

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ



CEBİRSEL İFADELER VE DENKLEMLER KONUSUNDA
ARGÜMANTASYON TABANLI ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN
BAŞARIYA, TUTUMA VE KALICILIĞA ETKİSİ

SÜMEYRA AKMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Mehmet Ali KANDEMİR** **(Tez Danışmanı)**
 Prof. Dr. Hülya GÜR
 Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ

BALIKESİR, MAYIS - 2023

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Cebirsel İfadeler ve Denklemler Konusunda Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yönteminin Başarıya, Tutuma Ve Kalıcılığa Etkisi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Sümeyra AKMAZ

(imza)

ÖZET

CEBİRSEL İFADELER VE DENKLEMLER KONUSUNDA ARGÜMANTASYON TABANLI ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN BAŞARIYA, TUTUMA VE KALICILIĞA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SÜMEYRA AKMAZ

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. MEHMETALİ KANDEMİR)

BALIKESİR, MAYIS - 2023

Bu araştırmada argümantasyon tabanlı öğrenme ile 7. sınıf Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunun öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve kalıcılığa etkisini incelemek, öğrencilerin argümantasyon düzeylerini belirlemek MEB programına göre uygulanan öğretim yöntemi ile karşılaştırmak amaçlanmıştır. Araştırma grubu 2021-2022 eğitim öğretim yılında Kocaeli'nin Gebze ilçesine öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerinden oluşturmaktadır. Araştırma deseni olarak karma araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Ön test son test kontrol gruplu deneysel desenin kullanıldığı çalışmada deney grubu öğrencilerine argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile cebirsel ifadeler ve denklemler konusu işlenmiş ve uygulanan yöntemin öğrencilerin başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi (CİDBT), ve Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ), Çalışma Kağıtları, Sözlü Tartışmalar, Yansıtıcı Günlükler, Açık Uçlu Ön Anket Formu, Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri SPSS-24 paket programında analiz edilirken elde edilen nitel veriler ise betimsel olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın bulgularına bakıldığında deney ve kontrol gruplarının CİDBT ve MTÖ ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. CİDBT ve MTÖ son test puanlarına bakıldığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kağıtları ve Ses kayıtları analiz edildiğinde öğrencilerin çoğunlukla Seviye 2 düzeyinde argüman ürettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Kalıcılık testi puanlarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanlarının kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi puanlarına göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Uygulama sonrası deney grubu ile yapılan görüşmeler sonucu öğrenciler derslerin daha eğlenceli geçtiğini, konunun kalıcılığını, dersten daha çok verim aldıklarını ve motivasyonlarının arttığını ifade etmişlerdir.

ANAHTAR KELİMELEER:Cebir, denklem, argümantasyon, argümantasyon tabanlı
öğrenme

ABSTRACT

THE EFFECT OF ARGUMENTATION-BASED TEACHING METHOD ON SUCCESS, ATTITUDE AND PERMANENCE ON ALGEBRARY EXPRESSIONS AND EQUATIONS

MASTER'S THESIS

SÜMEYRA AKMAZ

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
ELEMENTARY MATHEMATICS EDUCATION
(SUPERVISOR: DOÇ. DR. MEHMET ALİ KANDEMİR)**

BALIKESİR, MAY - 2023

In this study, it was aimed to examine the effect of teaching 7th grade Algebraic Expressions and Equations with argumentation-based learning on students' academic success, attitude and permanence, and to determine the argumentation levels of students and compare it with the teaching method. The research group consists of 7th grade students studying in Gebze, Kocaeli in the 2021-2022 academic year. Mixed research method was preferred as the research design. In the study, in which the experimental design with the pretest posttest control group was used, the subject of algebraic expressions and equations was taught with the argumentation-based teaching method to the experimental group students and the effect of the applied method on the success of the students, their attitudes towards mathematics and the permanence of knowledge was examined. Algebraic Expressions and Equations Achievement Test (AEEAT), Mathematics Attitude Scale (MAS), Worksheets, Oral Discussions, Reflective Diaries, Open-Ended Preliminary Questionnaire, Semi-Structured Interview Form were used as data collection tools. The quantitative data of the research were analyzed in the SPSS program, the qualitative data obtained were analyzed descriptively. Considering the findings of the study, there was no significant difference between the AEEAT and MAS pre-test scores of the experimental and control groups. When the AEEAT and post-test scores were examined, it was determined that there was a significant difference in favor of the experimental group. When the worksheets and audio recordings are analyzed, the findings reveal that the students mainly produce Level 2 arguments. When the permanence test scores were examined, it was seen that the permanence test scores of the experimental group students showed a significant difference compared to the permanence test scores of the control group students. As a result of the interviews with the experimental group after the application, the students stated that the lessons were more enjoyable, the subject became permanent, they got more efficiency from the class and their motivation increased.

KEYWORDS: Algebra, equation, argumentation, argumentation-based learning

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	vii
KISALTMALAR LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı	6
1.3 Araştırmanın Önemi	7
1.4 Araştırmanın Problem Cümlesi	9
1.5 Alt Problemleri	9
1.6 Araştırmanın Varsayımları	10
1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	10
1.8 Tanımlar.....	10
2. TEORİK ÇERÇEVE	12
2.1 Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi (ATÖY)	12
2.1.1 Argüman ve Argümantasyon.....	12
2.1.2 Argümantasyon Türleri.....	14
2.1.3 Argümantasyon Modelleri	15
2.1.4 Toulmin'in Argümantasyon Modeli	17
2.1.5 Toulmin'in Argümantasyon Modelinin Faydaları.....	19
2.1.6 Toulmin'in Argümantasyon Modelinin Sınırlılıkları	20
2.1.7 Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yönteminin Eğitimde Kullanması	20
2.1.8 Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yönteminde Öğretmenin Rolü.....	22
2.1.9 Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yönteminde Öğrencilerin Rolü	23
2.1.10 Argümantasyon Ortamını Destekleyecek Stratejiler	24
2.1.11 Argümantasyon ve Matematik Eğitimi.....	25
2.1.12 Argümantasyon Sürecinin Değerlendirilmesi.....	26

Sayfa

2.2	Cebir	27
2.2.1	Cebir ve Cebir Öğretimi	27
2.2.2	Türkiyedeki Matematik Öğretim Programına Göre Cebir Öğretimi	29
2.3	Yapılan Çalışmalar	33
2.3.1	Matematik Dersinde Argümantasyon Tabanlı Öğrenme İle İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	33
2.3.2	Matematik Dersinde Argümantasyon Tabanlı Öğrenme İle İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	43
2.3.3	Cebir Öğrenme Alanı İle İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	51
2.4	Cebir Öğrenme Alanı İle İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	57
3.	YÖNTEM.....	63
3.1	Araştırmanın Deseni	63
3.2	Araştırmanın Değişkenleri.....	64
3.2.1	Bağımsız Değişken	65
3.2.2	Bağımlı Değişken	65
3.3	Araştırmanın Çalışma Grubu.....	65
3.4	Veri Toplama Araçları.....	66
3.4.1	Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi (CİDBT)	66
3.4.2	Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ)	71
3.4.3	Çalışma Kağıtları	72
3.4.4	Açık Uçlu Ön Anket Formu	73
3.4.5	Sözlü Tartışmalar ve Ses Kayıtları	73
3.4.6	Yansıtıcı Günlükler.....	74
3.4.7	Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler ve Odak Grup Görüşmesi	75
3.5	Pilot Uygulama	77
3.6	Uygulama Süreci	78
3.7	Verilerin Analizi	82
3.7.1	Nicel Veri Analizi.....	82
3.7.2	Nitel Veri Analizi	86
3.7.2.1	Sözlü Tartışmaların Analizi	86
3.7.2.2	Yansıtıcı Günlükler ve Görüşmelerin Analizi	92
4.	BULGULAR	96
4.1	Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	96

Sayfa

4.2	İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	99
4.3	Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	102
4.4	Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	105
4.5	Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	107
4.6	Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular	108
4.7	Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	110
5.	TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	125
5.1	Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar	125
5.2	Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar.....	126
5.3	Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar.....	127
5.4	Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar	128
5.5	Araştırmanın Beşinci ve Altıncı Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar	129
5.6	Araştırmanın Yedinci Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar	130
5.7	Öneriler.....	135
5.7.1	Uygulayıcılar İçin Öneriler.....	135
5.7.2	Araştırmacılar İçin Öneriler.....	136
6.	KAYNAKÇA	137
EKLER	160	
EK A:	Etik Kurul İzni ve Araştırma İzin Belgesi	160
EK B:	Veli Onay Formu.....	163
EK C:	Başarı Testi.....	164
EK D:	Tutum Ölçeği	166
EK E:	Çalışma Kağıtları.....	167
EK F:	Açık Uçlu Ön Anket Formu	191
EK G:	Yansıtıcı Günlükler.....	192
EK H:	Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu	193
EK I:	Ölçek Kullanım İzni	194
ÖZGEÇMİŞ	195	

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Toulmin'in Argümantasyon Modeli.....	18
Şekil 3.1: Seviye 1 tipi argüman örneği.....	88
Şekil 3.2: Seviye 1 tipi argüman örneği.....	88
Şekil 3.3: Seviye 2 tipi argüman örneği.....	89
Şekil 3.4: Seviye 2 tipi argüman örneği.....	89
Şekil 3.5: Seviye 3 tipi argüman örneği.....	90
Şekil 3.6: Seviye 3 tipi argüman örneği.....	90
Şekil 3.7: Seviye 4 tipi argüman örneği.....	91
Şekil 3.8: Seviye 4 tipi argüman örneği.....	92

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: Argümantasyon modelleri.....	15
Tablo 2.2: Argümantasyon modeli değerlendirme rubriği.	26
Tablo 3.1: Araştırma deseni.....	64
Tablo 3.2: Veri toplama araçları.....	66
Tablo 3.3: Cebirsel ifadeler ve denklemler başarı testi'nin belirtke tablosu.	67
Tablo 3.4: Cebirsel ifadeler ve denklemler testi'nin madde güçlük ve ayırt edicilik sonuçları.....	69
Tablo 3.5: Çalışmada uygulanan matematik tutum ölçeği güvenilirlik katsayıları.	71
Tablo 3.6: Çalışma kağıtlarının MEB kazanımlarına göre dağılımı.....	72
Tablo 3.7: Yansıtıcı günlük soruları ve amaçları.....	75
Tablo 3.8: Yarı yapılandırılmış görüşme soruları ve amaçları.	76
Tablo 3.9: Uygulama süreci.....	79
Tablo 3.10: Veri toplama araçlarının normallik testi bulguları.	82
Tablo 3.11: Nicel verilerin analizinde kullanılan testler.	83
Tablo 3.12: Öğrencilerin argümantasyon düzeylerini belirlemede kullanılan ölçek.....	86
Tablo 3.13: Öğrencilerin argümantasyon düzeylerini belirlemede kullanılan ölçüt.	87
Tablo 3.14: Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile işlenen cebir öğretimiyle ilgili öğrenci görüşlerine ait temalar ve kodlar.	94
Tablo 4.1: CİDBT normallik testi sonuçları.....	96
Tablo 4.2: Deney ve kontrol grubu CİDBT ön test puanları için mann whitney-u testi sonuçları.....	97
Tablo 4.3: Deney grubu CİDBT ön test-son test puanları için wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	97
Tablo 4.4: Kontrol grubu CİDBT ön test-son test puanları için wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.	98
Tablo 4.5: Deney ve kontrol Grubu CİDBT son test puanları için ANCOVA sonuçları...	99
Tablo 4.6: MTÖ normallik testi sonuçları.	99
Tablo 4.7: Deney ve kontrol grubu MTÖ ön test puanları için bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	100
Tablo 4.8: Deney grubu MTÖ ön test-son test puanları için bağımlı örneklem t testi sonuçları.....	100
Tablo 4.9: Kontrol grubu MTÖ ön test-son test puanları için bağımlı örneklem t testi sonuçları.....	101
Tablo 4.10: Deney ve kontrol grubu MTÖ son test puanları için ANCOVA sonuçları...	102
Tablo 4.11: Etkinliklere göre argümantasyon düzeylerinin dağılımı.	102
Tablo 4.12: Öğrencilerin etkinlik bazında argümantasyon düzeyleri.....	104
Tablo 4.13: Kalıcılık testi betimsel istatistik sonuçları.	105
Tablo 4.14: Deney ve kontrol grupları kalıcılık testi puanları için normallik sonuçları. .	106
Tablo 4.15: Deney ve kontrol grubu CİDBT kalıcılık testi puanları için bağımsız örneklem t testi sonuçları.	106
Tablo 4.16: Öğrencilerin son test puanları ile argümantasyon düzeyleri için normallik testi sonuçları.....	107

Tablo 4.17: Öğrencilerin son test puanları ile argümantasyon düzeyleri arasındaki pearson korelasyon analiz sonuçları.....	107
Tablo 4.18: Öğrencilerin son test puanları ile argümantasyon düzeyleri arasındaki regresyon analizi sonuçları.....	108
Tablo 4.19: Öğrencilerin kalıcılık testi puanları ile argümantasyon düzeyleri için normallik testi sonuçları.....	109
Tablo 4.20: Öğrencilerin kalıcılık testi puanları ile argümantasyon düzeyleri arasında pearson korelasyon analiz sonuçları.....	109
Tablo 4.21: Öğrencilerin kalıcılık testi puanları ile argümantasyon düzeyleri arasındaki regresyon analizi sonuçları.....	109
Tablo 4.22: Öğrencilerin açık uçlu ön anket formuna yönelik cevapları.....	111
Tablo 4.23: Öğrenci görüşlerinden elde edilen temalar.....	112
Tablo 4.24: Öğrenci görüşlerinden elde edilen kodların temalara göre dağılımı.....	112
Tablo 4.25: Öğrencilerin öğretim yöntemine yönelik görüşleri.....	123

KISALTMALAR LİSTESİ

NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
CCSSM	: Common Core State Standarts for Mathematics
ATÖY	: Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi
CİDBT	: Cebirsel İfadeler ve Denkleler Başarı Testi
MTÖ	: Matematik Tutum Ölçeği
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
İ	: Toulmin'in Argümantasyon Modelindeki İddia Ögesi
V	: Toulmin'in Argümantasyon Modelindeki Veri Ögesi
G	: Toulmin'in Argümantasyon Modelindeki Gerekçe Ögesi
D	: Toulmin'in Argümantasyon Modelindeki Destekleyici Ögesi
N	: Toulmin'in Argümantasyon Modelindeki Niteleyici Ögesi
zÇ	: Toulmin'in Argümantasyon Modelindeki Zayıf Çürütücü Ögesi
Ç	: Toulmin'in Argümantasyon Modelindeki Çürütücü Ögesi

ÖNSÖZ

Çalışmamın her basamağında bilgi birikimi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, fikir ve tavsiyeleriyle bana yol gösteren, akademik ve etik anlamda bana örnek olan, bocaladığımda elimden tutup desteğini ve sabrını benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mehmet Ali KANDEMİR'e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Beni yetiştirip bugünlere gelmemi sağlayan, hiçbir zaman yardım ve desteğinde bir an olsun tereddüt etmeyen, umutsuzluğa düştüğümde şefkatle elimden tutup kaldıran, çalışma sürecinde bana inanıp daima yanımda olan, ilgisinden ve sevgisinden mahrum bırakmayan canım babam Ali AKMAZ'a ve canım annem Zülfiye AKMAZ'a, her zaman sevgilerini, güvenlerini, inançlarını ve desteklerini bana hissettiren canım abim Tarık AKMAZ'a ve eşi Dilek AKMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecimin uygulama aşamasında bana imkan veren, zorlandığımda desteğini esirgemeyen, her zaman ilgili ve anlayışlı olan öğretmenlik yaptığım okuldaki okul idareme ve öğretmen arkadaşlarıma, çalışmalarımdaya gönüllü olup sabırla yardımcı olan, beni üzmeyen ve destek olan güzel öğrencilerime teşekkür ederim.

Yüksek lisans sürecinde fikir alışverişinde bulunduğum, bu süreçte yardımını esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerini paylaşan, bana ümit ve motivasyon aşılayan bilinçli ya da bilinçsiz bu süreçte bana destek olan herkese teşekkür ederim.

Balıkesir, 2023

Sümeyra AKMAZ

1. GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

İyi düzeyde matematik bilen toplumların, gelecekte iyi yerlere geleceği ve gelecek hakkında söz sahibi olabileceği düşünülür (Van De Walle, Karp ve Bay- Williams, 2014). Çağımızın gerektirdiği bilgi toplumu insanında araştırma, sorgulama, problem çözme, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerinin bulunması gerekmektedir (Larson ve Miller, 2011). Matematik bu becerilerin kazandırılmasında ve geliştirilmesinde önemli bir konumdadır (Szabo vd., 2020). Sonuç olarak toplumu oluşturan bireyler aldıkları matematik eğitimi sayesinde buldukları ülkeyi hem ekonomik hem de kültürel açıdan kalkındırabilirler.

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000) matematiksel yetkinliğin üretken toplumun kapılarını açtığını öne sürmektedir. Matematik ve doğasında bulundurduğu problem çözme becerisi, çağın ihtiyaçlarına uygun bireyler yetiştirmede önemli rol oynamaktadır (Çekici ve Yıldırım, 2011). Matematiksel açıdan geri kalmış toplumlara bakıldığında onların üretemeyen, yaratıcı fikirleri öne süremeyen ve diğer toplumlara muhtaç olduklarını görürüz (NCTM, 2000). Dolayısıyla hem çağımıza hem de yarınlara yetişebilmek isteyen toplumlar eğitim sistemlerindeki matematik öğretimine özen göstermelidirler.

Matematik öğretiminde Ortak Eyalet Matematik Standartları (Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM), 2010), öğrencilerin eleştirebilen, akıl yürütebilen ve argümanlar üretebilen bireyler olarak yetiştirilmesine dikkat çekmiştir. Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından hazırlatılan ilkökul ve ortaokul matematik öğretim programı sorumluluk alabilen, problem çözme becerisine sahip, karar alma, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerisi gelişmiş, araştırma yapabilen, bilgiyi üreten ve kullanan, matematiksel akıl yürütebilen ve bunları ifade edebilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2017; 2018). Öğrencilerin hedeflenen becerilere sahip olabilmesi ve nitelikli öğrenmelerinin sağlanabilmesi için öğrenme ortamları önemlidir.

