu sonucuna varmak mümkündür. Akkuş'un çalışması, eğitimde çoklu temsillerin kullanımının öğretim stratejilerinin etkinliğini artırmadaki potansiyelini vurgulamakta ve öğretmenlerin bu yöntemleri uygulamalarının öğrenme süreçleri üzerindeki olumlu etkilerini gözler önüne sermektedir. Netice itibarıyla, çoklu temsil temelli öğretim, eğitim pratiklerinde dikkate alması gereken önemli bir yöntem

olarak öne çıkmaktadır.

Girit ve Akyüz (2016), ortaokul seviyesindeki farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin akıl yürütme ve çözüm stratejilerini inceleyerek, erken yaşlarda öğrencilere cebirsel düşünme becerileri kazandırmanın önemini ortaya koymuşlardır. Araştırmalarında, aritmetiğin cebirle ilişkilendirilmesinin, özellikle 6 ila 12 yaş arasındaki öğrenciler için kritik bir gelişim süreci olduğunu vurgulamışlardır. Erken cebir kavramı, bu yaş grubundaki çocukların cebirsel düşünme sürecini tanımlarken, ilkokul müfredatında öğretilen cebirsel becerilerin, ortaokul matematiğine geçişte önemli bir hazırlık aşaması teşkil ettiğini belirtmektedirler. Bu bağlamda, erken öğrenme dönemlerinde aritmetik ile cebir arasında anlamlı bağlantılar kurulması, öğrencilerin ileri düzey matematik öğrenimleri için güçlü bir temel oluşturmalarına olanak sağlamakta ve analitik düşünme becerilerinin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Eğitim programlarında bu etkileşimin önceliklendirilmesi, öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini daha etkili ve kalıcı biçimde geliştirmelerinde öne çıkan önemli bir unsur olarak dikkat çekmektedir. Bu sebeple eğitimlerde aritmetik ve cebir arasındaki bu ilişkiyi güçlendiren yöntemlerin kullanılması, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini hızlandıracak ve derinleştirecektir.

Cebirsel düşünme, matematik eğitimi alanında önemli bir yere sahip olup, öğrencilerin matematiksel kavramları anlama ve uygulama yeteneklerini geliştirmede kritik bir rol oynamaktadır. Gülpek (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri incelenmiş ve sınıf düzeyi ilerledikçe bu beceride kısmi bir artış gözlemlenmiştir. Araştırmada ayrıca cebirsel düşünme düzeyindeki gelişimin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkiler yarattığı belirlenmiştir. Başka bir çalışmada ise 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme seviyeleri değerlendirilmiş; sonuçlar 8. sınıf öğrencilerinin %21'inin, 7. sınıf öğrencilerinin %37'sinin ve 6. sınıf öğrencilerinin %20'sinin cebirsel düşünmede dördüncü seviyeye ulaştığını göstermiştir. Bu bulgular, öğrencilerin sınıf düzeyleri ile cebirsel düşünme becerileri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ve bu becerilerin geliştirilmesinin akademik başarıya olumlu katkılarda bulunduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, matematik öğretiminde cebirsel düşünmenin güçlendirilmesi, öğrencilerin genel akademik başarılarını artırma bakımından kritik bir öneme sahiptir (Dikkartın ve Uyangör 2007).

Kocamaz ve İkikardeş (2021), yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünmenin temeli

olan örüntü konusunu öğrenmedeki zorluklarını inceleyerek önemli bulgular elde etmişlerdir. Araştırmaya göre, öğrenciler örüntüdeki bir elemanın kaçınıcı adımda yer aldığını belirleme konusunda zorluk yaşamaktadırlar. Bu durum, öğrencilerin örüntülerin yapısal analizini gerçekleştirme becerilerinin yetersizliğini göstermektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin örüntünün modellenmesi konusundaki başarı düzeyleri oldukça yüksektir; bu da onların görsel ve somut temsillerle çalışmaya daha yatkın olduklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca, öğrencilerin örüntülerin belirli bir bölümüne dayalı genelleme yapma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin örüntüleri kavrama süreçlerinde sınırlandırılmış bir perspektif benimsediklerini ve bunun, kavramın daha geniş bir bağlamda anlaşılmasını engelleyebileceğini göstermektedir. Araştırma, örüntülerin öğretiminde daha etkili stratejilerin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Öner, Sünkür ve diğerleri (2012), çalışmalarında 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri ile mantıksal, sözel ve müzikal zekâları arasındaki ilişkileri incelemiştir. Elde edilen bulgular, cebirsel düşünmenin mantıksal düşünme ile güçlü bir bağlantısı olduğunu ve sözel zekânın matematiksel kavramların öğreniminde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Müzikal zekânın da, müzik ile ritim gibi bilişsel süreçler üzerinden matematik anlayışını destekleyebileceğini ortaya koymaktadır. Ancak, diğer zekâ alanlarıyla anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bu nedenle, eğitimcilerin cebirsel düşünmeyi geliştirirken mantıksal ve sözel zekâyı odaklanmaları önerilmektedir. Bu bulgular, eğitim yöntemlerinin bilişsel çeşitliliği dikkate alacak şekilde yeniden şekillendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Özel (2019), ortaokul matematik öğretmen adaylarının, öğrencilerin cebirsel düşünme süreçlerini özellikle örüntü genelleme bağlamında anlama yetenekleri önemli bir araştırma konusu olduğunu ifade etmiştir. Araştırmalar, öğretmen adaylarının doğru çözümler üzerinden problem çözme becerilerini açıklayabildiğini ancak yanlış çözümleri analiz etmede zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Bu durum, eğitim süreçlerinin her iki çözüm türü üzerinde yoğunlaşacak şekilde yapılandırılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının çözüm stratejilerini daha iyi analiz ederek etkili geri bildirim verme yeteneklerini geliştirmeleri, gelecekteki öğretim pratiklerinde başarılarını artıracak ve öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini destekleyecektir.

Palabıyık ve Akkuş İspir (2011) çalışmasında, örüntü temelli cebir öğretiminin

öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bulgular, deney grubunun Kavramsal Cebir Testi'nde kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar aldığını, ancak İşlemsel Cebir Testi'nde anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Bu, örüntü temelli öğretimin kavramsal anlayışı geliştirmede etkili olduğunu, ancak işlemsel becerilerde benzer bir etki yaratmadığını ortaya koymakta; dolayısıyla, cebir eğitiminde kavramsal ve işlemsel yetkinliklerin dengeli şekilde geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Tekcan (2022) tarafından gerçekleştirilen araştırma, öğrenme ortamının cebirsel düşünme becerisi üzerindeki etkilerini incelemeye odaklanmıştır. Araştırma, tam öğrenme ilkeleri çerçevesinde zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamının 5. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Karma araştırma yöntemi kullanılarak yürütülen çalışmanın bulguları, söz konusu uygulamanın öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geliştirmede orta düzeyde olumlu bir etki sağladığını göstermektedir. Bu çerçevede farklı düzeylerde cebirsel düşünme becerisine sahip olan öğrencilerin, uygulama süreci sonucunda seviyelerinin yükselerek birbirine yaklaştığı tespit edilmiştir. Sonuçlar, zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının, öğrencilerin bireysel beceri düzeyleri arasında etkileşim sağladığını ve eğitim uygulamalarının, Öğrenme süreçlerini desteklemede önemli bir etki yarattığını göstermektedir. Bu çalışma, öğrenme ortamlarının tasarımında dikkat edilmesi gereken unsurlar hakkında önemli ipuçları sunmakta ve cebirsel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde daha etkili stratejiler geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır.

Doğan Timur ve Turgut (2018) tarafından yapılan çalışma, sınıf öğretmeni adaylarının erken cebir konusundaki farkındalık düzeylerini incelemiştir. Araştırma sonuçları, cinsiyet, sınıf düzeyi ve mezun olunan ortaöğretim alanı gibi demografik değişkenlerin, öğretmen adaylarının erken cebir farkındalıkları üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını göstermiştir. Bu, bireylerin eğitimsel geçmişleri ve sosyo-kültürel özelliklerinin erken cebir anlayışları üzerinde belirgin bir etkiye sahip olmadığını ortaya koymaktadır. Ancak, öğretimi tercih edilen dersler ile cebirsel biliş farkındalığı değişkenleri arasında bir ilişki bulunmuş; bu durum, öğretmen adaylarının hangi konulara yöneldiklerinin, cebirsel düşüncelerinin gelişimine katkı sağladığını düşündürmektedir. Benzer bir çalışma, Turgut ve Doğan Timur (2017) tarafından sınıf öğretmenleri ile gerçekleştirilmiş olup, bu çalışmanın sonuçları, öğretmenlerin erken cebir konusundaki bilgi seviyelerinin sınırlı olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma, öğretmenlerin erken

cebirle ilgili bilgi eksikliklerinin, bu konudaki pedagojik yaklaşımlarını olumsuz etkileyebileceğini ve dolayısıyla öğrencilere sunacakları matematiksel eğitimin kalitesini de tehdit ettiğini vurgulamaktadır. Bu çerçevede araştırmacılar, erken cebir konusunda öğretmenlerin farkındalık ve bilgi seviyelerini artırmak amacıyla düzenlenecek eğitim programlarının, öğretmenlerin erken cebir düşüncesinin gelişimine önemli katkılar sağlayabileceğini önermiştir. Bu tür programlar, öğretmenlerin matematik konularını daha iyi anlamalarına ve öğretim süreçlerinde daha etkili bir şekilde kullanmalarına olanak tanıyarak, öğrencilerin matematiksel becerilerini geliştirmeye yardımcı olabilir.

Nitel araştırma yöntemleri ile öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri derinlemesine incelenmiştir. Usta ve Gökkurt Özdemir (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışma, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin cebirsel düşünme yeteneklerini klinik görüşme yöntemi ile analiz etmiştir. Araştırmanın bulguları, öğrencilerin genellikle cebirsel ifadelerde 1. ve 2. düzeydeki sorunları başarıyla yanıtladıklarını, ancak 3. ve 4. düzeydeki daha karmaşık sorularla başa çıkmada güçlük çektiklerini göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinin gelişiminde bir yetersizlik olduğunu ortaya koymaktadır. İlginç bir başka bulgu ise, öğrencilerin harfleri bilinmeyen olarak algılamaları beklenirken, harfleri sayısal değerlerle ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin cebirsel kavramların soyut doğasını yeterince anlama yeteneklerinin sınırlı olduğunu ve harflerin işlevi ile ilgili yanlış bir algıya sahip olduklarını göstermektedir. Bu çalışmanın, cebirsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi için uygulanan eğitsel stratejilerin yeniden gözden geçirilmesine ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır.

Cebirsel düşünmenin gelişiminde önemli bir yer tutan örüntü genellemeleri, çeşitli araştırmaların merkezinde yer almaktadır. Örneğin, Yakut Çakır ve Akyüz (2015), dokuzuncu sınıf öğrencilerinin lineer olarak hazırlanmış şekil örüntülerini genellemeye yönelik problemleri çözme süreçlerini ele almışlardır. Bu çalışmada, öğrencilerin genelleme stratejilerinin incelenmesi, cebirsel düşünme becerilerinin nasıl şekillendiğine dair önemli bulgular sunmaktadır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin genellikle yakın terimleri kullanarak uzak terimlere ulaşmada daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Ek olarak, örüntüye ilişkin diğer terimlerin elde edilmesinde, öğrencilerin iki temel stratejiye odaklandığı görülmüştür: Terimler arası sabit farka dikkat çekme ve terimleri art arda yazarak elde etme. Bu durum, cebirsel düşünmenin

gelişimi için kritik olan örüntülerin kavranılmasının, öğrenci öğrenme süreçlerinde ne kadar önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Böylece öğrencilerin örüntü tanıma ve genelleme becerilerinin geliştirilmesi, matematik eğitiminde dikkate alınması gereken temel unsurlardan biridir.

Yılmaz (2015), cebir öğretiminde yazma etkinliklerinin öğrencilerin cebir başarıları üzerindeki etkisini incelemektedir. Üç hafta süren deneysel araştırma, "*Tam Sayılar, Cebir ve Geometri*" ünitesinin cebir öğrenme alanına yönelik belirli konularının işlendiği süreçte gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında, deney grubundaki öğrencilerin yazma etkinlikleri aracılığıyla aktif katılımı teşvik edilmiş, bu sayede öğrencilerin kavramsal anlama becerileri ve problem çözme yetenekleri geliştirilmiştir. Araştırma sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin cebirdeki başarı ortalamalarının kontrol grubundakilere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu durum, yazma temelli etkinliklerin öğretim sürecinde etkili bir yöntem olarak kullanılabileceğini ve öğrencilerin cebir konularındaki kavramsal anlayışlarını geliştirmelerine katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, cebir öğretiminde geleneksel yöntemlerin yanı sıra, yazma etkinliklerinin entegrasyonu, öğrencilerin başarısını artırma yönünde önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Yıldırım (2016), 7. sınıf öğrencilerine denklemler konusunu etkinlikler aracılığıyla öğretmenin cebirsel düşünme becerileri üzerindeki etkisini inceleyen bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada, deney grubu, denklemlerle ilgili özel olarak hazırlanan etkinlikler aracılığıyla derslerini işlemekteyken, kontrol grubu geleneksel öğretim yöntemleri çerçevesinde eğitim almaktaydı. Bu çalışma, iki farklı grubun cebirsel düşünme becerilerindeki gelişimi karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri arasında belirgin bir fark bulunmamıştır. Bu bulgu, uygulanan etkinlik temelli öğretim sürecinin, öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinde beklenen düzeyde bir gelişim sağlamadığını göstermektedir. Dolayısıyla, bu çalışma, matematik eğitimi bağlamında yenilikçi öğretim yöntemlerinin sadece motivasyonel etkileri değil, öğrenci başarısı üzerindeki somut etkilerini de sorgulamak gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, araştırmanın sınırlılıkları ve genel olarak etkinlik temelli öğretim yöntemlerinin uygulama süreçleri üzerine daha fazla araştırma yapılması gerektiği sonucuna varılabilir. Bu bağlamda, eğitimde kullanılan yöntemlerin etkilerinin daha derinlemesine incelenmesi, öğretim süreçlerinin etkinliğini artırmak için hayati önem

taşımaktadır.

Yılmaz (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışma, yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal ve cebirsel muhakeme yetileri arasındaki ilişkiyi derinlemesine incelemeyi hedeflemiştir. Çalışma, 32 öğrencinin katılımıyla uygulanan durumsal bir yaklaşım benimsemektedir. Elde edilen bulgular, Orantısal muhakeme yetisinin cebirsel düşünme becerileri üzerinde belirgin bir etkisi olduğu ortaya konmuştur. Özellikle öğrencilerin orantısal ilişkilere dair kavrayışlarının, cebirsel ifadeleri anlamlandırma ve çözümleme süreçlerini desteklediği gözlemlenmiştir. Bu durum, matematiksel kavramların öğreniminde orantısal ve cebirsel düşünme yaklaşımlarının birbirini tamamlayıcı bir fonksiyon üstlendiğini vurgulamaktadır. Yapılan analizler, orantısal düşünmenin öğrencilerin cebirsel becerilerini geliştirmede kritik bir rol oynadığını ve matematiksel problem çözme süreçlerinde iki farklı düşünme biçiminin entegrasyonunun önemini göstermektedir. Eğitimcilerin, bu iki düşünme biçimini entegre eden öğretim stratejileri geliştirmeleri, öğrencilerin matematiksel başarılarını artırmada önemli bir etki yaratabilir. Dolayısıyla, matematik eğitiminde bu iki düşünme tarzının dikkate alınması, daha etkili ve bütüncül bir öğretim yaklaşımı sunma potansiyeli taşımaktadır. Bu bulgular, eğitim sistemleri içinde matematik öğretimi uygulamalarının gözden geçirilmesini ve güncellenmesini gerektiren önemli bir öneri niteliği taşımaktadır.

2.9.9. Cebirsel düşünme becerisi üzerine yurtdışında yapılan çalışmalar

Blanton ve arkadaşları (2019), ilköğretim döneminde cebirsel düşünmenin gelişimini daha iyi anlamak amacıyla gerçekleştirdikleri boylamsal ve deneysel çalışmada, üçüncü sınıftan beşinci sınıfa kadar olan süreçte öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerindeki ilerlemeleri incelemiştir. Bu çalışma, cebirsel düşünmenin çeşitli pedagojik yaklaşımlarla geliştirilebildiğini ortaya koymakta; öğretim yöntemlerinin ve etkinliklerinin, öğrencilerin bu alandaki yetkinliklerini artırma potansiyeline dikkat çekmektedir. Ayrıca, Kieran (2007) tarafından yapılan araştırmalar, cebirsel düşünmenin yaşa bağlı bir gelişim gösterdiğini vurgulayarak, bu bilişsel sürecin çocukların matematiksel yetenekleri üzerindeki etkisini güçlendirmektedir. İki çalışmanın bulguları, ilköğretim yıllarında cebirsel düşünmenin, uygun stratejilerle desteklenmesi durumunda, Öğrencilerin matematiksel düşünme yeteneklerini

geliştirmek için önemli bir fırsat sunduğunu ileri sürmektedir. Eğitimcilerin cebirsel düşünmeyi teşvik eden etkinlikler düzenlemeleri gerektiği vurgulanmaktadır.

Blanton ve Kaput (2005a, 2005b), öğretmenin cebirsel düşünme becerisinin gelişimindeki kritik rolüne dikkat çekmiş ve öğretmen etkinliklerinin bu beceriyi kazandırmadaki önemini vurgulamıştır. Ayrıca, ilköğretim öğretmenlerinin cebirsel düşünme konusundaki bilgi eksikliklerini belirterek, bu eksikliklerin giderilmesi için profesyonel destek sağlanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Tunks ve Weller (2009) ise, sunulan desteklerin öğretmenlerin cebirsel düşünmeyi kazandırma yetkinliklerini artırabileceğini önermiştir.

Brizuela ve diğerlerinin (2015) çalışması, birinci sınıf öğrencilerinin cebirsel sembol kullanımı üzerine odaklanarak, matematik eğitiminin erken yaşlarda temelini sağlam kurmanın önemini vurgulamaktadır. Araştırma, öğrencilerin matematiksel değişkenler arasındaki ilişkileri anlamalarını ve bu ilişkileri semboller aracılığıyla etkili bir şekilde ifade edebilmelerini desteklediğini ortaya koymaktadır. Özellikle, birinci sınıfta cebir dilinin tanıtılması, Öğrencilerin problem çözme süreçlerinde daha esnek ve etkili bir yöntem geliştirmelerine imkân tanımaktadır. Böylece araştırmacılar, erken yaşta cebirsel düşüncenin entegre edilmesinin zorunlu hale geldiğini, dolayısıyla gelecekteki matematiksel düşünme becerilerinin, analitik yeteneklerin ve problem çözme stratejilerinin daha sağlam temeller üzerine inşa edileceğini önermektedirler. Araştırmanın bulguları, çocukların sembolselliği benimsemesi ve matematiksel kavramları içselleştirmeleri için uygun bir dil geliştirmelerinin, eğitim müfredatlarının bu yönde yeniden yapılandırılmasını gerektirdiğini göstermektedir. Bu nedenle, erken dönem matematik eğitimi müfredatlarında cebirsel sembollerin entegrasyonunun artırılması, öğrencilere matematiksel kavramları daha derinlemesine anlamalarına olanak tanıyacak ve onların zihinsel gelişimlerini olumlu yönde etkileyecektir. Sonuç olarak, erken dönem matematik eğitimi uygulamaları, çocukların cebirsel düşünmeyi benimsemeleri için bir fırsat sunmakta ve bu sürecin etkin bir şekilde desteklenmesi, gelecekteki matematiksel başarılarına önemli katkılarda bulunacaktır.

Bush ve Karp (2013), ortaokul öğrencilerinin cebirsel becerilerini geliştirmek amacıyla, bu süreçte kritik bir dönemin ortaokul yıllarına denk geldiğini vurgulamaktadırlar. Araştırmalarına göre, öğrencilerin cebir anlayışını olgunlaştırmak için temel ön koşul becerileri arasında “*oran ve orantı, sayı sistemi, eşitlik ve denklem, fonksiyonlar*” yer almaktadır. Bu becerilerin geliştirilmesi, öğrencilerin ilerleyen eğitim yıllarında (okul

öncesinden lise sonuna kadar) cebirsel yetkinliklerini artıracak içeriklerle entegre edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda öğretim programlarında, tüm öğrencilerin belirli temel becerileri kazanmaları hedeflenmektedir. Bu beceriler arasında; örüntüler, ilişkiler ve fonksiyonları anlama; cebirsel semboller aracılığıyla matematiksel yapı ve durumları ifade etme ve analiz etme; niceliksel ilişkileri anlamak ve temsil etmek için matematiksel modellerden yararlanma; ayrıca farklı bağlamlarda değişimi inceleme ve yorumlama yer almaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin matematiksel düşünme yetisi güçlendirilerek cebirsel kavrayışları pekiştirilecektir. Bu durum, sadece geleneksel cebir öğretiminin ötesine geçerek, öğrencilerin analitik ve eleştirel düşünme becerilerini de destekleyecektir.

Charbonneau (1996), cebir ve geometri arasındaki etkileşimi derinlemesine inceleyerek Yunan geometrisinde yer alan cebirsel kuralların geometrik kanıtlarına odaklanmıştır. Bu çalışma, özellikle geometrik sorunların cebirsel çözümleriyle ilgilenerek, iki alan arasındaki ilişkileri somut örneklerle ortaya koymaktadır. Charbonneau, bu etkileşimin önemini vurgularken, cebirsel düşünmenin teorik çerçevesini de sunmuş ve matematiksel düşüncenin bu iki disiplindeki rolünü analiz etmiştir. Bu kapsamda, cebir ile geometri arasındaki köklü bağlantıları açığa çıkararak, matematik eğitimi ve öğreniminde yeni yaklaşımlar geliştirilmesine öncülük etmiştir. Özellikle, matematiksel kavramların daha anlaşılabilir hale gelmesine katkı sağlayarak, öğrencilerin cebirsel ve geometrik düşünme becerilerini geliştirmelerine olanak tanımıştır. Charbonneau'nun çalışmaları, matematik eğitiminin yapılandırılması ve öğretim yöntemlerinin revize edilmesi bakımından önemli bir referans kaynağıdır. ve bu sayede öğrencilerin matematiksel kavramlara yönelik motivasyonlarını ve anlama düzeylerini artırmaya yardımcı olmaktadır.

Dindyal (2003) tarafından yapılan araştırma, öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geometri problemlerini çözme sürecinde nasıl kullandıklarını ve bu süreçte karşılaştıkları kavramsal güçlükleri incelemiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin problem çözümü sırasında değişken kavramının doğasını kavrama, matematiksel formülleri etkili biçimde kullanma, cebirsel ifadeler oluşturma, farklı gösterim biçimlerinden yararlanma ve ilişkileri genelleme gibi alanlarda belirgin zorluklarla karşılaştıklarını göstermektedir. Özellikle değişken kavramının soyut doğası, öğrencilerin gerçek dünya problemlerinde uygulama yapmalarını zorlaştırmakta ve bu durum, cebirsel ifadeleri oluşturma süreçlerinde de belirgin hale gelmektedir. Bunun

yanı sıra, formüllerin anlaşılması ve uygulanması aşamasında yaşanan güçlükler, öğrencilerin geometri problemlerini çözümlemeleri sırasında kaydettiği başarısızlıklarla doğrudan ilişkilidir. Araştırma, eğitimcilerin bu kavramsal güçlükleri göz önünde bulundurarak öğretim yöntemlerini gözden geçirmeleri gerektiğini ve öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geliştirmek adına daha etkili stratejiler geliştirmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, çoklu gösterimlerin kullanımı ve ilişkilerin genellenmesi üzerindeki dikkatin artırılması, öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlayabilmelerine yardımcı olabilir.