Güncel öğretim programlarıyla derslerin ezbercilikten uzak, bilginin hazır alınması yerine inşasının yapıldığı, öğrencilerin kendilerini rahatça ifade edebildiği ve aktif olduğu şekilde

işlenmesine dikkat edilmektedir. MEB (2018) matematik öğrenilmesi ve öğretilmesi esnasında öğrencilerin düşündüklerini sözlü şekilde ifade etmelerinin, matematiksel kavramları içselleştirilmesinde, konunun anlaşılmasında ve yapılandırılmasında önemli bir yere sahip olduğunu ve öğrencilerin öğretim sürecindeki kavramları yapılandırırken bireysel ve bireylerarası iletişime teşvik edilmelerinin gerekliliğini ifade etmiştir. NCTM (2000), matematiksel iletişimin, öğrenmenin anlamlandırılmasında etkili olduğunu ve bu sebeple öğrenme ortamlarının, öğrencilerin fikirlerini paylaşabileceği, başkalarının fikirlerini alabileceği ve analiz edebileceği sosyal etkileşime olanak tanıyacak şekilde düzenlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencilerin sosyal etkileşimlerinin konunun yapılandırılarak öğrenilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir (Quintero ve Rosario, 2016). Krummheuer (2007), sosyal ortamlardaki öğrenmelerin öğrencilere daha anlamlı geldiğini ifade etmiştir.

Öğrencilerin sosyal öğrenme ortamlarında iletişim kurarak matematiksel tartışma yapmaları, bilgilerin daha iyi kavranmasını, derinlemesine öğrenilmesini ve eski bilgilerle yeni bilgilerin ilişkilendirilmesini sağlamaktadır (Quintero ve Rosario, 2016). Kuhn (1992) öğrenme ortamlarındaki tartışmanın bilgilerin yapılandırılmasında etkili olduğunu ifade etmiştir. Bilimsel tartışmalar öğrenciye anlamlandırma imkanı tanırken aynı zamanda iletişim becerisini de güçlendirir. Bilimsel tartışmalarda bilim insanı gibi düşünen ve hareket eden öğrencilerin hem araştırma hem de sorgulama yeteneğinin arttığı görülmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Öğrencilerin anlamlı öğrenmesinde araştırma ve sorgulamanın önemli olduğu söylenebilir. Bu yüzden öğrencilere bilgiyi doğrudan vermek yerine sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları sunulmalıdır.

Yapılandırmacı yaklaşım, sorgulamayı merkeze alan, üst düzey becerilerin gelişimine ve kalıcılığa katkı sağlamaya çalışan bir teoridir (Kwangmuang, Jarutkamolpong, Sangboonraung ve Daungtod, 2021). Öğrencilerin yeni bilgileri var olan bilgiler ile köprü kurarak anlamlandırmasını temel alır ve bunun sorgulamaya bağlı öğrenme yaklaşımlarıyla gerçekleşebileceğini savunur (Clark, 2018). Yapılandırmacı yaklaşımın içinde yer alan, öğrencilerin sorgulamalarına ve bilim adamı gibi düşünmelerine olanak sağlayan, konuyu anlamlandırma fırsatı tanıyan yöntemlerden biri de argümantasyondur (Aslan, 2019). Argümantasyon süreci sosyal yapılandırmacı bir süreçtir (Jimenez-Aleixandre, 2007; Demirel, Somyürek ve Yılmaz, 2012; Kuhn, 1992). Kuhn (1992), insanların üst düzey düşünmelerini ve akıl yürütmelerini geliştiren en önemli yolun argümantasyon süreci

olduğunu ifade etmiştir. Argümantasyon tabanlı öğretim öğrencilerin araştırma ve sorgulamaya dayalı düşünmesini temel almaktadır (Aslan, 2019).

Kavram olarak tez, iddia ve sav anlamına gelen argüman (TDK, 2022), sosyal bir faaliyet olarak bilimsel düşünmedir (Kuhn, 2010). Toulmin (1958), argümantasyon sürecini bir düşünceyi açık bir şekilde neticelendirme, modelleme, destekleme veya çürütme olarak ifade etmiştir. Akkuş, Günel ve Hand (2007), ise argümantasyonu, fikirlerin araştırmaya ve sorgulamaya dayalı öne sürüldüğü, analiz edildiği, iddia ve ispat süreçlerinin irdelenerek argüman üretildiği tartışma ve uzlaşma süreçlerinin yürütüldüğü bir yaklaşım şeklinde tanımlamıştır. Bu ifadelerden yola çıkarak argümantasyon sürecinin, bireylerde sorgulama, tartışma ve eleştirel düşünmeyi destekleyen, üst düzey düşünme becerilerinin geliştiği sosyal bir süreç olduğu söylenebilir. Bilim adamları doğada var olan durumlar ve olayları argümanlar sayesinde anlamlandırır (Ford, 2012). Öğrenciler de argümantasyon süreci sayesinde bilgileri doğrudan alıp ezberlemek yerine irdeleyerek bir bilim adamı gibi kendileri üretecektir. Bu sayede öğrenciler bilgiyi yapılandırırken bilimsel süreçlere göre ilerleme imkanı bulacak ve bilgini doğasını ezberlemek yerine keşfedeceklerdir.

Argümantasyona dayalı öğretim yapılan matematik derslerinde fikirlerin öne sürüldüğü, savunulduğu, yeni fikirlerin keşfedildiği, yanlış fikirlerin kanıtlarla çürütüldüğü hem sosyal hem de dinamik bir süreç gerçekleşmektedir (Firdaus, Kailani, Bakar ve Bakry, 2015). Matematik eğitiminde kullanılan argümantasyon bireylere sosyal bir ortamda tartışma fırsatı verir ve bireylerin bilgiyi yapılandırmalarını sağlar. Matematik eğitiminde kullanılan argümantasyonun, kavramların öğretiminin derinleştirilmesinde, matematik ve geometri başarısının artmasında etkili olduğu görülmektedir (Lee, 2015). Buradan yola çıkarak da argümantasyonun kullanıldığı öğrenme ortamının matematik öğretimi için yararlı olabileceği sonucuna varılır. Argümantasyon yöntemi kullanılarak sürdürülen bir matematik eğitiminin verimliliğinin yüksek olması için matematik konularının argümantasyonun doğasına uygun, fikir üretmeye müsait, farklı görüşlere imkan tanıyan, grupla çalışılabilir olması gerekmektedir (Driver vd., 2000). Matematik için önemli bir alan olan cebir doğası gereği getirdiği soyutluk ve zorluklar ile argümantasyon sürecine uygun bir konu olarak değerlendirilebilir.

Matematikteki beş öğrenme alanından biri olan cebir, aritmetik işlemlerdeki sayılar yerine sembollerin kullanıldığı çözüm yollarının tercih edilmesidir (Akkaya ve Durmuş, 2010).

Usiskin (1988) cebirin matematiğin dili olduğunu ifade ederken, Sfard (1995) ise cebirin bir hesaplama bilimi olduğunu öne sürmüştür. Agoestanto, Sukestiyarno ve Lestari (2018), cebirsel ifadelerin matematikteki diğer konular arasında bir köprü görevi gördüğünü ve bu konuda sahip olunan eksiklik ve yanlış öğrenmelerin diğer konuları olumsuz etkileyeceğini belirtmişlerdir. Ayrıca matematik öğrenme sürecinin başlıca yapıtaşlarından olan cebirin hem matematiğin diğer alanlarıyla hem de matematik dışında günlük hayatla ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Özturan-Sağırılı, Çakmak-Gürel ve Okur (2016) cebirsel ifadelerin bir ders konusu olmasının yanı sıra günlük problemleri çözmeye kullanılan bir araç olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sebeplerden dolayı matematikte cebir ve cebirsel düşünmenin yeri önemlidir. İnsanlar günlük hayatta farkında olarak ya da olmayarak pek çok işlemi gerçekleştirirken cebiri ve cebirsel düşünmeyi kullanmaktadırlar (Agoestanto vd., 2018). Bu da cebirsel düşünmeyi ve cebirin öğretimini önemli kılmaktadır.

Matematik için önemli bir öğrenme alanı olan cebir, 2018 yılında yürürlüğe giren güncel öğretim programına bakıldığında ilk kez 6. sınıfta öğrencilerin karşısına çıkmaktadır. Öğrencilerin daha önceki yıllarda cebir alt öğrenme alanı ile karşılaşmamalarının sebebi Altun'a (2014) göre soyut düşünme becerisinin çocuklarda 13-14 yaş döneminde başlamasıdır. Daha önceki yıllarda kullanılan aritmetik işlemlerden sonra soyut düşünmenin gelişimiyle birlikte cebir ile karşılaşan öğrenciler cebirin soyut doğası karşısında yine de öğrenmede güçlük yaşamaktadırlar (Ersoy ve Erbaş, 2005; Kieran, 1979). Lee (1996) bu durumu "kültürel şok" olarak adlandırmaktadır (akt. Dede ve Argün, 2003). Cebirde karşılaşılan güçlükler yüzünden öğrenciler ortaokuldan başlayarak ileriki öğrenme hayatlarında cebire korku ve endişe ile yaklaşmakta ve cebiri öğrenilmesi zor bir konu olarak değerlendirmektedirler (Egodawatte, 2009).

Sasman, Linchevski ve Oliver (1997) öğrencilerin cebirde zorlanmalarının nedenini 3 faktöre bağlamıştır. Bunlar: Epistemolojik, Psikolojik ve Didaktik faktörlerdir. Epistemolojik nedenler cebirin doğasından kaynaklanmaktadır. Cebirde söz dizimi yönüyle güçlü, anlamsal olarak zayıf bir dil mevcuttur. Bilinmeyen yerine kullanılan değişkenlerin ve bilinen niceliklerin yerine kullanılan sembollerin kullanılmasıyla öğrenciler cebiri anlamakta güçlük çekmektedirler. Cebirde karşılaşılan sorunların psikolojik nedenleri ise öğrenciden kaynaklanmaktadır. Öğrenciler konunun anlaşılmasına psikoloji olarak hazır olmadıklarında cebiri anlamakta güçlük çekmektedirler. Bu güçlüklerin yaşanmaması

adına konu öncesi cebirsel kavramların anlaşılabilirliğini destekleyecek eşitlik kavramı, değişken kavramı ve aritmetik işlemler bilgisi öğrenciler tarafından öğrenilmelidir (Dede ve Argün, 2003). Son olarak didaktik nedenler cebirin öğretiminden kaynaklı ortaya çıkan soruları içermektedir. Cebir öğretimi esnasında işlemsel kavramlardan yapısal kavramlara geçişe dikkat edilmeli, öğrencilerin bilişsel gelişimleri göz önünde bulundurularak uygun yöntem ve teknikler tercih edilmelidir (Dede ve Argün, 2003).

Cebirde karşılaşılan psikolojik ve didaktik faktörler kontrol edilebilirken cebirin doğasından kaynaklı epistemolojik faktörler değiştirilemez. Bu zorlukların giderilmesi için cebirin doğasının öğrenci tarafından anlaşılabilmesi gerekmektedir (Egodawatte, 2009). Schoenfeld ve Arcavi (1988) harfli sembollerin anlaşılmasının aritmetikten cebire geçiş için kritik olduğunu ifade etmiştir. Çünkü aritmetikte sayılarla işlem yapılırken cebirde bunun yerini değişken kavramı almaktadır (Dede, Yalın ve Argün, 2002). Cebirde bulunan harfli semboller farklı matematiksel durumlarda farklı anlamlar kazanmaktadır. Bu sebeple bu harfli gösterimler bir kelime ile ifade edilebilecek ya da cümleyle açıklanabilecek bir kavram değildir. İçinde buldukları içerikler ve bu içerikteki görevler bağlamında harfli sembollerin tanımlarında değişiklikler olabilir (Soylu, 2006). Geçmişten günümüze kadar birden fazla matematikçi değişken kavramının kullanıldığı bağlamlarla ilgilenmiş ve bunları çeşitli kategorilere ayırmıştır.

Kücherman (1978) öğrencilerin harfli sembollerini yorumlamalarıyla ilgili 6 sınıflama yapmıştır. Bunlar: harfe yalnız bir değer atama, harfi önemsememe veya yorumlayamama, harfi somut bir nesne olarak değerlendirme, harfi bir bilinmeyen olarak düşünme ve değer vermeksizin çeşitli işlemler yürütme, harfi genelleşmiş bir sayı olarak düşünüp harfin birden fazla sayının temsil edildiğini düşünme, harfi bir değişken olarak yorumlama şeklindedir. Philipp (1992); harfli sembollerin; etiketler, sabitler, bilinmeyenler, genelleşmiş sayılar, nicelikler ve soyut semboller görevlerinde kullanıldığını belirtmiştir. Buna benzer bir şekilde Usiskin (1988), cebirin bileşenlerini, bilinmeyenler, formüller, örüntüler, yer tutucular ve ilişkiler olmak üzere beş kategoride ele almıştır. Değişkenlerin birden fazla bağlamda kullanılması ve soyut olması öğrencilerin cebiri aritmetik kadar iyi kavrayamamalarına, yanlış öğrenmelere ve bu konuda zorlanmalarına sebep olmaktadır (Wagner, 1981).

Cebirde karşılaşılan çeşitli zorlukların bireylerin matematikteki başarılarını ve matematiğe karşı tutumlarını olumsuz etkilediği görülmüştür (Evirgen ve İkikardeş, 2019). Fakat cebir gelecek konuların anlaşılmasında ve problem çözme becerisi kazanmada gerekli olduğu için sağlayacağı yararlar açısından öğrenilmesi önemli konulardan biridir (Özturan-Sağır vd., 2016). Bu çalışmada cebirsel ifadeler ve denklemler konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yönteminin kullanılabilir olduğu düşünülmektedir.

Argümantasyon tabanlı öğretimin yapıldığı çalışmalarda yöntemin öğrenmeye olumlu etkisi olduğu görülürken (Can, 2018; Cross, 2009; Duran vd., 2017; Marshman ve Brown, 2014; Rumsey ve Langrall, 2016; Zambak ve Magiera, 2020), ilgili literatürde cebir konu alanında rastlanılan sınırlı sayıda çalışmada (Douek, 1999; Pedemonte, 2008; Martinez ve Pedemonte, 2014) argümantasyon süreci ile cebirsel kanıt arasındaki ilişkinin arandığı görülmüştür. Taranan çalışmalarda ortaokul cebir öğretiminde argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin kullanımına rastlanmamıştır. Ayrıca incelenen çalışmalarda ortaokul düzeyinde argümantasyon tabanlı öğretimin kullanıldığı sınırlı sayıda deneysel çalışma olduğu görülmüştür (Brown, 2017; Cervantes-Barraza vd., 2020; Demirel vd., 2017; Doruk, Duran ve Kaplan, 2018; Duran, Doruk ve Kaplan, 2017; Herman ve Prahmana, 2017; İnam, 2020; Topuz ve Günhan, 2021). Buradan yola çıkarak öğrenmeye olumlu etkileri kanıtlanmış argümantasyon yöntemi, hem öğrenci öğrenmelerini desteklemesi hem argümantasyon becerilerinin öğrencilere kazandırılması hem de ortaokul düzeyinde argümantasyon uygulamalarına katkı sağlaması adına bu çalışmada kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmanın ilgili literatüre ve cebir öğretimine faydalı olacağı düşünülmüştür.

1.2 Araştırmanın Amacı

Çalışmadaki genel amaç, Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi (ATÖY) ve MEB programına göre uygulanan öğretim yönteminin 7. sınıf Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunda öğrenci başarılarına, tutumlarına ve konunun kalıcılığına etkisini araştırmak ve kıyaslamaktır. Bu nedenle deney grubuna argümantasyon tabanlı, kontrol grubuna ise MEB programına uygun öğretim yöntemi ile cebirsel ifadeler ve denklemler konusu işlenmiş ve uygulanan yöntemlerin öğrencilerin başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Argümantasyon tabanlı öğretimin MEB programına göre uygulanan öğretime göre öğrenci başarısında, tutumlarında ve konunun kalıcılığında anlamlı bir farklılığa sahip olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca yapılan bu araştırma ile 7. sınıf öğrencilerinin argümantasyon düzeylerinin belirlenmesi ve

argümantasyon düzeyleri ile öğrencilerin akademik başarıları arasındaki ilişkinin anlamlılığının da araştırılması amaçlanmıştır.

1.3 Araştırmanın Önemi

Evrenin dili matematik, matematiğin dili de cebirdir. Cebir, sayılar, sayılar arası ilişkiler ve dört işleme dayalı hesapları içeren, aritmetiğin soyutlanmasıyla ortaya çıkan yeni bir öğrenme alanıdır (NCTM, 2000). Cebir konusunun öğrenilmesi matematiğin de öğrenilmesine yardımcı olacaktır (Agoestanto vd., 2018). Cebir konusu ve doğası gereği içinde barındırdığı cebirsel düşünme, soru çözümlerinin yanı sıra matematik okuryazarlığın da önemli bir parçasıdır (Erbaş ve Ersoy, 2002). Cebir konusunun anlaşılması hem soyut düşünme becerisini geliştirir hem de matematiğin diğer bilimlerle ilişkilendirilebilmesine ve günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözülebilmesine olanak tanır. NCTM (2000), standartlarına göre cebir okul matematiğini bütünleştiren bir yapıdadır. Buradan yola çıkarak öğrencilerin cebir konusunu öğrenmesinin hem ilgili konuyu hem de matematiğin diğer alanlarından günlük yaşama kadar birçok konuda öğrencilerin öğrenmesini ve işlem yapmasını kolaylaştıracağı söylenebilir.