Örüntü kavramı, cebirsel düşünmenin gelişiminde kritik bir unsurdur ve bu durum, çeşitli araştırmalarla desteklenmektedir. Fyfe, McLean ve McEldoon (2013) gerçekleştirdikleri araştırmada, okul öncesi eğitimde öğrencilere örüntü kavramının öğretilmesinin önemini vurgulamaktadır. Araştırmaları, öğretmenlerin cebirsel düşünmenin temel bileşenlerinden biri olan örüntüleri etkili bir şekilde anlatmaları gerektiğini göstermektedir. Benzer bir araştırma yürüten Lee ve Freiman (2006), çocukların erken yaşlarda örüntüsel çalışmalara daha kolay adapte olabildiğini ve bu örüntülerin cebire giriş için bir ön koşul oluşturduğunu ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, örüntü kavramının okul öncesi eğitimde ele alınmasının şart olduğunu belirtmektedir. Bununla birlikte, Lee, Collins ve Melton (2016) çalışmaları, cebirsel düşünmeye olan erken girişin 3-4 yaşlarındaki çocuklar için daha faydalı olduğunu savunmaktadır. Bu çalışma, cebirsel düşünmenin temellerinin örüntüler, semboller ve materyaller arası ilişkiler gibi içeriklerle inşa edilmesi gerektiğine dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, örüntü kavramının erken yaşlarda öğretilmesi, çocukların cebirsel düşünme becerilerini geliştirmeleri için sağlam bir temel oluşturmaktadır.

Hohensee (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışma, ilkokul öğretmen adaylarının erken cebir öğrenme süreçlerini ve bu süreçte karşılaştıkları güçlükleri incelemeyi hedeflemektedir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının değişkenler ve bilinmeyenler içindeki informal temsilleri geliştirmelerinin, eşittir işaretinin iki farklı yorumunu öğrenmelerine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, Öğretmen adaylarının cebirsel ifadelerdeki ilişkileri tanımlama, bilinmeyenler ile değişkenleri ayırt etme ve formal cebir bilgilerini uygulamada zorluklar yaşadığı belirlenmiştir. Bu durum, erken cebir kavramlarının anlaşılmasını derinleştirmek için eğitim ihtiyaçlarını göstermektedir.

Johanning (2004) tarafından gerçekleştirilen araştırma, ortaokul öğrencilerinin cebirsel

düşünme içeren problemlere yönelik çözüm stratejilerini derinlemesine analiz etmiştir. Araştırma bulguları, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde uyguladıkları stratejilerin sınıf düzeyine bağlı olarak belirgin bir farklılık göstermediğini, bu durumun öğrencilerin genel bir eğilimle sistematik tahmin ve kontrol stratejilerini tercih ettiğini ortaya koymuştur. Bu bulgu, problem çözme aşamasında öğrencilerin, durumun gerektirdiği işleyişi düzenli ve mantıklı bir şekilde ele aldıklarını göstermektedir. Bulgular, öğrencilerin problem bağlamlarında yer alan değişkenler arasındaki ilişkileri fark edebilme ve bu ilişkileri ifade edebilme becerisine sahip olduklarını göstermektedir. Bununla birlikte, ortaokul düzeyindeki öğrencilerle gerçekleştirilen başka bir araştırma, öğrencilerin verilen değişkenler arasındaki ilişkileri cebirsel düzeyde genelleyeabildiklerini, ancak bu ilişkileri matematiksel denklemler aracılığıyla ifade etmede zorlandıklarını ortaya koymuştur. Bu durum, öğrencilerin soyut düşünce yeteneklerinin gelişmekte olduğunu; ancak, cebirsel ifade oluşturma sürecinde daha fazla pratiğe ve rehberliğe ihtiyaç duyduklarını ortaya koymaktadır. Netice olarak, bu iki araştırma, ortaokul düzeyindeki matematik eğitiminin, öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geliştirmek için daha etkin stratejiler ve öğrenme ortamları sağlaması gerekliliğini vurgulamaktadır (Zaelani, Marlina ve Effendi, 2020). Dolayısıyla öğretmenlerin, öğrencilerin cebirsel düşünme süreçlerini destekleyici yaklaşımlar geliştirmeleri, ayrıca öğrencilere denklemleri kurma konusunda daha fazla destek sunmaları önem kazanmaktadır.

Kieran (2020), cebirsel düşünme becerisinin gelişimini incelemek amacıyla Kanada'da ilkokul öğrencileri üzerinde betimleyici bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmada sistematik öğretim yöntemlerinin öğrencilerin cebirsel kavramları daha derinlemesine anlamalarına olan etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar, yapılandırılmış eğitim programlarının problem çözme yeteneklerini anlamlı şekilde artırdığını göstermiştir.

Sibgatullin ve arkadaşları (2022), fen bilimleri, mühendislik ve sosyal bilimler gibi disiplinlerle etkileşim içinde olan cebirsel düşünmenin çok disiplinli önemini vurgulayan çalışmasını Rusya'da lisans ve lisansüstü öğrencilerle yürütmüştür. Nitel yöntemlerin kullanıldığı araştırmada, cebirsel düşünmenin farklı disiplinlerdeki uygulamalarının öğrenme süreçlerini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

Steele ve Johanning (2004), cebirsel düşünme, öğrencilerin matematiksel kavramları ve ilişkileri derinlemesine anlamalarını sağlamak açısından kritik bir süreçtir. 7. sınıf düzeyinde gerçekleştirilen bir araştırma, sekiz öğrenci ile yapılan derinlemesine

incelemeleri temel alarak, öğrencilerin çeşitli matematik problemleri çözerken kullandıkları şemaların analizi üzerine odaklanmıştır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin problemlerle yüzleşme biçimlerini ve şemaların cebirsel düşünme becerilerini geliştirmedeki rolünü ortaya koymaktadır. Özellikle, konu ile ilgili oluşturulan görsel temsillerin, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde stratejik bir rehberlik sağladığı ve matematiksel ilişkileri anlamalarında belirgin bir destek sunduğu vurgulanmaktadır. Bu görsel materyaller, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırmalarına yardımcı olurken, aynı zamanda düşünülen çözüm yolları arasında bağlantılar kurmalarını teşvik etmektedir. Araştırmanın sonuçları, eğitim süreçlerinde şemaların entegrasyonunun önemini net bir biçimde ortaya koymakta, cebirsel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde yeni pedagojik yaklaşımların benimsenmesinin gerekliliğini önermektedir. Şemaların kullanımı, öğretim pratiğinde öğrencilerin derinlemesine düşünme becerilerini artırmakta ve matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılabilir hale gelmesini sağlamaktadır. Bu noktada, öğretmenlerin müfredatlarına bu tür görsel temsilleri entegre etmeleri, öğrencilerin cebirsel düşünme yetilerini geliştirmelerini ve matematiksel problemleri daha etkin bir biçimde çözmelerini sağlayacak etkili bir strateji olarak öne çıkmaktadır.

Walkoe ve Levin (2022), ABD'de ortaokul düzeyinde yürüttükleri deneysel çalışmada cebirsel düşünme becerisinin öğrencilerin genel matematik başarılarına etkisini ölçmüştür. Kontrollü öğretim stratejileriyle yapılan müdahalede, cebirsel düşünme odaklı etkinliklerin öğrenci başarısını anlamlı şekilde artırdığı tespit edilmiştir.

2.9.10. Eleştirel düşünme becerisi üzerine yurtiçinde yapılan çalışmalar

Bodur (2010) tarafından gerçekleştirilen araştırma, içerik temelli eleştirel düşünme etkinliklerinin öğretim sürecine entegrasyonunun öğrenci üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çalışma, bu etkinliklerin uygulanmasının, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini önemli ölçüde geliştirdiğini göstermiştir. Daha fazla, araştırma, içerik temelli yöntemle gerçekleştirilen eleştirel düşünme stratejilerinin, öğrencilerin eleştirel düşünme tutumlarını artırma konusunda olumlu sonuçlar doğurduğunu vurgulamaktadır. Sonuç olarak, Bodur'un çalışması, eğitim ortamlarında eleştirel düşünme becerilerinin desteklenmesinin, sadece bireysel öğrenim süreçlerine değil, aynı

zamanda öğrencilerin genel düşünsel tutumlarının da gelişimine katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, içerik temelli uygulamaların etkili olduğu sonucuna ulaşmak, eğitim politikalarının ve öğretim metodolojilerinin yeniden gözden geçirilmesi için önemli bir temel sunmaktadır.

Çelik (2017) tarafından gerçekleştirilen araştırma, 401 lisans öğrencisi üzerinde yürütülen bir çalışma ile eleştirel düşünme eğilimleri ve kariyer uyum yetenekleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Elde edilen veriler analiz edilerek, eleştirel düşünme becerilerinin kariyer uyum yetenekleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada, ölçekleri oluşturan bazı alt boyutlar ile demografik değişkenler arasındaki gruplarda anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Analiz sonuçları, kariyer uyum yeteneğinin %44'ünün eleştirel düşünme eğilimleri tarafından açıklandığını göstermektedir. Bu bulgu, eleştirel düşünme becerilerinin, bireylerin kariyer hedeflerine uyum sağlamada önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Özetle, eleştirel düşünme eğilimleri ile kariyer uyum yetenekleri arasındaki bu pozitif ilişki, eğitim süreçlerinin bu yetenekleri geliştirmeye odaklanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Demir (2006) tarafından gerçekleştirilen araştırma, Ankara ilinde bulunan 20 ilköğretim okulundaki 2488 öğrenci üzerinden eleştirel düşünme düzeylerinin incelenmesini amaçlamıştır. Bu çalışmada, araştırmacı tarafından geliştirilen özel bir ölçek kullanılarak öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ölçülmüştür. Elde edilen bulgular, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ile sınıf düzeyleri ve sosyal bilgiler programının içeriği arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, öğretim programlarının ve öğretim yöntemlerinin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Özellikle sosyal bilgiler dersi, bu becerilerin kazandırılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin eleştirel düşünme düzeylerini artırmaya yönelik stratejilerin tasarımında ve uygulanmasında, sınıf düzeyinin ve müfredatın dikkate alınmasının vazgeçilmez olduğu vurgulanmaktadır. Bu araştırma, eğitim politikalarının eleştirel düşünmeyi teşvik eden bir yapı oluşturması açısından önemli bir temel sunmaktadır.

Göçük (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırma, öğretmen adaylarının eleştirel ve yansıtıcı düşünme becerilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, veriler ilişkisel ve betimsel model yöntemleri kullanılarak toplanmıştır. Ancak elde edilen verilerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle, istatistiksel analizler için Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri tercih edilmiştir. Analiz sonuçları, öğretmen adaylarının

eleştirel düşünme düzeylerinin orta seviyede olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, öğretmen adaylarının düşünme becerilerinin geliştirilmesi açısından dikkate değer sonuçlar sunmakta ve eğitim programlarının yeniden gözden geçirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Dolayısıyla, öğretim süreçlerinde eleştirel ve yansıtıcı düşünme becerilerinin daha fazla önemsenmesi gerektiği sonucuna varılabilir. Bu durum, eğitim sisteminin kalitesini artırmak ve öğretmen adaylarının mesleki yeterliliklerini güçlendirmek adına hayati bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

Güzel (2005) tarafından gerçekleştirilen araştırma, eğitimde eleştirel düşünmenin önemini vurgulayan önemli bulgular sunmaktadır. Araştırmada, ön-test ve son-test kontrol gruplu gerçek bir deneme modeli kullanılarak ele alınan konu, 4. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersindeki eleştirel düşünme becerilerinin etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Elde edilen bulgular, eleştirel düşünme temelli becerilerin, öğrencilerin sosyal bilgiler dersine yönelik tutumlarını anlamlı bir şekilde artırdığını göstermektedir. Bu yaklaşımın, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu bir etki yarattığı ve öğrenmenin kalıcılığını güçlendirdiği belirlenmiştir. Araştırma, eleştirel düşünme becerilerinin, öğrenci katılımını ve motivasyonunu artırarak ders içindeki etkileşimi olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin ders içindeki aktif katılımları, öğrenme çıktılarında kayda değer gelişimler göstermektedir. Bu doğrultuda, eleştirel düşünmenin pedagojik uygulamalarda nasıl etkili bir araç olabileceği konusunda daha fazla araştırma yapılması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu tür çalışmalar, hem öğretim yöntemlerinin geliştirilmesine katkı sağlamak hem de öğrencilerin eleştirel düşünebilen bireyler olarak yetişmelerine olanak tanımaktadır. Eğitim alanında gerçekleştirilecek bu tür ileri düzey araştırmalar, öğretmenlerin müfredat içeriklerini daha etkin bir şekilde uygulamasına yardımcı olacak ve öğrenci başarısını artırmaya yönelik stratejilerin geliştirilmesine zemin hazırlayacaktır.

Hayran (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ilköğretimde görev yapan 240 öğretmenin düşünme becerileri ile bu becerilerin uygulanmasına dair 36 görüşü değerlendirilmiştir. Araştırmanın temel amacı, öğretmenlerin düşünme becerileri ile kıdem, mezun olunan üniversite ve cinsiyet değişkenleri arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farkları belirlemektir. Araştırma bulguları, öğretmenlerin yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini aktif şekilde kullandıklarını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, cinsiyet bazında yapılan analizlerde erkek öğretmenlerin,

kadın öğretmenlere kıyasla daha az eleştirel düşünme becerisi sergilediği gözlemlenmiştir. Öte yandan, öğretmenlerin mezun oldukları üniversite ile mesleki kıdemleri açısından Eleştirel düşünme becerileri açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Çalışma, ilköğretim öğretmenlerinin düşünme becerilerinin geliştirilmesi için cinsiyet faktörünün dikkate alınması gerektiğini ve mezun olunan üniversitenin bu beceriler üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, öğretmen eğitimi programlarının ve mesleki gelişim fırsatlarının gözden geçirilmesi, öğretmenlerin eleştirel düşünme becerilerinin artırılmasına yönelik stratejilerin uygulanmasını sağlayabilir.

Kahraman (2008) tarafından gerçekleştirilen tez çalışması, İstanbul ili Kadıköy ilçesindeki beş okulda (dört resmi, bir özel) dördüncü ve beşinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma, 344 öğrenci ile yürütülmüştür. Elde edilen bulgular, öğretmenlerin katılımcı sınıf ortamı oluşturmalarının öğrencilerin eleştirel düşünme beceri seviyeleri ve algıları üzerinde 0,01 düzeyinde anlamlı bir negatif etki yarattığını göstermektedir. Ayrıca, öğretmenlerin demokratik iletişim ortamı oluşturma düzeylerinin ise öğrencilerin eleştirel düşünme düzeyleri ve algıları üzerinde anlamlı bir etki sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular, öğretmenlerin sınıf içindeki pedagojik yaklaşımlarının öğrencilerin düşünsel gelişimleri üzerindeki önemini vurgulamakla birlikte, demokratik tutumların etkisinin daha karmaşık dinamikler içerebileceğini ortaya koymaktadır. Böylece, öğretim süreçlerinde katılımcı yaklaşımların dikkatli bir şekilde ele alınması gerektiği anlaşılmaktadır.

Kalkan (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışma, Samsun ili Alaçam ve Yakakent ilçelerinde öğrenim gören yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerini incelemektedir. Araştırmanın örneklemini, bu öğrenciler arasından rastgele seçilen 826 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler, Demir (2006) tarafından geliştirilen ölçek aracılığıyla toplanmış ve öğrencilere yönelik demografik bilgilerin belirlenmesine yönelik olarak hazırlanmış “*Bilgi Formu*” kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin eleştirel düşünme seviyelerinin genel olarak yüksek olduğunu göstermekte ve bu seviyenin belirli değişkenler açısından anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, eğitimde eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesinin önemini vurgulamakta ve öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğine işaret etmektedir. Ayrıca, çalışmanın sonuçları, eğitim programlarının eleştirel düşünme odaklı olarak yeniden gözden geçirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Köseoğlu (2009) tarafından, 2008-2009 eğitim-öğretim yılında Samsun'un Kavak ilçesindeki bir YİBO'da 7. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada, karikatürlerin sosyal bilgiler dersinde eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur. Araştırmada deney ve kontrol grupları kullanılarak çoktan seçmeli testler ve karikatür çalışma yaprakları ile veriler toplanmıştır. Eleştirel düşünme ile akademik başarı arasında anlamlı pozitif ilişkiler belirlenmiş, ancak cinsiyet açısından fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar, görsel materyallerin eğitimdeki önemini vurgulamaktadır.

Kürüm (2002) tarafından gerçekleştirilen araştırma, Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerini incelemektedir. 2000-2001 eğitim öğretim döneminde, beş farklı öğretmenlik bölümünde öğrenim gören 1047 öğrenciye "*kişisel bilgi formu*" ve Watson-Glaser Eleştirel Akıl Yürütme Gücü Ölçeği aracılığıyla veri toplanmıştır. Araştırmanın bulguları, aday öğretmenlerin eleştirel düşünme düzeylerinin ortalama seviyede olduğunu ortaya koymakla birlikte, bu düzeyin çeşitli demografik faktörlerden etkilendiği belirlenmiştir. Özellikle mezun olunan ortaöğretim kurumu, ailenin gelir düzeyi, yaş ve üniversiteye giriş puanı gibi unsurların, öğrencilerin eleştirel düşünme yetkinlikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik eğitim yaklaşımlarının yeniden değerlendirilmesi gerektiğini gösterirken, eğitim sisteminde bireysel farklılıkların dikkate alınmasının önemini de vurgulamaktadır.

Narin (2009) tarafından yapılan yüksek lisans tezi, Adana'daki 110 sosyal bilgiler öğretmeninin eleştirel düşünme öğretiminde kullandıkları yöntemleri incelemiştir. Sonuçlar, öğretmenlerin yüksek eleştirel düşünme seviyelerine sahip olduğunu ve uyguladıkları yöntemlerle bu beceriler arasında olumlu bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Ancak, cinsiyet, mezuniyet durumu ve eğitim seminerlerine katılım ile eleştirel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Öğretmenlerin kitap, gazete okuma alışkanlıkları ve kültürel etkinlik katılımları ile belgesel ve tartışma programlarını tercih ettikleri görülmüştür. Mesleki kıdemi yüksek olan öğretmenlerin daha iyi eleştirel düşünme becerilerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Selçuk (2013) tarafından yürütülen çalışmada, 2012-2013 eğitim-öğretim yıllarında Muğla ilinde görev yapan 132 Türkçe öğretmenin eleştirel düşünme eğilimleri ile özel alan yeterlikleri değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin özel alan

yeterliklerinin genel olarak iyi düzeyde olduğunu, ancak eleştirel düşünme eğilimlerinin görece düşük kaldığını göstermiştir. Ayrıca, özel alan yeterlikleri bakımından kadın öğretmenlerin erkek öğretmenlere kıyasla daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Eleştirel düşünme eğilimleri açısından da kadın öğretmenler lehine anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Buna ek olarak, özel alan yeterliği yüksek olan öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilimlerinin de daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar, Türkçe öğretmenlerinin mesleki yeterlilikleri ve düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi anlamak açısından önemli bir katkı sağlamaktadır.

Tabak (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, müzik öğretmenliği 4. sınıfında öğrenim gören üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin, çeşitli sosyal ve demografik değişkenlerle olan ilişkisi incelenmiştir. Araştırma, 2009-2010 akademik yılı bahar döneminde toplam 240 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimleri ile cinsiyet, yaş, ebeveynlerin eğitim düzeyi, ebeveyn tutumları, televizyon izleme süresi ve üniversite öncesinde ikamet edilen yer gibi değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, gazete okuma sıklığı ile eleştirel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir; düzenli olarak gazete okuyan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular, öğrencilere eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeleri için okuma alışkanlıklarının teşvik edilmesi gerektiğini vurgulamakla birlikte, diğer değişkenlerin bu beceriler üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Yagci (2008) tarafından gerçekleştirilen araştırma, ilköğretim 5. sınıf sosyal bilgiler dersi kapsamında eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik etkinliklerin uygulanma sürecini ve karşılaşılan zorlukları incelemeyi amaçlamaktadır. Tarama modeline dayalı olarak kurgulanan çalışma, verilerin toplanmasında yarı yapılandırılmış görüşme formu ve anket kullanmıştır. Araştırma sonuçları, uygulanan etkinliklerin öğrenci seviyesine yeterince uygun olmadığını, öğretmenlerin etkinlik çeşitliliğinden etkili bir şekilde yararlanmadığını ve zaman ile araç-gereç açısından çeşitli yetersizliklerin yaşandığını ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, öğretmenlerin eğitim aldıkları fakültelerin ve sahip oldukları deneyim seviyelerinin bu durumu etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular, sosyal bilgiler öğretiminde eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi için daha etkili yöntemlerin ve destekleyici kaynakların gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu çerçevede, öğretmenlerin mesleki gelişimlerine

yönelik yoğun bir eğitim programı ve çeşitli öğretim materyalleri ile desteklenmeleri, eleştirel düşünmenin daha etkin bir şekilde öğretilmesine katkı sağlayabilir.

2.9.11. Eleştirel düşünme becerisi üzerine yurtdışında yapılan çalışmalar

Andrew (2000) tarafından gerçekleştirilen “*Critical Thinking In South Dakota Public Schools Grades 3, 4, and 5*” başlıklı çalışmada, Güney Dakota’daki devlet okullarının üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıflarında öğrenim gören öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki öğretmen davranışları ve tutumları incelenmiştir. Araştırma, öğretmenlerin eleştirel düşünmenin önemini benimsediklerini, ancak bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliklere yeterli zaman ayırmadıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca, öğretmenlerin %89’unun eleştirel düşünme becerilerini öğrencilere kazandırma konusunda kendilerini yeterli hissettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular, öğretmenlerin eleştirel düşünme becerileri konusunda eğitimsel yaklaşımlarını yeniden gözden geçirmeleri gerektiğini ve öğretim uygulamalarında bu becerilerin geliştirilmesine yönelik daha fazla fırsat tanımaları gerektiğini göstermektedir. Dolayısıyla, öğretmenlerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik etkinliklere daha fazla zaman ayırmaları, öğrencilerin bu becerileri kazanmaları açısından kritik bir öneme sahiptir.

Edelman ve Huggins (1986) tarafından gerçekleştirilen “*Test of Critical Thinking*” adlı çalışma, öğretmen liderliğinde 4. ve 5. sınıf öğrencileri arasında küçük grup tartışmaları aracılığıyla eleştirel düşünme becerilerinin öğretilmesi ve geliştirilmesini amaçlamaktadır., araştırmacılar, öğrencilerin farklı perspektifleri değerlendirme, argümanları analiz etme ve mantıklı düşünme becerilerini artırmalarını sağlayacak bir öğrenim ortamı yaratmayı hedeflemiştir. Planlanan öğretim sürecinde, sekiz derslik grup tartışması düzenlenerek öğrenci gruplarının katılımı teşvik edilmiştir. Bu tartışmalar, öğrencilerin fikirlerini paylaşmalarına, karşıt görüşleri dinlemelerine ve düşüncelerini daha sistematik bir şekilde ifade etmelerine olanak tanımaktadır. Dolayısıyla kritik düşünme becerilerinin derinlemesine geliştirilmesi sağlanmış ve öğrencilerin sosyo-duygusal becerileri üzerinden etkileşimli öğrenim deneyimleri artırılmıştır. Araştırma, eleştirel düşünme becerilerinin öğretiminde sosyal etkileşimin önemli bir rol oynamasını vurgulamaktadır.

Guerraoui ve arkadaşlarının (2023) Avrupa'daki çeşitli ortaöğretim kurumlarında gerçekleştirdiği çalışmada ise öğrencilerin argümantasyon yetenekleri üzerinden eleştirel

düşünme becerilerinin nasıl geliştirilebileceği araştırılmıştır. Çalışma, Fransa ve İsviçre'deki toplam 240 ortaokul öğrencisi üzerinde yürütülmüş ve öğrencilerin yazılı argümanları yapay zekâ destekli bir sistem tarafından analiz edilerek geri bildirim verilmiştir. Yöntem olarak deneysel bir tasarım benimsenmiş; kontrol ve deney grupları oluşturularak, yalnızca deney grubuna sürekli yapılandırılmış geri bildirim sunulmuştur. Sonuçlar, düzenli geri bildirim alan öğrencilerin yalnızca daha iyi argümanlar geliştirmekle kalmadığını, aynı zamanda matematiksel çıkarım yapma ve mantıksal bağlantılar kurma konusunda da daha yüksek başarı gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, cebirsel düşünme ile eleştirel düşünme arasındaki güçlü korelasyonu destekler niteliktedir.

Herman (2002) tarafından gerçekleştirilen “*Teaching Critical Thinking Online*” adlı araştırma, sosyal bilimler alanında lisans düzeyindeki öğrencilere eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılmasına yönelik iki farklı öğretim yöntemi arasındaki etki düzeyini incelemiştir. Araştırmada, bilgisayar destekli simülasyonlar ve geleneksel sınıf ortamında uygulanan düz anlatım metodunun karşılaştırılması amaçlanmıştır. Eleştirel düşünme becerilerinin ölçülmesi için California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, bilgisayar destekli simülasyonlarla verilen eğitimi alan öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi ölçeğinden aldıkları puanın, geleneksel metotla eğitim alan öğrencilere kıyasla belirgin şekilde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, bilgisayar destekli öğrenme uygulamalarının eleştirel düşünmenin geliştirilmesindeki etkinliğine dair önemli bulgular sunmakta ve eğitimde yenilikçi yöntemlerin potansiyelini vurgulamaktadır.

Li-Fanh Zhang (2003) tarafından gerçekleştirilen “*Contributions of Thinking Styles to Critical Thinking Dispositions*” adlı çalışma, Nanjing ve Beijing Üniversitelerinde öğrenim gören iki grup öğrencinin düşünme stillerinin eleştirel düşünme becerilerine katkısını incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, öğrencilerin düşünme stillerini değerlendirmek için Düşünme Stil Envanteri ve eleştirel düşünme becerilerini ölçmek için Kaliforniya Eleştirel Düşünme Envanteri kullanılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi, düşünme stillerinin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisinin anlamlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, düşünme stillerinin bireylerin düşünme becerilerine önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Zhang’ın bulguları, eğitim ortamlarında öğrencilerin düşünme stillerinin dikkate alınmasının, eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek açısından kritik bir öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır. Böylece, eğitimcilerin öğretim yöntemlerini bu düşünme stillerine yönelik adapte etmeleri gerektiği önerilmektedir.

Lumpkin (1992) tarafından gerçekleştirilen “*Effect of Teaching Critical Thinking Ability Achievement and Retention of Social Studies Content by Fifth and Sixth Graders*” başlıklı çalışmada, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin öğretiminin, eleştirel düşünme yeteneği, içerik erişimi ve sosyal bilgiler dersinin kalıcılığı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmada, Cornell Düşünme Testi kullanılarak veriler ön test ve son test yöntemleriyle toplanmış ve deneysel bir desen uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara dayanarak, her iki grup arasındaki öğrencilerin eleştirel düşünme yetenekleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, altıncı sınıf öğrencilerinin içerik erişimi ve kalıcılık açısından, beşinci sınıf öğrencilerine kıyasla daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, öğretim süreçlerinin sınıf seviyesine bağlı olarak eleştirel düşünme

Overton'un (1993) “*An Investigation of The Effects of Thinking Skills Instruction on Academic Achievement and The Development of Critical and Creative Thinking Skills of Second, Fourth and Sixth Grade Students*” adlı çalışması, düşünme becerileri öğretiminin ilkökul seviyesindeki öğrencilerin akademik başarısı ve eleştirel, yaratıcı düşünme becerileri üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemiştir. Çalışma, farklı sınıf seviyelerinde elde edilen bulgular doğrultusunda dikkate değer sonuçlar ortaya koymuştur. İkinci sınıf düzeyinde, düşünme becerileri öğretiminin etkileri açısından anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Bu durum, daha genç öğrencilerin düşünsel süreçlerinin gelişiminin henüz başlangıç aşamasında olabileceğine işaret etmektedir. Dördüncü sınıf düzeyinde ise iletişim, ileriye görme ve üretken düşünme gibi alanlarda akademik başarı ile anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir, bu da orta düzey öğrencilerin düşünme becerilerinin akademik performansları üzerinde önemli bir etki yarattığını göstermektedir. Altıncı sınıf düzeyinde yapılan analizler ise üretken düşünme, karar verme ve planlama yetenekleri ile akademik başarı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, üst düzey öğrencilerin daha karmaşık düşünme becerilerinin akademik başarıları üzerinde belirgin bir etki yarattığını ve bu tür becerilerin eğitim programlarında daha fazla vurgulanması gerektiğini önermektedir.

Profetto-Mcgrath (2003) tarafından gerçekleştirilen “*The Relationship of Critical Thinking Skills and Critical Thinking Dispositions of Baccalaureate Nursing Students*” adlı çalışmada, hemşirelik alanında yükseköğrenim gören öğrencilerin eleştirel düşünme beceri ve eğilimleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında toplam 228 öğrenciye, dört farklı sınıfta eğitim gören bireylerden oluşan bir örneklem kullanılarak “*kişisel bilgi formu*”, “*eleştirel*

düşünme eğilimi” ve “eleştirel düşünme becerisi” testleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin %38'inin eleştirel düşünme becerisi testinden yeterli puan alırken, %85,5'inin eleştirel düşünme eğilimi ölçeğinden yüksek başarı göstermesi dikkat çekmiştir. Ayrıca, araştırmada sınıf seviyeleri ile eleştirel düşünme beceri ve eğilimleri arasında pozitif bir ilişki bulunmuş, sınıf seviyesi yükseldikçe öğrencilerin bu alanlardaki performanslarının da artırdığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, hemşirelik eğitiminin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunduğunu ve eğitim sürecinin öğrencilerin düşünme eğilimleri üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir.

Vasconcelos ve dos Santos (2023) tarafından Brezilya'da gerçekleştirilen araştırma, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin STEM (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) derslerinde eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede ChatGPT gibi yapay zekâ tabanlı sohbet robotlarının etkisini incelemeyi hedeflemiştir. Araştırma, São Paulo kentindeki üç devlet okulunda 7. sınıf öğrencilerinden oluşan 150 kişilik bir örneklem üzerinde yürütülmüştür. Yarı deneysel desen kullanılan çalışmada, öğrenciler senaryo temelli matematik problemleriyle karşılaştırılarak, ChatGPT'den yardım almaları sağlanmış ve süreç boyunca düşünme yolları analiz edilmiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin hem problem çözme stratejilerinde hem de düşünce süreçlerini sorgulama, açıklama ve gerekçelendirme becerilerinde anlamlı düzeyde gelişme gösterdikleri belirlenmiştir. Bu da eleştirel düşünmenin cebirsel düşünmeyle etkileşim içinde geliştiğini göstermektedir.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın yöntemi, belirlenen evren ve örneklem grubu, veri toplama araçları, veri toplama sürecine ilişkin ayrıntılar ile elde edilen verilerin analizinde izlenen yöntemlere dair açıklamalara yer verilmektedir.

3.1. Araştırmanın deseni

Araştırma, ilişkisel tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İlişkisel tarama modeli, birden fazla değişkenin birlikte nasıl değiştiğini ve bu değişimlerin ne dereceyle gerçekleştiğini belirlemeyi amaçlayan bir araştırma modelidir (Karasar, 2016). İlişkisel tarama modeli, değişkenler arasındaki bağlantıların tespit edilmesi ve bu ilişkiler doğrultusunda daha kapsamlı araştırmalar yapılabilmesi için önemli veriler sunmaktadır (Büyüköztürk, 2016). Bu bağlamda, çalışmada Sakarya ili Karapürçek ilçesinde yer alan beş farklı ortaokuldan seçilen öğrenciler üzerinde, cebirsel düşünme ile eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkinin ortaya konması amaçlanmıştır. Araştırmada, öğrencilerin cinsiyet, sınıf düzeyi, anne ve baba eğitim durumu, ailenin gelir seviyesi, akıl/zekâ oyunları oynama sıklığı ve yıl sonu not ortalaması gibi demografik ve sosyo-kültürel değişkenlerin, cebirsel düşünme algı ve eleştirel düşünme düzeyleri üzerindeki etkileri de incelenmiştir. Özellikle, bu değişkenler bazında öğrencilerin cebirsel düşünme ve eleştirel düşünme becerileri arasındaki anlamlı ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, eleştirel düşünme düzeyinin yanı sıra söz konusu demografik faktörlerin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri üzerindeki ortak etkisi analiz edilerek, bu becerilerin geliştirilmesinde hangi faktörlerin daha belirleyici olduğu araştırılmıştır.

3.2. Araştırma evreni ve örneklemi

Araştırmanın evreni Sakarya ili Karapürçek ilçesinde yer alan beş farklı ortaokuldan

oluşmaktadır. Beş farklı ortaokuldan 6-8. sınıf seviyelerinde öğrenim gören, 257(%59,6)'si kız ve 174(%40,4)'si erkek olan toplam 431 öğrenci örnekleme yer almıştır.

Araştırmanın örnekleme, uygun örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Uygun örnekleme, zaman ve iş gücü kaybını önlemeyi temel alan yöntemdir (Büyüköztürk, 2016).

Daha az iş gücü, daha az masraf ve daha hızlı sonuçların alınabilmesi için örnekleme beş adet ortaokul kullanılmıştır. 1 numaralı okuldan 102, 2 numaralı okuldan 56, 3 numaralı okuldan 78, 4 numaralı okuldan 41, 5 numaralı okuldan 154 öğrenci olmak üzere toplamda 431 katılımcı bulunmaktadır. Okul türleri ve ortaokul öğrenci sayıları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1

Öğrenci Sayıları

Okullar	Öğrenci Sayıları
1 Numaralı Okul	102
2 Numaralı Okul	56
3 Numaralı Okul	78
4 Numaralı Okul	41
5 Numaralı Okul	154
Toplam	431

Örneklem grubunun demografik bilgileri Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2

Örneklem Grubunun Demografik Bilgileri

Değişken	Kategori	f	Yüzde(%)
Cinsiyet	Kız	257	59,6
	Erkek	174	40,4
Sınıf Düzeyi	6. Sınıf	158	36,7
	7. Sınıf	151	35,0
	8. Sınıf	122	28,3
Ailenin gelir seviyesi	0-17 bin	87	20,2
	17 bin-30 bin	213	49,4
	30 bin üstü	131	30,4
Akıl/zeka oyunları oynama sıklığı	Hiçbir zaman	41	9,5
	Bazen	317	73,5
	Sık sık	72	16,7

3.3. Veri toplama araçları

Çalışmada öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeylerini belirlemek için “Ortaokul Öğrencileri için Cebirsel Düşünme Algı Ölçeği” kullanılırken eleştirel düşünme düzeylerini belirlemek için ise “Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği” kullanılmıştır.

3.3.1. Ortaokul öğrencileri için cebirsel düşünme algı ölçeği

Çalışmada öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeylerini belirlemek için Park(2019) tarafından geliştirilen, yazı dili Türkçe olan ve 26 maddeden oluşan ölçek kullanılmıştır. Bu ölçek, toplamda 26 maddeden oluşmakta olup 5’li Likert tipi derecelendirme

sistemiyle yapılandırılmıştır. Ölçek maddeleri hem olumlu hem de olumsuz ifadelerle yer vermektedir. Uygulayıcı, her bir maddeye ilişkin değerlendirmesini "Hiçbir Zaman (1)", "Nadiren (2)", "Bazen (3)", "Sık Sık (4)" ve "Her Zaman (5)" seçeneklerinden birini seçerek yapmaktadır. Bu sistem doğrultusunda, ölçekten elde edilebilecek en düşük puan 26, en yüksek puan ise 130'dur. Elde edilen toplam puan, bireyin cebirsel düşünme algı düzeyine ilişkin bir gösterge niteliği taşımaktadır. Bu bağlamda, yüksek puanlar bireyin cebirsel düşünme becerilerinin gelişmiş olduğunu, düşük puanlar ise bu düzeyin görece zayıf olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan Cebirsel Düşünme Algı Ölçeği'nin iç tutarlılığı yüksek düzeydedir. Ölçeğin güvenilirliğini belirlemek amacıyla hesaplanan Cronbach's Alpha katsayısı 0,93 olarak bulunmuştur. Bu değer, ölçeğin tüm maddelerinin ölçmek istenen yapıya tutarlı bir şekilde hizmet ettiğini ve ölçeğin oldukça güvenilir bir ölçüm aracı olduğunu göstermektedir.

Cebirsel Düşünme Algı Ölçeği, üç alt boyuttan oluşmaktadır: Cebirsel Modelleri Anlama, Matematiksel Yapıları Çözümleme ve Cebirsel İfadeleri Kullanma Durumu. Cebirsel Modelleri Anlama alt boyutu, öğrencilerin sayılar arasındaki ilişkileri tanıma, örüntü oluşturma ve genelleme yapabilme becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Matematiksel Yapıları Çözümleme alt boyutu ise öğrencilerin matematiksel ilişkileri yapılandırma, farklı gösterimleri yorumlama ve sembolik ifadelerle düşünme becerilerini değerlendirmektedir. Cebirsel İfadeleri Kullanma Durumu alt boyutu, öğrencilerin cebirsel ifadeleri oluşturma, yorumlama ve problem çözme süreçlerinde etkin biçimde kullanma yeterliliklerini belirlemeye yöneliktir. Bu alt boyutlar aracılığıyla, öğrencilerin cebirsel düşünmeye yönelik algılarının çok boyutlu bir biçimde incelenmesi hedeflenmiştir.

3.3.2. Ortaokul öğrencileri için eleştirel düşünme eğilimleri ölçeği

Çalışmada öğrencilerin eleştirel düşünme düzeylerini belirlemek için Akbıyık(2002) tarafından geliştirilen, yazı dili Türkçe olan ve 30 maddeden oluşan ölçek kullanılmıştır. Bu ölçek, 5'li Likert tipi derecelendirme sistemiyle oluşturulmuş olup toplam 30 maddeden oluşmaktadır. Maddeler hem olumlu hem de olumsuz ifadelerle yer vermektedir. Eleştirel düşünme eğilimlerini değerlendirmek amacıyla kullanılan bu ölçek kapsamında katılımcılar, her bir maddeye "Kesinlikle Katılmıyorum (1)",

"Katılmıyorum (2)", "Kararsızım (3)", "Katılıyorum (4)" ve "Kesinlikle Katılıyorum (5)" şeklindeki seçeneklerle yanıt vermektedir. Bu yapı doğrultusunda ölçekten elde edilebilecek puanlar 30 ile 150 arasında değişmektedir. Elde edilen toplam puanın yüksek olması, bireyin eleştirel düşünme eğilimlerinin güçlü olduğunu; düşük puanlar ise bu eğilimlerin zayıf düzeyde olduğunu göstermektedir. Ölçeğin güvenilirliğine ilişkin yapılan analizler sonucunda Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısı 0,87 olarak belirlenmiştir. Bu değer, ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır. Ölçek tek bir alt boyuttan oluşmaktadır.

3.4. Verilerin analizi

Verilerin analizinde, betimsel analizler yapılırken(A1-A2), maddelere ait yüzde, frekans ve ortalama analizleri yapılmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevapların katılım düzeylerini hesaplamak amacıyla ölçeklerde yer alan maddeler; 1-1.79 “Hiçbir Zaman”, 1.80-2.59 “Nadiren”, 2.60-3.39 “Bazen”, 3.40-4.19 “Sık Sık”, 4.20-5.00 “Her Zaman” aralıkları temel alınarak yorumlanmıştır.

(A3) Öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeylerinin, eleştirel düşünme eğilim düzeyleri üzerindeki etkisini belirleyebilmek için öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeyi puanları gruplanmıştır. Öğrencilerin ölçekten alabilecekleri en düşük puan olan 26 ile en yüksek puan olan 130 puan aralığı, puan dağılımını anlamlandırmak ve yorumlamayı kolaylaştırmak amacıyla üç eşit parçaya ayrılarak sınıflandırılmıştır. Bu tür sınıflandırma yaklaşımları, betimsel analizlerde ölçekteki puanların yorumlanmasına olanak sağlayan yaygın bir yöntemdir (Pallant, 2020). Böylece 26-61 arası puan alan öğrenciler düşük düzeye, 61-95 arası puan alan öğrenciler orta düzeye, 95-130 arası puan alan öğrenciler ise yüksek düzeye atanmıştır. Yapılan atama sonucunda cebirsel düşünme algı düzeyi düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç grup ortaya çıkmıştır. Cebirsel düşünme algı düzeylerine göre eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını araştırmada tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Farkın kaynağına ulaşabilmek için post hoc testlerinden, karşılaştırılacak grup sayılarının çok olması ve gruplardaki gözlem sayılarının da eşit olmaması durumunda, homojen olmayan gruplarda çok sık kullanılan Dunnett T3 sonuçlarına bakılmıştır.

(A4) Öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim

düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını araştırmak için basit doğrusal korelasyon analizi yapılmıştır.

(A5-A8) Cinsiyet, sınıf seviyesi, ailenin gelir durumu ve akıl/zekâ oyunu aynama sıklığı değişkenlerine göre cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında ilişki olup olmadığını araştırmak için basit ve kısmi korelasyon analizi istatistik işlemleri yapılmıştır.

(A9-A10) Cebirsel düşünme algı düzeyleri üzerinde eleştirel düşünme eğilim düzeyleri ve cinsiyet, sınıf seviyesi değişkenlerinin ortak etkisinin olup olmadığını araştırmada iki faktörlü varyans analizi kullanılmıştır. İki faktörlü varyans analizi yapılabilmesi için öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim düzeyi puanları gruplanmıştır. Bunun için öğrencilerin ölçekten alabilecekleri en düşük puan olan 30 ile en yüksek puan olan 150 aralığı üç eş parçaya ayrılmıştır. (Pallant, 2020). Böylece 30-70 arası puan alan öğrenciler düşük düzeye, 71-110 arası puan alan öğrenciler orta düzeye, 111-150 arası puan alan öğrenciler ise yüksek düzeye atanmıştır. Yapılan atama sonucunda eleştirel düşünme eğilim düzeyi orta ve yüksek olmak üzere iki grup ortaya çıkmıştır.

Korelasyonu yorumlarken, 0,00-0,30 arası düşük düzeyde, 0,30-0,70 arası orta düzeyde ve 0,70-1,00 arası ise yüksek düzeyde bir ilişkinin bulunduğu belirtilebilir (Büyüköztürk, 2012).

Z fark analizi, iki bağımsız korelasyon katsayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Bu analizde, farklı gruplara (örneğin sınıf seviyelerine) ait Pearson korelasyon katsayıları karşılaştırılır. Hesaplanan z değeri, ± 1.96 sınırını aştığında korelasyonlar arasında anlamlı bir fark olduğu kabul edilir ($p < .05$ düzeyinde) (Can, 2019). Bu çalışma kapsamında, sınıf seviyesi ve aile gelir durumu değişkenlerine göre cebirsel düşünme-eleştirel düşünme arasındaki ilişki düzeylerinin birbirinden anlamlı biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla z fark analizi kullanılmıştır.

Her iki ölçeğinde güvenilirliklerini test etmek için Cronbach's Alpha katsayılarına bakılmıştır. Cebirsel düşünme algı ölçeğinin orijinalinde, faktörlerinin sırasıyla güvenilirlik anlamındaki cronbach alfa katsayıları 0.927, 0.793, 0.762 ve ölçeğin genel anlamdaki cronbach alfa katsayısı 0.934 olarak hesaplanmış. Yapılan bu çalışmada ise cebirsel düşünme algı ölçeğine ait güvenilirlik .89 olarak hesaplanmıştır. Eleştirel düşünme eğilimleri ölçeğinin orijinalinde cronbach Alfa katsayısı 0,87 olarak

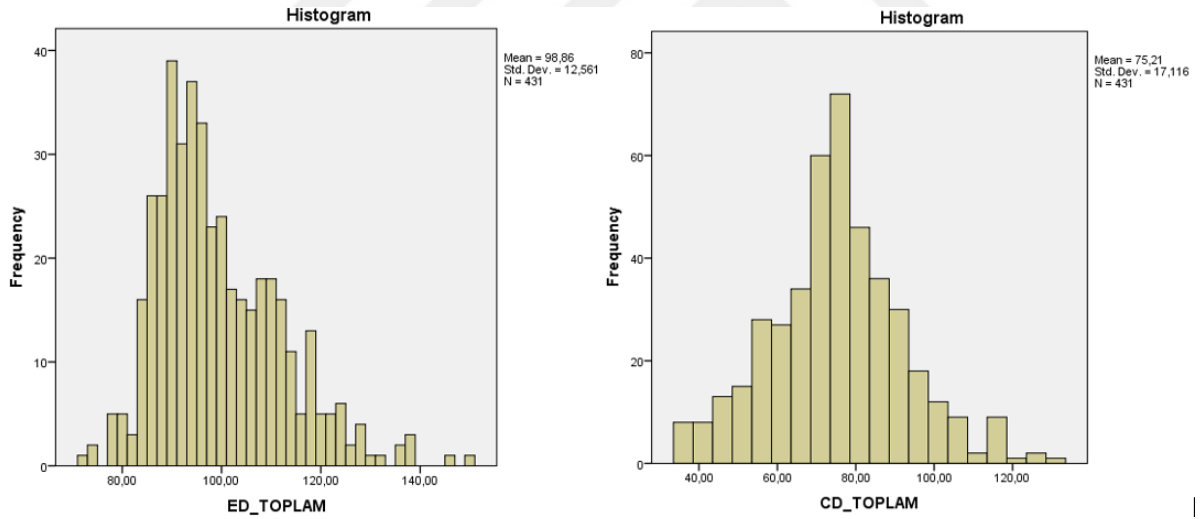
hesaplanmış. Yapılan bu çalışmada ise eleştirel düşünme eğilimleri ölçeğine ait güvenilirlik .73 olarak hesaplanmıştır.

Verilerin normallik analizleri yapılmıştır ve bu tanımlayıcı istatistiklere tablo 3'te yer verilmiştir.

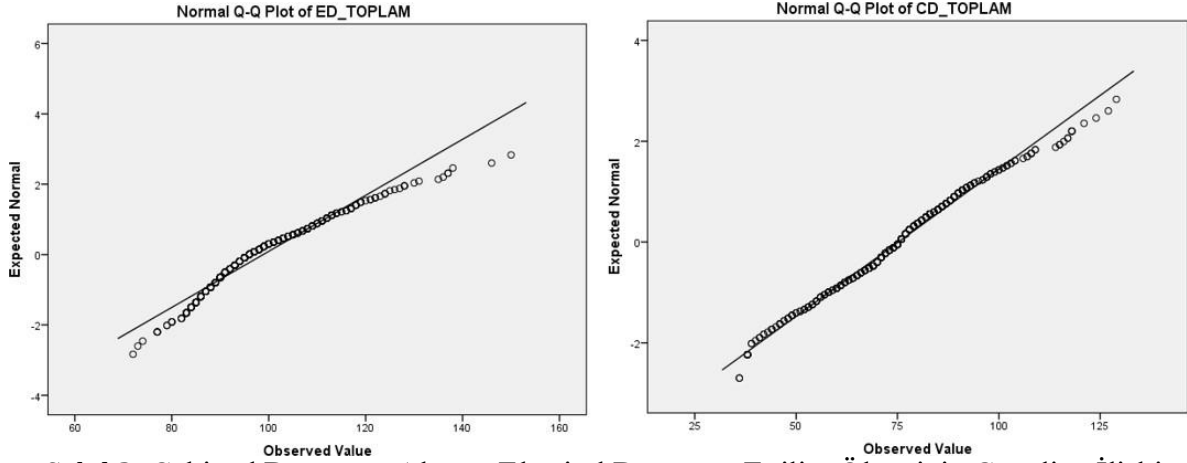
Tablo 3

Cebirsel Düşünme Algı ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeğinin Geneline İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

	N	Mean	Median	Mode	S.D.	Skewness	Skewness E.	Kurtosis	Kurtosis E.
Eleştirel Düşünme	431	98,85	96	90	12,56	0,88	0,11	0,91	0,23
Cebirsel Düşünme	431	75,20	75	76	17,11	0,20	0,11	0,32	0,23



Şekil 2. Cebirsel Düşünme Algı ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeğinin Geneline İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler



Şekil 3. Cebirsel Düşünme Algı ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeğinin Geneline İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Araştırmada kullanılan **Cebirsel Düşünme Algı ve Eleştirel Düşünme Eğilim** ölçeklerine ilişkin veri dağılımlarının normalliği, tanımlayıcı istatistikler ve grafiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, her iki ölçeğe ait ortalama, medyan, mod, standart sapma, çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiş; ayrıca histogram ve Q-Q grafiklerinden yararlanılmıştır.