Matematik için çok önemli bir alan olan cebir, doğası gereği soyut olduğu için öğrencilerin anlamakta zorlandığı ve içinde barındırdığı farklı anlamlardan dolayı çeşitli güçlüklerle sebep olabilen bir konudur. Lacampagne (1995) cebirin matematiği dili olduğunu ve öğrenilmesinin ileri düzeyde matematik konularının kapılarını açarken, öğrenilememesinin bu kapıları kapattığını ifade ederken, Williams (1997) ise cebirin öğrenilememesinin öğrenciler için, sonraki yıllarda matematik derslerinin anlaşılmasına, üniversiteye yerleşememeye ve kariyer fırsatı olan birçok iş kapısının kapanmasına sebep olduğunu ifade etmiştir (akt. Dede ve Argün, 2003). Hem bu kadar önemli hem de öğrenilmesi güç bir öğrenme alanı olması nedeniyle cebir öğretiminde özenli, dikkatli ve titiz olunmalıdır. Bu yüzden cebir öğretimiyle ilgili çeşitli yöntemler denenmiş ve etkiliği incelenmiştir.

Alanyazına baktığımızda teknoloji destekli öğretim yöntemi, (Neurath ve Stephe, 2006; Nwabueze, 2006; Öner, 2009; Umbara, Susilana ve Puadi, 2021) probleme dayalı öğretim yöntemi, (Ajai, Imoko ve O'kwu, 2013; Eski, 2011; Ojaleye ve Awofala, 2018) sosyal yapılandırmacı öğretim yöntemi, (Ilyas, Rawat, Bhatti ve Malik, 2013) çoklu temsil temelli öğretim, (Kaya ve Keşan, 2018) 5e öğretim yöntemi (Aygün, 2019, Pirci ve Torun, 2020) ve 7e öğretim yöntemi (Kahyaoğlu ve Torun, 2021) gibi yapılandırmacı yaklaşıma göre

yapılan cebir öğretiminin, geleneksel ve mevcut öğretim yöntemlerine uygun olarak yapılan cebir öğretimine göre daha verimli olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan yapılandırmacı öğretim yöntemleri içinde yer alan yaklaşımlara bakıldığında günümüzde öğretimin kalitesini arttıracak öğrenci merkezli eğitimlerin ön planda olduğu görülmektedir (Özpolat, 2013). Öğrenciler aktif bir biçimde yaparak-yaşayarak sorgulayarak ve bilgileri yapılandırarak öğrendiklerinde bilgilerin kalitesi, kalıcılığı ve transfer edilebilirliği artmaktadır (Lugosi ve Uribe, 2022). Öğrencilerin etkin bir şekilde sorgulayarak, anlamlandırarak öğrendiği öğretim yöntemlerinden biri de argümantasyon tabanlı öğretim yöntemidir.

Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi öğrencilere keşfederek öğrenme fırsatı verir. Bu süreçte öğrenciler aktif olarak, fikirler öne sürer ve öne sürülen fikirleri kanıtlamaya ya da çürütmeye çalışırlar (Toulmin, 2003). Dinamik ve sosyal yapılandırmacı bir süreç olan argümantasyon süreci, öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerinde ve bunları sözel olarak ifade edebilmelerinde etkilidir (Firdaus vd., 2015). Buradan yola çıkarak argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin öğrencilere, bilgiyi hazır almak yerine inşa etmeye ve süreçte aktif bir şekilde rol almaya olanak sağlayan öğrenme ortamı sunduğu görülmektedir. MEB (2018) güncel öğretim programında ifade edilen anlamlandırmaya dayalı ve ezberden uzak öğrenmenin gerçekleştirilmesinde argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin etkili bir yöntem olduğu söylenebilir.

Ülkemizde argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi sıklıkla fen alanlarında kullanılmaktayken matematik eğitiminde yapılan çalışmalar sınırlıdır (Demirel vd., 2017; Doruk vd., 2018; Duran vd., 2017; Güç ve Kuleyin, 2021). Yapılan argümantasyon destekli matematik öğretimi çalışmaları incelendiğinde yöntemin öğrencilerin akademik başarısına (Can, 2018; Cross, 2009; Dinçer, 2011; Duran vd., 2017; Güç ve Kuleyin, 2021; Küçük-Demir, 2014; Laamena, Nusantura, Irawan ve Muksar, 2018; Marshman ve Brown, 2014; Mercan, 2015; Öz, 2019; Rumsey ve Langrall, 2016; Sadıç, 2019), konunun kalıcılığına (Can, 2018), matematik dersine yönelik tutuma (Marshman ve Brown, 2014; Mercan, 2015; Öz, 2019), yaratıcı ve bilimsel düşünme becerilerine (Küçük-Demir, 2014; Mercan, 2015; Zambak ve Magiera, 2020), kavramsal anlayışa (Korkmaz, 2020; Mercan, 2015) etkili olduğu görülmüştür. Bunlar dışında argümantasyon ve kanıt süreçlerini inceleyen çalışmalarda mevcuttur (Bülbül ve Urhan, 2016; Campbell ve Zelkowski, 2020;

Cervantes-Barraza, Hernandez ve Rumsey, 2020; Doruk, 2016; Güneş, 2013; Heinze ve Reiss, 2010; Martinez ve Pedemonte, 2014; Pesen, 2018; Uysal, 2019). İncelenen çalışmalarda elde edilen bulgulara bakıldığında uygulanan argümantasyon uygulamalarının çoğunlukla etkili olduğu görülmüştür (Can, 2018; Cross, 2009; Duran vd., 2017; Marshman ve Brown, 2014; Rumsey ve Langrall, 2016; Zambak ve Magiera, 2020).

Cebir konusunun matematik için önemli olması, öğrencilerin cebirin soyut doğasını anlamlandırmada zorluk çekmeleri, argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilere keşfederek konuyu yapılandırma fırsatı tanınması ve alanyazında argümantasyon tabanlı cebir öğretimine rastlanılmaması sonucunda bu çalışmada argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile cebir öğretimi yapılmasına karar verilmiştir. Argümantasyon üretebilmek için öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilere sahip olması göz önüne alınmış ve uygulamanın 7. sınıf cebirsel ifadeler ve denklemler konusunda yapılmasına karar verilmiştir. Öğretim programına bakıldığında öğrencilerin cebir öğrenme alanıyla ilk kez 6. sınıfta karşılaştığı görülmektedir (MEB, 2018). 6. sınıfta örüntülerde istenen terimleri bulmayı ve bilinmeyen kavramını anlamlandırmayı öğrenen öğrencilerin 7. sınıf cebirsel ifadeler ve denklemler konusunda uygulama esnasında konu ile ilgili fikir yürütecek ön bilgilere sahip olduğu düşünülmüştür. Bu doğrultuda 7. sınıf öğrencilerine uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim ile yöntemin öğrencilerin başarılarına, tutumlarına, kalıcılığına etkisi incelenerek ilgili literatüre katkı yapması hedeflenmiştir.

1.4 Araştırmanın Problem Cümlesi

Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi ile MEB programına göre uygulanan öğretim yönteminin 7. sınıf Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunda öğrencilerin matematik başarılarına, matematiğe yönelik tutumlarına ve konunun kalıcılığına etkisi nedir?

1.5 Alt Problemleri

1. Deney grubuna uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile kontrol grubuna MEB programına göre uygulanan öğretim yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunda akademik başarılarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. Deney grubuna uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile kontrol grubuna MEB programına göre uygulanan öğretim yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?

3. Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi kullanılan deney grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin argümantasyon düzeyleri nelerdir?
4. Deney grubuna uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile kontrol grubuna MEB programına göre uygulanan öğretim yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunun kalıcılığına anlamlı bir etkisi var mıdır?
5. Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi kullanılan deney grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin argümantasyon düzeyleri ile son test puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
6. Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi kullanılan deney grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin argümantasyon düzeyleri ile Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunun kalıcılığı arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
7. Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi kullanılan deney grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.6 Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmadaki varsayımlar şunlardır:

- Öğrencilerin kullanılan veri toplama araçlarınııçtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.
- Uygulamaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulanan öğretim yöntemi dışında başka değişkenden etkilenmedikleri varsayılmıştır.

1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmadaki sınırlılıklar şunlardır:

- Çalışma 2021-2022 eğitim öğretim yılı Gebze'de bulunan bir ortaokuldaki 7. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusundaki kazanımlar ile sınırlıdır.
- Çalışmanın verileriuygulanannitel ve nicel veri ölçme araçları ile sınırlıdır.
- Araştırmanın süresi 42 ders saati ile sınırlıdır.

1.8 Tanımlar

Argüman: Bir fikrin açıklanması, ortaya koyulan bir sonucun desteklenmesi ya da çürütülmesi için kullanılan teori ve kanıtlara argüman denir (Toulmin, 1958).

Argümantasyon: İddiaların gerekçelendirilmesi, verilerle desteklenmesidir (Toulmin, 1958). Farklı bir deyişle araştırma ve fikir yürütmeye bağlı olarak fikirlerin ortaya çıktığı,

analiz edildiği, değerlendirildiği, iddia, gerekçe, destekleyici ya da çürütücü ifadelerin yani argümanların oluşturulduğu tartışma sürecidir (Akkuş, Günel ve Hand, 2007).

Cebir: Genelleşmiş sayı ilişkilerini gösteren, denklem ve polinom çözümlerinde kullanılan, matematiğin niceliklerini ve sayılarını temsil etmekle beraber, sembollerle hesaplamaların yapılabildiği bir araçtır (Kieran, 1992). Cebir sayma, kıyaslama ve 4 işlem yapma eylemlerini içeren aritmetiğin soyutlanmasıyla ortaya çıkan genel hesaplama birimidir (Sfard, 1995).

Değişken: Cebirde bir denklemin kat sayılarına giren, farklı sayı değerleri alabilen nicelik veya parametredir. (TDK, 2022)

Cebirsel İfade: İçerisinde bir ya da birden fazla bilinmeyen sembol ve işlem barındıran ifadelerdir (MEB, 2018)

Denklem: Eşitlik bağıntısı içeren açık önermelerdir (Prediger, 2010).

Matematik Başarısı: Öğrencilerin dönem içinde matematik dersinde yapılan başarı testinden aldıkları notlardır.

Tutum: Bireyin psikolojik bir durumla ilgili duygu, düşünce ve davranışlarını oluşturan bir eğilimdir (Üstüner, 2006). Yani insanların bir nesne, durum ya da başka bir insan hakkındaki olumlu-olumsuz eğilimleridir (Bonner, 2006).

Kalıcılık: Kalıcı olma durumudur (TDK, 2022). Uygulama sürecinin ardından aynı testin ya da testin paralel formunun belirlenen bir süre sonrasında uygulanması ile elde edilen puanların tutarlılığı ve kararlılığıdır (Bümen, 2001).

2. TEORİKÇERÇEVE

Bu bölümde, argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ve cebir ile ilgili alan yazında yer alan bilgiler sunulmuştur. İlgili literatür taranarak yurt içindeki ve yurt dışındaki argümantasyon ve cebir konuları ile ilgili yapılan araştırmalara değinilmiştir.

2.1 Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi (ATÖY)

2.1.1 Argüman ve Argümantasyon

Bir problemin çözümünde destekleyici ve çürütücü ifadelerin kullanılması bireyin argümantasyon yaptığı anlamına gelir (Kuhn, 1991). Argümantasyon kelime kökeni bakımından beraberinde argüman kavramını getirmektedir (Toulmin, 1958). Argüman kavramı sözlükte tez, iddia ve sav anlamına gelmektedir (TDK, 2022). Toulmin'e (1958) göre argüman bir fikri açıklamak, ortaya koyulan bir iddiayı savunmak ya da çökertmek için kullanılan teori ve kanıtlardır. Benzer şekilde Kuhn (1992) argümanı bir durum veya bir olay için ortaya koyulan öneri, ortaya koyulan öneriler için sunulan destekleyici ya da çürütücü oluşturma çabası olarak tanımlamıştır. Driver, Newton ve Osborne (2000) argümanı, ortaya koyulan bir konu ile ilgili bireysel ya da grupla düşünme, düşünceleri yazılı veya sözlü ifade etme ve başkalarını ikna etme şeklinde gerçekleşen sosyal bir süreç olarak tanımlamıştır. Bu tanımlardan yola çıkarak bireylerin iddialarını gerçekleştirmek için ürettikleri mantıksal çıkarımların argüman olduğu söylenebilir.

Bireylerin mantıksal çıkarımlar yaptıkları argüman sürecinde içsel ve dışsal olmak üzere iki yapı bulunmaktadır: İçsel form bireylerin ürün olarak argüman ürettiği bireysel, dışsal form ise iki veya daha fazla bireyin tartışarak argüman ürettiği sosyal süreçtir (Billig, 1987 ve Kuhn, 1991: akt. Kuhn, 2005). Bu süreçte yapılan tartışmalar argüman üretme ve argümantasyon sürecinin bir parçasıdır. Aldağ, (2006) tartışmayı benzer veya farklı konum ve bakış açılarına sahip grup veya bireylerin, bir olguyu anlamak, bir sorunu çözmek veya bir konu hakkında sonuçlar çıkarmak için alternatif görüşleri değerlendirdiği tüm süreç ve bu süreç sonucu oluşan bilişsel ürün olarak ifade etmiştir. Argümantasyon sürecinin bir parçası olan tartışmalar doğrudan kendi başına argümantasyon sayılmamaktadır. Günel, Kınır ve Geban (2012) argümantasyonu iddiaların sunulması, savunulması, delillerle desteklenmesi ve çürütülmesi gibi belirli bir çerçevede gerçekleşen tartışmalar olarak tanımlamıştır. Mason ve Scirica (2006) ise argümantasyonu bireylerin ortaya attıkları iddiaların sonuçlarını, avantaj ve dezavantajlarını sundukları, bunların üzerine tartıştıkları

bir süreç olarak ifade etmiştir. Yani tartışmalarda herhangi bir veri ya da gerekçe kullanmaya gerek yokken argümantasyonda ortaya sunulan iddiaların veri, gerekçe destekleyici, niteleyici veya çürütücüden bir ya da birkaçıyla birlikte sunulması ve bir sonuca ulaşılması söz konusudur. Bu noktada argümantasyon süreci tartışmalardan ayrılmaktadır.

Toulmin (2003) argümantasyonu, iddiaların gerekçelendirilmesi, verilerle desteklenmesi olarak tanımlamıştır. Kuhn ve Udel'e (2007) göre argümantasyon bir konuda ya da problem durumunda iki veya daha fazla birey tarafından iddiaların üretilmesi, savunulması, gerekçelendirilmesi ya da çürütülmesi üzerine yürütülen dinamik bir süreçtir. Naylor, Keogh ve Downing'e (2007) göre argümantasyon mantıklı sonuçlara ulaşmak için alternatif fikirler üretilen, fikirleri savunulduğu, kanıt ve muhakemelerle desteklendirildiği süreç olarak tanımlamıştır. Buradan yola çıkarak argümantasyon süreci iddiaların ortaya atıldığı ve ortaya atılan iddiaların gerekçelendirildiği, desteklendiği, kanıtlanmaya çalışıldığı ya da iddialarda yanlışlar varsa çürütüldüğü dinamik bir süreç olarak tanımlanabilir. Douek'e (1999) göre ortaya sürülen bir iddianın argümantasyon özelliği taşıyabilmesi için sebep öne sürme, tümevarım yapma, sonuç çıkarma becerilerinin tartışma ortamına taşınması ve bunlarla yazılı ya da sözlü kanıtların üretilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda argümantasyonun eleştirel ve sorgulamaya dayalı üst düzey düşünme becerilerini harekete geçiren bir eylem olduğu söylenebilir. Bu tür tartışma ortamlarında bireyler fikir alışverişi yaparak doğru bilgiye kendileri ulaşmış olurlar. Üst düzey düşünme becerileri sayesinde araştırma ve sorgulamaya dayalı bir şekilde fikirler üretilir, değerlendirilir, kanıtlanır ve süreç sonunda grupta bir uzlaşmaya varılır.

Argüman ile argümantasyonun tanımlarına baktığımızda argümantasyon bireylerin varsayımda bulunduğu, iddialarını gerekçelendirdiği, verilerle desteklediği sosyal bir süreç iken argüman ortaya çıkan iddia ve kanıt yani argümantasyonun sonucudur (Toulmin, 1958: 2003). Benzer şekilde Kuhn ve Udel (2007) argümanı iddiayı öne sürmek ve desteklemek için ortaya konan ürün, argümantasyonu ise bu ürünün ortaya konduğu süreç olarak tanımlamıştır. Yani argümanların oluşturulduğu sürece argümantasyon diyebiliriz. Yapılan kuramsal çerçeve araştırmaları sonucunda bu çalışmada argümantasyon kavramı "argümanların oluşturulduğu ve üzerine tartışıldığı iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici veya çürütücü öğelerinin bir ya da birkaçının bir arada kullanıldığı üst düzey düşünme becerilerini geliştiren dinamik bir süreç" olarak tanımlanmıştır.

2.1.2 Argümantasyon Türleri

Alanyazın incelendiğinde karşımıza çeşitli argümantasyon türleri çıkmaktadır. Akıl yürütme stratejilerine göre dedüktif, abdüktif ve indüktif (Walton, 2001), özelliklerine göre analitik, diyalektik ve retorik (Van Eemeren vd., 2013), sunuluşlarına göre sözel (Cavagnetto, Hand ve Norton-Meier, 2010) ve yazılı (Mason ve Boscolo, 2000) argümantasyon olarak sınıflandırılır.

Walton (2001) dedüktif, abdüktif ve indüktif argümantasyonu şu şekilde açıklamıştır: Dedüktif argümantasyon bir kuraldan ya da ortaya koyulan verilerden yola çıkılarak iddiaların ortaya atıldığı tümdengelim sürecidir. Abdüktif argümantasyon ortaya atılan iddiaların gerekçelendirme sürecidir. Son olarak indüktif argümantasyon ise özel durumlardan yola çıkılarak iddiaların oluşturulduğu tümevarım sürecidir.