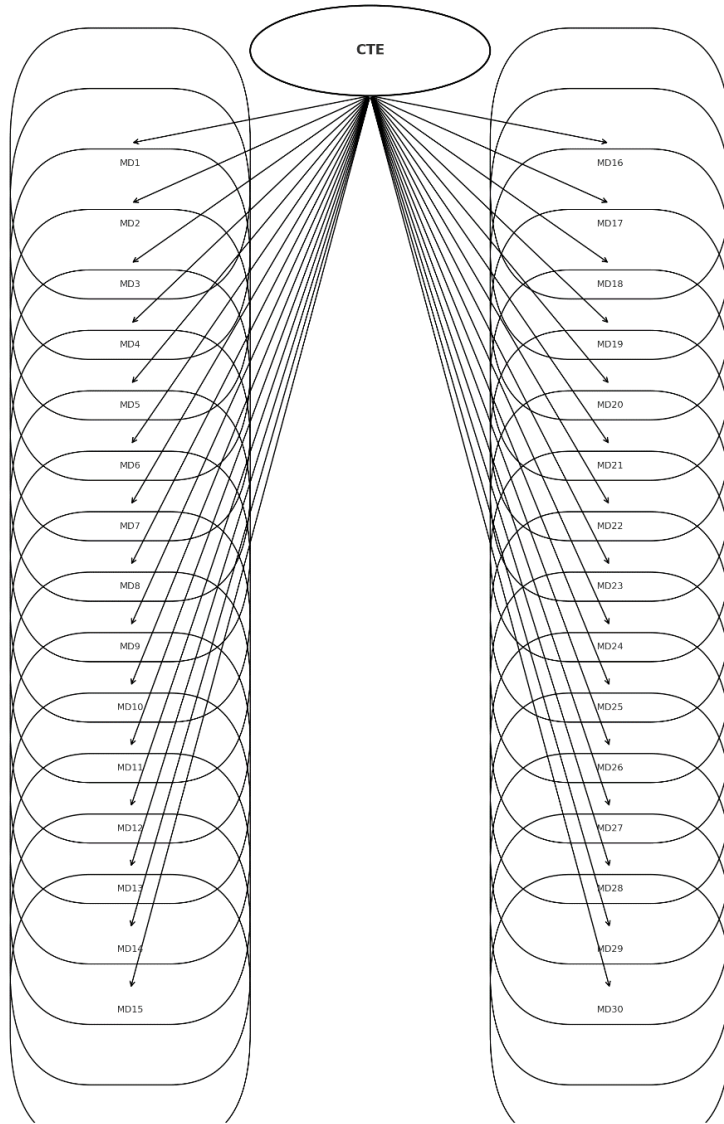
Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği'ne ilişkin çarpıklık katsayısı 0,887, basıklık katsayısı ise 0,915 olarak hesaplanmıştır. Ölçüme ilişkin ortalama, medyan ve mod değerleri sırasıyla 98,85; 96 ve 90 olarak elde edilmiş olup, bu değerlerin birbirine oldukça yakın olması dağılımın genel olarak simetrik bir yapıya sahip olduğunu, ancak hafif düzeyde pozitif çarpıklık içerdiğini göstermektedir. Diğer yandan, Cebirsel Düşünme Algı Ölçeği'ne ilişkin çarpıklık değeri 0,201, basıklık değeri ise 0,321 olarak belirlenmiştir. Bu ölçek için hesaplanan ortalama (75,20), medyan (75) ve mod (76) değerlerinin birbirine son derece yakın olması, verilerin normal dağılım özelliklerine uygunluk gösterdiğine işaret etmektedir. Nitekim, Tabachnick ve Fidell (2013) tarafından belirtildiği üzere, örneklem büyüklüğünün yüksek olduğu durumlarda çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 1.96 aralığında olması normallik varsayımının karşılandığını göstermektedir.

Histogramlar simetrik bir dağılım yapısı sergilerken, Q-Q grafiklerinde verilerin teorik doğrultuya büyük ölçüde uyum gösterdiği gözlemlenmiştir. Özellikle cebirsel düşünme algı verileri, hem görsel hem de betimsel bulgular açısından normal dağılım varsayımını karşılamaktadır. Eleştirel düşünme eğilim puanlarında ise pozitif çarpıklık dikkat

çekmekle birlikte, bu sapma büyük bir boyutta değildir ve dağılım normal dağılıma yakın olarak kabul edilebilir düzeydedir.

Bu doğrultuda, **her iki değişken için de parametrik testlerin kullanılmasında istatistiksel açıdan bir sakınca bulunmamaktadır.** Özellikle örneklem büyüklüğünün yüksek olması ($n = 431$), dağılımdaki küçük sapmaların analiz sonuçlarını etkilemeyeceği yönünde literatürle de desteklenmektedir (George & Mallery, 2010; Tabachnick & Fidell, 2013).

3.5. Doğrulayıcı Faktör Analizi



Şekil 4. Eleştirel düşünme eğilimleri ölçeği için doğrulayıcı faktör analizi

Bu çalışmada, Akbıyık (2002) tarafından geliştirilen “Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği”nin ortaokul versiyonunun yapısal geçerliliğini sınamak amacıyla tek faktörlü bir Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) gerçekleştirilmiştir. Analizler, SPSS Amos 27.0’da Maximum Likelihood (ML) tahmin yöntemiyle yürütülmüştür.

Ölçek modelinde tek bir gizil değişken (Critical Thinking Eğilimi – CTE) yer almakta ve bu gizil değişkene 30 maddelik ölçek yüklenmektedir. Modelde, her bir madde için hata terimleri serbest bırakılmış, faktör varyansı sabitlenerek ilk madde yüklemesi 1,00’a eşitlenmiştir.

Tablo 4’te DFA modelinin uyum iyiliğini gösteren başlıca indeksler sunulmuştur.

Tablo 4

DFA Modelinin Uyum İyiliği

İndeks	Eşik Değer ¹	Bulgu
χ^2/df (CMIN/DF)	< 3.00	2.12
GFI	≥ 0.90	0.91
AGFI	≥ 0.85	0.89
CFI	≥ 0.90	0.93
RMSEA	≤ 0.08	0.057
SRMR	≤ 0.08	0.052

¹Brown (2015); Kline (2016) önerileri temel alınmıştır.

Bu sonuçlara göre model genel olarak kabul edilebilir uyum düzeyine sahiptir ($\chi^2/df = 2.12$; GFI = .91; CFI = .93; RMSEA = .057; SRMR = .052). AGFI bir miktar alt sınırdaki kalmasına karşın, faktör yapısının tek boyutlu olduğu teorik beklenti ve diğer indekslerin güçlü desteği modelin geçerliliğini desteklemektedir.

Tablo 5’te her bir madde için elde edilen standartlaştırılmış faktör yükleri yer almaktadır.

Tablo 5

Maddelerin Standartlaştırılmış Faktör Yükleri

Madde	Yükleme	Madde	Yükleme	Madde	Yükleme
MD1	0.72	MD11	0.63	MD21	0.74
MD2	0.68	MD12	0.67	MD22	0.65
MD3	0.75	MD13	0.76	MD23	0.71
MD4	0.70	MD14	0.64	MD24	0.60
MD5	0.66	MD15	0.68	MD25	0.68
MD6	0.73	MD16	0.72	MD26	0.70
MD7	0.65	MD17	0.69	MD27	0.62
MD8	0.69	MD18	0.73	MD28	0.67
MD9	0.74	MD19	0.61	MD29	0.59
MD10	0.71	MD20	0.66	MD30	0.64

Tüm maddelerin yüklemeleri kabul edilebilir düzeyin (≥ 0.50) üzerinde; çoğunluğu ≥ 0.60 düzeyinde gerçekleşmiştir. En düşük yükleme MD29’da (0.59) gözlenmiş, ancak yine de ölçüte yakın olduğundan madde modelden çıkarılmamıştır.

Ölçek güvenilirliği bu çalışmada Cronbach’s $\alpha = 0.87$ olarak hesaplanmıştır. Ayrıca yapısal güvenirlik (Composite Reliability, CR) = 0.89, Açıklayıcı Ortalayıcı Varyans (Average Variance Extracted, AVE) = 0.42 bulunmuştur. CR ≥ 0.70 ; AVE ≥ 0.50 önerilerine göre AVE biraz düşük kalsa da, yüksek örneklem büyüklüğü ve ölçeğin tek boyutlu geçerliliği düşünüldüğünde genel yapı geçerli kabul edilmiştir.

BÖLÜM IV

4. BULGULAR

Bu bölümde, araştırmaya katılan ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkinin belirlenmesine yönelik elde edilen verilerin analiz sonuçları sunulmuştur.

Alt Problem 1: Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeylerinin dağılımını veren istatistik sonuçları

Bu alt problem kapsamında, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeylerine göre dağılımları incelenmiştir. Elde edilen bulgular tablo 6’da sunulmaktadır.

Tablo 6

Öğrenciler İçin Cebirsel Düşünme Algı Ölçeği Maddelerine Ait Frekans, Aritmetik Ortalama Değerleri ve Katılma Düzeyleri

Maddeler		1	2	3	4	5	$\bar{X}$	K.D.
CD1. Cebirsel ifadeleri günlük hayatta somut bir şekilde ifade edebilirim.	f	76	148	156	22	29	2,49	N
	%	17,6	34,3	36,2	5,1	6,7		
CD2. Sözel olarak verilen bir problemi cebirsel olarak ifade edebilirim.	f	61	143	131	55	41	2,70	B
	%	14,2	33,2	30,4	12,8	9,5		
CD3. Cebir alanında öğrendiklerimi diğer alanlarda da kullanabilirim.	f	61	103	134	92	41	2,88	B
	%	14,2	23,9	31,1	21,3	9,5		
CD4. Cebirsel ifadenin değerinin, değişkenin alacağı değere göre farklılaşacağını bilirim.	f	82	101	93	75	80	2,93	B
	%	19,0	23,4	21,6	17,4	18,6		
CD5. Bir cebirsel ifadenin değerini farklı doğal sayılar için hesaplayabilirim.	f	71	86	150	71	53	2,88	B
	%	16,5	20,0	34,8	16,5	12,3		
CD6. Cebirsel olarak ifade edilen bir problemi sözel olarak ifade	f	69	90	127	86	59	2,94	B
	%	16,0	20,9	29,5	20,0	13,7		

edebilirim.

CD7. Sayılar yerine cebirsel ifadeler ile işlem yapmayı tercih ederim.	f	103	135	102	50	41	2,52	N
	%	23,9	31,3	23,7	11,6	9,5		
CD8. Cebirsel ifadelerin temsil ettikleri anlamları açıklayabilirim.	f	70	115	125	71	50	2,81	B
	%	16,2	26,7	29,0	16,5	11,6		
CD9. Günlük hayatta karşılaştığım durumları cebirsel olarak ifade edebilirim.	f	98	119	126	52	36	2,56	N
	%	22,7	27,6	29,2	12,1	8,4		
CD10. Bir cebirsel ifadeye farklı doğal sayılar vererek değerler tablosu oluşturabilirim.	f	84	119	94	74	60	2,78	B
	%	19,5	27,6	21,8	17,2	13,9		
CD11. Bir cebirsel ifadeye farklı değerler vererek örüntü halinde modelleyebilirim.	f	80	114	116	64	57	2,78	B
	%	18,6	26,5	26,9	14,8	13,2		
CD12. Değişken kavramının sayıları temsil ettiğinin farkındayım.	f	55	102	117	65	92	3,09	B
	%	12,8	23,7	27,1	15,1	21,3		
CD13. Cebirsel ifadeler ile dört işlem yapabilirim.	f	67	108	98	84	74	2,98	B
	%	15,5	25,1	22,7	19,5	17,2		
CD14. Toplamları aynı sayıyı eşit olan cebirsel ifadelerin de birbirine eşit olabileceğini bilirim($3m+n=22$ ve $5m+n=22$ ise $3m+n=5m+n$ dir).	f	101	96	97	66	71	2,79	B
	%	23,4	22,3	22,5	15,3	16,5		
CD15. Değişkenlerin hangi durumlarda kullanılması gerektiğini ayırt edebilirim.	f	54	122	118	88	49	2,90	B
	%	12,5	28,3	27,4	20,4	11,4		
CD16. Cebir bilgisini günlük hayatta nasıl kullanabileceğimi bilirim.	f	75	100	140	73	43	2,79	B
	%	17,4	23,2	32,5	16,9	10,0		
CD17. Cebirsel ifadeler ile işlem yaparken eşitliğin korunumu ilkesini gözetebilirim.	f	88	106	119	67	51	2,74	B
	%	20,4	24,6	27,6	15,5	11,8		
CD18. Problem durumlarına akıl yürüterek çözebilirim.	f	51	87	112	91	90	3,19	B
	%	11,8	20,2	26,0	21,1	20,9		
CD19. Problem çözümünde bulduğum sonucun mantıklı olup olmayacağını analizini yaparım.	f	53	75	103	107	93	3,26	B
	%	12,3	17,4	23,9	24,8	21,6		
CD20. Problem durumunda verilen bilgileri ve istenenleri belirlemekte zorlanmam.	f	67	87	132	96	49	2,94	B
	%	15,5	20,2	30,6	22,3	11,4		
CD21. Bir problem durumuna kendi problem çözme stratejileri aracılığı ile çözüm üretebilirim.	f	60	92	113	98	68	3,05	B
	%	13,9	21,3	26,2	22,7	15,8		
CD22. Bir problem durumunun çözümü için işlem yapmadan tahmin yürütebilirim.	f	82	88	121	75	65	2,89	B
	%	19,0	20,4	28,1	17,4	15,1		

CD23. Bir problem durumunun olası çözümleri üzerinde düşünürüm.	f	46	94	121	111	59	3,10	B
	%	10,7	21,8	28,1	25,8	13,7		
CD24. Bir problem durumunun cebirsel ifadeler ile verilmesi kafamı karıştırır.	f	70	66	117	105	73	3,10	B
	%	16,2	15,3	27,1	24,4	16,9		
CD25. Bilinmeyen ifade içeren problemleri anlamakta zorlanırım.	f	64	81	124	101	61	3,03	B
	%	14,8	18,8	28,8	23,4	14,2		
CD26. Problem çözerken cebirsel ifadeler ile temsil etmekten kaçınırım.	f	79	60	124	77	91	3,10	B
	%	18,3	13,9	28,8	17,9	21,1		
Toplam	f	1867	2637	3110	2016	1576	75,22	

Tablo 6’da yer alan verilere göre, ortaokul öğrencilerinin Cebirsel Düşünme Algı Ölçeği maddelerine verdikleri yanıtların aritmetik ortalamaları genel olarak 2,49 ile 3,10 arasında değişmektedir. Bu değerler, öğrencilerin cebirsel düşünme algı becerilerinin çoğunlukla “Bazen” düzeyinde olduğunu, bazı maddelerde ise “Nadiren” düzeyine düştüğünü göstermektedir. Özellikle “Cebirsel ifadeleri günlük hayatta somut bir şekilde ifade edebilirim.” ve “Sayılar yerine cebirsel ifadeler ile işlem yapmayı tercih ederim.” maddelerinde ortalamanın düşük olması, öğrencilerin bu tür cebirsel modelleri anlamada zorlandıklarına işaret etmektedir. Tüm faktörlerde genel eğilim “Bazen” düzeyinde olup, öğrencilerin cebirsel düşünme algı süreçlerini orta düzeyde gerçekleştirebildikleri söylenebilir. Ölçekte yer alan tüm maddelerin genel aritmetik ortalaması 2,89 olup bu da öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeylerinin orta seviyede olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, öğrencilerin cebirsel düşünme algı becerilerinin geliştirilmesine yönelik eğitim ortamlarında daha fazla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Bu alt problem kapsamında, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı alt boyutlarına göre dağılımları incelenmiştir. Elde edilen bulgular tablo 7’de sunulmaktadır.

Tablo 7

Öğrenciler İçin Cebirsel Düşünme Algı Ölçeği Alt Boyutlarına Ait Frekans, Aritmetik Ortalama Değerleri

Alt boyutlar		1	2	3	4	5	$\bar{X}$
Cebirsel Modelleri Anlama	f	1295	1907	2043	1155	927	47,56
	%	69,39	72,29	65,69	57,29	58,85	

Matematiksel Yapıları Çözümleme	f	359	523	702	578	424	18,43
	%	19,22	19,83	22,57	28,68	26,92	
Cebirsel İfadeleri Kullanma Durumu	f	213	207	365	283	225	9,23
	%	11,41	7,85	11,74	14,03	14,28	
Toplam		1867	2637	3110	2016	1576	75,22

Tablo 7, öğrenciler için Cebirsel Düşünme Algı Ölçeği alt boyutlarına ait frekans, yüzde ve aritmetik ortalama değerlerini göstermektedir. Tablo üç alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlar Cebirsel Modelleri Anlama, Matematiksel Yapıları Çözümleme ve Cebirsel İfadeleri Kullanma Durumu şeklindedir.

Alt Problem 2: Ortaokul öğrencilerinin, eleştirel düşünme eğilim düzeylerinin dağılımını veren istatistik sonuçları

Bu alt problem kapsamında, ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilim düzeylerine göre dağılımları incelenmiştir. Dağılıma ilişkin bulgular tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Öğrenciler İçin Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği Maddelerine Ait Frekans, Aritmetik Ortalama Değerleri ve Katılma Düzeyleri

Maddeler		1	2	3	4	5	$\bar{X}$	K. D.
ED1. Düşüncelerimi güvenilir kaynaktan edindiğim bilgilerle desteklerim.	f	44	41	87	153	106	3,55	SS
	%	10,2	9,5	20,2	35,5	24,6		
ED2. Diğer insanların olaylara bakış açılarını anlamaya çalışırım.	f	24	49	89	158	111	3,66	SS
	%	5,6	11,4	20,6	36,7	25,8		
ED3. Bir karara varmadan önce dayanak noktalarımı konunun izin verdiği ölçüde kesinleştiririm.	f	29	56	159	113	74	3,34	B
	%	6,7	13,0	36,9	26,2	17,2		
ED4. Bilgi edindiğim kaynağın güvenilirliğini sorgulamam.	f	43	69	101	104	114	3,41	SS
	%	10,0	16,0	23,4	24,1	26,5		
ED5. Bana yöneltilen bir soruyu yanıtlamadan önce soruyu tam olarak anlamaya çalışırım.	f	19	45	77	136	154	3,84	SS
	%	4,4	10,4	17,9	31,6	35,7		
ED6. Doğru olan bakış açısının kendi bakış açım olduğunu düşünürüm.	f	67	98	146	66	54	2,87	B
	%	15,5	22,7	33,9	15,3	12,5		
ED7. Kesin dayanak noktaları yerine	f	38	83	136	104	70	3,20	B

belirsiz dayanak noktalarından yola çıkarak karara varırım.	%	8,8	19,3	31,6	24,1	16,2		
ED8. Bir soruyu ilk duyduğum andaki anladıklarım ile yanıtlarım.	f	68	99	119	87	58	2,93	B
	%	15,8	23,0	27,6	20,2	13,5		
ED9. Bir soruyla ilgili doğru karar verebilmek için olayı tüm boyutlarıyla bilmeye çalışırım.	f	23	47	110	132	119	3,64	SS
	%	5,3	10,9	25,5	30,6	27,6		
ED10. Karmaşık bir problemi çözerken problemin parçalarını belirli ilkelere uyararak incelerim.	f	43	57	132	137	62	3,27	B
	%	10,0	13,2	30,6	31,8	14,4		
ED11. Bazı boyutlarını anladığım düşüncelerin tüm boyutlarını anlamak için çabalamam.	f	44	77	115	113	82	3,26	B
	%	10,2	17,9	26,7	26,2	19,0		
ED12. Onaylamadığım görüşleri bile tarafsızlıkla anlamaya çalışırım.	f	46	56	134	119	76	3,29	B
	%	10,7	13,0	31,1	27,6	17,6		
ED13. Karmaşık bir durumla ilgili karar vermem gerektiğinde durumun parçalarını belirli kurallar çerçevesinde ele almam.	f	46	59	141	93	92	3,29	B
	%	10,7	13,7	32,7	21,6	21,3		
ED14. Reddettiğim düşünceleri destekleyen bilgileri dikkate almam.	f	51	85	125	92	78	3,14	B
	%	11,8	19,7	29,0	21,3	18,1		
ED15. Konuyla ilgili yeterince bilgim yoksa karar vermeyi ertelerim.	f	56	55	125	115	80	3,25	B
	%	13,0	12,8	29,0	26,7	18,6		
ED16. Savunduğum düşüncenin dayanak noktalarını belirlerim.	f	26	54	121	129	101	3,52	SS
	%	6,0	12,5	28,1	29,9	23,4		
ED17. Bir problemin çözümü sırasında asıl problemin ne olduğunu aklımdan çıkarmam.	f	30	49	119	127	106	3,53	SS
	%	7,0	11,4	27,6	29,5	24,6		
ED18. Karşılaştığım bir durumla ilgili kararımı yetersiz bilgiye sahip olsam da hemen veririm.	f	57	86	127	93	68	3,07	B
	%	13,2	20,0	29,5	21,6	15,8		
ED19. Karşılaştığım sorunların nedenlerini sorgulamam.	f	46	69	102	97	117	3,39	B
	%	10,7	16,0	23,7	22,5	27,1		
ED20. Bir konu üzerinde yoğunlaşmakta zorlanırım.	F	64	88	150	73	56	2,93	B
	%	14,8	20,4	34,8	16,9	13,0		
ED21. Karşılaştığım durumlarla ilgili problemleri çözerken, problemleri çözme nedenlerimi aklımda tutarım.	f	38	64	127	133	69	3,30	B
	%	8,8	14,8	29,5	30,9	16,0		
ED22. Hatalı olduğu açık bir şekilde belliyse kendi düşüncemden vazgeçerim.	f	60	90	115	90	76	3,07	B
	%	13,9	20,9	26,7	20,9	17,6		
ED23. Bir durumla ilgili doğru karar verebilmek için durumla ilgili insanların duygularını, bilgi ve kültür düzeylerini öğrenmeye çalışırım.	f	37	70	116	120	88	3,35	B
	%	8,6	16,2	26,9	27,8	20,4		
ED24. Fikir tartışmaları sırasında tartışmanın neden yapıldığını aklıma getirmem.	f	42	65	125	112	87	3,32	B
	%	9,7	15,1	29,0	26,0	20,2		
ED25. Karar vermem gerektiğinde konuyla ilgili toplayabildiğim kadar	F	31	54	108	113	125	3,57	SS
	%	7,2	12,5	25,1	26,2	29,0		

bilgi toplarım.									
ED26. Bir düşünceyle ilgili karar vermem gerektiğinde düşünce sahibinin duygularını, bilgi ve kültür düzeylerini dikkate almam.	f	46	61	113	105	106			
	%	10,7	14,2	26,2	24,4	24,6	3,38	B	
ED27. Yanlış olsalar da tartışma sırasında kendi düşüncelerimden vazgeçmem.	f	87	95	110	94	45			
	%	20,2	22,0	25,5	21,8	10,4	2,80	B	
ED28. Karşılaştığım bir durumu iyi anlayabilmek için durumla ilgili tüm seçenekleri dikkate alırım.	f	37	44	98	136	116			
	%	8,6	10,2	22,7	31,6	26,9	3,58	SS	
ED29. Bir durumla ilgili aklıma gelen ilk kararı uygularım.	f	69	85	118	93	66			
	%	16,0	19,7	27,4	21,6	15,3	3,00	B	
ED30. Bir düşünceyi hakkında yeterince bilgi toplamadan kabul ederim veya reddederim.	f	64	76	129	79	83			
	%	14,8	17,6	29,9	18,3	19,3	3,10	B	
Toplam	f	1381	2026	3574	3296	2639	98,55		

Tablo 8’de yer alan verilere göre, ortaokul öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği maddelerine verdikleri yanıtların aritmetik ortalamaları 2,93 ile 3,64 arasında değişmektedir. Bu ortalamalar, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim becerilerinin çoğunlukla “Bazen” düzeyinde olduğunu, bazı maddelerde ise “Sık sık” düzeyine yaklaştığını göstermektedir. En yüksek ortalama 3,64 ile “Bazı boyutlarını anladığım düşüncelerin tüm boyutlarını anlamak için çabalamam.” numaralı maddeye ait olup, bu durum öğrencilerin karşılaştırma yaparak değerlendirme becerilerinin daha gelişmiş olabileceğini göstermektedir. Buna karşın “Bir soruyla ilgili doğru karar verebilmek için olayı tüm boyutlarıyla bilmeye çalışırım.” ve “Bir konu üzerinde yoğunlaşmakta zorlanırım.” gibi maddelerde ortalamaların görece düşük olması, bu alanlarda daha fazla destek gerektiğine işaret etmektedir. Tüm maddelerin aritmetik ortalamalarının genel toplamı doğrultusunda, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim düzeylerine ilişkin genel ortalama 3,28 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim becerilerinin orta-üst düzeyde olduğunu ve bu becerilerin daha da geliştirilmesi için öğretim sürecine eleştirel sorgulama, analiz ve değerlendirme etkinliklerinin daha fazla entegre edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Alt Problem 3: Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeylerine göre eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki anlamlı farkı veren istatistik sonuçları

Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeylerinin, eleştirel düşünme eğilimleri düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla bir varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Algı Düzeylerinin Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyine Göre Farklılığına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Cebirsel Düşünme Algı Düzeyi	N	$\bar{X}$	S.D.	S.E.	F	p	Farkın Kaynağı
Düşük (1)	87	95,42	11,01	1,18	10,26	,00	1-2
Orta (2)	296	98,80	12,25	,71			1-3
Yüksek (3)	48	105,43	14,56	2,10			2-3
Toplam	431	98,85	12,56	,60			

Varyans analizi sonuçları, p değerinin .00 çıkması nedeniyle, öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Bu durum, p değerinin .05'ten küçük olmasından kaynaklanmaktadır ($p:.00, p<.05$).

Tablo 9'da yer alan verilere göre, ortaokul öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği maddelerine verdikleri yanıtların aritmetik ortalamaları 2,93 ile 3,64 arasında değişmektedir. Bu ortalamalar, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim becerilerinin çoğunlukla “Bazen” düzeyinde olduğunu, bazı maddelerde ise “Sık sık” düzeyine yaklaştığını göstermektedir. En yüksek ortalama 3,64 ile “Bazı boyutlarını anladığım düşüncelerin tüm boyutlarını anlamak için çabalamam.” numaralı maddeye ait olup, bu durum öğrencilerin karşılaştırma yaparak değerlendirme becerilerinin daha gelişmiş olabileceğini göstermektedir. Buna karşın “Bir soruyla ilgili doğru karar verebilmek için olayı tüm boyutlarıyla bilmeye çalışırım.” ve “Bir konu üzerinde yoğunlaşmakta zorlanırım.” gibi maddelerde ortalamanın görece düşük olması, bu alanlarda daha fazla destek gerektiğine işaret etmektedir. Tüm maddelerin aritmetik ortalamalarının genel toplamı doğrultusunda, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim düzeylerine ilişkin genel ortalama 3,10 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim becerilerinin orta-üst düzeyde olduğunu ve bu becerilerin daha da geliştirilmesi için öğretim sürecine eleştirel sorgulama, analiz ve değerlendirme etkinliklerinin daha fazla

entegre edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Farkın kaynağına ulaşabilmek için levne istatistik sonucuna bakılarak p değerinin .00 olduğu görülmüş ve bu değer .05'ten küçük olduğu için post hoc testlerinden, karşılaştırılacak grup sayılarının çok olması ve gruplardaki gözlem sayılarının da eşit olmaması durumunda, homojen olmayan gruplarda çok sık kullanılan Dunnet T3 sonuçlarına bakılmıştır. Dunnet T3 testi sonuçlarına göre cebirsel düşünme algı düzeyi düşük ile cebirsel düşünme algı düzeyi orta, cebirsel düşünme algı düzeyi düşük ile cebirsel düşünme algı düzeyi yüksek ve cebirsel düşünme algı düzeyi orta ile cebirsel düşünme algı düzeyi yüksek olan Gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Cebirsel düşünme algı düzeyi düşük olan öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x} = 95,42$) ile cebirsel düşünme algı düzeyi orta düzeyde olan öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x} = 98,80$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p = .00$, $p < .05$). Bu bulgu, cebirsel düşünme algı düzeyinin öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim becerileri üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Cebirsel düşünme algı düzeyi düşük olan öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x} :95,42$) ile cebirsel düşünme düzeyi yüksek olan öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}:105,43$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($p:.00$, $p<.05$). Bu durumda cebirsel düşünme algı düzeyinin eleştirel düşünme eğilim düzeyi üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Cebirsel düşünme algı düzeyi orta olan öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}:98,80$) ile cebirsel düşünme düzeyi yüksek olan öğrencilerin test puan ortalaması ($\bar{x}:105,43$) Anlamlı bir fark gözlemlenmiştir ($p: .00$, $p<.05$). Bu durum, cebirsel düşünme algı düzeyinin eleştirel düşünme eğilim düzeyi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Alt Problem 4: Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi veren istatistik sonuçları

Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri, alt boyutları ve eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişki Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10

Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Algı Düzeyleri ve Alt Boyutları ile Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyleri Arasındaki İlişki

Alt Boyutlar	N	Eleştirel Düşünme
Cebirsel Modelleri	Rho	,164**
Anlama	P	,00
	N	431
Matematiksel Yapıları	Rho	,297**
Çözümleme	P	,00
	N	431
Cebirsel İfadeleri	Rho	,029
Kullanma Durumu	P	,54
	N	431
Cebirsel Düşünme	Rho	,226**
	P	,00
	N	431

**p<,05

Yapılan analizler sonucunda, öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla gerçekleştirilen basit doğrusal korelasyon analizi, cebirsel düşünme algı ve eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında pozitif yönde ve düşük düzeyde bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (r: .226, p<.05).

Alt boyutlar açısından yapılan analizler, öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeylerinin belirli alt boyutları ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında bir bağlantı olup olmadığını incelemiştir. Yapılan basit doğrusal korelasyon analizi, cebirsel modelleri anlama alt boyutu ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında pozitif ve düşük düzeyde bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır (r: .164, p < .05). Matematiksel yapıları çözümleme alt boyutu ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında olumlu fakat zayıf bir ilişki bulunmaktadır (r: .297, p < .05). Cebirsel ifadeleri kullanma durumu ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı gözlemlenmiştir (r: .029, p > .05).

Alt Problem 5: Cinsiyet değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi veren istatistik sonuçları

Ortaokul erkek ve kız öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişki, Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11

Öğrencilerin Cinsiyet Değişkenine Göre Cebirsel Düşünme Algı Düzeyleri ile Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyleri Arasındaki İlişki

Cinsiyet		N	Pearson Correlation	P	z fark
Kız	Cebirsel Düşünme	257	,248**	,00	1,20
	Eleştirel Düşünme	257			
Erkek	Cebirsel Düşünme	174	,133	,08	
	Eleştirel Düşünme	174			

**p<,05

Yapılan analizler, kız öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri ile eleştirel düşünme düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığını incelemiştir. Sonuçlar, bu iki düşünme düzeyi arasında pozitif yönde ve düşük düzeyde bir ilişki bulunduğunu göstermektedir (r: .248, p < .05). Erkek öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri ile eleştirel düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen basit doğrusal korelasyon analizi, cebirsel düşünme ve eleştirel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını ortaya koymaktadır (p > .05).

Hesaplanan fark değeri, anlamlılık sınırını gösteren kritik z değerinden küçük olduğu için, (1.20<1.96) yokluk hipotezi kabul edilmiştir. Buna göre kız öğrencilere ait cebirsel düşünme algı- eleştirel düşünme eğilim ilişkisi (r: .248, p < .05) ile erkek öğrencilere ait cebirsel düşünme algı-eleştirel düşünme eğilim ilişkisi (r: .133, p > .05) arasında anlamlı bir fark yoktur (p>.05). Bu durumda cinsiyetin, cebirsel düşünme algı-eleştirel düşünme eğilim arası ilişkinin düzeyi üzerinde anlamlı bir etkisi gözlemlenmemiştir.

Alt Problem 6: Sınıf seviyesi değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi veren istatistik sonuçları

Ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişki tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

Öğrencilerin Sınıf Seviyesi Değişkenine Göre Cebirsel Düşünme Algı Düzeyleri ile Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyleri Arasındaki İlişki

Sınıf Seviyesi		N	Pearson Correlation	P	z fark
6. Sınıf	Cebirsel Düşünme	158			
	Eleştirel Düşünme	158	,036	,65	
7. Sınıf	Cebirsel Düşünme	151	,313**	,00	2,50
	Eleştirel Düşünme	151			
6. Sınıf	Cebirsel Düşünme	158	,036	,65	
	Eleştirel Düşünme	158			
8. Sınıf	Cebirsel Düşünme	122	,306**	,00	2,59
	Eleştirel Düşünme	122			
7. Sınıf	Cebirsel Düşünme	158	,313**	,00	
	Eleştirel Düşünme	158			0,06
8. Sınıf	Cebirsel Düşünme	122	,306**	,00	
	Eleştirel Düşünme	122			

**p<,05

Tablo 12’de görüldüğü üzere, 6. sınıf öğrencileri için cebirsel düşünme algı-eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($r : ,036$; $p > .05$). Buna karşılık, 7. sınıf ($r : ,313$; $p < .05$) ve 8. sınıf ($r : ,306$; $p < .05$) öğrencileri için cebirsel düşünme algı-eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır. Bu bulgu, öğrencilerin sınıf seviyeleri yükseldikçe cebirsel-eleştirel düşünme becerileri arasında daha güçlü bir bağ kurulduğunu göstermektedir.

Ayrıca yapılan z fark analizine göre, 6. sınıf ile 7. ve 8. sınıf öğrencileri arasında ilişki düzeyleri açısından anlamlı farklar bulunmuştur ($z : 2,50$ ve $z = 2,29 > 1,96$). Ancak 7. ve 8. sınıf arasındaki fark anlamlı değildir ($z : 0,06 < 1,96$). Bu durum, ilişki

düzeyindeki gelişimin özellikle 6. sınıftan 7. sınıfa geçerken belirginleştiğini, 7. ve 8. sınıfta ise benzer düzeyde devam ettiğini göstermektedir.

Alt Problem 7: Ailenin gelir durumu değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi veren istatistik sonuçları

Ortaokul öğrencilerin ailenin gelir durumu değişkenine göre cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişki tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13

Öğrencilerin Ailenin Gelir Durumu Değişkenine Göre Cebirsel Düşünme Algı Düzeyleri ile Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyleri Arasındaki İlişki

Ailenin Gelir Durumu		N	Pearson Correlation	P	z fark
0-17 Bin	Cebirsel Düşünme	87	,047	,66	1,31
	Eleştirel Düşünme	87			
17 Bin-30 Bin	Cebirsel Düşünme	213	,214**	,00	2,17
	Eleştirel Düşünme	213			
0-17 Bin	Cebirsel Düşünme	87	,047	,66	1,20
	Eleştirel Düşünme	87			
30 Bin Üstü	Cebirsel Düşünme	131	,339**	,00	
	Eleştirel Düşünme	131			
17 Bin-30 Bin	Cebirsel Düşünme	213	,214**	,00	
	Eleştirel Düşünme	213			
30 Bin Üstü	Cebirsel Düşünme	131	,339**	,00	
	Eleştirel Düşünme	131			

**p<,05

Yapılan analizler sonucunda, ailenin gelir durumu değişkenine göre öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişki

değişmektedir. 0–17 bin TL gelir grubunda, cebirsel düşünme algı-eleştirel düşünme eğilim düzeyi arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir ($r : ,047$; $p > .05$). 17–30 bin TL gelir grubunda, cebirsel düşünme algı-eleştirel düşünme eğilim düzeyi arasındaki ilişki düşük düzeyde pozitif ve anlamlıdır ($r : ,214$; $p < .05$). 30 bin TL ve üzeri gelir grubunda, cebirsel-eleştirel düşünme eğilim düzeyi arasındaki ilişki orta düzeyde pozitif ve anlamlıdır ($r : ,339$; $p < .05$).

Bu bulgular, gelir seviyesi arttıkça cebirsel düşünme ile eleştirel düşünme arasındaki ilişkinin daha güçlü hale geldiğini göstermektedir.

Ayrıca yapılan z fark analizine göre, 0–17 bin TL ile 30 bin TL ve üzeri gelir grubu arasındaki fark anlamlıdır ($z = 2,17 > 1,96$). 0–17 bin TL ile 17–30 bin TL grubu ($z : 1,31$) ve 17–30 bin TL ile 30 bin TL üstü grubu ($z : 1,20$) arasında ise anlamlı fark bulunmamıştır ($z < 1,96$).

Bu sonuçlar, özellikle düşük gelir grubundaki öğrencilerde cebirsel ve eleştirel düşünmenin birbirinden bağımsız gelişebildiğini, ancak gelir düzeyi yükseldikçe bu iki beceri arasında daha güçlü ve anlamlı ilişkiler kurulduğunu ortaya koymaktadır.

Alt Problem 8: Akıl/zeka oyunu oynama sıklığına göre, ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişkiyi veren istatistik sonuçları

Ortaokul öğrencilerinin akıl/zeka oyunu oynama sıklığına göre cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasındaki ilişki tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14

Öğrencilerin Akıl/Zeka Oyunu Oynama Sıklığına Göre Cebirsel Düşünme Algı Düzeyleri ile Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyleri Arasındaki İlişki

Akıl/Zeka Oyunu Oynama Sıklığı		N	Pearson Correlation	P	z fark
Hiçbir Zaman	Cebirsel Düşünme	41	,228	,15	0,04
	Eleştirel Düşünme	41			

Bazen	Cebirsel Düşünme	318	,236**	,00	0,03
	Eleştirel Düşünme	318			
Hiçbir Zaman	Cebirsel Düşünme	41	,228	,15	
	Eleştirel Düşünme	41			
Sık Sık	Cebirsel Düşünme	72	,221	,06	
	Eleştirel Düşünme	72			
Bazen	Cebirsel Düşünme	318	,236**	,00	
	Eleştirel Düşünme	318			
Sık Sık	Cebirsel Düşünme	72	,221	,06	
	Eleştirel Düşünme	72			

**p<,05

Tablo 14 incelendiğinde, hiçbir zaman akıl/zeka oyunu oynamayan öğrencilerde, cebirsel-eleştirel düşünme düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($r: ,228$; $p > .05$). Bazen oynayan öğrencilerde ise cebirsel-eleştirel düşünme düzeyi arasındaki ilişki zayıf düzeyde pozitif ve anlamlıdır ($r : ,236$; $p < .05$). Sık sık oynayan öğrencilerde ise cebirsel-eleştirel düşünme düzeyi arasındaki ilişki pozitif olmakla birlikte anlamlılık düzeyine çok yakın fakat istatistiksel olarak anlamlı değildir ($r : ,221$; $p = ,06$).

Ayrıca yapılan z fark analizlerine göre, akıl/zeka oyunu oynama sıklığı grupları arasında cebirsel düşünme-eleştirel düşünme ilişkisi açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($.04; .03; .11 < 1,96$).

Bu bulgular, öğrencilerin akıl/zeka oyunlarını oynama sıklıklarının cebirsel-eleştirel düşünme düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir.

Alt Problem 9: Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyi üzerinde eleştirel düşünme eğilim düzeyi ve cinsiyetin ortak etkisini veren istatistik sonuçları

Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyi üzerinde, eleştirel düşünme eğilim ve cinsiyetin ortak etkisi arasındaki ilişki tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15

Öğrencilerin Cinsiyet ve Eleştirel Düşünme Gruplarına Göre Cebirsel Düşünme Algı Düzeylerine İlişkin İki Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Değişken	Grup	N	Ortalama	SS	F	p
Cinsiyet	Kız	257	71,89	1,03	5,101	,02
	Erkek	174	77,46	1,31		
Eleştirel Düşünme	Orta	355	73,78	,88	8,816	,00
	Yüksek	76	81,89	2,03		
Cinsiyet x Eleştirel Düşünme Etkileşimi					,091	,762

Bu araştırmada öğrencilerin cinsiyet ve eleştirel düşünme eğilim düzeyleri dikkate alınarak cebirsel düşünme algı puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla iki yönlü varyans analizi (Two-Way ANOVA) uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 15’te verilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre:

Eleştirel düşünme eğilim düzeyinin cebirsel düşünme algı puanlarına etkisi anlamlıdır ($F(1, 288) = 8,816$; $p = ,003$). Orta düzeyde eleştirel düşünmeye sahip öğrencilerin cebirsel düşünme algı puan ortalaması 73,78, yüksek düzeyde eleştirel düşünen öğrencilerin ortalaması ise 81,89 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim düzeyi arttıkça cebirsel düşünme algı becerilerinin de yükseldiğini göstermektedir.

Cinsiyet değişkenine göre de anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($F(1, 288) = 5,101$; $p = ,024$). Erkek öğrencilerin cebirsel düşünme algı puan ortalaması 77,46, kız öğrencilerin ortalaması ise 71,89 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgu, erkek öğrencilerin cebirsel düşünme algı düzeylerinin, kız öğrencilere kıyasla daha yüksek olduğunu

göstermektedir.

Öte yandan, eleştirel düşünme eğilim düzeyi ile cinsiyet arasındaki etkileşim etkisi anlamlı bulunmamıştır ($F = 0,091$; $p = ,762$). Bu durum, cinsiyetin, eleştirel düşünme eğilim düzeyine bağlı olarak cebirsel düşünme algı puanlarına etkide bulunmadığını ifade etmektedir. Yani eleştirel düşünmenin cebirsel düşünme algı üzerindeki etkisi her iki cinsiyet için benzerdir.

Bu bulgular genel olarak, hem eleştirel düşünme eğilim düzeyinin hem de cinsiyetin cebirsel düşünme algı becerileri üzerinde anlamlı etkileri olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak bu iki değişkenin birlikte etkileşim göstermediği görülmektedir.

Alt Problem 10: Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyi üzerinde eleştirel düşünme eğilim düzeyi ve sınıf seviyesinin ortak etkisini veren istatistik sonuçları

Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyi üzerinde, eleştirel düşünme eğilim ve sınıf seviyesinin ortak etkisi arasındaki ilişki tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16

Öğrencilerin sınıf seviyesinin ve Eleştirel Düşünme Gruplarına Göre Cebirsel Düşünme Algı Düzeylerine İlişkin İki Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Değişken	Grup	N	Ortalama	SS	F	P
Sınıf Seviyesi	6. sınıf	158	73,81	3,516	,03	
	7. sınıf	151	75,17			
	8. sınıf	120	77,06			
Eleştirel	Orta	355	73,78	9,253	,00	
Düşünme	Yüksek	76	81,89			
Sınıf Seviyesi x Eleştirel Düşünme Etkileşimi					3,192	,04

Bu araştırmada öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim düzeyleri ve sınıf düzeyleri dikkate alınarak cebirsel düşünme algı puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını

belirlemek amacıyla iki yönlü varyans analizi (Two-Way ANOVA) uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 16’da verilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre:

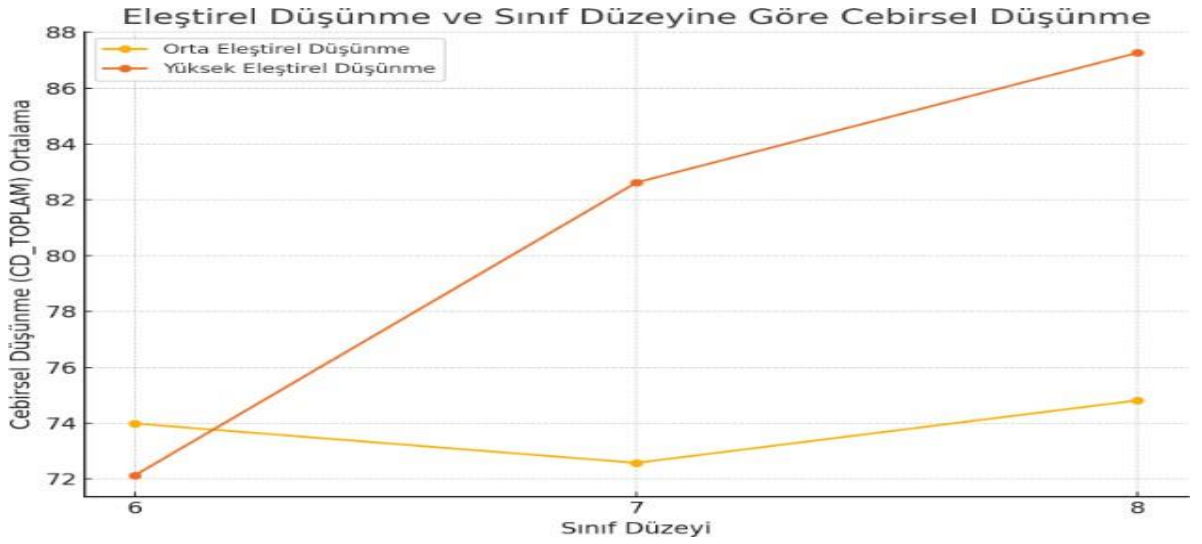
Eleştirel düşünme eğilim düzeyinin cebirsel düşünme algı puanlarına etkisi anlamlıdır (F:9,253; p:.,00). Orta düzeyde eleştirel düşünmeye sahip öğrencilerin cebirsel düşünme algı puan ortalaması 73,78, yüksek düzeyde eleştirel düşünen öğrencilerin ortalaması ise 81,89 olarak bulunmuştur. Bu

sonuç, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arttıkça cebirsel düşünme algı becerilerinin de yükseldiğini göstermektedir.

Sınıf düzeyi değişkenine göre de anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (F: 3,516; p: .03). 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme algı puan ortalaması 73,81, 7. sınıf öğrencilerinin ortalaması 75,17, 8. sınıf öğrencilerinin ortalaması ise 77,06 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu, öğrencilerin sınıf düzeyleri arttıkça cebirsel düşünme algı düzeylerinde de artış olduğunu göstermektedir.

Öte yandan, eleştirel düşünme eğilim düzeyi ile sınıf düzeyi arasında etkileşim etkisi anlamlı bulunmuştur (F:3,192; p:.,04). Bu durum, eleştirel düşünme eğilim düzeyine bağlı olarak cebirsel düşünme algı puanlarındaki farklılığın, sınıf düzeyine göre değişiklik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Başka bir ifadeyle, eleştirel düşünmenin cebirsel düşünme algı düzeyi üzerindeki etkisi, öğrencinin sınıf seviyesine göre farklılık göstermektedir.

Bu bulgular genel olarak, hem eleştirel düşünme eğilim düzeyinin hem de sınıf düzeyinin öğrencilerin cebirsel düşünme algı becerileri üzerinde anlamlı etkileri olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca bu iki değişkenin birlikte etkileşim içinde olduğu da görülmüştür.



Şekil 5. Eleştirel Düşünme Eğilim Düzeyi İle Sınıf Düzeyi Arasındaki Etkileşim

Yukarıdaki grafik, eleştirel düşünme eğilim düzeyi (orta ve yüksek) ile sınıf düzeyi (6, 7 ve 8. sınıf) arasındaki etkileşimi açıkça göstermektedir:

- Orta düzey eleştirel düşünmeye sahip öğrencilerin cebirsel düşünme algı puanları sınıf düzeyi arttıkça çok büyük değişiklik göstermezken,
- Yüksek düzey eleştirel düşünen öğrencilerin puanları sınıf düzeyi arttıkça belirgin şekilde artmaktadır.