Van Eemeren vd. (2013) argümantasyonu analitik (mantıksal), diyalektik ve retorik olarak üçe ayırmıştır. Analitik tartışmalar, belirli dayanaklardan yararlanılarak mantık çerçevesinde ele alınmaktadır. Kesin doğruluğu bilinen tartışmalarda tümevarımsal ya da tümdengelimsel muhakeme şeklinde bireysel ya da grupla kullanılmaktadır (Van Eemeren, 2013). Analitik argümantasyonlarda ilk önermenin doğru olması önemlidir (Kalemkuş, Bayraktar ve Çiftçi, 2019). Ortaya atılan ilk önerme mantık çerçevesinde doğru sayılacağı için buna bağlı diğer önermelerde doğruya ulaştıracaktır. Fakat ilk önermenin yanlış olması bireyleri yanlışla götürecektir. Diyalektik argümantasyon doğruluğu kanıtlanmamış hipotezleri açıklamak ve karşı tarafı ikna etmek için bireysel ya da grupla tartışmalarda kullanılan farklı bakış açılarıdır (Kalemkuş vd. 2019). Amaç karşı tarafı ikna etmektir. Diyalektik argümanlar sayesinde bireyler kendi düşüncelerini destekler, kanıtlar ortaya sürer, karşı tarafın iddialarını çürütür (Van Eemeren vd., 2013). Retorik argümantasyon ise bireyin karşı tarafı ikna etmeye odaklandığı tek yönlü tartışmalardır (Van Eemeren vd., 2013). Diğer tartışmalardan farklı olarak retorik argümantasyonda deliller sunularak iddia karşı tarafa kabul ettirilmeye çalışılır (Jimenez-Aleixandre, Bugallo-Rodriguez ve Duschl, 2000). Retorik tartışmalarda en önemli faktör gerekçeler yani dayanaklardır. Bu argümantasyonda karşı taraf sunulan dayanaklardan varılan sonuca kadar her aşamada ikna edilmelidir (Kalemkuş vd. 2019).

Argümantasyonlar sunuluşlarına göre yazılı ve sözlü olarak iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Sözlü argümantasyon, bireylerin ilgili konu hakkında gerekli verileri

toplayarak kendi argümanlarını oluşturdukları, sözel olarak savundukları ve karşıt fikir ürettikleri argümantasyon sürecidir (Cavagnetto vd., 2010). Yazılı argümantasyon ise bireylerin iddialarını, karşıt iddialarını, çürütücülerini ve gerekçelerini yazılı metin olarak ifade ettikleri argümantasyon sürecidir. Sözlü argümantasyon sürecinde bireylerden sözel olarak anında iddia, çürütücü ya da destekleyici üretmeleri beklenirken, yazılı argümantasyonda iddia, çürütücü ya da destekleyicilerin yazılı olarak ifade edilmesi istendiği için bireyler yazılı argümantasyonda, sözlü argümantasyona göre daha fazla düşünme fırsatı bulmuş olurlar (Mason ve Boscolo, 2000).

2.1.3 Argümantasyon Modelleri

Argümantasyon sürecini analiz edebilmek için alanyazında çeşitli analiz çerçeveleri yer almaktadır. Tablo 2.1’de literatürde yer alan analiz çerçevelerine değinilmiştir.

Tablo 2.1: Argümantasyon modelleri.

Analiz Çerçevesi	Açıklama
Kelly ve Takao (2002)	Geliştirilen model uzun ve karmaşık yapıdaki argümanların analizinde kullanılmaktadır. Öğrenciler belirlenen veri setinden tercih ettikleri verilere iddialar oluştururlar. Modelde epistemolojik seviyeler göz önüne alınarak iddialar 6 düzeyde sınıflanır ve daha sonra düzeyler alana özgü yapılarla tanımlanarak seviyeler arasındaki fark tespit edilir.
Zohar ve Nemet (2002)	Bilimsel verilerle argümanların ilişkilendirilmesine odaklanan modeldir ve yazılı argümanların analizine yönelik geliştirilmiştir. Bu model sayesinde yazılı argümanlar incelenerek anlamlı öğrenmeler ve kavramsal değişimler değerlendirilebilmektedir.
Lawson (2003)	Geliştirilen modelde argümantasyon süreci kafa karıştırıcı bir durumun öğrencilere verilmesiyle başlar. Modelde oluşturulan iddiaların geçerliliği incelenir.

Tablo 2.1(devam)

Analiz Çerçevesi	Açıklama
Sandoval (2003)	Bu modelde neden ve sonuçların analiz edilir. Öncelikle öğrenciler olayla ilgili nedenlere yönelik görüşlerini yazarlar ve daha sonrasında bu nedenleri gerekçelendirirler. Model argümantasyonun yapısından çok içeriğe ve argümanların gerekçesine odaklanmaktadır.
Schwarz, Neuman, Gil ve Ilya (2003)	Fen eğitimi bağlamında oluşturulan argümanların analizine yönelik geliştirilen argümantasyon modellerinden biridir. Bu modelde öğrencilerle yapılan yapılandırılmış görüşmeler sonrasında öğrencilerin oluşturdukları yazılı argümanları incelemeyi amaçlamışlardır. Argümanlar incelenirken içeriğinden ziyade argümanların kalitesi ve sunulan gerekçeler ön plandadır.
Toulmin (2003)	Bu argümantasyon modelinde, bireyin elindeki veriyle savunduğu bilgiye ulaşmaya çalışırken ortaya çıkardığı analitik düşünmenin ürünleri, modelde bulunan birbirinden farklı altı bileşen (iddia, veri, gerekçe, destekleyici, çürütücü, niteleyici) ile değerlendirilerek bu bileşenler arasındaki bağlamın nasıl kullanıldığı analiz edilir.
McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx (2006)	Geliştirilen model Toulmin'in argümantasyon modeline benzemektedir. Ortaya atılan argümanların iddia, ispat ve gerekçe bileşenleri bulunurken Toulmin'den farklı olarak destekleyici, çürütücü ve niteleyici bileşenleri bulunmaz.
Naylor, Downing ve Keogh (2007)	Bu argümantasyon modelinde argümantasyonun içeriğinden çok bireyler arası iletişime dikkat çekmiştir. Geliştirilen Downing modelinde gruplar arası etkileşim kötüden iyiye 7 seviyede kategorileştirilmiştir.

Yukarıdaki modellere bakıldığında bazılarının iddia, veri ve gerekçeye odaklandığı ayrıca yazılı argümanlar için geliştirildiği görülmektedir. Bu araştırmada argümantasyon süreci sözlü olarak yürütülmüştür. Ayrıca matematikteki problem çözmenin doğası gereği destekleyici, çürütücü ve niteleyici öğeler de çalışmada yer almaktadır. Çalışmada öğrencilere verilen etkinlik kağıtları sayesinde problem durumları doğrudan öğrenciye verilmiş ve öğrencilerin argümantasyon sürecinde kullandıkları öğeler ve argümantasyon kaliteleri incelenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda yapılan çalışmanın amacına hizmet edeceği düşünüldüğünden, öğrencilerin matematik dersinde ürettikleri argümanların analizlerinde Toulmin'in argümantasyon modeli kullanılmıştır.

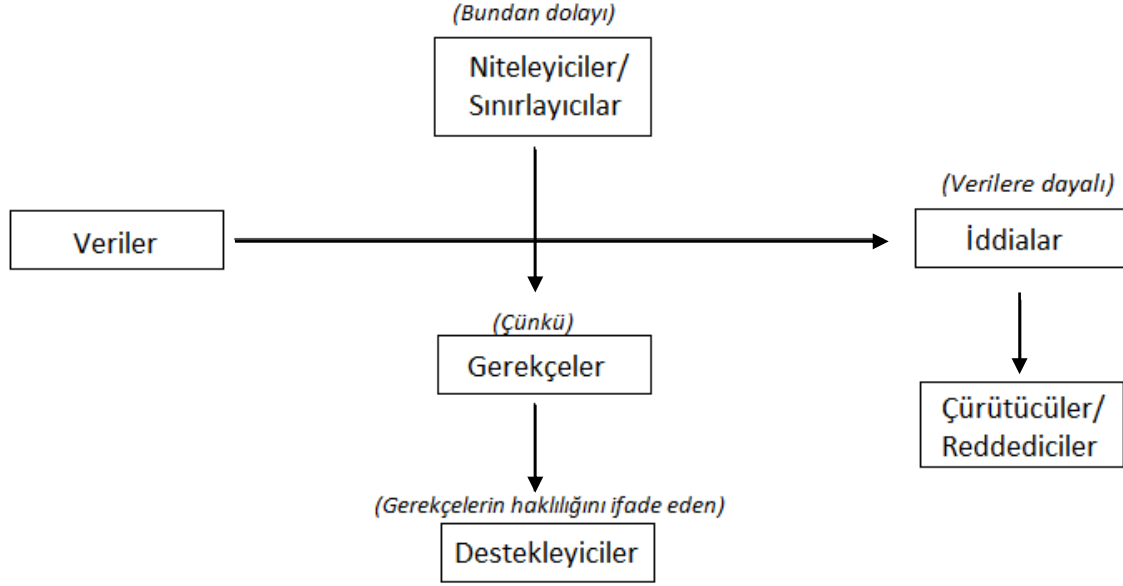
2.1.4 Toulmin'in Argümantasyon Modeli

Bireyin elindeki veriyle savunduğu bilgiye ulaşmaya çalışırken ortaya çıkardığı analitik düşünmenin ürünlerini modelde bulunan birbirinden farklı altı bileşen ile değerlendirilerek bu bileşenler arasındaki bağlamın nasıl kullanıldığı açıklar (Toulmin, 2003). Toulmin çeşitli sahalarda üretilen argümanları, yapısal ve sistematik olarak analiz etmiştir. Bu modele göre:

- Tartışma, bireyin aktif olarak bir sonuca ulaşma çabasıdır.
- Tartışma, bir tutum veya davranışın ortaya çıkardığı şey değil süreçtir ve durağan değil dinamiktir.
- Tartışma, “formel iddialar” anlayışıyla değişime açık bir bütündür.
- Tartışmada ortaya koyulan iddialar, dinamik bir yapı içerisinde sınama halindedir.
- Tartışmanın şartlara göre değişebilen tarafını kabul eden bakış açısı yetersizlikten uzaktır.
- Her tartışma o alana özgü bir çerçevede incelenmelidir yani tartışmanın ait olduğu alan ve içinde gerçekleştirildiği ortam önemlidir (Aldağ, 2006).

Toulmin,1958 tarihli *The Uses of Argument* (Argümanın Kullanımları) isimli kitabında argümantasyon süreçlerini incelemiştir. Toulmin'in yazdığı kitapta, argümantasyonun temel bileşenleri tanımlanmış ve bileşenler arasında bulunan fonksiyonel bağlamları ifade eden bir model sunulmuştur. Toulmin'in argümantasyon modelindeki amaç; eldeki verilerden bir ürün oluşturmak veya bilgilerin iddiasına giden süreçte var olan mantıksal düşüncelerin rollerini bileşenlerine göre açıklamaktır. Bu model birçok alanda yapılan tartışmaların tahlili için sıkça tercih edilmektedir (Üzelgün, Küçükkural ve Oruç, 2020).

Toulmin'in ortaya koyduğu argümantasyon modelinde ana bileşenler “iddia, veri, gerekçe” yardımcı bileşenler “destekleyici, sınırlayıcı ve çürütücü”dür (Toulmin, 2003). Model altı bileşenden oluşmaktadır. Gerek duyulduğunda bu modele farklı yardımcı bileşenler eklenebilmekte veya model üzerinde başka değişiklikler yapılabilmektedir (Toulmin, 2003). Toulmin, argümantasyon modelindeki ilişkileri şu şekilde göstermiştir (Toulmin, 1958):



Şekil 2.1: Toulmin'in Argümantasyon Modeli (Toulmin, 1958).

Argüman; ortaya koyulan iddiayı destekleyebilmek ya da çürütebilmek için üretilen düşüncelerin ve gereççelerin birbiriyle etkileşimli olduğu bir bütündür (Toulmin, 2003). Toulmin'in tartışma modelinde; iddiaları güçlendiren veriler, veriler ile iddia arasında bağ kuran gereççeler, gereççelerin sebebini izah eden destekleyiciler, iddia ile veri arasındaki ilişkinin kopmaması ve ilgili konu dışına çıkılmaması için sınırlayıcılar, iddiaların gerçeği yansıtmadığını ifade etmek içinde çürütmeler kullanılmaktadır (Aldağ, 2006). Bu modeldeki bileşenler şöyle ifade edilebilir:

İddia: Süreç sonunda ortaya çıkması beklenen üründür (Toulmin, 2003). Bir görüş, sav ya da bir fikrin verilere dayalı ileri sürülmesidir (Driver vd., 2000). Bireylerin sahip oldukları bakış açılarını ifade eden görüş, düşünce veya sonuçtur. Tartışmacılar tarafından öne sürülen iddia, verilerle desteklenmelidir (Aldağ, 2006).

Veri: Ortaya koyulan iddiaları destekleyen ya da iddiaların dayandığı gerçeklerdir (Toulmin, 2003). Bilimsel bir sonuca ulaşmak için gereken deney veya gözlemden elde edilen nicelikselya da niteliksel ifadelerin tamamıdır (Driver vd., 2000). Veriler, akıl yürütmeyi veya gerçekleri kapsayan zemindir (Aldağ, 2006).

Gerekçe: Veri ile iddia ilişkisini ortaya koyan ilke ve kurallardır (Toulmin, 2003). Gerekçe, destek sağlayan verinin yorumuna dayanır. (Driver vd., 2000). Verilerin ifadesinde dayanak olarak kullanılan, iddiayı haklı gösteren ifadelerdir (Aldağ, 2006).

Niteleyen:“büyük ihtimal”, “kesinlikle” ve “galiba” şeklinde iddiaların sınırlılıklarını belirleyen ve gerekçelerin kalitesini gösteren ifadelerdir (Toulmin, 2003). Sınırlayıcılar tartışmanın gücünü kesinlik belirtilerini ortaya koyar (Driver vd., 2000). İddianın geçerli olduğu şartları ifade eder (Aldağ, 2006).

Destekleyen: Gerekçenin kalitesini arttıran ifadelerdir (Toulmin, 2003). Gerekçenin kabul edilir olmasını sağlayan ifadelerdir. Gerekçeler geçersiz olduğu zaman kullanılır (Driver vd., 2000).

Çürüten: İddialarında doğru olmadığı durumlarda kullanılır ve gerekçenin geçersiz olduğu durumları bildirir (Toulmin, 2003). Bir önerme veya görüşün, olgulara ve bilgilerimize uymadığının belgeler yoluyla öne sürülmesidir (Driver vd., 2000). Gerekçe kapsamı dışındaki durumları ifade etmektedir. Başka bir deyişle çürüten, gerekçenin kabul edilmeyeceği koşulları, durumları tanımlayan ifadelerdir

2.1.5 Toulmin’in Argümantasyon Modelinin Faydaları

Toulmin’in argümantasyon modelinin faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Argümantasyon süreci öğrencileri sürecin parçası haline getirerek süreçte aktif bir şekilde rol almalarını sağlar.
- Öğrencilere eleştirel düşünme becerisi kazandırır.
- Tartışmalarda yapılan eleştirilerin yıkıcı ve düşmanlık göstergesi olmadığını, sürecin doğal bir parçası ve yapıcı bir rolü olduğunu farkına varırlar.
- Öğrenciler kapalılık, durağanlık, kurumuşluk ve kısıtlayıcılıktan uzak dinamik bir süreç içerisinde iddia, fikir ve görüşlerin değiştirip yenilenebileceğinin farkına varır. Aynı zamanda iddia, fikir ve görüşlerin eleştiriler ışığında yeniden incelenebileceği kesintisiz bir süreç olarak algılamaktadırlar.
- Öğrencilerin dinleme ve konuşma becerilerine katkısı olarak kaçınıcı adımda hangi soruları sormanın uygun olacağına dair bilinç oluşturur.

- Öğrencilerin dili etkin bir iletişim aracı şeklinde kullanarak kendi tez, bakış açısı ve fikirlerini incelemelerine fırsat tanır ve bu sayede argümantasyon kabiliyetlerinin gelişmesine yardımcı olur (Blair ve Johnson, 1987; Johnson, 2014).

2.1.6 Toulmin'in Argümantasyon Modelinin Sınırlılıkları

Toulmin'in argümantasyon modelinin sınırlılıkları şu şekilde sıralanabilir:

- Modeldeki bileşenlerin (iddia, veri, gerekçe, niteleyici, destekleyici ve çürütücü) daha açık bir şekilde tanımlanması gerekir.
- Birden çok gerekçe olması halinde bunların iddia ve verilere nasıl ilişkilendirileceği net olarak açıklanmamıştır.
- Tartışmadaki bileşenlerin modeldeki gibi bir dizilime sahip olamayabileceği atlanmıştır.
- Aktif bir iletişimin olduğu dinamik tartışmaların analizleri için yeni bileşenlerin eklenmesi gerekebilir.
- Argümantasyon sürecinde tartışmanın anlamı farklı bağlamlara göre değişiklik gösterebileceğinden içeriği de göz ardı edilmemelidir.
- Modelde anlaşılması güç tartışmaların çözümlenmesi zordur.
- Jest ve mimik gibi tartışmayı etkileyebilecek bedensel faktörler göz ardı edilmiştir (Driver vd., 2000; Johnson 2014)

Bütün sınırlılıklara rağmen Toulmin'in argümantasyon modeline bakıldığında öğretime katkıları göz ardı edilemez. Tartışma temelli dersler sayesinde öğrenciler bilgileri kendileri keşfederler ve anlamlandırarak öğrenirler. Neden sonuç ilişkisine bağlı derslerde bilimsel düşünme süreçlerinden geçerek bilgileri yapılandırır (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Tartışma esnasında farklı yollar keşfedebilirler ve yanlışlarını görme fırsatı elde ederler. Model öğrencilerin muhakeme ve karar verme becerilerinin gelişimini destekler (Osborne vd., 2004). Aynı zamanda tartışmalarda yapılan konuşmalar öğrencilerin dinleme ve konuşma becerilerine katkı sağlar.

2.1.7 Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yönteminin Eğitimde Kullanması

Eğitim sisteminde aktif, sorgulayan ve fikir üreten bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Yapılandırıcı öğrenme stratejilerinin temel ilkelerinden olan tartışma, eğitim sisteminin amaçları doğrultusunda öğrenme ortamlarında sık sık yer almaktadır.