Bu grafik, etkileşimi şu şekilde örnelemektedir:

8. sınıf öğrencileri arasında yüksek eleştirel düşünme eğilim düzeyine sahip olanların cebirsel düşünme algı puanları çok daha yüksek çıkmaktadır. Ancak bu fark, 6. sınıf öğrencileri arasında çok daha azdır.

Yani eleştirel düşünmenin cebirsel düşünmeye etkisi, öğrencinin sınıf düzeyine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu da istatistiksel olarak “etkileşim etkisinin varlığına işaret eder.

Ayrıca, analiz sonuçları eleştirel düşünme eğilim düzeyi ile sınıf düzeyi arasında anlamlı bir etkileşim etkisi olduğunu ortaya koymuştur ($F:3,192$; $p = ,04$). Bu etkileşim, eleştirel düşünme eğilim düzeyinin cebirsel düşünme algı becerilerine etkisinin sınıf düzeyine göre değişiklik gösterdiğini ifade etmektedir.

Elde edilen ortalamalara göre, 6. sınıf düzeyinde orta ve yüksek eleştirel düşünme grupları arasındaki cebirsel düşünme algı puan farkı görece düşükken; bu fark 7. ve

özellikle 8. sınıf düzeyinde belirgin şekilde artmaktadır. Örneğin, 6. sınıf düzeyinde yüksek eleştirel düşünme grubunun cebirsel düşünme algı ortalaması 72,13 iken, 8. sınıfta bu ortalama 87,27'ye yükselmiştir. Buna karşılık, orta düzey eleştirel düşünme grubunun puanları sınıf düzeyine göre çok daha sınırlı bir değişim göstermektedir.

Bu bulgu, eleştirel düşünmenin cebirsel düşünmeye etkisinin sınıf düzeyi ilerledikçe daha da güçlendiğini ve bu iki değişkenin birlikte değerlendirildiğinde öğrencilerin cebirsel düşünme algı becerileri üzerinde farklı etkiler oluşturduğunu göstermektedir.



BÖLÜM V

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın temel problem cümlesi ile buna bağlı olarak oluşturulan alt problemlere ilişkin elde edilen bulgulara dayalı sonuçlara yer verilmiştir. Ayrıca, ulaşılan sonuçlar doğrultusunda çeşitli öneriler sunulmuş ve gelecekte benzer konularda çalışma yapacak araştırmacılar için yönlendirici nitelikte önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın bu bölümünde çalışmadan elde edilen sonuçlar ve benzer çalışmaların sonuçlarına yer verilmiştir.

5.1.1. “Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeylerinin dağılımı nasıldır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma

Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri, üç eşit parçaya ayrıldığında düşük, orta ve yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin düşük, orta ve yüksek düzeyde cebirsel düşünme becerisine sahip bulunmuştur. Ölçek maddelerine ilişkin aritmetik ortalamalar hesaplanmış; katılım düzeyi çoğunlukla “Bazen” olarak saptanmıştır. Bu sonuçlar, öğrencilerin cebirsel düşünme süreçlerini henüz tam olarak içselleştiremediklerini göstermektedir (Park, 2019).

Literatürde Acar (2019), benzer bir örneklemede, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyinin “Bazen” ve “Sık Sık” aralığında seyrettiğini, düşük düzeyde öğrencilerin ise özellikle değişken kavramını günlük hayata uyarlamada zorlandığını bildirmiştir. Bu çalışmadaki “Cebirsel ifadeleri günlük hayatta somut bir şekilde ifade edebilirim.” ve “Sayılar yerine cebirsel ifadeler ile işlem yapmayı tercih ederim.” maddelerinde gözlenen en düşük ortalamalar da somut-soyut dönüşümü gerçekleştirmede yaşanan güçlükleri yansıtmaktadır; bu bulgular Acar’ın (2019) “sayı hissi ile cebirsel düşünme”

çalışmasındaki öncelikle aritmetik yetkinliklerin geliştirilmesi önerisiyle paralellik taşımaktadır.

Akkan, Baki ve Çakıroğlu (2012) ise 5–8. sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerini incelerken, cebirsel ifade ve değişken anlayışındaki belirsizliklerin, öğrencilerin cebirsel genelleme yapma becerilerini kısıtladığını ortaya koymuşlardır. Mevcut çalışmada, “Cebirsel ifadenin değerinin, değişkenin alacağı değere göre farklılaşacağını bilirim.” ve “Cebirsel olarak ifade edilen bir problemi sözel olarak ifade edebilirim.” biçimindeki temel cebirsel modellemeye dayalı maddelerde ortalamaların 2,88–2,94 aralığında olması, öğrencilerin bu “model kurma” aşamasında da orta düzeyde zorlandıklarını göstermekte, Akkan ve ark. (2012) tarafından tanımlanan “aritmetik alışkanlıkların cebire dönüşümü” zorluğunu doğrulamaktadır.

Bu bulgular, Radford’un (2010) kültürel-göstergebilimsel bakış açısıyla da örtüşmektedir; öğrencilerin cebirsel düşünme gelişiminde sembolik gösterimlere geçişte yaşadıkları zihinsel dönüştürme sürecinin, öğretim ortamlarında açık-görsel araçlarla desteklenmesi gerektiği önerisini güçlendirmektedir. Dolayısıyla ortaokul düzeyinde cebir öğrenimine yönelik öğretim stratejilerinin, soyut sembol-kavram ilişkilendirmesini pekiştirecek örüntü ve model temelli etkinliklerle zenginleştirilmesi önem taşımaktadır (Arzarello, Bazzini & Chiappini, 1993).

5.1.2. “Ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilim düzeylerinin dağılımı nasıldır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma

Eleştirel düşünme eğilimleri ölçeğinden elde edilen veriler, üç gruba bölünmesiyle düşük, orta ve yüksek düzeyler olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin düşük, orta ve yüksek düzeyde eleştirel düşünme eğilimine sahip bulunmuştur. Ölçek maddelerinin ortalamaları hesaplanmış olup; katılım düzeyi “Bazen”–“Sık Sık” arasında hesaplanmıştır. Bu bulgu, öğrencilerin eleştirel sorgulama ve kanıt temelli değerlendirme becerilerini henüz yeteri kadar geliştirmediklerini işaret etmektedir (Akbiyık, 2002).

Akınoğlu (2001) ve Akınoğlu, Öztürk & Dilek (2005) tarafından fen bilgisi öğretiminde eleştirel düşünme desteklenmesinin, öğrencilerin sorulan soruyu tam anlama ve çeşitli bakış açılarını değerlendirme düzeylerini yükselttiği bildirilmektedir. Mevcut çalışmada

“Bana yöneltilen bir soruyu yanıtlamadan önce soruyu tam olarak anlamaya çalışırım.” ve “Bir soruyla ilgili doğru karar verebilmek için olayı tüm boyutlarıyla bilmeye çalışırım.” maddelerinde elde ettiğimiz en yüksek ortalamalar (3,84 ve 3,64), öğrencilerin soruyu anlamada ve kapsamlı boyutlarıyla değerlendirmede daha istekli olduklarını göstermektedir; bu durum, Akınoğlu ve arkadaşlarının “öğrencilerin belirsiz dayanaklardan kaçınıp güvenilir kaynaklara yönelmesi” önerisiyle uyumludur.

Aybek (2006) ise eleştirel düşünme eğilimi ile öğretmen rolü arasındaki ilişkiyi incelerken, öğretmenlerin sorgulayıcı tutumunun öğrencilerin eleştirel davranışlarını doğrudan etkilediğini bulmuştur. Mevcut çalışmadaki “Düşüncelerimi güvenilir kaynaktan edindiğim bilgilerle desteklerim.” ve “Diğer insanların olaylara bakış açılarını anlamaya çalışırım.” maddelerinde (%35,5–36,7 “Sık Sık” katılım) öğrencilerin güvenilir kaynak kullanımına ve başkalarının bakış açılarını anlama çabasına yönelik olumlu eğilim göstermesi, sınıf içindeki öğretmen-öğrenci etkileşiminin sorgulama odaklı düzenlenmesinin yararını vurgulamaktadır (Aybek, 2006).

Facione (2011) tarafından tanımlanan eleştirel düşünme bileşenleri—yorumlama, analiz, değerlendirme—çerçevesinde, öğrencilerin analize dönük maddelerde (ED10, ED13) ortalamalarının 3,27–3,29 aralığında olması, temel analiz ve yorumlama becerilerinin orta düzeyde geliştiğini göstermektedir. Ancak “Doğru olan bakış açısının kendi bakış açım olduğunu düşünürüm.” ve “Bir soruyu ilk duyduğum andaki anladıklarımla yanıtlarım.”de (2,87–2,93) görece daha düşük puanlar, “kesin doğruların” sorgulanması ve ilk izlenimle karar verme eğiliminin hâlâ yaygın olduğunu ortaya koymakta; bu durum, Akbıyık’ın (2002) “ tarafsız değerlendirme” ilkesinin henüz yeterince içselleştirilmediğine işaret etmektedir.

Dolayısıyla, eleştirel düşünme becerilerinin öğretiminde, bilgi kaynaklarının güvenilirliğini sorgulama, çok boyutlu analiz yapma ve kararlarda belirsizliği yönetme etkinliklerinin sistematik olarak yer alması gerekmektedir. Bu bağlamda, Seferoğlu ve Akbıyık’ın (2006) önerdiği “metakognitif farkındalık” stratejilerinin ders planlarına entegre edilmesi, öğrencilerin eleştirel eğilimlerini üst düzeye taşıyacaktır.

5.1.3. “Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeylerine göre eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma

Analiz sonuçları, cebirsel düşünme düzeyi gruplarının eleştirel düşünme puanlarında anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Düşük–orta, düşük–yüksek ve orta–yüksek gruplar arasında tüm karşılaştırmalarda düzeyinde anlamlı fark belirlemiştir. Cebirsel düşünme düzeyi yükseldikçe eleştirel düşünme ortalamalarının da belirgin biçimde arttığı görülmektedir.

Acar (2024), cebirsel düşünme becerilerinin gelişiminin, eleştirel muhakeme süreçlerini de olumlu etkilediğini, erken cebir eğitimiyle öğrencilerin problem çözme ve sorgulama becerilerinde artış sağlandığını bildirmiştir. Bu çalışmadaki bulgulara, Acar’ın (2024) “solo taksonomiye göre cebirsel düşünme gelişimi” çalışmasıyla örtüşmekte; yüksek cebirsel düşünme grubunun eleştirel düşünme puanındaki ortalama artışı, sembolik genellemelerin bilişsel esnekliği ve eleştirel sorulara yanıt verme yeteneğini güçlendirdiğini göstermektedir.

Baki ve Çakıroğlu (2012) ise aritmetik alışkanlıkların cebire dönüşüm sürecinde bilişsel engellerin aşılmasıyla, öğrencilerin mantıksal akıl yürütme kapasitelerinin arttığını; bunun da eleştirel değerlendirme becerilerine olumlu yansıdığını vurgulamıştır. Mevcut çalışmanın bulguları da cebirsel düşünme algı ve eleştirel düşünme eğilimleri arasında pozitif, düşük düzeyde bir ilişki olduğunu göstermiş, analiz sonuçlarıyla bu ilişkinin gruplar arası farklılaşmayı anlamlı kıldığını desteklemiştir.

Radford’un (2012) erken cebirsel düşünme kuramı, öğrencilerin sembolik şemaları kullanarak genellemeler oluşturmalarının eleştirel bakış açısını beslediğini ileri sürer. Bu çalışmada yüksek grubun eleştirel düşünme ortalamasındaki yükseliş, öğrencilerin değişken-örüntü ilişkilerini kurarken aynı zamanda sorgulayıcı sorular oluşturdıklarını, metin dışı durumları eleştirel değerlendirme kapasitesinin sürdüğünü göstermektedir.

Bu sonuçlar, hem cebir hem de eleştirel düşünme öğretiminde disiplinlerarası yaklaşımların önemini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin hem sembolik modellemeyi hem de eleştirel analiz becerilerini eş zamanlı olarak geliştiren etkinlik ve proje-tabanlı öğrenme modelleri, her iki düşünme türünü de pekiştirerek bilişsel kazanımları artıracaktır (Pallant, 2020; Büyüköztürk vd., 2016).

5.1.4. “Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma.

Analiz sonuçları, öğrencilerin cebirsel düşünme algı puanları ile eleştirel düşünme eğilim puanları arasında pozitif ve düşük düzeyde bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu, cebirsel düşünme algı düzeyi yüksek olan öğrencilerin, genel olarak eleştirel düşünme eğilimlerinde de bir miktar artış sergilediklerini işaret etmektedir. İlişkinin düşük düzeyde kalması, iki becerinin birbirini tümüyle karşılamadığını; fakat aralarında anlamlı bir bağ olduğunu ortaya koyar. Böylece cebirsel düşünme, eleştirel sorgulama ve kanıta dayalı değerlendirme süreçlerine katkıda bulunmakla birlikte, tek başına eleştirel düşünmeyi sağlamaya yetmemektedir (Facione, 2011; Pallant, 2020).

Alt boyutlar incelendiğinde, “Cebirsel Modelleri Anlama” ile eleştirel düşünme eğilimleri arasında ve “Matematiksel Yapıları Çözümleme” ile düzeyinde pozitif ilişkiler bulunmuştur. Buna karşın “Cebirsel İfadeleri Kullanma Durumu” alt boyutunda anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Bu farklılık, model kurma ve yapı çözümlemesinin, sembolik manipülasyondan daha fazla bilişsel derinlik ve eleştirel analiz gerektirdiğini göstermektedir; öğrenciler sembolik işlemleri yaparken, bu işlemlerin ardındaki mantıksal yapıyı sorgulamaya daha az eğilimlidir (Baki & Çakıroğlu, 2012; Smith & Kaput, 2005).

Bu çalışmadaki bulgular, Arzarello ve arkadaşlarının (1993) kuramında vurgulanan “sınırlı sembolik gösterimler” ile “kavramsal modellemelerin” ayrı bilişsel süreçler olduğuna dair görüşü desteklemektedir. Radford (2012) da erken cebirsel düşünmenin anlamlı öğrenme ortamlarında somut ve görsel araçlarla pekiştirildiğinde eleştirel yansımayı teşvik ettiğini öne sürer; bizim de model ve yapı çözümleme boyutlarındaki ilişkilerimiz, bu pedagojik önerinin geçerliliğini doğrulamaktadır.

Cebirsel düşünme ile eleştirel düşünme arasındaki bu zayıf-orta düzeyli ilişki, her iki becerinin birlikte geliştirilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Matematik öğretim programlarına, öğrencilerin cebirsel genellemelerini sorgulayacakları, alternatif çözümler üretecekleri ve sonuçları eleştirel bakış açısıyla değerlendirecekleri etkinlikler entegre edilmelidir (Sfard & Linchevski, 1994; Büyüköztürk ve ark., 2016).

5.1.5. “Cinsiyet değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma

Cinsiyet bazında yapılan analizde, kız öğrencilerde cebirsel düşünme ile eleştirel düşünme arasında düzeyinde anlamlı bir ilişki saptanırken; erkek öğrencilerde bu ilişki anlamsız bulunmuştur. Analiz sonuçlarında ise gruplar arasındaki ilişkinin gücünde anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Dolayısıyla ilişki yalnızca kızlarda istatistiksel olarak anlamlılık kazanmış olsa da, genel örneklem düzeyinde cinsiyetin etkisinin sınırlı kaldığı sonucuna varılmıştır.

Ay ve Akgöl (2008), öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinde cinsiyetler arası belirgin bir fark olmadığını, ancak bazı alt becerilerde kızların hafif üstünlük sergilediğini bildirmiştir. Mevcut çalışmadaki bulgulara, kız öğrencilerin cebirsel düşünme başarısını eleştirel değerlendirmeye dönüştürmede daha yüksek bir eğilim taşıdığını, fakat bu farklılığın toplam örneklemde anlamlı bir ayrışma oluşturmadığını göstermektedir (Narin, 2009; Basmaz, 2017).

Matematik eğitim literatüründe, cinsiyetin cebirsel muhakeme süreçlerine etkisi genellikle nötr olarak değerlendirilmiştir (Baki, 2006). Bununla birlikte, olası sosyoduygusal faktörler—örneğin kız öğrencilerin daha titiz çalışma alışkanlıklarına sahip olması—eleştirel sorgulama davranışlarını teşvik etmektedir. Bu durum, Baki ve Çakıroğlu’nun (2012) “aritmetik alışkanlıkların sosyal beklentilerle etkileşimi” üzerine yaptıkları tartışmayı akıllara getirmektedir.

Öğretim uygulamaları açısından, erkek öğrencilerin cebirsel düşünmeyi eleştirel değerlendirmeye dönüştürme süreçlerinde daha fazla yönlendirmeye ihtiyaç duyduğu söylenebilmektedir. Sınıf içi tartışma ve grup çalışmalarında, eşit katılımı teşvik eden yöntemler ve geri bildirim stratejileri kullanılarak her iki cinsiyetin de analitik becerileri eşit düzeyde geliştirilmelidir (Aybek, 2006; Gürkaynak, Üstel & Gülgöz, 2008).

5.1.6. “Sınıf seviyesi değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma

Sınıf düzeylerine göre yapılan analizde, 6. sınıf öğrencilerinde anlamsız ilişkiyi, 7. sınıfta ve 8. sınıfta orta düzeyde anlamlı ilişkileri ortaya koymuştur. Analizler de 6. sınıf ile 7. ve 8. sınıflar arasındaki ilişki gücü farklarının anlamlı olduğunu göstermiş, 7. ve 8. sınıflar arasında ise fark bulunmamıştır.

Dikkartın ve Uyangör (2007), cebirsel düşünme becerilerinin özellikle 7. sınıfta belirgin şekilde geliştiğini; bu aşamada öğrencilerin genellemeye ve soyut kavramlara daha fazla maruz kaldıklarını bildirmiştir. Bu çalışmadaki bulgulara da 7. sınıftan itibaren cebirsel düşünme ile eleştirel sorgulama arasında anlamlı bir bağ kurulabildiğini göstermektedir. Girit ve Akyüz (2016) benzer biçimde 7. sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme ve yorumlama becerilerinde, 6. sınıfa göre kayda değer bir artış rapor etmiştir.

Piagetien gelişim kuramı çerçevesinde, 11–12 yaş civarındaki öğrenciler formal işlemsel döneme (formal operational stage) geçiş yaparak soyut ve sistematik düşünce yetenekleri kazanır. Bu dönemde öğrenciler cebirsel semboller arasında anlam ilişkileri kurarken aynı anda kavramları eleştirel değerlendirebilme olgunluğuna erişir (Skemp, 1987; Sfard & Linchevski, 1994). 6. sınıf düzeyinde henüz tam oturmamış olan bu kavramsal altyapı, anlamlı bir cebirsel-eleştirel bağ kurulmasını engellerken, 7. ve 8. sınıflarda bilişsel yeterliliğin artmasıyla birlikte ilişki güçlenmektedir.

Bu sonuçlar ışığında, cebir öğretim programlarının 6. sınıfta somut ve görsel araçlarla cebirsel kavram inşasına odaklanması; 7. sınıftan itibaren ise bu kavramları eleştirel değerlendirme, karşılaştırma ve genelleme etkinlikleriyle pekiştirmesi önerilir. Böylece öğrenciler, soyut sembolik gösterimleri kullanırken aynı zamanda bu gösterimlerin doğuracağı mantıksal çıkarımları ve hassas tartışmaları da içselleştirme fırsatı bulacaktır (Kaput, 1999; Pallant, 2020).

5.1.7. “Ailenin gelir durumu değişkenine göre, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma

Ailenin gelir düzeyi grupları arasında cebirsel ve eleştirel düşünme puanları arasındaki ilişki değişkenlik göstermiştir. Düşük gelir grubunda (0–17 000 TL) korelasyon anlamlı çıkmamış, orta gelir grubunda (17 000–30 000 TL) zayıf ancak anlamlı bir ilişki saptanmış, yüksek gelir grubunda (>30 000 TL) ise orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca, düşük ve yüksek gelir grupları arasındaki fark anlamlı bulunmuş, ancak diğer karşılaştırmalarda anlamlı ayrışma gözlenmemiştir. Bu durum, aile geliri yükseldikçe cebirsel düşünme ve eleştirel düşünme becerilerinin birlikte gelişme eğiliminin güçlendiğini göstermektedir (Demir, 2006).

Sosyoekonomik statünün bilişsel gelişim üzerinde belirleyici etkisi olduğu literatürde yaygın olarak kabul edilmektedir. Basmaz’ın (2017) çalışmasında, aile ortamının sunulan öğrenme fırsatlarını ve entelektüel uyarımları belirlediği; bu sayede yüksek gelirli ailelerin çocuklarında eleştirel düşünme eğilimleri ve matematiksel muhakeme becerilerinin daha yüksek düzeyde geliştiği bulguları yer almıştır. Mevcut çalışmada orta ve yüksek gelir gruplarındaki analizlerde, Basmaz’ın vurguladığı “aile kaynaklarının bilişsel becerilere katkısı” modelini desteklemektedir.

Acar (2019), sayı hissi ve cebirsel düşünme ilişkisini değişken demografik gruplarda incelerken, aile eğitim düzeyi ve gelir düzeyinin cebirsel beceriler üzerinde anlamlı etkileri olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada benzer biçimde gelir düzeyi yükseldikçe cebirsel düşünme algı puan ortalamalarının artış göstermesi, Acar’ın “sosyoekonomik faktörlerin cebire geçiş sürecine katkısı” kuramıyla paralellik kurmaktadır. Bununla birlikte, düşük gelir grubunda ilişki saptanamaması, bu öğrencilerin hem cebirsel kavramlarda hem de eleştirel analiz süreçlerinde ek desteğe ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Büyüköztürk ve arkadaşları (2016), aile sosyoekonomik durumunun akademik başarı ve bilişsel yetkinlikler üzerindeki rolünü inceleyerek, yüksek gelir ve eğitim düzeyine sahip aile çocuklarının daha geniş öğrenme materyallerine erişim sağladığını, bu sayede problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini güçlü biçimde beslediğini rapor etmiştir. Dolayısıyla, ortaokul düzeyinde matematik ve eleştirel düşünme öğretiminde,

dezavantajlı gelir gruplarına yönelik kaynak erişimini ve okul dışı öğrenme imkânlarını artırıcı politika ve programların geliştirilmesi önerilmektedir.

5.1.8. “Akıl/zeka oyunu oynama sıklığına göre, ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme algı düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma

Akıl ve zeka oyunu oynama sıklığı üç gruba ayrıldığında, “Hiçbir Zaman” oynayan öğrencilerde analiz anlamsız, “Bazen” oynayanlarda düşük düzeyde ancak anlamlı, “Sık Sık” oynayanlarda ise pozitif fakat istatistiksel olarak yakın anlam sınırında kalmıştır. Yapılan analizler bu gruplar arasında istatistiki fark olmadığına işaret etmiş, dolayısıyla oyun sıklığının cebirsel-eleştirel ilişki düzeyini belirgin biçimde değiştirmede sonucuna varılmıştır. Bu bulgu, akıl oyunlarının öğrencilerde hem matematiksel modelleme hem de eleştirel sorgulama eğilimini teşvik etse de, ilişki gücünü artırmak için oyun türü, içeriği ve oynanma biçiminin niteliğinin de önemli olduğunu göstermektedir (Cüceloğlu, 1995).

Beyer ve Pasnak (1993), “developmental lesson set” yaklaşımı kapsamında zeka oyunu ve bulmacaların çocukların düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu; ancak bu etkinin niteliğe bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki bulgulara da, bazen oynayan öğrencilerde anlamlı bir korelasyon saptanmasını, münferit ama düzenli oyun deneyiminin bilişsel tetikleyici rolünü doğrular niteliktedir. Buna karşın sık sık oynayan grupta anlamsal ilişki sınırına yaklaşması, oyunun tekrarının etkisinin doygunluğa ulaşabileceğini düşündürmektedir.

Hudgins ve Edelman (1986), Watson-Glaser Eleştirel Akıl Yürütme testiyle yaptıkları deneyde, stratejik bulmaca çözümlerinin eleştirel akıl yürütme becerilerini kısa vadede artırdığını ancak uzun vadeli kalıcılık için düzenli ve rehberli uygulama gerektiğini bulmuşlardır. Mevcut çalışmada sık sık oynayan grup ilişkisinin anlamsal sınırdan kalması, oyunların pedagojik çerçeve ve öğretmen rehberliği olmaksızın tek başına yeterli etki yaratmayabileceğini göstermektedir. Bu bakımdan da akıl/zekâ oyunlarının matematik ve eleştirel düşünme bağını güçlendirmede potansiyel taşıdığı, ancak bu potansiyelin okul programlarına entegre edilecek yapılandırılmış etkinliklerle desteklenmesi gerektiği söylenebilmektedir. Oyun temelli öğrenme ortamlarında

öğretmen yönlendirmesi ve meta- bilişsel farkındalık stratejilerinin eşlik etmesi hem cebirsel genelleme hem de eleştirel sorgulama düzeylerini sürdürülebilir biçimde yükseltecektir (Büyüköztürk ve ark., 2016).

5.1.9. “Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyi üzerinde eleştirel düşünme eğilim düzeyi ve cinsiyetin ortak etkisi anlamlı mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma

Analiz sonuçları, eleştirel düşünme düzeyi (Orta/Yüksek) ve cinsiyet değişkenlerinin cebirsel düşünme puanları üzerinde anlamlı ana etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Eleştirel düşünme düzeyinin ana etkisi, yüksek eleştirel düşünme grubunun ortalama cebirsel puanının orta gruba kıyasla anlamlı biçimde yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Cinsiyet ana etkisi de, erkek öğrencilerin kızlara göre daha yüksek cebirsel düşünme puanı gösterdiğini saptamıştır. Etkileşim etkisi ise anlamsız bulunmuştur, yani eleştirel düşünmenin cebirsel düşünmeye katkısı her iki cinsiyette de benzer düzeydedir.

Ay ve Akgöl (2008), eleştirel düşünme eğilimlerinde cinsiyetler arası temel farklılıklar olmadığını bildirmiş; ancak matematiksel muhakeme bağlamında erkek öğrencilerin sembolik işlemlerde kızlara kıyasla daha cesur adımlar atabildiğini rapor etmiştir. Mevcut çalışmada da erkek öğrencilerin cebirsel puan ortalamasının daha yüksek olması, Ay ve Akgöl’ün “sosyo- duygusal faktörlerin matematik performansını şekillendirmesi” kuramıyla örtüşmektedir. Usta ve Gökkurt Özdemir (2018), ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerini incelerken cinsiyetin etkisini araştırmış ve kız öğrencilerin problem çözme stratejilerinde daha metodik fakat erkek öğrencilerin daha sezgisel yaklaşımlar sergilediğini bulmuştur. Bu çalışmada eleştirel düşünme seviyesi yüksek olan her iki cinsiyetin cebirsel düşünme becerilerinde benzer artış göstermesi, her iki biçimdeki muhakeme yaklaşımlarının da yüksek CT düzeyiyle güçlendiğini göstermektedir.

Büyüköztürk ve ark. (2016), cinsiyet ve bilişsel beceriler arasındaki etkileşimleri araştırdıklarında, erkek ve kız öğrencilerin eşit bilişsel potansiyele sahip olduğunu; ancak toplumsal beklentiler ve öğrenme deneyimlerinin performansı farklılaştırdığını ileri sürmüştür. Dolayısıyla eğitim ortamlarında cinsiyet stereotiplerini kıracak kapsayıcı stratejiler ve eleştirel düşünmeyi teşvik eden eşitlikçi uygulamalar, her iki

cinsiyetin cebirsel ve eleştirel becerilerini dengeli şekilde geliştirmesine katkı sağlayacaktır.

5.1.10. “Ortaokul öğrencilerinin, cebirsel düşünme algı düzeyi üzerinde eleştirel düşünme eğilim düzeyi ve sınıf seviyesinin ortak etkisi anlamlı mıdır?” sorusuna ait sonuç ve tartışma

Sınıf seviyesi (6., 7., 8.) ve eleştirel düşünme düzeyi (Orta/Yüksek) etkileşimi analizlerle incelendiğinde, her iki ana etkinin yanı sıra etkileşim etkisi de anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç, eleştirel düşünmenin cebirsel düşünme becerilerine etkisinin sınıf seviyesi ilerledikçe farklılaştığını göstermektedir. Orta CT grubu öğrencilerinin cebirsel puanları 6., 7. ve 8. sınıfta benzer kalırken, yüksek CT grubundakilerde sınıf seviyesi yükseldikçe cebirsel puanlar belirgin biçimde artmıştır.

Piaget’in formal işlemsel dönem tanımı çerçevesinde, 12 yaş ve üstü öğrenciler soyut kavramları sistematik biçimde işleyebilir hale gelmektedir (Skemp, 1987). 6. sınıfta henüz bu döneme tam geçiş yapmamış öğrencilerde yüksek CT düzeyinin cebirsel düşünmeye etkisi sınırlı kalırken; 7. ve özellikle 8. sınıflarda etkisi güçlenmektedir. Bu bulgu, Sfard ve Linchevski’nin (1994) “yenidenifikasyon” modelini destekler; öğrenciler sembolik gösterimleri anlama ve değerlendirme süreçlerini zamana yayarak olgunlaştırmaktadır.

Johanning (2004), ortaokul kademesinde ardışık cebir görevlerinin öğrencilerin genelleme ve analitik yetkinliklerini kademeli olarak geliştirdiğini göstermiştir. Bu çalışmadaki bulgularda, yüksek CT grubunun 8. sınıfta en yüksek cebirsel puanı (87.27) elde etmesiyle, ardıllık esaslı öğretim yaklaşımlarının CT düzeyi yüksek öğrenciler için daha verimli olduğunu ortaya koymaktadır.

5.2. Çalışma sonuçlarına göre öneriler

Ortaokul matematik programlarında cebirsel düşünme algı ve eleştirel düşünme eğilim öğelerini bütünleştiren etkinlikler tasarlanmalıdır. Ders planlarında, öğrencilerin cebirsel genellemeler yaparken aynı zamanda kanıta dayalı sorgulama ve değerlendirme

becerilerini kullanmalarına imkân tanıyan problem temelli öğrenme modülleri uygulanmalıdır. Öğretmen yetiştirme programlarında hem matematiksel modelleme stratejileri hem de eleştirel düşünme öğretim teknikleri yer almalıdır. Ayrıca, sınıf ortamlarında iş birliğine dayalı grup çalışmaları ve yansıtıcı tartışma oturumları düzenlenerek öğrencilerin hem cebirsel hem de eleştirel becerilerini eş zamanlı olarak geliştirmeleri sağlanmalıdır. Ailelerin sosyoekonomik düzey farklılıklarının öğrenme sürecine etkisini azaltmak amacıyla okul dışı destek programları ve zeka oyunu kulüpleri yaygınlaştırılmalıdır.

5.2.1. Gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik öneriler

Gelecekte yapılacak araştırmalarda, örneklemin farklı sosyoekonomik ve coğrafi özelliklere sahip bölgelerden seçilerek bulguların genellenebilirliği sınanacaktır. Uzunlamasına tasarımlar kullanılarak öğrencilerin cebirsel ve eleştirel düşünme eğilim becerilerinin gelişim seyri izlenecektir. Deneysel ve yarı deneysel müdahale çalışmalarında, yapılandırılmış öğretim paketlerinin etkisi ön test-son test kontrol gruplu modellerle değerlendirilecektir. Niteliksel yaklaşımlar eklenerek öğretmen ve öğrenci görüşleri derinlemesine incelenecek, uygulama süreçlerindeki güçlükler ve başarımlar örüntüleri ortaya konacaktır. Ayrıca, teknoloji destekli öğrenme ortamlarında etkileşimli cebirsel modelleme araçları ve dijital tartışma platformlarının öğrencilerin eleştirel bakış açısını nasıl etkilediği araştırılacaktır.

KAYNAKLAR

- Acar, S. (2019). *Sayı hissi ile cebirsel düşünme becerisi arasındaki ilişkinin farklı değişkenler açısından incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 562723).
- Acar, S. (2024). *Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerinin ve solo taksonomisine göre cebirsel düşünme seviyelerinin gelişiminin incelenmesi: Bir öğretim deneyi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 898030).
- Acar, F. (2024). *Cebirsel düşünmenin öğretimi ve öğrenci başarısına etkisi*. Kocaeli: Eğitim Araştırmaları Yayınları.
- Akbıyık, C. (2002). *Eleştirel düşünme eğilimleri ve akademik başarı* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 117512).
- Akınoğlu, O. (2001). *Eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen bilgisi öğretiminin öğrenme ürünlerine etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 100430).
- Akınoğlu, O., Öztürk, C., ve Dilek, D. (2005). *Hayat bilgisi ve sosyal bilgiler öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Akkan, Y. (2016). Cebirsel düşünme. Bingölbalı ve diğerleri (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler* (ss. 43–64). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Akkan, Y., Baki, A. ve Çakıroğlu, Ü. (2011). Aritmetik ile cebir arasındaki farklılıklar: Cebir öncesinin önemi. *İlköğretim Online*, 10(3), 812–823. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline/issue/8591/106777>
- Akkan, Y., Baki, A. ve Çakıroğlu, Ü. (2012). 5–8. sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(1), 1–13. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/87300>
- Akkaya, R. (2006). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaşılan kavram yanlışlarının giderilmesinde etkinlik temelli yaklaşımın etkililiği* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 117512).

053714).

- Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2015). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde çalışma yapraklarının etkililiği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27(1), 1–16. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dumsosbil/issue/21711/232144>
- Akkaya, S. Ç. (2006). *Van Hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin tutumuna ve başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 053823).
- Alagic, M. (2003). Technology in the mathematics classroom: Conceptual orientation. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22(4), 381–399. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1080/07367260309508456>
- Alkın-Şahin, S. ve Tunca, N. (2013). Düşünme becerileri, düşünmeyi destekleyen sınıf ortamı ve öğretmen davranışları. Ekici ve diğerleri(Ed.), *Öğrenme-öğretme yaklaşımları ve uygulama örnekleri* (ss. 392–426). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademedeki matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık.
- Arzarello, F., Bazzini, L. ve Chiappini, G. (1993, Temmuz). Cognitive processes in algebraic thinking: Towards a theoretical framework. *PME-NA*, 1(1), 138–145.
- Astleitner, H. (2002). Teaching critical thinking online. *Journal of Instructional Psychology*, 29(2), 24–53. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1037/h0103485>
- Ay, Ş. ve Akgöl, H. (2008). Eleştirel düşünme gücü ile cinsiyet, yaş ve sınıf düzeyi ilişkisi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 1(2), 65–75. Erişim adresi: <http://www.kedem.org.tr/kedem/issue/2008-2/ayakgol>
- Aybek, B. (2006). Konu ve beceri temelli eleştirel düşünme öğretiminin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimi ve düzeyine etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 43–60. Erişim adresi: <https://doi.org/10.17535/cusosbil.2006.16.2.43>
- Aybek, B. (2007). Eleştirel düşünme öğretiminde öğretmenin rolü. *Bilim Eğitim ve Düşünce Dergisi*, 7(2). Erişim adresi: <http://www.universitetoplum.org/text.php?id=322>

- Bağdat, O. (2013). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin SOLO taksonomisi ile incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 201653).
- Bağdat, O. ve Saban, P. (2014). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin SOLO taksonomisi ile incelenmesi. *International Journal of Social Science Studies*, 2(6), 473–496. Erişim adresi: <https://doi.org/10.11114/ijsss.v2i6.497>
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. (3. baskı). Trabzon: Derya Kitabevi.
- Baki, A. ve Bütüner, S. Ö. (2011). Cebirin tarihsel gelişimi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(3), 198–231. Erişim adresi: <https://doi.org/10.16949/turcomat.2011.2.3.198>
- Bal, A. P. (2016). The effect of the differentiated teaching approach in the algebraic learning field on students' academic achievements. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63(1), 185–204. Erişim adresi: <https://doi.org/10.14689/ejer.2016.63.11>
- Basmaz, I. (2017). *Eleştirel düşünme eğilimlerinin okuduğunu anlama, öğrenci, aile ve ev ortamı değişkenleri bağlamında incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 201873).
- Berkant, H. G. (2007). *Dokuzuncu sınıf biyoloji dersinde yapıcı öğrenme temelli hazırlanan anlamlı nedensel düşünmeye dayalı öğretimin öğrencilerin anlamlı nedensel düşüncelerine, akademik başarılarına, kalıcılığa ve günlük yaşam davranışlarına etkisi* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 220638).
- Berman, S. (1991). Developing minds: A resource book for teaching thinking. In A. L. Costa (Ed.), *Thinking in context* (ss. 84–88). Alexandria, VA: ASCD.
- Beyer, B. K., Pasnak, R. (1993). Helping Children Think Better: The Developmental Lesson Set Approach. *Journal of Research and Development in Education*, 26(1), 96-105. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/en/pub/intjcs/issue/57862/829357?utm_source=chatgpt.com

- Bilen, O. (2016). *Ortaokul 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı*. Ankara: Gizem Yayıncılık.
- Blanton, M., Stroud, R., Stephens, A., Gardiner, A. M., Stylianou, D. A., Knuth, E. ve Strachota, S. (2019). Does early algebra matter? The effectiveness of an early algebra intervention in grades 3 to 5. *American Educational Research Journal*, 56(5), 1930-1972. Erişim adresi: <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0002831219832301>
- Blanton, M.L. ve Kaput, J. (2005a). Helping elementary teachers build mathematical generality into curriculum and instruction. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 37(1), 34-42. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02655895>
- Blanton, M.L. ve Kaput, J. (2005b). Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. *Journal for research in mathematics education*, 36(5), 412-446. Erişim adresi: <https://pubs.nctm.org/view/journals/jrme/36/5/jrme.36.issue-5.xml>
- Boaler, J. (2002). *Experiencing school mathematics: Traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning*. London: Routledge.
- Bodur, H. (2010). *İlköğretim İkinci Sınıf Hayat Bilgisi Dersinde İçerik Temelli Eleştirel Düşünme Öğretiminin Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 261090).
- Boyer, C. B. ve Merzbach, U. C. (2011). *A history of mathematics* (3. Baskı). Hoboken, NJ: Wiley.
- Bozkaya, C. (2020). *Aritmetik işlemlerden cebire geçişte öğretmen yaklaşımlarının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 643623).
- Brizuela, B.M., Blanton, M., Sawrey, K., Newman-Owens, A. ve Murphy Gardiner, A. (2015). Children's use of variables and variable notation to represent their algebraic ideas. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(1), 34-63. Erişim adresi: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10986065.2015.981939>
- Bush, S.B. ve Karp, K.S. (2013). Prerequisite algebra skills and associated misconceptions of middle grade students: A review. *The Journal of Mathematical Behavior*, 32(1), 613-632. Erişim adresi:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0732312313000606?via%3Dihub>

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). Bilimsel araştırma yöntemleri (2. Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2019). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (8. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cates, Janie M. Bt. (2000). Making Algebra Accessible to All Students: An Important Issue for All Mathematics Teachers, *The Journal of the University of South Carolina Upstate School of Education*, 2(12), 110- 113
- Cevher, Ö. (2008). 2006 *Türkçe Programının İlköğretim 6. Sınıf Düzeyinde Eleştirel Düşünme Becerisine Etkililiği* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 228597).
- Charbonneau, L. (1996). N. Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching. Bednarz ve diğerleri (Ed.), *From Euclid to Descartes: Algebra and its relation to geometry* (ss. 15–37). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Cooper, T. J., Boulton-Lewis, G., Athew, B., Willss, L. ve Mutch, S. (1997). The transition arithmetic to algebra: Initial understandings of equals, operations and variable. *International Group for the Psychology of Math. Education*, 21(2), 89-96. Erişim adresi: <https://eprints.qut.edu.au/149409/>
- Cüceloğlu, D. (1995). *İyi düşün doğru karar ver*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Cüceloğlu, D. (1997). *İyi Düşün Doğru Karar Ver*. İstanbul: Remzi Kitapevi.
- Çağdaşer, B. T. (2008). *Cebir öğrenme alanının yapılandırmacı yaklaşımla öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri üzerindeki etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 223188).
- Çelik, D. (2007). *Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 212041).
- Çelik, Ö. (2017). *Eleştirel düşünme becerilerinin kariyer uyum yeteneklerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 469821).

- Çıkla Akkuş, O. (2004). *The effects of multiple representations-based instruction on seventh grade students' algebra performance, attitude toward mathematics, and representation preference* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 153723).
- Decaroli, J. (1973). Critical Thinking. *Social Education*. 37(1), 67–69.
- Dede, Y. (2005). Değişken kavramı üzerine. *Kastomonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 139-148. Erişim adresi: <https://avesis.gazi.edu.tr/yayin/1d15f642-d51c-4939-81af-5c220521439b/degisken-kavrami-uzerine>
- Dede, Y., Yalın, H.İ. ve Argün, Z. (2002). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanlışları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Cebir, Öğrencilere Niçin Zor Gelmektedir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 180-185. Erişim adresi: <https://avesis.gazi.edu.tr/yayin/57100a09-cb44-4932-ba33-780937bfbe8d/cebir-ogrencilere-nicin-zor-gelmektedir>
- Delil, A. (2010). *Sayılar. A. Kaçar içinde, Temel Matematik I-II* (s. 21-61). Ankara: Pegem Akademi.
- Demir, K. M. (2006). İlköğretim Dördüncü ve Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Sosyal Bilgiler Derslerinde Eleştirisel Düşünce Becerilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 155-169. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6752/90797>
- Demirel, Ö. (1998). *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme*. Ankara: Kardeş Kitabevi.
- Demirel, Ö. (2007). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dikkartın, F.T. ve Uyangör, S.M. (2007). *İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerinin belirlenmesi*. 1. Ulusal İlköğretim Kongresi. Aksaray Üniversitesi, Ankara.
- Dindyal, J. (2003). *Algebraic thinking in geometry at high school level* (Doktora tezi). Illinois State University veri tabanından erişildi. Erişim adresi: <https://ir.library.illinoisstate.edu/tdmath/>

- Doğan Temur, Ö. ve Turgut, S. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının erken cebire yönelik farkındalıklarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 35-53. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mersinefd/issue/36659/290580>
- Doğanay, A. (2012). Üst düzey düşünme becerilerinin öğretimi. A. Doğanay (Ed.), *Öğretim ilke ve yöntemleri* (ss.303-356). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Driscoll, M. (1999). *Fostering algebraic thinking: A guide for teachers, grades 6-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Edelman, S. ve Hudgins, B. B. (1986). *Test of Critical Thinking Unpublished Test*, St. Louis: Washington University. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/42723968>
- Ekici, B. (2022). *Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ve empati kurma düzeylerine sporun etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 721342).
- Ennis, R. (1985). Goals for critical thinking curriculum. A. Costa (Ed.), *Developing Minds Alexandria*, Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD)
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory into Practice*, 32(3), 179- 186. Erişim adresi: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00405849309543594>
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48. Erişim adresi: https://eric.ed.gov/?id=EJ327936&utm_source=
- Erbaş, A.K. (2005). Çoklu gösterimlerle problem çözme ve teknolojinin rolü. *The Turkish Online Journal of Educational Technology* 4(4), 88-92. Erişim adresi: <https://www.tojet.net/articles/v4i4/4412.pdf>
- Evcen, D. (2002). *Watson-Glaser Eleştirel Akıl Yürütme Gücü Testinin (Form S) Türkçeye Uyarlanması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 122372).
- Facione, P. A. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction- Executive summary The Delphi Report. Millbrae, CA: The California Academic Press.

- Facione, P.A. (2011). Critical thinking: What it is and Why it Counts? California: Measured Reasons LLC. Erişim adresi: https://www.academia.edu/116394358/Critical_Thinking_What_It_Is_and_Why_It_Counts
- Fyfe, E.R., McLeon, L.E. ve McEldoon, R.J.K. (2013). Emerging understanding of patterning in 4- year old. *Journal of Cognition and Development*, 14(3), 376-396. Erişim adresi: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15248372.2012.689897>
- Gelder, T. V. (2005). “*Teaching Critical Learning*”. Some Lessons From Cognitive Science, *College Teaching*, 45(1), 1-6. Erişim adresi: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3200/CTCH.53.1.41-48>
- Gelen, İ. (2003). *Bilişsel Farkındalık Stratejilerinin Türkçe Dersine İlişkin Tutum, Okuduğunu Anlama ve Kalıcılığa Etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 125716).
- George, D. ve Mallery, P. (2010). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (10. Baskı). Boston, MA: Pearson.
- Girit, D. ve Akyüz, D. (2016). Algebraic thinking in middle school students at different grades: conceptions about generalization of patterns. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 243-272. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/doi/10.17522/balikesirnef.277815>
- Göçük, Ş. (2018). *Öğretmen Adaylarının Eleştirel ve Yansıtıcı Düşünme Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 529268).
- Greenes, C. ve Findell, C. (1998). *Algebra puzzles and problems (Grade 7)*. Creative Publications: Mountain View, CA: Creative Publications.
- Guerraoui, R., Hiltensperger, M. ve Jain, A. (2023). *Teach me how to improve my argumentation skills: A feedback model for critical thinking*. arXiv. Erişim adresi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.15341>
- Gülpek, P. (2006). *İlköğretim 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Düşünme Düzeylerinin Gelişimi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 206195).

- Gündoğdu, H. (2009). Eleştirel düşünme ve eleştirel düşünme öğretimine dair bazı yanlışlar. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 57-74. Erişim adresi: <https://arastirmax.com/en/publication/celal-bayar-universitesi-sosyal-bilimler-enstitusu-dergisi/7/1/elestirel-dusunme-elestirel-dusunme-ogretimine-dair-bazi-yanilgilar/arid/a7842961-d287-4404-98c0>
- Gündoğdu, H. (2009). “Eleştirel Düşünme ve Eleştirel Düşünme Öğretimine Dair Bazı Yanlışlar”. *CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1).63 Erişim adresi: <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423874647.pdf>
- Gürkaynak, İ., Üstel, F. - Gülgöz, S. (2008). Eleştirel Düşünme, Eğitim Reformu Girişimi. İstanbul: Sabancı Üniversitesi. <https://egitimreformugirisimi.org/yayinlar/elestirel-dusunme/>
- Güzel, S. (2005). *Eleştirel Düşünme Becerilerini Temele Alan İlköğretim 4. Sınıf Sosyal Bilgiler Öğretiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 161118).
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Dispositions, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449–455. doi: 10.1037//0003-066X.53.4.449
- Halpern, D. F. (2014). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*. New York: Psychology Press.
- Hannel, G. I., -Hannel, L. (1998). 7 Steps to Critical Thinking. *The Education Digest*, 64(1) 47-51. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ563920>
- Hart, K. M., Brown, M. L., Küchermann, D. E., Kerslach, D., Ruddock, G. ve McCartney, M. (1998). *Children's understanding of mathematics: 11-16*. (1. baskı). John Murray: London
- Hart, S. D., Kropp, P. R. ve Hare, R. D. (1988). Performance of male psychopaths following conditional release from prison. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56(2), 227–232. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.56.2>.
- Hayran, G. (2000). *İlköğretim Öğretmenlerinin Düşünme Becerileri ve İşlemlerine İlişkin Görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 99825).
- Herbert, K. ve Brown, R. H. (1997). Patterns as tools for algebraic reasoning. *Teaching*

Children Mathematics, 3(6), 340–345. <https://doi.org/10.5951/TCM.3.6.0340>

Hohensee, C. (2017). Early childhood teachers' professional learning in early algebraic thinking: A model that supports new knowledge and pedagogy. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(3), 231–257. <https://doi.org/10.1007/s10857-015-9324-9>

Hudgins, B. B. ve Edelman, S. (1986). Teaching critical thinking skills to fourth and fifth graders through teacher-led small-group discussions. *Journal of Educational Research*, 79(6), 333–342. <https://doi.org/10.1080/00220671.1986.10885702>

Johanning, D. I. (2004). Supporting the development of algebraic thinking in middle school: A closer look at students' informal strategies. *The Journal of Mathematical Behavior*, 23(4), 371–388. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2004.09.001>

Kaf, Y. (2007). *Matematikte model kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin cebir erişilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 228991).