Tartışmalar sayesinde bireyler hem öğrendiklerini anlamlandırma hem de pekiştirme fırsatı bulmaktadır (Osborne vd., 2004). Öte yandan tartışmalarda ortaya atılan farklı fikirlerin her biri doğru olmayabilir. Böyle durumlarda bireylerin fikirleri iyi analiz edebilmesi, gerektiğinde destekleyebilmesi ya da çürütebilmesi gerekmektedir.

Argümantasyona dayalı öğretimde amaç bir bilgiyi körü körüne savunmak değil doğru bilgiye ulaşmaktır (Johnson, 2014). Öğretmenler tarafından sınıfta tartışma ortamı sağlanır. Süreçte iddialar ortaya atılır, bu iddialar açıklanır, savunulur, kanıtlanır veya çürütülür. Öğrenciler düşüncelerini arkadaşlarına açıklayarak ortaklaşa çözümler bulmaya çalışırlar. Bu sayede argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin araştırma ve problem çözme becerileri gelişmektedir (Martinez ve Pedemonte, 2014). Araştırmaya ve sorgulamaya dayalı yapılan grup içi ve gruplar arası tartışma etkinlikleri sayesinde farklı fikirler değerlendirilir, çıkarımlar yapılır, uygun bir çözüm yolu geliştirilir ve kanıtlarla desteklenir.

Argümantasyon ortamlarında öğrencilerin doğru iddialar, geçerli destekleyiciler ya da sağlam çürütücüler üretebilmek için bilimsel sorgulama ve üst düzey düşünme becerilerine sahip olmalıdırlar. Ayrıca bir tartışma ortamının kurallarının olması sürecin daha etkili yürütülmesini sağlar. Aksi halde bireylerin iddiaları havada kalabilir ya da yanlış düşüncelere varılabilir. Argümantasyon bilimsel tartışma süreci olarak hem tartışmaya kurallar ve sınırlamalar koyan hem de bilimsellik katan eğitim sürecinde uygulanabilecek yöntemlerden bir tanesidir (Akkuş vd., 2007). Yapılandırmacı yaklaşımlardan olan argümantasyon, öğrencilerin bireysel olarak yaptıkları ve geliştirdikleri araştırma ve sorgulama sonucu diğer öğrenciler ya da öğrenci grupları arasındaki akıl yürütme, tartışma, muhakeme etme ve işbirliğini kapsayan bir öğretim stratejisidir (Aslan, 2019).

Bilimsel bir süreç olan argümantasyon tabanlı öğretim öğrencilerde bilimsel epistemolojinin gelişmesine katkı sağlar (Osborne vd., 2004). Öğrenciler bilimsel düşüncelerini savunurken genellikle diyalektik argümantasyon türünü kullanarak kendi düşüncelerini destekler, kanıtlar ortaya sürer, karşı tarafın iddialarını sorgular, reddeder ve çürütür (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Bu da öğrencilerin eleştirel düşüncelerini, iddia ve kanıt arasındaki ilişkiyi anlamlandırmalarına yardımcı olmaktadır. Öte yandan öğrencinin eğitim ortamındaki süreçte aktif rol almasına, sorgulamasına, kavramsal anlamaya ve bilgilerin yapılandırılmasına yardımcı olur (Osborne vd., 2004). Öğrencilerin

bilimsel düşünme becerilerini geliştirir (Aslan, 2019). Öğrenciler etkin olarak katıldıkları argümantasyona dayalı öğrenme ortamlarında keşfederek öğrenme fırsatı yakalarlar.

Argümantasyonun kullanıldığı eğitim ortamlarında öğretmenler süreç içinde rehberlik ederken öğrenciler kendi iddialarına karşı tarafı inandırmaya çalışırlar ve karşı tarafın iddialarını zayıflatmak için çürütücüler kullanarak onlara meydan okurlar. Bu esnada aslında öğrenmelerini gözden geçirme fırsatı yakalarlar ve yanlış öğrenmeleri varsa bunları düzeltirler. Süreçte öğrencilerin hem iletişim becerileri gelişir hem de öğrenmelerini gözden geçirdikleri için öğrenmeler daha kalıcı olur.

2.1.8 Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yönteminde Öğretmenin Rolü

Yapılandırmacı yaklaşımın altında yer alan argümantasyon tabanlı öğretim yöntemini kullanan öğretmenler sınıfta tartışma ortamı sağlamalı, öğrencileri tartışmaya cesaretlendirebilmeli ve süreci etkili bir şekilde yönetebilmelidir. Geleneksel öğretim yöntemlerinin aksine argümantasyon tabanlı öğretim yönteminde öğretmen ön planda olmasa bile süreci etkili yönetebilmesi için bazı görevleri yerine getirmesi gerekmektedir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Öğretmen öncelikle öğrencilerin ön bilgilerini kontrol etmeli, hatırlatmalı ve sınıfı tartışmaya hazır hale getirmelidir.
- Öğretmen tartışma öncesi öğrencilere tartışma ortamı ve tartışma süreci hakkında bilgi vermelidir.
- Öğretmen sınıfta argüman üretmeye müsait durumlar sunmalı, öğrencilerin tartışabileceği bireysel ya da gruplu tartışma ortamları hazırlamalıdır.
- Öğretmen tartışma esnasında öğrencilerin rahat olmasını sağlamalı ve onları tartışmaya cesaretlendirmelidir.
- Öğretmen öğrencilerin farklı bakış açıları kazanabileceği, fikirler üretebileceği sorular sormalıdır.
- Sınıfta fikirlerin rahatça sunulabileceği tartışma ortamı sağlanmalıdır.
- Öğretmen sürece doğrudan müdahale etmemeli, doğru cevapları vermemeli, öğrencileri araştırma ve sorgulamaya teşvik ederek süreç boyunca öğrencilere rehberlik etmelidir.
- Öğretmen argümantasyon esnasında “Niçin böyle düşündün? Kanıtların neler? Karşıt bir görüş sunabilir misin?” gibi sorular sunarak öğrencileri argümantasyona teşvik eden sorular sunmalıdır.

- Tartışma süreci sonunda öğretmen alınan sonucu sınıfta açıklamalıdır (De Sa Ibraim ve Justi, 2016; Keys, Hand, Prain ve Collins, 1999; Makar, Bakker ve Ben-Zhi, 2015).

Argümantasyon tabanlı öğretim yönteminde öğretmenin görevlerine baktığımızda süreci etkili yönetebilmesi için pek çok açıdan donanımlı olması gerekmektedir. Öğretmen argümantasyon sürecinde bilgiyi doğrudan veren konumunda olmasa da süreci etkin sürdürebilmesi için oldukça aktif bir konumda bulunmalıdır. Bu tekniği kullanacak öğretmenlerin teknik hakkında bilgi sahibi olması ve kendini yeterli görmesi önemlidir. Kendine güveni olmayan öğretmenlerin argümantasyon tabanlı öğretim sürecini etkili yönetemeyeceği söylenebilir.

2.1.9 Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yönteminde Öğrencilerin Rolü

Argümantasyon süreci öğrencilerin aktif olduğu süreçtir. Bu süreçte öğrenciler soru sorar, iddialar geliştirir, geliştirdikleri iddiaları kanıtlamaya çalışırlar. Argümantasyon tabanlı dersin etkin yürütülebilmesi için en can alıcı nokta öğrencilerin argüman üretebileceği etkinliklerin uygun şekilde oluşturulmasıdır (Hiğde ve Aktamış, 2017). Böyle bir derste amaç farklı iddiaları kritik ederek kanıtlarla doğru bilgiye ulaşmaktır. Doğru bilgiye ulaşmak adına argümantasyona dayalı bir derste öğrenciler bilimsel bilgi aşamalarını kullanırlar. Herhangi bir konu üzerine düşünceleri, sorgulamaları, öğrencilerin araştırma becerilerini geliştirir ve kavramları derinlemesine inceleme fırsatı verir (Driver vd., 2000). Ayrıca öğrencilerin grup içi ve gruplar arası argümantasyon etkinlikleri onlara işbirlikli ve sosyal bir tartışma ortamı sağlamaktadır. Bireysel ya da grupla tartışmaları esnasında öğrencilerin kendini ifade etmeleri iletişim becerilerinin gelişmesine katkı sağlayabilir.

Argümantasyon tabanlı öğretim stratejisi uygulanan sınıflarda öğrenci hareketleri şu şekilde olmalıdır:

- Öğrenciler araştırmaya başlamak için ilk soruyu öğretmen karışmadan kendileri belirlerler.
- Belirlenen soruyu cevaplamak için plan yapar ve gerçekleştirir.
- Yürütülen süreçte yaptıklarını ve bulgularını not eder.
- Elde ettikleri bulgulardan yola çıkarak iddia ve kanıtlarını üretirler.
- Üretilen iddia ve kanıtlarını sınıf ortamında paylaşırlar.
- Süreç boyunca öğrenciler grup içi ve gruplar arası tartışmalar yaparlar.

- Süreç sonunda öğrenciler argümantasyon etkinlikleri boyunca yaşadıklarını yazarlar (Akkuş vd., 2007; Keys vd., 1999).

2.1.10 Argümantasyon Ortamını Destekleyecek Stratejiler

Etkili bir tartışma ortamı sağlamak için ön hazırlıkların yapılması, sürecin etkili planlanması ve sürdürülmesi gerekmektedir. Bir sınıf ortamında argümantasyon tabanlı dersin uygulanabilmesini sağlayacak bazı materyaller ve stratejiler vardır. Sınıf içinde argümantasyonu destekleyecek stratejilerden bazılarını Osborne vd. (2004) şöyle açıklamıştır:

- İfadeler Tablosu: Öğrencilere ders hakkındaki ifadeleri kapsayan bir tablo sunulur. Öğrencilerden tabloda sunulan bu ifadelerden hangilerine katılıp hangilerine katılmadıklarını belirlemeleri ve daha sonra fikirlerini gerekçeleriyle birlikte tartışmaları istenir.
- Kavram Haritaları: Öğrencilere konu ile ilgili hazırlanan kavram haritaları sunulur. Kavram haritalarındaki ilişkiler üzerine düşünmeleri, bireysel ya da grupta küçük tartışmalar yapmaları istenir.
- Kavram Karikatürleri: Öğrencilere farklı kavram yanlışları, olay ya da problem içeren kavram karikatürleri sunulur. Kavram karikatürlerinde hangi ifadeye neden katıldıklarını birbirleriyle tartışmaları istenir.
- Öyküler ve Yarışan Teoriler: Bu stratejide öğrencilere konuyla alakalı çeşitli öyküler sunulur. Hangi öyküye neden katıldıklarını gerekçeleriyle birlikte tartışmaları istenir.
- İddialar ve Kanıtlar İle Yarışan Teoriler: Öğrencilere teorilerle birlikte bu teorileri destekleyecek kanıtlar karışık olarak sunulur. Öğrencilerden hangi kanıtın hangi teoriyi desteklediğini tartışmaları istenir. Bu stratejide amaç kanıtların hangi açıdan iddiaları desteklediğinin kavratılmasıdır. Öğrenciler teoriler ve kanıtlar arasındaki ilişkiyi tartışır.
- Yapılan Deneyin Raporlanması: Öğrencilere başka öğrenciler tarafından yapılan deneye ait bilerek üzerinde oynanmış, eksik ya da yanlış bilgilerin olduğu raporlar verilir. Öğrencilerden raporu kritik etmeleri ve katılıp katılmadıkları noktaları tartışmaları istenir.
- Tahmin Etme-Gözlem-Açıklama: Bu stratejide öğrencilere sonucunu bilmedikleri bir olay tanıtılır. Kendilerine tanıtılan bir olayın gerçekleşmesi sonrasında neler olabileceğini düşünmeleri istenir. Öğrenciler küçük gruplar halinde durumu tartışır.

Sonrasında olay gözlemlenir. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerden son durumda iddialarını gözden geçirmeleri istenir.

- Argüman Oluşturma: Öğrencilere fiziksel bir olgu sunulur. Sunulan olgunun ne şekilde gerçekleştiğine dair veriler verilir. Öğrencilerden bu olguyu en çok açıklayan veriyi bulmaları için tartışmaları istenir.
- Deney Planlama: Öğrencilere bir hipotez verilir ve bir deney tasarımları istenir. Bu süreçte öğrenciler gruplarla çalışır. Öğrencilerin tartışarak sonuca varmaları beklenir.

2.1.11 Argümantasyon ve Matematik Eğitimi

Matematik üretken bir toplumun kapılarını açan bir anahtardır (NCTM, 2000). 21. Yüzyıl bilim ve teknolojinin çağını matematiğe düşünmek mümkün değildir. Bu da matematiği ve dolayısıyla matematik eğitimi önemli kılmaktadır. Matematik eğitimi sayesinde öğrencilerin problem çözme yeterlilikleri gelişir, günlük hayata dair bilgi ve becerileri artar (Ersoy, 2016). Matematik dersi öğrencileri içinde bulunduğumuz çağa ve geleceğe hazırlar.

Etkili bir matematik öğretimi için geçmişten günümüze birçok teknik denenmiştir. Son yıllarda yapılandırmacı yaklaşım altındaki yöntem ve teknikler tercih edilmektedir. Matematik dersi doğası gereği tartışma ve iletişim müsait olduğu için argümantasyon destekli öğretim tercih edilen yöntemlerden bir tanesidir. Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi sayesinde öğrenciler hazır olan bilgiyi almak yerine üstüne düşünür, sorgular ve bilgiyi yapılandırır (Akkuş vd., 2007). Öğrencilerin eleştirel düşünme ve akıl yürütme gibi üst düzey bilişsel düşünme yetenekleri gelişir. Rumsey ve Langrall (2016) argümantasyon tabanlı matematik eğitiminin yeni fikirlerin keşfinde ve karşı tarafa kanıtlanmasında kullanılan sosyal bir dinamik süreç olduğunu ifade etmişlerdir.

Argümantasyon tabanlı eğitimler önceleri fen bilimleri dersinde uygulanmış sonrasında çeşitli araştırmacılar tarafından matematik eğitimi için de argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi sınıflarda kullanılmaya başlanmıştır (Campbell, Boyle ve King, 2020; Can, 2018; Conner, 2012; Duran vd., 2017; Krummheuer, 2007; Marshman ve Brown, 2014; Öz, 2019; Rumsey ve Langrall, 2016; Yackel, 2001). Argümantasyon sürecinde öğrenciler aktif bir şekilde rol alarak kendi fikirlerini savunma fırsatı bulur ve süreçte bilim adamı gibi düşünürler. Argümantasyonun matematik eğitimi ortamında kullanılması öğrencilere

öğrendiklerini gözden geçirme, anlamlandırma ve tekrar etme fırsatı sağladığı için tam öğrenmenin gerçekleşmesine yardımcı olur.

Matematik dersinde kullanılan argümantasyon yöntemi öğrencilerin konuyu anlamlandırmalarını ve başarıların artmasını esas alır (Sekiguchi, 2002). Rumsey (2012) matematik eğitiminde kullanılan argümantasyonun, öğrencilerin matematiksel anlayışlarında olumlu yönde etki gösterdiğini ifade etmiştir. Argümantasyon tabanlı ders ile öğrenciler iddialar oluşturur, savunur, farklı iddialarla kendininkini kıyaslar, yanlış buldukları iddiaları çürütürler. Amaç bilimsel bir süreçten geçerek konunun altında yatan matematiksel düşünceye ulaşabilmektir (Yackel 2001). Ancak öğrenciler matematik dersinde cevapların belli olduğunu bildikleri için matematik eğitiminde argümantasyon tabanlı ders yapılmasını gereksiz bulabilir ya da tartışmayı zaman kaybı olarak görebilirler. Etkili bir argümantasyon ortamının sağlanabilmesi için öncelikle öğrencilerin ön yargıları kırılmalıdır (Forman, Larreamendy-Joerns, Stein ve Brown, 1998). Daha sonrasında sürecin iyi planlanması, destekleyici stratejilerin kullanılması, sürecin etkin yönetimiyle argümantasyon tabanlı matematik dersi hedefine ulaşabilir.

2.1.12 Argümantasyon Sürecinin Değerlendirilmesi

Sınıf ortamında uygulanan argümantasyon tabanlı öğretimle elde edilen argümanların analizi için farklı çerçeveler vardır (Osborne vd., 2004). Bunlardan bir tanesi de Erduran vd. (2004) tarafından ortaya konmuştur. Erduran vd. (2004) tarafından oluşturulan argümanların analizinde kullanılan çerçeve Tablo 2.2’de yer almaktadır.

Tablo 2.2: Argümantasyon modeli değerlendirme rubriği (Erduran vd., 2004).

Düzye	Açıklama
1. Seviye	Sadece basit iddiaların veya karşı iddiaların yer aldığı düzeydir.
2. Seviye	İddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerin bulunduğu seviyedir. Çürütücü ifadelere rastlanmaz.

Tablo 2.2(devam)

Düzye	Açıklama
3. Seviye	İddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerle beraber zayıf çürütücülerin de bulunduğu seviyedir.
4. Seviye	İddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerin yanında açıkça ifade edilmiş çürütücülerin yer aldığı seviyedir
5. Seviye	Birden fazla çürütücünün bulunduğu argümanların yer aldığı seviyedir. Uzun süren argüman süreçlerinde açığa çıkar.

Öğrencilerin sınıf ortamlarında ürettikleri argümanlar analiz edilerek hangi düzeyde oldukları tespit edilir. Basit düzeyde iddialar ve karşı iddiaların bulunduğu düzey 1. Seviyedir. Bu düzeydeki fikirler kanıtlar sunmaz sadece düşünme belirtirler ve dikkat çekerler. Diğer düzeyler arasındaki farklılık çürütme ifadelerinden kaynaklanmaktadır. İddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerin bulunduğu ama hiç çürütücünün yer almadığı düzey 2. Seviyedir. İddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerin yanında zayıf çürütücülerin de yer aldığı düzey 3. Seviyedir. Zayıf çürütücüler iddia veya gerekçeyi çürütmek için ortaya atılan yanlış veya eksik çürütme ifadeleridir. Açık ve doğru bir şekilde üretilen çürütmeler 4. Seviyeye aittir. Son olarak uzun soluklu süren birden fazla çürütücünün yer aldığı argümanlar 5. Seviyeye ait argümanlardır.