Kahraman, T. (2008). *İlköğretim 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri ile Öğrenci Algılarına Göre Öğretmenlerin Sınıf İçi Demokratik Davranış Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 226420).

Kalkan, G. (2008). *Yedinci ve Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Düşünme Düzeyleri* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 177234).

Kaput, J.J. (1999). Teaching and learning a new algebra. E.L. Fennema ve diğerleri (Ed.), *Mathematics Classrooms That Promote Understanding* (ss.133–156). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Kaput, J. J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? J. J. Kaput ve diğerleri (Ed.), *Algebra in the early grades* (ss. 5–17). New York: Lawrence Erlbaum Associates.

Karabatak, F. N. (2019). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin geometrik ve cebirsel düşünme düzeyleri ile merkezi sınavlardaki başarılarının karşılaştırılması: Demirci örneği*. YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 554741).

Katz, V. J. (2009). *A history of mathematics: An introduction* (3. Baskı). Boston, Addison-Wesley.

- Kavcar, C. (1999). *Edebiyat ve Eğitim*. Ankara: Engin Yayınları.
- Kazancı, O. (1989). *Eğitimde Eleştireci Düşünme ve Öğretimi*. İstanbul: Kazancı Yayınları.
- Khalid, M., Yakop, F. H. ve Ibrahim, H. (2020). Year 7 students' interpretation of letters and symbols in solving routine algebraic problems. *The Qualitative Report*, 25(11), 4167–4181. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2020.4062>
- Kızılkaya, G. ve Aşkar, P. (2009). Problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 34(154), 82–92. <https://doi.org/10.15390/EB.2009.550>
- Kieran, C. (1992). The learning of school algebra. D.A Grouws (Ed.) *Handbook of Resarch on Mathematics Teaching and Learning* (s.390-419). New York: Macmillan.
- Kieran, C. ve Chalouh, L. (1993). Prealgebra: The transition from arithmetic to algebra. P. S. Wilson (Ed.), *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics içinde* (ss. 119–139). New York: Macmillan.
- Kieran, C. (2004). Algebraic thinking in the early grades: What is it? *The Mathematics Educator*, 8(1), 139-151. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0332-3>
- Kieran, C. (2004). The core of algebra: Reflections on its main activities. In K. Stacey ve diğerleri (Ed.), *The future of the teaching and learning of algebra: The 12th ICMI study* (ss. 21–33). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Kieran, C. (2007). Developing algebraic reasoning: The role of sequenced tasks and teacher questions from the primary to the early secondary school levels. *Quadrante*, 16(1), 5–26. <https://doi.org/10.48489/quadrante.22814>
- Kieran, C. (2020). Teaching and Learning Algebra. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. Cham, Switzerland: Springer.
- Kinzel, M.T. (2000). *Charecterizing ways of thinking that underlie college students interpretation and use of algebraic notation* (Doktora Tezi). ProQuest Dissertations & Theses Global veri tabanından erişildi (Tez No: 177235).
- Kinzel, M.T. (2001). *Analyzing College Calculus Students' Interpretation and Use of Algebraic Notation*. PME-NA Conference Proceedings. Purdue University, West Lafayette, Indiana.

- Kocamaz, B. ve İki kardeş, N.Y. (2021). Örüntüler konusunda 7. sınıf öğrencilerinin karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(2), 831-849. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/baunfbed/issue/60492/868802>
- Koçak, D. ve Erden, M. (2023). Ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ile matematik başarıları arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim*, 48(215), 87-102. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ses/issue/77930/1289101>
- Köseoğlu, M. (2009). *Sosyal Bilgiler Dersinde Karikatür Kullanımının Eleştirel Düşünmeye Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 249759).
- Kriegler, S. (2007). *Introduction to Algebra*. Los Angeles, CA: Center for Mathematics and Teaching Press.
- Kuran, K. (2002). Öğretmenlik Mesleği (Niteliği ve Özellikleri), Adil Türkoğlu (Ed.), *Öğretmenlik Mesleğine Giriş*, Ankara: İnci Ofset.
- Kutlu, Ö. (2007). *Yeni Değerlendirme Yaklaşımlarının Öğretmen Yeterliliđindeki Önemi*. Uluslararası Öğretmen yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakóltesi, Ankara.
- Kuzu, A. (2009). “Öğretmen Yetiştirme ve Mesleki Gelişimde Eylem Araştırması”. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(6), 425-433. Erişim adresi: <https://www.sosyalarastirmalar.com/articles/action-researchin-teacher-training-and-professional-development.pdf>
- Külahçı, Ş. (1995). *Öğretmen Yetiştirme Modül Serisi, D-Mikro Öğretim*. Ankara: Özışık Ofset Matbaacılık
- Kürüm, D. (2002). *Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Gücü* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 117321).
- Lacampagne, C. B. (1995). The algebra initiative colloquium. Volume 2: Working group papers. Washington: Office of Educational Research and Improvement.
- Lawrence, A. ve Hennessy, C. (2002). *Lessons for algebraic thinking: Grades 6-8*. Sausalito, CA: Math Solutions Publications.
- Lee, J., Collins, D. ve Melton, J. (2016). What does algebra look likes in early childhood.

- Childhood Education*, 4(1), 305-310. Erişim adresi: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00094056.2016.1208009>
- Lee, L. (1996). An initiation into algebraic culture through generalization activities. N. Bednarz, C. Kieran ve diğerleri (Ed.), *Approaches to Algebra: Perspectives for Research and Teaching* (ss.87–106). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. Erişim adresi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-009-1732-3_6
- Lee, L. ve Freiman, V. (2006). Developing algebraic thinking through pattern exploration. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 11(9), 428-433. Erişim adresi: <https://pubs.nctm.org/view/journals/mtms/11/9/article-p428.xml>
- Li-Fang Z. (2003). “Contributions of Thinking Styles to Critical Thinking Dispositions”. *The Journal of Psychology Interdisciplinary and Applied*, 137(6), 517-544. Erişim adresi: <http://www.u.arizona.edu/~rgolden/teachingCriticalThinking.pdf>
- Lumpkin, C. (1992). “Effect Of Teaching Critical Thinking Ability Achievement And Retention Of Social Studies Content By Fifth And Sixth Graders”. *Journal of Research in Education*, 51(1) 36-94. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ455223>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Mullis, I. V. ve Martin, M. O. (2013). TIMSS 2015 Assessment Frameworks. TIMSS & PIRLS International Study Center. Boston: Boston college. Erişim adresi: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/frameworks.html>
- Narin, N. (2009). *İlköğretim İkinci Kademe Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Eleştirel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 241499).
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics* (1. baskı). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ndemo, Z. ve Ndemo, O. (2023). Secondary school students’ errors and misconceptions in learning algebra. *Journal of Education and Learning*. Advance online publication.

Erişim adresi: <https://doi.org/10.11591/edulearn.v12i4.9556>

- Norris, S. P. ve Ennis, R. H. (1989). *Evaluating critical thinking* (1. baskı). Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2006). *İlköğretimde matematik öğretimine çağdaş yaklaşımlar*. Ankara: Ekinoks Yayınları.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2007). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. İçinde Ankara: Maya Akademi Yayın Dağıtım.
- Öner Sünkür, M., İlhan, M. ve Kılıç, M.A. (2012). Yedinci sınıf cebirsel düşünme düzeyleri ile zekâ alanları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 183-200. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erziefd/issue/6011/80353>
- Özel, Z. (2019). *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının öğrencilerin cebirsel düşüncelerini fark etme becerilerinin örüntü genelleme bağlamında incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 560514).
- Özgür, N. (2007). *Öğretmen Soruları: Eleştirel Düşünmeye Teşvik Ediyorlar mı?* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 205764).
- Palabıyık, U. (2010). *Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 265480)
- Palabıyık, U. ve Akkuş İspir, O. (2011). Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 111-123. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/11113/132876>
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (7. baskı). Londra: Routledge.
- Park, İ. (2019). Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi (Afyonkarahisar il örnekleme). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 669003).
- Paul, R. ve Elder, L. (2006). *Critical thinking: Tools for taking charge of your learning and your life* (1. baskı). New Jersey: Pearson/Prentice Hall.

- Philipp, R.A. (1999). The Many Use of Algebraic Variables. B. Moses (Ed.), *Algebraic Thinking, Grades 9-12: Readings from NCTM's School Based Journals and Other Publications* (ss.150-156). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. Erişim adresi: <https://pubs.nctm.org/view/journals/mt/85/7/article-p557.xml>
- Radford, L. (2010). Algebraic thinking from a cultural semiotic perspective. *Research in Mathematics Education*, 12(1), 1-19. Erişim adresi: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14794800903569741>
- Radford, L. (2012). On the development of early algebraic thinking. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 6(4), 117-133. doi: 10.30827/pna.v6i4.6139
- Real, L. F. (1996). *Secondary pupils' translation of algebraic relationships into everyday language: A Hong Kong study*. In P. Luis ve diğerleri (Ed), Proceedings of the 20th PME Conference (Vol. 3, No. 1, ss. 280–287). Universitat de València (Valencia Üniversitesi), İspanya
Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED453070.pdf>
- Ruggiero, V. R. (1988). *Teaching thinking across the curriculum*. New York: Harper & Row.
- Sayı, M.ř. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin problem kurma becerileri ile cebirsel düşünme düzeyleri arasındaki ilişki* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 506280).
- Schoenfeld, A. H. ve Arcavi, A. (1988). On the meaning of variable. *The Mathematics Teacher*, 81(6), 420-427. doi: 10.5951/MT.81.6.0420
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (ss. 334–370). Macmillan. Erişim adresi: https://www.scribd.com/document/22288214/Learning-to-Think-Mathematically-by-Schoenfeld?utm_source
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically. In M. M. Lindquist (Ed.), *Foundations for the Future in Mathematics Education* (ss. 15–37). National Council of Teachers of Mathematics.

- Seferoğlu, S.Akbiyık, C. (2006). Eleştirel Düşünme ve Öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 193-200. Erişim adresi: http://yunus.hacettepe.edu.tr/~sadi/yayin/Seferoglu-Akbiyik_EFDergisi2006_Eles.Dusun.pdf
- Selçuk, B. (2013). *Türkçe Öğretmenlerinin Eleştirel Düşünme Eğilimleri ve Özel Alan Yeterlilik Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi (Muğla İli Örneği)* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 358206).
- Semerci, Ç. (2003). Eleştirel Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 28(127), 64-70. doi: 10.15390/EB.2020.7857
- Sesiano, J. (1999). Islamic mathematics. In H. Selin (Ed.), *Mathematics across cultures: The history of non-Western mathematics* (ss. 137–157). Dordrecht, The Netherlands:Springer.
- Sfard, A. ve Linchevski, L. (1994). The gain and the pitfalls of reification-the case of algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 26(1), 191-228. doi: 10.1007/BF01273663
- Sibgatullin, İ. R., Korzhuev, A. V., Khairullina, E. R. ve ark. (2022). A Systematic Review on Algebraic Thinking in Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(1), em2065. doi: 10.29333/ejmste/11486 .
- Skemp, R.R. (1987). *The psychology of learning mathematics. Expanded american edition* (1. baskı). New York: Routledge.
- Solso, R. L., Maclin, M. K. ve Maclin, O. H. (2007). *Bilişsel psikoloji*. İstanbul: Bilge.
- Stacey, K. ve MacGregor, M. (1999). Learning the algebraic method of solving problems. *Journal of Mathematical Behavior*, 18(2), 149–167. doi: 10.1016/S0732-3123(99)00026-7
- Steele, D.F. ve Johanning, D.I. (2004). A schematic–theoretic view of problem solving and development of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 57(1), 65-90. doi: 10.1023/B:EDUC.0000047054.90668.f9
- Sternberg, R. J. (1999). *Nature of cognition*. Boston: M. I. T. Press.
- Swafford, J. O. ve Langrall, C. W. (2000). Grade 6 students' pre-instructional use of equations to describe and represent problem situations. *Journal for Research in*

- Şahinel, S. (2007). Eleştirel Düşünme. Ö. Demirel (Ed.), *Eğitimde Yeni Yönelimler*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6. Baskı). Boston, MA: Pearson.
- Tabak, C. (2011). *Müzik Eğitimi Öğretmenliği Anabilim Dalı 4. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimleri* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 288159).
- Tanilli, S. (1997). *Yaratıcı aklın sentezi*. İstanbul: Adam Yayınları.
- Tall, D. (Ed.). (2002). *Advanced mathematical thinking*. New York, NY: Kluwer Academic Publishing.
- Tanıslı, D. ve Özdaş, A. (2009). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin örüntüleri genellemede kullandıkları stratejiler. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 9(3), 1453-1497. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/429500>
- Tanıslı, D. ve Yavuzsoy Köse, N. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının genelleme sürecindeki bilişsel yapıları: Bir öğretim deneyi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(44), 255- 283. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/70448>
- Tekcan, T. (2022). *Öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri: Tam öğrenme ilkeleri çerçevesinde zenginleştirilmiş öğrenme ortamının etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 720848).
- Toomer, G. J. (1990). *Al-Khwarizmi*. In *Dictionary of Scientific Biography* (Vol. 7, ss. 346–353). New York: Charles Scribner's Sons.
- Tunks, J. ve Weller, K. (2009). Changing practice, changing minds, from arithmetical to algebraic thinking: an application of the concerns-based adoption model (CBAM). *Educational Studies in Mathematics*, 72(2), 161-183. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s10649-009-9189-x>
- Turgut, S. ve Doğan Temur, Ö. (2017). Sınıf öğretmenlerinin erken cebire yönelik düşüncelerinin belirlenmesi. *Elementary Education Online*, 16(4), 1469-1490.

Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline/issue/31371/342968>

Türnükli, E ve Yeşildere, S. (2005). Problem, problem çözme ve eleştirel düşünme. *Gazi Üniv. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 107-123. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/77231>

Türk Dil Kurumu. (2024). *Güncel Türkçe sözlük*.

Usta, N. ve Gökkurt Özdemir, B. (2018). Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerinin incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 427-453. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/enad/issue/40655/490139>

Ünlü, ř. (2018). Eleştirel Düşünmeyi Destekleyen Öğretmen Eğitimi Programı İhtiyaç Analizi. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 51(3), 169-192. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/auebfd/issue/40693/389603>

Van De Walle, J.A. (2004). *Elementary and middle school mathematics* (5. baskı.) Boston: Allyn and Bacon.

Vasconcelos, W. L. ve dos Santos, A. I. (2023). *Enhancing STEM learning with ChatGPT: A pilot study on critical and reflective thinking*. arXiv. Erişim adresi: <https://arxiv.org/abs/2305.02202>

Vural, R. A.Kutlu, O. (2004). “Eleştirel Düşünme: Ölçme Araçlarının incelenmesi Ve Bir Güvenirlik Çalışması”. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 189-200. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cusosbil/issue/4370/59779>

Walkoe, J. L. ve Levin, D. P. (2022). Seeds of algebraic thinking: a Knowledge in Pieces perspective. *ZDM – Mathematics Education*. doi: 10.1007/s11858-022-01384-1

Wongyai, P. ve Kamol, N. (2005). *A framework for characterizing lower secondary school students' algebraic thinking* (Yayımlanmamış doktora tezi). Srinakharinwirot Üniversitesi. Erişim adresi: https://so06.tci-thaijo.org/index.php/JSC/article/view/269587?utm_source=chatgpt.com

Yağcı, R. (2008). *Sosyal Bilgiler Öğretiminde Eleştirel Düşünme: ilköğretim 5. Sınıf Sosyal Bilgiler Öğretiminde, Öğretmenlerin Eleştirel Düşünme Becerilerini Geliştirmek İçin Uyguladıkları Etkinliklerin Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 217092).

- Yakut Çakır, M. ve Akyüz, G. (2015). 9. sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme problemlerini çözme stratejilerinin belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 205-229. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3381/46656>
- Yavuz, M. M. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme düzeyleri ile sosyal bilgiler dersindeki akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 587172).
- Yerushalmy, M. ve Schwartz, J. L. (1993). Seizing the opportunity to make algebra mathematically and pedagogically interesting. In T. A. Romberg ve diğerleri (Ed.), *Integrating research on the graphical representation of functions* (ss. 41–68). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Yıldırım, K. (2016). *Denklemler konusunun etkinliklerle öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerine ve matematik kaygılarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 430754).
- Yıldız, D. ve Demirtaşlı, R. N. (2020). Matematik öğretiminde üst düzey düşünme becerilerinin önemi: Eleştirel düşünme örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 26(1), 79–102. doi: 10.29129/kuey.2020.226
- Yılmaz, N. (2015). Cebir öğretiminde yazma etkinliklerini kullanmanın ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 357-376. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aibuefd/issue/1514/18432>
- Yılmaz, Ö. (2023). *Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal ve cebirsel muhakemelerinin ve aralarındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no: 813426).
- Zaelani, K.M., Marlina, R. ve Effendi, K.N.S. (2020). The algebraic thinking profile of junior high school students at extended abstract level of SOLO taxonomy. *Edumatika: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 3(2), 120-128. Erişim adresi: <https://doi.org/10.32939/ejrpm.v3i2.599>

EKLER

Ek 1. Tezde Kullanılan Ölçekler

CEBİRSEL DÜŞÜNME ALGI ÖLÇEĞİ		Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
1	Cebirsel ifadeleri günlük hayatta somut bir şekilde ifade edebilirim.	1	2	3	4	5
2	Sözel olarak verilen bir problemi cebirsel olarak ifade edebilirim.	1	2	3	4	5
3	Cebir alanında öğrendiklerimi diğer alanlarda da kullanabilirim.	1	2	3	4	5
4	Cebirsel ifadenin değerinin, değişkenin alacağı değere göre farklılaşacağını bilirim.	1	2	3	4	5
5	Bir cebirsel ifadenin değerini farklı doğal sayılar için hesaplayabilirim.	1	2	3	4	5
6	Cebirsel olarak ifade edilen bir problemi sözel olarak ifade edebilirim.	1	2	3	4	5
7	Sayılar yerine cebirsel ifadeler ile işlem yapmayı tercih ederim.	1	2	3	4	5
8	Cebirsel ifadelerin temsil ettikleri anlamları açıklayabilirim.	1	2	3	4	5
9	Günlük hayatta karşılaştığım durumları cebirsel olarak ifade edebilirim.	1	2	3	4	5
10	Bir cebirsel ifadeye farklı doğal sayılar vererek değerler tablosu oluşturabilirim.	1	2	3	4	5
11	Bir cebirsel ifadeye farklı değerler vererek örüntü halinde modelleyebilirim.	1	2	3	4	5
12	Değişken kavramının sayıları temsil ettiğinin farkındayım.	1	2	3	4	5
13	Cebirsel ifadeler ile dört işlem yapabilirim.	1	2	3	4	5
14	Toplamları aynı sayıyı eşit olan cebirsel ifadelerin de birbirine eşit olabileceğini bilirim($3m+n=22$ ve $5m+n=22$ ise $3m+n=5m+n$ dir).	1	2	3	4	5
15	Değişkenlerin hangi durumlarda kullanılması gerektiğini ayırt edebilirim.	1	2	3	4	5
16	Cebir bilgisini günlük hayatta nasıl kullanabileceğimi bilirim.	1	2	3	4	5
17	Cebirsel ifadeler ile işlem yaparken eşitliğin korunumu ilkesini gözetebilirim.	1	2	3	4	5
18	Problem durumlarına akıl yürüterek çözebilirim.	1	2	3	4	5
19	Problem çözümünde bulduğum sonucun mantıklı olup olmayacağını analizini yaparım.	1	2	3	4	5
20	Problem durumunda verilen bilgileri ve istenenleri belirlemekte zorlanmam.	1	2	3	4	5
21	Bir problem durumuna kendi problem çözme stratejileri aracılığı ile çözüm üretebilirim.	1	2	3	4	5
22	Bir problem durumunun çözümü için işlem yapmadan tahmin yürütebilirim.	1	2	3	4	5
23	Bir problem durumunun olası çözümleri üzerinde düşünürüm.	1	2	3	4	5
24	Bir problem durumunun cebirsel ifadeler ile verilmesi kafamı karıştırır.	1	2	3	4	5
25	Bilinmeyen ifade içeren problemleri anlamakta zorlanırım.	1	2	3	4	5
26	Problem çözerken cebirsel ifadeler ile temsil etmekten kaçınırım.	1	2	3	4	5

ELEŞTİREL DÜŞÜNME EĞİLİMLERİ ÖLÇEĞİ		Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Düşüncelerimi güvenilir kaynaktan edindiğim bilgilerle desteklerim.	1	2	3	4	5
2	Diğer insanların olaylara bakış açılarını anlamaya çalışırım.	1	2	3	4	5
3	Bir karara varmadan önce dayanak noktalarımı konunun izin verdiği ölçüde kesinleştiririm.	1	2	3	4	5
4	Bilgi edindiğim kaynağın güvenilirliğini sorgulamam.	1	2	3	4	5
5	Bana yöneltilen bir soruyu yanıtlamadan önce soruyu tam olarak anlamaya çalışırım.	1	2	3	4	5
6	Doğru olan bakış açısının kendi bakış açım olduğunu düşünürüm.	1	2	3	4	5
7	Kesin dayanak noktaları yerine belirsiz dayanak noktalarından yola çıkarak karara varırım.	1	2	3	4	5
8	Bir soruyu ilk duyduğum andaki anladıklarım ile yanıtlarım.	1	2	3	4	5
9	Bir soruyla ilgili doğru karar verebilmek için olayı tüm boyutlarıyla bilmeye çalışırım.	1	2	3	4	5
10	Karmaşık bir problemi çözerken problemin parçalarını belirli ilkelere uyarak incelerim.	1	2	3	4	5
11	Bazı boyutlarını anladığım düşüncelerin tüm boyutlarını anlamak için çabalamam.	1	2	3	4	5
12	Onaylamadığım görüşleri bile tarafsızlıkla anlamaya çalışırım.	1	2	3	4	5
13	Karmaşık bir durumla ilgili karar vermem gerektiğinde durumun parçalarını belirli kurallar çerçevesinde ele almam.	1	2	3	4	5
14	Reddettiğim düşünceleri destekleyen bilgileri dikkate almam.	1	2	3	4	5
15	Konuyla ilgili yeterince bilgim yoksa karar vermeyi ertelerim.	1	2	3	4	5
16	Savunduğum düşüncenin dayanak noktalarını belirlerim.	1	2	3	4	5
17	Bir problemin çözümü sırasında asıl problemin ne olduğunu aklımdan çıkarmam.	1	2	3	4	5
18	Karşılaştığım bir durumla ilgili kararımı yetersiz bilgiye sahip olsam da hemen veririm.	1	2	3	4	5
19	Karşılaştığım sorunların nedenlerini sorgulamam.	1	2	3	4	5
20	Bir konu üzerinde yoğunlaşmakta zorlanırım.	1	2	3	4	5
21	Karşılaştığım durumlarla ilgili problemleri çözerken, problemleri çözme nedenlerimi aklımda tutarım.	1	2	3	4	5
22	Hatalı olduğu açık bir şekilde belliyse kendi düşüncemden vazgeçerim.	1	2	3	4	5
23	Bir durumla ilgili doğru karar verebilmek için durumla ilgili insanların duygularını, bilgi ve kültür düzeylerini öğrenmeye çalışırım.	1	2	3	4	5
24	Fikir tartışmaları sırasında tartışmanın neden yapıldığını aklıma getirmem.	1	2	3	4	5
25	Karar vermem gerektiğinde konuyla ilgili toplayabildiğim kadar bilgi toplarım.	1	2	3	4	5
26	Bir düşünceyle ilgili karar vermem gerektiğinde düşünce sahibinin duygularını, bilgi ve kültür düzeylerini dikkate almam.	1	2	3	4	5
27	Yanlış olsalar da tartışma sırasında kendi düşüncelerimden	1	2	3	4	5

	vazgeçmem.					
28	Karşılaştığım bir durumu iyi anlayabilmek için durumla ilgili tüm seçenekleri dikkate alırım.	1	2	3	4	5
29	Bir durumla ilgili aklıma gelen ilk kararı uygularım.	1	2	3	4	5
30	Bir düşünceyi hakkında yeterince bilgi toplamadan kabul ederim veya reddederim.	1	2	3	4	5