2.2 Cebir

2.2.1 Cebir ve Cebir Öğretimi

Harezmi'nin "El'Kitab'ül-Muhtasar fi Hıساب'il Cebri ve'l-Mukabele" (Cebir ve Denklem Hesabı Üzerine Özet Kitap) kitabından ismini alan matematiğin en önemli öğrenme alanlarından biri olan cebir bu kitapta, aritmetikteki en faydalı ve basit şeylerle sınırlandırılabilen, al-muqabala ve al-jabr kuralları ile hesaplanabilen kısa bir çalışma şeklinde tanımlamıştır (Rosen, 1831: akt. Baysal, 2010). Bu tanımda yer alan "al-jabr" yeniden düzenleme, bir taraftan çıkarılanı öteki tarafa ekleme yani denklem çözmeye karşıya atma durumunu, "al-muqabala" ise karşılaştırma, eşittir işaretinin iki yanından da aynı sayıyı çıkartarak pozitif sayıyı azaltmayı ifade etmektedir (Katz, 1993). Yani Harezmi çalışmasında cebiri tanımlarken standart denklem çözmeye işlemlerini referans almıştır. Örnek olarak $3x+2=4-2x$ denkleminin $5x+2=4$ haline gelmesi harezminin çalışmasındaki al-jabr, $5x=2$ olması al-muqabala ile ilişkişidir (Katz, 1993). Cebirle ilgili yapılan en eski tanımlardan bir diğeri Ömer Hayyamın "Al-jabr w'al Muqabala Omar Khayyam" çalışmasında yapılmıştır (Akgün, 2006). Bu çalışmada cebir "Felsefenin

matematik olarak bilinen bu bölümünde ihtiyaç duyulan bilgi alanlarından biri, sayısal ve geometrik bilinmeyenlerin bulunmasını amaçlayan al-jabr ve al-muqabala bilimidir.” şeklinde tanımlanmıştır (Katz, 1993). Bu tanımlar ışığında geçmişten günümüze cebir ile ilgili bir sürü tanım yapılmıştır.

Sfard (1995) cebiri sayma, kıyaslama ve 4 işlem yapma eylemlerini içeren aritmetiğin soyutlanmasıyla ortaya çıkan genel hesaplama birimi olarak tanımlamıştır. Usiskin (1988), cebiri matematiksel ilişkileri tanımlamayı ve anlamayı sağlayan bir mekanizma şeklinde ifade ederken, Kieran (1992) genelleşmiş sayılar arasındaki ilişkileri gösteren, denklem ve polinom çözümlerinde kullanılan, matematiğin niceliklerini ve sayılarını temsil etmekle beraber, sembollerle hesaplamaların yapılabildiği bir araç olarak tanımlamıştır. Hesaplamalarda kullanılan bir araç olmasının yanı sıra cebiri bir dil olarak tanımlayanlarda bulunmaktadır. Usiskin’e (1988) göre cebir aynı zamanda genellemeler, bilinmeyenler, yer tutucular, argüman parametreleri, keyfi sembollerden oluşan bir dildir. MacGregor ve Stacey (1995) örüntü, kural ve sembollerin ifadesinde kullanılan dili cebir olarak tanımlamıştır. Buradan yola çıkarak cebiri, aritmetik işlemlerdeki sayıların yerine çeşitli görevlerdeki sembollerin kullanılarak genellemelerin yapıldığı, değişik ve basit çözüm yollarının ortaya konulduğu, hesaplamaların yapıldığı bir alan olarak tanımlayabiliriz.

Cebir sayesinde günlük yaşamda karşımıza çıkan problemleri fark edebilir ve çözebiliriz (Kaya ve Keşan, 2014). Ayrıca genelleştirme, örüntülerdeki ilişkiyi tespit etme ve ifade etme, değişken kullanarak karmaşık yapıları çözmeye kullanılır. Bu bağlamda sağlayacağı yararlar açısından cebirin öğrenilmesi öğrenciler için önemlidir. Lacampagne (1995), cebirin matematiğin dili olduğunu, büyük konulara kapı açtığını, çalışılmazsa üniversitelere ve teknik kariyerlere açılan kapıların kapanacağını ifade ederek cebirin ne kadar önemli olduğunu belirtmiştir. Usiskin (1995) insanların cebir bilmediği sürece bazı iş alanlarına kabulde zorluk çekileceğini, hayatın bazı bölümlerinde kontrolü başkalarına bırakmak zorunda kalacaklarını, mantıksal karar vermede sıkıntı yaşayacaklarını ifade etmiştir.

Günlük hayatta bariz bir şekilde cebirin önemi fark edilmese de matematik dışında ekonomi, fizik, kimya gibi birçok alanın anlaşılması için cebir kritik bir konudur. Üst düzey matematik gerektiren hemen hemen her durumda cebirden yararlanır. Usiskin (1995) cebirin işlevlerini şu şekilde sıralamıştır:

- Aynı işlemleri defalarca yapmak yerine genelleme yapmamızı sağlar,
- Komplike problem durumlarında denklem yardımıyla kolayca sonuca ulaşmamızı sağlar,
- Farklı iki durum arasındaki ilişkiyi ifade etmemizi sağlar,
- Sayı, kesir, işçi-havuz, hız gibi farklı problem durumlarını değişken kullanarak çözmemizi sağlar.

Cebirsel ifadeler ve denklemlerin öğrenilmesi, sağlayacağı yararlar açısından matematik ve diğer alanlar için gerekli olmasına rağmen içinde barındırdığı soyut yapısından dolayı öğrenilmekte güçlük yaşanan konuların başında gelmektedir (Dede ve Argün, 2003). Cebirin aritmetiğin soyutlanmış hali olduğu düşünüldüğünde konunun öğrenilmesi için öğretime cebir öncesi dönemden başlanmalıdır. Bu konuda NCTM (2000) cebirin öğrenilmesi için okul öncesi dönemden lise son sınıfa kadar her dönemde öğrenci, düzeyine göre cebir öğretimi yapılması gerektiğini belirtmiş ve öğrencilerin sahip olması gereken standartları şu şekilde açıklamıştır:

- Matematiksel ifadeleri cebirsel olarak ifade edebilme ve analiz edebilme
- Farklı durumlardaki değişimi analiz edebilme
- Örüntüleri, örüntülerdeki ilişkileri ve işlevlerini anlayabilme
- Sayısal ilişkileri anlamada ve ifade etmede matematiksel modelleme yapabilme.

Bu doğrultuda ülkemizde yenilenen öğretim programıyla birlikte cebir öğrenme alanına ait kısmi bir uzantı olan örüntüler, ilköğretimin ilk kademelerinden itibaren verilmeye başlanmaktadır. Cebir öğrenme alanı ise öğretim programında ilk kez 6. sınıfta yer almaktadır (MEB, 2018).

2.2.2 Türkiye'deki Matematik Öğretim Programına Göre Cebir Öğretimi

Ülkemizde MEB (2018) ilköğretim1-8 güncel öğretim programına bakıldığında cebir öğrenme alanı 6., 7. ve 8. sınıflarda yer almaktadır. İlköğretim 1-5 matematiğinde ise öğrenciler ilk yıllarda aritmetik ve geometri öğrenme alanlarına ait kazanımları görmektedir. Bunların içerisinde cebir öğrenme alanının uzantısı olan örüntüler konusu 1. ve 2. sınıfta tekrarlı sonrasında genişleyen örüntüler olarak öğrencilerin karşısına çıkmaktadır. İleriki kademelerde örüntüleri devam ettirme, verilmeyen adımı bulma, yeni örüntü oluşturma ve örüntü kuralını bulmaya yönelik çalışmalar yaptırılır. Öte yandan

değişken kavramına değinilmese de şekillerle ya da kutucuklarla ifade edilen verilmeyen sayıyı bulma uygulamaları yaptırılır (Gürbüz ve Erdem, 2015).

Cebirle ilk karşılaşma 6. sınıfta olmaktadır. Bunun sebebi matematik için çok önemli olan cebirin öğretimi öğrencilerin soyut düşünmeye başladığı andan itibaren özenli bir şekilde gerçekleştirilmesidir. NCTM (2000), cebir öğretimi için örüntüler konusu ile başlanmasının konunun öğrenilmesini kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Öğretim programına bakıldığında 6. sınıf cebire giriş için örüntülerdeki istenen adımı bulma ve genel terimi ifade etme kazanımlarının tercih edildiği görülmektedir (MEB, 2018). Bununla ilgili kazanımlar şu şekildedir (MEB, 2018: 61-62):

- M.6.2.1. Cebirsel İfadeler
 - M.6.2.1.1. Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar
 - M.6.2.1.2. Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.
 - M.6.2.1.3. Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.

Cebir konusu 7. sınıftan itibaren diğer yıllarda kapsamlı olarak ele alınmaktadır. Bunun nedeni olarak bilişsel dönem özelliklerine dikkat edildiği söylenebilir (Altun, 2014). 7. sınıfla birlikte öğrenciler cebir alanında örüntüler, cebirsel ifadeler ve denklem çözme ile ilgili kazanımları görmektedirler (MEB, 2018). Bununla ilgili 7. sınıf cebir kazanımları şu şekildedir (MEB, 2018: 67-68):

- M.7.2.1. Cebirsel İfadeler
 - M.7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.
 - M.7.2.1.2. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.
 - M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.
- M.7.2.2. Eşitlik ve Denklem
 - M.7.2.2.1. Eşitliğin korunumu ilkesini anlar.
 - M.7.2.2.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.
 - M.7.2.2.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer

- M.7.2.2.4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.

Ortaokul kademesinin son sınıfında öğrenciler doğrusal denklemler, cebirsel ifadeler ve özdeşlikler, eşitsizlikler alt öğrenme alanlarına ait kazanımları görmektedirler. Diğer sınıf düzeylerine göre ileriki matematik konularına, fonksiyon kavramına en yakın kazanımlar 8. sınıfta verilmektedir (MEB, 2018). Bununla ilgili kazanımlar şu şekildedir (MEB, 2018: 72-73):

- M.8.2.1. Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler
 - M.8.2.1.1. Basit cebirsel ifadeleri anlar ve farklı biçimlerde yazar.
 - M.8.2.1.2. Cebirsel ifadelerin çarpımını yapar.
 - M.8.2.1.3. Özdeşlikleri modellerle açıklar.
 - M.8.2.1.4. Cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırır.
- M.8.2.2. Doğrusal Denklemler
 - M.8.2.2.1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
 - M.8.2.2.2. Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir.
 - M.8.2.2.3. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder.
 - M.8.2.2.4. Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.
 - M.8.2.2.5. Doğrusal ilişki içeren gerçek hayat durumlarına ait denklem, tablo ve grafiği oluşturur ve yorumlar.
 - M.8.2.2.6. Doğrunun eğimini modellerle açıklar, doğrusal denklemleri ve grafiklerini eğimle ilişkilendirir.
- M.8.2.3. Eşitsizlikler
 - M.8.2.3.1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik içeren günlük hayat durumlarına uygun matematik cümleleri yazar.
 - M.8.2.3.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri sayı doğrusunda gösterir.
 - M.8.2.3.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri çözer.

Öğretim programına bakıldığında ilköğretimde öğrencilerin cebir öğrenme alanında kazanmaları gereken önemli kazanımlar yer almaktadır. Bu kazanımların öğrenilmesinde değişken kavramı önemli bir rol oynamaktadır. Aritmetiğin temeli sayılardan oluşurken cebir ve yüksek matematiğin temelinde değişken kavramı vardır (Dede vd. 2002). Philipp'e

(1992) göre değişken kavramı ilköğretimden yükseköğretime kadar matematiğin yapı taşlarından biridir. Değişkenler harfi semboller vasıtasıyla birden çok durumda yer alabilir. Philipp (1992), harfli sembollerin etiketler (metreyi belirtmek için kullanılan m harfi), sabitler (e,π,c), bilinmeyenler ($x+5=8$), genelleşmiş sayılar ($a + b = b + a$), değişen miktarlar ($y=9x-2$), parametreler ($y=mx+b$) ve soyut semboller ($e*x=x$) görevlerinde kullanıldığını belirtmiştir.

Bilinmeyen anlamında kullanılan değişkenlerden en az bir tanesi ve en az bir işlem içeren ifadeler cebirsel ifade olarak adlandırılır (MEB, 2018). Öğretim programına göre (MEB, 2018) ilk kez 6. sınıfta değişken kavramı ile tanışan öğrenciler, değişkenleri bazı matematiksel durumları ifade etmede ve genelleme yapmada kullanırlar. Daha sonrasında cebirsel ifadelerde, denklemlerde, formüllerde ve özdeşliklerde değişkenler yer almaya başlar. Linchevski (1995) okulda öğretilen cebiri beş kategoride ifade etmiştir. Bunlar: bilinmeyenler ve cebirsel ifadeleri sadeleştirme, genelleme yapma, yapı, sözel problemler, denklem kurma ve çözmedir. Öğretim programı incelendiğinde cebirsel ifadeler ve denklemlerin temelini 7. sınıfta öğretildiği görülmektedir. 6. sınıfta görülen cebir kazanımlarının derinleştirilmesi, denklem kurma ve çözme becerileri bu sınıf seviyesinde yer almaktadır. Bu açıdan 7. sınıf cebirsel ifadeler ve denklemler konusunda yer alan kazanımların öğrencilerin ileri cebir konularını öğrenmesinde kritik olduğu söylenebilir.

Çeşitli araştırmalar cebir öğretiminde öğrencilerin bilgileri aktif bir şekilde yapılandırarak aldıklarında daha anlamlı ve kalıcı öğrendiklerini ortaya koymuşlardır (Anwar ve Rahmawati, 2017; Ilyas ve Rawat, 2013; Kaya ve Keşan, 2018; Nayırhoğlu, 2022; Ojaleye ve Awofala; 2018; Pirci ve Torun, 2020). Argümantasyon tabanlı öğretim, öğrenciye eleştirel bir bakış açısı katmakta ve öğrencilerin aktif bir şekilde bilgiyi oluşturmalarına fırsat tanımaktadır (Firdaus vd., 2015). Cebirsel ifadeler ve denklemler konusunun önemi ve karşılaşılan güçlükler göz önüne alındığında öğrencilerin tartışarak aktif bir şekilde öğrenmelerinin hem öğrenme yanlışlarını gidereceği hem de öğrenmelerini daha etkili ve kalıcı hale getireceği düşünülmüştür. Bu bağlamda çalışmada 7. sınıf cebirsel ifadeler ve denklemler konusunun argümantasyon tabanlı öğretimi yapılarak öğrenci öğrenmelerindeki başarı, matematiğe yönelik tutum ve konunun kalıcılığı araştırılmıştır.

2.3 Yapılan Çalışmalar

Çalışmanın bu kısmında matematik dersinde kullanılan argümantasyon tabanlı çalışmalar ve matematik öğrenme alanı cebir ile ilgili yurt içindeki ve yurt dışındaki çalışmalardan bahsedilmiştir.

2.3.1 Matematik Dersinde Argümantasyon Tabanlı Öğrenme İle İlgili Yurt İçindeYapılan Çalışmalar

Diñer (2011), 2008-2011 yılları arasında Ankara'da bir üniversitede matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören ikinci ve üçüncü sınıf öğrencilerinin tartışmalarını video kayıt altına alarak Toulmin Modeline göre analiz etmiştir. Katılımcı olmayan gözlem çalışmasının kullanıldığı uygulamada öğrencilerin tartışma esnasındaki yaklaşımlarını, birbiriyle iletişimlerini analiz etmiştir. Analizin sonuçlarına göre Toulmin'in argümantasyon modeline ilave edilebilecek rehber desteği ve rehber yönlendirmesi adına yeni bileşenler bulmuştur. Rehber desteği bileşeni onay, referans ve sonlandırıcı olarak kendi içinde üçe ayrılmaktadır. Referans haricindekiler hemen hemen bütün argümantasyon süreçlerinde, referans ise tanımlama dışındaki çoğu tartışma sürecinde gözlemlenmiştir.

Güneş (2013), 1990-2013 yılları arasında argümantasyon ile matematiksel kanıt süreçlerini kıyaslayan, bu süreçler arasında bulunan ilişkiyi Toulmin'in Argümantasyon Modeli'ne göre inceleyen araştırmaları derlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda ilgili çalışmaları kronolojik sıraya göre incelemiştir. İncelenen çalışmalarda argümantasyon sürecinin kanıt sürecine etkilediği sonucuna ulaşılmış ve buradan yola çıkılarak iki süreç arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen bulgulara bakıldığında argümantasyon sürecinin öğrencilerin kanaat sürecinde karşılaştıkları zorlukları belirlerken ve bunları giderirken yardımcı olabileceği görülmüştür.

Küçük-Demir (2014), Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Modelinin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme yeteneklerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini bir lisede öğrenim gören yirmi iki dokuzuncu sınıf öğrencisi olarak belirlenmiştir. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada tek gruplu ön test ve son test zayıf deneysel desen tercih edilmiştir. Çalışmanın verileri başarı testi, yaratıcı düşünme testi, gözlem formu, video kayıtları ve yarı yapılandırılmış mülakat formu ile elde edilmiştir. Toplanan bulgulara bakıldığında ATBÖ'nün öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine ve matematik başarılarına olumlu yönde etki gösterdiği

görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin süreç içinde tartışma becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir.

Mercan (2015), dokuzuncu sınıf fonksiyonlar konusundaki argümantasyon tabanlı öğretim sürecinin, akademik başarıya, öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarına, kavramsal anlamaya, bilişsel süreç becerilerine etkisini incelemeyi ve bu yaklaşımı mevcut öğretimle kıyaslamayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda toplamda altmış dokuzuncu sınıf öğrencisinin bulunduğu iki şubenin biri deney öteki kontrol grubu olarak belirlenmiş ve deney grubu öğrencilerine fonksiyonlar konusunu argümantasyon yaklaşımıyla işlemiştir. Kontrol grubu öğrencileriyle ise mevcut öğretim yöntemiyle ders yapılmaya devam edilmiştir. Çalışma altı hafta süresince toplam otuz altı ders saati sürmüştür. Karma yönteminin kullanıldığı araştırmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Matematik Tutum ve Tartışma İsteklilik Ölçeği, Fonksiyonlar Başarı Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi, sözlü tartışmalar, görüşmeler ve gözlem kullanılarak veriler toplanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek notlara sahip olduğu görülmüştür. Aynı şekilde iki grupta bilimsel süreç becerileri ve matematiğe yönelik tutum açısından puan farklılığının uygulama grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Deney grubu öğrencilerinde tartışma istekliliklerinde artış görülmüş ve argümantasyon seviyelerinin genellikle Seviye 2 düzeyinde olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda öğrenciler bilgilerinin kalıcılığının argümantasyon yöntemi sayesinde arttığını ifade etmiş ve diğer derslerde de yöntemin kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

Doruk (2016), çalışmasında İlköğretim Matematik Öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ispat ve argümantasyon becerilerini incelemiştir. Bu doğrultuda belirlenen sekiz öğretmen adayıyla ispat ve argümantasyon becerileri üzerine nitel bir çalışma yapmıştır. Veri toplanırken dört etkinlik ve matematiksel ispata yönelik görüşme formu kullanılmıştır. Süreç boyunca üretilen argümanlar Toulmin'in argümantasyon modeli kullanılarak analiz edilmiş ve dışsal, referanssız, görsel, deneysel, dedüktif olarak beş başlık altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin ispat üretememe nedenlerinden birinin argümantasyon ile ispat arasındaki yapısal boşluk olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin yapılan mülakat sonuçlarına bakıldığında bazılarının ispat

yapmaya ve ispatın önemine yönelik olumlu düşüncelere sahip olduğu görülürken, bazılarının da ispat yapmayı gereksiz bulduğu görülmüştür.

Fırat, Gürbüz ve Doğan (2016) bilgisayar destekli argümantasyon yaklaşımının, öğrencilerin akademik başarısına, olasılıksal düşünmesine, kavram yanlışlarına ve tahmin becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma altı öğrenci ile olasılık konusunda yürütülmüştür. Yöntem olarak nitel desenlerden durum çalışması tercih edilmiştir. Bilgisayar destekli çalışmada öğrencileri sorular yönetilmiş, tartışmaları istenmiştir. Yapılan tartışmalar kayıt altına alınmıştır. Elde edilen veriler incelenerek öğrencilerin kavram yanlışları tespit edilmiştir. Çalışmanın bulgularına bakıldığında altı öğrenci ile olasılık konusunda yapılan bilgisayar destekli argümantasyon yaklaşımının, kavram yanlışlarını azalttığı, olasılıksal düşünme becerilerini arttırdığı, doğru tahmin etme becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Bülbül ve Urhan (2016) matematiksel kanıt ve argümantasyon süreçlerini Toulmin'in modelini kullanarak değerlendirme ve kıyaslama yapmayı hedeflemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda özel bir lisede öğrenim görmekte olan dört son sınıf öğrencisi ile nitel bir çalışma yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak literatür taranarak belirlenen bir problem durumu kullanılmıştır. Örneklem olarak seçilen dört öğrenciden ikişerli gruplar halinde problem durumunun çözümüne yönelik kanıt yapımları istenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda kanıt sürecinin başarıyla tamamlandığı durumlarda öğrencilerin abdüktif argümantasyonla dedüktif kanıt arasındaki yapısal boşluğu başarılı bir şekilde tamamladıkları görülmüştür. Yapısal boşluğun tamamlanamadığı durumlarda ise öğrenciler abdüktif argümantasyondan dedüktif kanıta geçiş yapamadıkları için kanıt süreci gerçekleşmemiştir. Çalışmanın sonucunda argümantasyon ile matematiksel kanıt süreçlerinin kıyaslamalı olarak değerlendirilmesi ve ikisinin ilişkilendirilmesinin öğrencilerin kanıtlama sürecini kolaylaştırması açısından gerekli ve önemli olduğu belirtilmiştir.

Can, İşleyen ve Demir (2017) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının başarılarında, argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yöntemiyle olasılık fonksiyonları konusunda yapılan öğretiminin etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmanın katılımcıları 2014-2015 yılları arasında İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenimine devam eden kırk dört öğretmen adayından oluşmaktadır. Nicel olarak sürdürülen araştırmada ön ve son test

eşleştirilmiş kontrol gruplu seçkisiz desen tercih edilmiştir. Olasılık Başarı Testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Test puanları SPSS paket program kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmadan edinilen bulgulara bakıldığında deney grubu öğrencileriyle kontrol grubundaki öğrencilerin başarı puanları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının olasılık öğretiminde öğrencilerin matematik başarıları üzerinde etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Demirel vd. (2017) çalışmasında ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin geometri konusundaki yazılı argümantasyon becerilerinin belirlemesi ve yazılı argümantasyon yetenekleri ile tartışma becerileri ve akademik başarıları arasındaki bağlantının araştırılmasını amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda ortaokul 8. sınıf öğrencilerinden 47 öğrenci belirlenmiştir. Araştırmanın deseni olarak betimsel ve ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Veriler toplanırken öğrencilerin yazılı argümanlarını belirlemek için geometrik cisimler ve hacim ölçme konusunda 4 ana soru ve her soru ile ilgili 4 alt soru oluşturulmuştur. Öğrencilerin ürettikleri yazılı argümanlar Erduran vd. (2004) tarafından geliştirilen rubrik ile analiz edilmiştir. Bunun yanı sıra başarı testi ve tartışma anketi uygulanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda çalışma grubunun argümantasyon düzeyleriyle akademik başarı ve tartışma becerileri arasındaki ilişki korelasyon testi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın bulgularına bakıldığında çalışma grubu öğrencilerinin argümantasyon düzeylerinin düşük olduğu ve argümantasyon becerileri ile akademik başarı ve tartışma becerileri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Duran vd. (2017) olasılık konusunda argümantasyon tabanlı öğretimin sekizinci sınıfta öğrenimine devam eden öğrencilerin akademik başarılarındaki ve matematik kaygılarındaki etkisini incelemeyi amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Çalışmada karma yöntem benimsenmiştir. Araştırmanın örneklemi olarak sekizinci sınıfta öğrenim gören toplam elli bir öğrenci deney ve kontrol gruplarına ayrılmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin tercih edildiği çalışmada veriler Matematik Başarı Testi, Kaygı Ölçeği ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılarak elde edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında matematik dersinde uygulamanın yapıldığı gruptaki öğrencilerin performanslarının diğer gruptaki öğrencilerin performanslarına göre daha iyi olduğu görülmüştür. İki grup arasında matematik kaygısında anlamlı bir farklılığa

rastlanmamıştır. Deney grubundaki öğrencilerle yapılan görüşmelere göre öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğretimle ilgili olumlu görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca Deney grubu öğrenci seviyelerinin ağırlıklı olarak ikinci ve üçüncü düzeyde olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Can (2018), matematik öğretmeni adayları ile yaptığı argümantasyon destekli olasılık öğretimi ile argümantasyon destekli eğitimin bilgilerin kalıcılığına ve akademik başarıya etkisini araştırmayı bununla birlikte öğretmen adaylarının argümantasyon seviyelerini belirlemeyi hedeflemiştir. Çalışmada karma araştırma yöntemleri bir arada yürütülmüş ve ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Örneklemolarak 2015-2016 yılları arasında ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünden 44 üçüncü sınıf öğretmen adayı belirlenmiştir. Çalışmanın verileri olasılık başarı testi ön test, son test ve kalıcılık testi kullanılarak toplanmıştır. Argümantasyon destekli olasılık öğretimi ile işlenen dersler kayıt altına alınmış ve kayıtlar incelenerek adayların argümantasyon düzeyleri belirlenmiştir. Belirlenen düzeylere bakıldığında öğretmen adaylarının genellikle seviye 2 düzeyinde argüman ürettiği sonucuna varılmıştır. İki grubun olasılık başarı testi son test puanlarına bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüş fakat kalıcılık testi sonuçlarına bakıldığında gruplar arası anlamlı farklılığa rastlanmamıştır. Deney grubundaki adayların argümantasyon düzeyleriyle son test ve kalıcılık testi puanları arasındaki korelasyonel ilişkinin düşük seviyede pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak olasılık öğretiminde argümantasyon destekli eğitimin mevcut öğretime göre akademik başarıda daha etkili olduğu görülmüştür.

Doruk vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan argümantasyon destekli olasılık öğretiminin, öğrencilerin matematiksel üst biliş farkındalıklarına ve olasılıksal muhakeme becerilerine etkisini ve yöneme yönelik öğrenci görüşlerini incelemek amaçlanmıştır. Karma desenin kullanıldığı çalışmada sekizinci sınıfta öğrenim gören elli bir öğrencinin yirmi altısı deney, yirmi beşi kontrol grubu olacak şekilde belirlenmiştir. Uygulama grubuna argümantasyon destekli olasılık öğretimi yapılırken, diğer grupta bulunan öğrencilere ise mevcut öğretim yöntemi ile olasılık öğretimi yapılmıştır. Deney grubunda öğrencilerin ürettiği argümanlar Toulmin'in Argümantasyon Modeli'ne göre analiz edilmiş, olasılıksal muhakeme becerilerine ve matematiksel üst biliş farkındalıklarına ilişkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgular

doğrultusunda argümantasyon destekli öğretim ile mevcut öğretimin matematiksel üst biliş farkındalık açısından anlamlı bir farklılık göstermediği görülmüştür. Olasılıksal muhakeme açısından bakıldığında ise argümantasyon destekli öğretimin mevcut öğretim yöntemine göre daha faydalı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin çoğunun argümantasyon destekli olasılık öğretimi ile ilgili olumlu görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Pesen (2018), ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin ispat ve argümantasyon yapma becerilerini ve bu beceriler arasındaki ilişkiyi saptamayı hedeflemiştir. Yapılan çalışmada karma desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini için 242 ortaokul 8. sınıf öğrencisi seçilmiştir. Çalışmanın bulgularına bakıldığında ispat ve argümantasyon yapma becerilerinin anlamlı düzeyde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin konuyla ilgili bilgi düzeylerinin ispat yapmalarını etkilediği; karşılındakini ikna etmeye yönelik ispatlarındaki gerekçelerinin ispat değerlendirme şemasına uyduğu görülmüştür. Benzer şekilde öğrencilerin konuyla ilişkili bilgi düzeylerinin, sahip oldukları kavram yanılgılarının ve delil kullanabilmelerinin argüman kalitelerini etkilediği sonucuna varılmıştır.

Dede (2018) yaptığı çalışmada matematik eğitimi alanında yapılan ortaklaşa argümantasyon ile ilgili çalışmaları benzerlik ve farklılıklarına göre belirlemeyi amaçlamıştır. Bu bağlamda 14 çalışma incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda ya öğretmen ya da öğrenci argümanlarına odaklanıldığı ve genellikle argümanların analizinde Toulmin'in argümantasyon modelinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmada matematik eğitimi için Krumhimmheuer (1995) tarafından oluşturulan ortaklaşa argümantasyonun tanımı Toulmin'in, karşındakini ikna etmeye çalışmak diye tanımladığı argümantasyon kavramından farklı olarak, ortak bir iletişimle, ortak karara varma noktasında farklılaştığı ifade edilmiştir. Taraman alanyazına bakıldığında Yurtiçi ortaklaşa argümantasyon ile ilgili matematik eğitimi alanında çalışmalar yapılmadığı görülmüştür. Ayrıca argümantasyonla ilgili teorik çerçeve oluşturmaya yönelik çalışmalarda da eksiklik olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda farklı öğrenci gruplarına ve öğretmenlere uzun süreli argümantasyon destekli öğretimlerin yapılmasının matematik öğretimine katkı sağlayacağı belirtilmiştir.

Baynazoğlu (2019), kavram karikatürü kullanılarak anlatılan geometri kazanımlarının işlenişi sırasında öğrencilerin argümantasyon düzeylerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini Rize'de bulunan bir ortaokulda öğrenim gören on altı altıncı sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmanın verileri öğrencilere verilen 10 etkinlik ile nitel olarak toplanmıştır. Elde edilen veriler argümantasyon değerlendirme rubriği ve betimsel analiz ile değerlendirilmiştir. Nitel verilerden elde edilen bulguları değerlendirmek için sonrasında nicel analizler yapılmıştır. Çalışmadan edinilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin argümantasyon temelli kavram karikatürü kullanmadan önce düşük kalitede argümanlar üretirken, ilerleyen süreçte geometri konularında argümantasyon temelli kavram karikatürü kullanılması ile daha kaliteli argüman ürettikleri görülmüştür. Ayrıca nicel verilerin sonuçlarına göre öğrencilerin argümantasyon düzeyleri ile akademik başarılarının anlamlı düzeyde ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Öz (2019) ortaöğretim birinci sınıf öğrencilerinin argümantasyon tabanlı öğretim ile sunulan üçgenler konusunun öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme ve iletişim becerilerine, üst bilişsel becerilerine, matematiğe yönelik tutumlarına etkisini araştırmayı ve mevcut öğretim ile argümantasyon destekli öğretimi kıyaslamayı amaçlamıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin tartışma düzeyleri ile tartışmaya yönelik isteklilikleri de incelenmiştir. Yöntem olarak ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Örneklem olarak 2017-2018 yıllarında bir lisede öğrenim gören 9. sınıf öğrencilerinin bulunduğu 2 şube seçilmiştir. Deney ve kontrol grubu şeklinde belirlenen şubelerden deney grubuna, argümantasyon destekli öğretim yapılırken diğer gruba geleneksel öğretim yapılmıştır. Çalışma 12 hafta boyunca 6 ders saati sürmüştür. Başarı Testi, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi, Üst Bilişsel Farkındalık, Tartışmaya Karşı İsteklilik, İletişim Becerileri Değerlendirme ve Matematik Tutum ölçekleri ile araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma kağıtları kullanılarak veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonuçlarında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi puanlarında anlamlı düzeyde farklılık saptanmazken uygulama sonrasında puanlarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir. Sadece problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi puanlarında iki grup arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda argümantasyon tabanlı öğretim sayesinde öğrencilerin matematik başarılarının, iletişim becerilerinin, üst bilişsel farkındalıklarının ve matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde etkilendiği görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin genellikle Seviye 2 düzeyinde

argüman ürettiği ve uygulama sonrası öğrencilerinin tartışmaya istekliliklerinde artış gözlemlendiği belirtilmiştir.

Sadıç (2019) tarafından yapılan çalışmada çeşitli matematiksel görevlere ilişkin ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin ürettikleri yazılı ve sözlü matematiksel argümanların nasıl detaylandırıldığı analiz edilmiştir. Çalışmanın örneklemini için 2017-2018 yılları arasında bir okulda öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencilerinden başarı seviyesi yüksek, orta ve düşük olmak üzere birer kız ve erkek öğrenci olacak şekilde 6 öğrenci belirlenmiştir. Temel nitel araştırma yönteminin benimsendiği çalışmada veriler yazılı doküman, ses ve video kayıtları şeklinde toplanmıştır. Öğrencilere verilen beş matematiksel görevin bulunduğu çalışma yaprakları ile veriler toplanmıştır. Öğrencilerden bu görevlerle ilgili matematiksel iddia ve argümanları içeren ifadeleri yazmaları talep edilmiştir. Veriler içerik analiziyle analiz edilmiş ve bulgular doğrultusunda öğrencilerle klinik görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre öğrencilerin çalışma kağıtlarında bulunan matematiksel görevlere ilişkin matematiksel argümanlarını görsel ve sözel temsiller ile ifade etmeye çalıştıkları fakat bu temsiller arasında geçiş yaparken zorlandıkları görülmüştür. Ayrıca matematiksel görevlerin içerdiği yargı ve bağlaç (çünkü) ifadelerinin öğrencileri argümantasyon sürecine ve sonuç odaklı çözüme yöneltmek yerine bunları detaylandırmaya yönelttiği sonucuna varılmıştır.

Uysal (2019) yaptığı çalışmada, matematik öğretmen adayları matematiksel problemlerin çözümünde ortaya koyulan argümantasyon ve ispat süreçlerini inceleyerek aralarındaki ilişkiyi açığa çıkarmayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda 2017-2018 yıllarında Ankara'daki bir üniversitenin ikinci ve üçüncü sınıflarında matematik eğitimi bölümünde öğrenimine devam eden toplam 4 öğretmen adayını örneklem olarak seçmiştir. Araştırmanın verileri öğretmen adayı ile görüşme yapılarak toplanmış ve veriler Toulmin'in argümantasyon modeli ve Toulmin modeline entegre edilmiş ckc modeliyle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında matematiksel problemleri çözerken öne sürülen argümantasyon ve ispat süreçleri arasında; yapısal ve bilişsel süreklilik, yapısal mesafe-bilişsel süreklilik, yapısal süreklilik-bilişsel mesafe, yapısal ve bilişsel mesafe şeklinde bağlantıların olduğu görülmüştür. Uygulamaya katılan adaylar bilişsel mesafenin bulunduğu problemlerde ispatı devam ettirmekte güçlük yaşarken yapısal mesafenin bulunduğu problemlerde ispat yaparken herhangi bir güçlükle karşılaşmamışlardır. Bunun sebebi cebir problemlerinin genellikle dedüktif yapıda ve doğası gereği yapısal mesafeye sahip olduğu şeklinde ifade

edilmiştir. Bilişsel sürekliliğin bulunduğu problemlerde, ispatın başarılı gerçekleşmesi düşünülürken, öğretmen adaylarının bazı durumlarda ispatı başarılı bir şekilde gerçekleştiremediği görülmüştür. Bunun nedeni ispat sürecindeki dedüktif adımların oluşturduğu zorluk olarak ifade edilmiştir. İspat tekniğinin iki süreç arasındaki ilişkiyi etkilemediği fakat ispatın sonuçlandırılıp sonuçlandırılmadığını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bunun nedeni olarak da argümantasyon esnasında hipotezin ispatlanabilmesi için en doğru tekniği seçilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmada öğretmen adaylarının teknik seçiminde doğru olan yerine kullanmayı bildikleri ya da sevdikleri teknikleri tercih ettikleri gözlemlenmiştir.

İnam (2020), yaptığı çalışmada altıncı sınıf matematik müfredatında bulunan geometrik cisimler ve hacim ölçme ile sıvılarda ölçme konularını argümantasyon destekli öğretim ile işleyerek, yöntemin öğrencilerin akademik başarılarında, matematiksel süreç becerilerine yönelik öz yeterliliklerinde, bilgi transferleri ve tartışma istekliliklerinde etkisini araştırmayı hedeflemiştir. Araştırmada ön ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen modeli tercih edilmiştir. Çalışmanın örneklemini olarak Ankara'da bir ortaokulda 2017-2018 yıllarında öğrenimine devam eden altıncı sınıf öğrencilerinden biri deney öteki kontrol grubu olacak şekildeki şubeseçilmiştir. Veriler matematiksel süreç becerileri öz yeterlilik ölçeği, başarı testi, bilgi transferi testi, tartışmacı anketi, yarı yapılandırılmış mülakat formu ile toplanmıştır. Çalışma 9 hafta toplam 40 ders saati sürmüştür. Uygulama sonrası Deney grubu öğrencilerinden belirlenen 3 öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Çalışmanın bulgularına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin başarı testi son test puanlarının diğer gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Deney grubuna uygulanan tartışmacı anketi sonuçlarına göre öğrencilerin tartışma istekliliği, uygulama öncesine göre uygulama sonrası daha yüksek çıkmıştır. Her iki gruba da uygulanan öz yeterlilik ölçeği sonuçlarına bakıldığında deney grubu öz yeterlilik puanlarının daha fazla olduğu görülmüş fakat kontrol grubu ile aralarında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Uygulama sonrası gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde deney grubu öğrencilerinin uygulanan yöntemle karşı olumlu düşüncelere sahip olduğu görülmüştür.

Korkmaz (2020), yaptığı çalışmada, uygulama öncesi dönüşüm geometrisi ile ilgili öğretmen adaylarının ön bilgilerini ve TPAB öz değerlendirme seviyelerini tespit etme ve sonrasında teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin, öğretmen adaylarının akademik başarısına, TPAB öz değerlendirme seviyelerine, ilgili

konuyla ilgili kavramsal anlayışlarına etkililiğini ve öğretmen adaylarının uygulanan öğretim yöntemi ile ilgili görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada iç içe karma araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini olarak ortaokul matematik öğretmenliği bölümünde üçüncü sınıfta öğrenimine devam eden 43 aday belirlenmiştir. Uygulama esnasında dönüşüm geometrisi konusu deney grubuna teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim yöntemiyle anlatılırken diğer gruba ise aynı konu mevcut öğretim yöntemiyle işlenmiştir. Uygulama sonrası elde edilen bulgulara bakıldığında dönüşüm geometrisi konusunun deney grubuna yapılan teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim yöntemiyle işlenmesinin, öğretmen adaylarının başarılarını ve kavramsal anlayışlarını arttırdığı, ancak TPAB öz değerlendirme seviyelerine bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Ayrıca uygulama sonrası yapılan görüşmelerde deney grubu öğretmen adaylarıyla yürütülen öğretim yöntemi ile ilgili görüşlerinin genellikle olumlu kontrol grubu öğretmen adaylarının ise yönetime yönelik görüşlerinin genellikle olumsuz olduğu belirlenmiştir.

Güç ve Kuleyin (2021) çalışmalarında argümantasyon sürecinin niteliğinin matematiksel modelleme sürecini nasıl etkilediğini incelemeyi amaçlamıştır. Yöntem olarak durum çalışmasının benimsendiği çalışmada, örneklem 2018-2019 yıllarında bir ortaokulda öğrenimine devam eden altıncı sınıf öğrencilerinden dokuzu erkek onu kız toplam on dokuz öğrenci olarak belirlenmiştir. Veriler literatürde bulunan bir model oluşturma etkinliği ile toplanmıştır. Öğrenciler etkinlik çözümü esnasında video kayıt altına alınmış ve daha sonrasında verilerin analizinde bu video kayıtlar ve etkinlik çözümü esnasında yapılan yazılı çözümler analiz edilmiştir. Verilerin analizinde "Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği" (Dede ve Bukova-Güzel, 2018) ve "Argümantasyon kalitesi Değerlendirme Rubriği" (Cho ve Jonassen, 2002) kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına bakıldığında argümantasyon sürecinin niteliğinin matematiksel modelleme yeterliliklerini pozitif yönde etkilediği görülmüştür.

Topuz ve Günhan (2021), ortaokul öğrencilerinin farklı geometrik cisimler arasındaki ilişkiyi belirlemede ortaklaşa argümantasyon sürecini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini olarak ortaokul son sınıfta 3 farklı şubede öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencileri belirlenmiştir. Çalışma nitel araştırmalardan öğretim deneyi ve çevrimiçi uzaktan öğretim şeklinde sürdürülmüştür. Verileri toplamak adına öğrencilere geometrik cisimler arasındaki bağlantıları keşfettirici ve argüman üretmeye müsait Geogebra destekli

etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmanın verileri Toulmin'in (1958) argümantasyon şeması baz alınarak ileriye ve geriye dönük Krumheuer'in (1995) ve Conner'in (2008) bakış açılarıyla değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulgularına bakıldığında öğrencilerin geometrik cisimleri ilişkilendirirken kullanılan argümantasyon sürecinde aktif rol aldıkları ve konuyu anlamlandırma çabasında oldukları görülmüştür. Buradan yola çıkılarak ortaklaşa argümantasyon sürecinin daha alt kademelerde ve daha farklı etkinliklerde kullanılmasının geometri öğretimine katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Korkmaz ve Biber (2022) yaptıkları çalışmada ortaokul matematik öğretmeni adaylarının, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretime yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Öğretmen adaylarına haftada 3 ders olacak şekilde toplam 12 ders saati argümantasyon tabanlı uygulamalar yapılmış ve sonrasında görüşmeler yapılmıştır. Nitel araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada 5 yapılandırılmış sorudan oluşan bir mülakat formu kullanılmıştır. Çalışmanın verileri nitel veri analiz teknikleriyle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara bakıldığında katılımcıların büyük çoğunluğu teknoloji destekli argümantasyon uygulamalarının verimli olduğunu düşündükleri görülmüştür. Öğretmen adayları kullanılan yöntemin teknoloji kullanımına pozitif yönde etkisi olduğunu ayrıca dersi somutlaştırma ve materyal kullanarak görselleştirmede etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

2.3.2 Matematik Dersinde Argümantasyon Tabanlı Öğrenme İle İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Whitenack ve Knipping (2002) çalışmalarında, argümantasyon ve gerçekçi matematik eğitimi teorisini birleştirip matematiksel argümanların oluşumunu ve öğrencilerin oluşturduğu modellerin matematiksel argümanlara katkısını araştırma amaçlamıştır. Bu amaçla 2. sınıf öğrencilerine bir problem durumu vererek modelleme yapıp üstüne tartışmalar istenmiştir. Tartışmalar Toulmin'in argümantasyon teorisine göre analiz edilmiştir. Bunun yanı sıra Krummheuer'in ortaklaşa argümantasyon modelini ve Gravemeijer'in gerçekçi matematik eğitimi modelinden de faydalanılmıştır. Çalışmanın sonucunda matematiksel modellerle argümanlar arasında bir bağ olduğuna, birbirinden etkilendiklerine ve öğrenci öğrenmelerini kolaylaştırdığına ulaşılmıştır.

Yackel (2002) çalışmasında ilköğretim düzeyinden yüksek öğretim düzeyine kadar çeşitli kademelerde sınıf içinde işbirlikçi argümantasyon süreçlerinin analizlerini yapmıştır.

Analizler sonucunda öğretmen rolleri incelendiğinde öğretmene süreçte destekleyici, iletişimi devam ettirici ve argümantasyona teşvik edici olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin öğrencilerin gelişimleri ve matematiksel kavramları anlayışları hakkında geniş bilgiye sahip olmaları gerektiği belirtilerek yeni kavramların oluşumunda matematik eğitiminde argümantasyon tabanlı öğretimin kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır.

Krummheuer (2007) yaptığı çalışmada matematik dersinde öğrencilerin toplu tartışmalarını incelemiştir. Deneysel desenin kullanıldığı çalışmada öğrenci tartışmaları Toulmin'in argümantasyon modeli kullanılarak incelenmiştir. Uygulama boyunca öğrencilerin toplu tartışmalarda argümantasyon sürecine katılımları takip edilmiştir. Elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin matematik düzeylerinin ve konuyu öğrenmelerinin toplu tartışma sürecine katılımlarıyla ilişkili olduğu ifade edilmiştir.

Sanchez ve Uriza (2008) yaptıkları çalışmada üniversite öğrencilerinin integral konusundaki argümantasyon yaklaşımını incelemeyi amaçlamışlardır. Öğrencilerin ürettiği argümanlar Toulmin'in argümantasyon modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Uygulama esnasında öğrencilerin öğretmen müdahalesine gerek kalmadan argüman ürettikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmenler sınıfta ortaklaşa argümantasyon kullanımının matematik öğrenme isteğini arttırdığını ve argümantasyon tabanlı öğretimin, yardımcı kaynakla ders işlenilmesinden veya yapılandırılmış matematik derslerinden daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Brown ve Reeves (2009) araştırmalarında ortaklaşa argümantasyonun matematik dersindeki faydalarını incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla daha önceki yıllarda ortaklaşa argümantasyon uygulamasına katılmış 24 öğrenci seçilmiş 19'u ile anket yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara bakıldığında ortaklaşa argümantasyon yöntemi kullanılan derslerde matematiksel becerilerinin, anlamlandırmalarının, sözel durumları matematiksel olarak ifade etme becerilerinin arttığı görülmüştür. Yapılan anket sonucunda öğrencilerin ortaklaşa argümantasyonu matematik derslerinde kullanmanın derse katılımı arttırdığını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Uygulamaya katılan öğrencilerden çoğunluğu diğer arkadaşlarına ortaklaşa argümantasyon tavsiye etmişlerdir.

Cross (2009) yaptığı çalışmada yazma ve argümantasyonun başarı üzerindeki etkisini incelemeyi hedeflemiştir. Bu amaçla örneklem olarak 5 öğretmen ve 211 öğrenci

belirlenmiştir ve geleneksel, yazma, tartışma, hem yazma hem tartışma etkinliklerinin yer aldığı, matematiksel argümanların oluşturulduğu 4 ayrı çalışma grubu oluşturulmuştur. Geleneksel öğretim, sadece yazma, sadece tartışma, yazma ve tartışma etkinlikleri ile uygulamalar gerçekleştirilerek başarı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara bakıldığında sadece yazma, sadece tartışma veya yazma ve tartışma uygulamalarının geleneksel öğretime kıyasla daha verimli olduğu, bu uygulamalar içinde ise tartışma ve yazmanın sadece tartışmaya göre daha faydalı olduğu görülmüştür. Bunun dışında hem tartışma hem de yazma uygulanan grup ile sadece yazma etkinlikleri uygulanan grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bunun sebebi olarak yazmanın öğrenmeyi teşvik edici olması ifade edilmiştir.

Heinze ve Reiss (2010) yaptıkları çalışmada 7/8 ve 12/13. sınıflar için argümantasyon ve ispat yeterliliklerini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda 7. sınıfın sonundaki öğrencilere başarı testi uygulanmış matematiğe ilişkin tutum ve motivasyonları üzerine bir anket yapılmıştır. Daha sonrasında öğrenciler 8. sınıfta argümantasyon ve ispat tabanlı öğretime katılmışlardır. Öğretim sonrasında ilgili konulardan son teste tabi tutulmuşlardır. Ayrıca 12. ve 13. sınıflarda öğrenim gören öğrencilerden ispat problemlerini çözmeleri, tutum ve motivasyon üzerine bir anket cevaplamaları istenmiştir. Elde edilen verilere bakılarak argümantasyon ve ispat yetkinliklerini belirlemek için 3 düzey belirlenmiştir. 1. Düzey temel bilgi ve basit kuralların uygulanması, 2. Düzey basit argümantasyon süreci, 3. Düzey karmaşık argümantasyon sürecini içermektedir. Elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin argümantasyon ve ispat konusundaki yeterliliklerinin tüm sınıflarda düşük olduğu gözlemlenmiştir. Başarı seviyesi düşük olan öğrencilerin 1. ve 2. Düzeyde kaldığı 3. Düzeye ulaşamadığı görülmüştür. Ayrıca okul başarısı ile tutum ve motivasyon faktörlerinin korelasyonel olarak pozitif yönde ilişkili olduğutespit edilmiştir.

Semana ve Santos (2010) yaptıkları çalışmada öğrencilerin yazılı ifade etmelerinin ve argümantasyon becerilerinin geometri başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla Portekizli 8. sınıf öğrencileriyle nitel bir araştırma yürütmüş ve öğrencilere iki görev verilmiştir. Çalışmanın verileri öğrencilerin yazılı ifadeleri, görüşmeler ve gözlemler kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen bulgulara bakıldığında ilk görevde öğrencilerin gerekçelerle açıklamak yerine sadece prosedürel açıklamalarda buldukları sonucuna ulaşılmıştır. İlk görevden sonra öğrencilere verilen geri dönütler sayesinde öğrencilerin

yaptıkları seçimleri ve görevleri yerine getirirken buldukları sonuçları matematiksel argümanlarla ifade ettikleri ve matematiğin sembolik dilini de kullandıkları görülmüştür. Öğrencilere verilen geri dönütler sayesinde öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin arttığı, yansıtıcı düşünme ve öz değerlendirme becerilerinin geliştiği ortaya konmuştur.

Conner (2012) yaptığı çalışmada öğretmenlerin toplu tartışmaya verdiği desteği analiz etmek için bir okulda bulunan 9. sınıf ve 10. sınıf öğrencilerinin ortaklaşa argümantasyon sürecini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda 9. sınıflarda 8 gün, 10. sınıflarda 9 gün boyunca matematik dersleri video kayıt altına alınmış ve öğrenci tartışmaları Toulmin'in argümantasyon bileşenlerine göre analiz edilmiştir. Uygulama esnasında 9. sınıflarda küçük grup tartışmaları ve sonrasında büyük grup tartışması kullanılırken 10. sınıflarda doğrudan öğretim sonrası büyük grup tartışması kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre öğretmen, öğrenciler veya öğretmen ve öğrencilerin gerekçelerini matematiksel bilgi, doğrulama, yetki veya dış doğrulama, kalıplar, yorumlama, yöntem, görsel, hesaplama, biçimselleştirilmemiş matematiksel bilgi ve verilen bilgi olarak 10 kategoride toplamıştır. Çalışmanın bulgularına bakıldığında iki sınıftaki argümantasyon sürecinde farklılıklar gözlemlenmiştir. 10. sınıflara yapılan eğitimde öğrencilerin daha resmi akıl yürüttükleri sonucuna ulaşılmış ve bunun öğrenci öğrenmesi için yararlı olabileceği öne sürülmüştür. 9 sınıflara yapılan eğitimde ise öğrencilerin daha az resmi akıl yürütmeler kullandığı bunun yanı sıra entelektüel özerkliklerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Marshman ve Brown (2014) yaptıkları çalışmada toplu argümantasyonun akademik olarak düşük düzeyde olan öğrencilerin derse katılımlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla Avusturya'da sosyo-ekonomik düzeyi düşük olan bir lisede 9. sınıfta öğrenim gören matematikle ilgisi olmayan 27 öğrenci ile ortaklaşa argümantasyon çalışmaları yürütülmüştür. Elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin %81'inin yönetime olumlu yanıt verdiği görülmüştür. Süreç başında matematiğin sadece formüllerden ve çözümlerden ibaret olduğuna inanan derse ilgisiz öğrencilerin ortaklaşa argümantasyon yöntemi sayesinde matematiği anlamlandırmaya başladıkları ve öğrencilerin matematik dersine karşı motivasyonlarının arttığı tespit edilmiştir.

Martinez ve Pedemonte (2014) cebir problemlerinin çözümünde hipotez oluşturmayı sağlayan argümantasyon süreci ile cebirsel kanıt arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan çalışmada argümantasyonda aritmetik kullanımında ispatta cebir kullanmaya

geçişte ve tümevarımsal bir argümandan tündengelimli bir ispata geçişte karşılaşılan bilişsel güçlükleri tanımlamak ve öğrencilerin problemleri nasıl aştığını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla öğrencilere 3 problem sunulmuş ve çözümleri incelenmiştir. Çalışmanın bulgularına bakıldığında öğrencilerin 3 problem için de argümantasyon süreci ile kanıt arasındaki bilişsel sürecin başarılı bir şekilde gerçekleştiği görülmüştür. Bu başarının sebebi incelendiğinde ilk soru için öğretmen desteği diğer sorular için ise çözümlerinin ilk soruya göre kısa olması ve önceki soruda öğrenilenlerin sonrakilerde kullanılmaya başlanması gibi sebepler tespit edilmiştir. Bunların yanı sıra argümantasyon süreci ile cebirsel kanıt arasında köprü kuran ilişkinin argümantasyon sürecindeki argümanlarda cebir ve aritmetiğin bir arada bulunması olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mueller ve Yankelewitz (2014) yaptıkları çalışmada matematik sınıflarında öğrenciler tarafından dile getirilen tartışmalı akıl yürütme veya yanlış anlamaların tartışmaları nasıl tetiklediğini ve daha sonraki matematiksel tartışmaları nasıl etkilediğini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla iki farklı grup üzerinde kesirler konusunda çalışmalar yapılarak öğrencilerin muhakeme becerileri incelenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin yanlış argümanları paylaşmasına ve tartışmasına izin vermenin zengin matematiksel söylem ve argümantasyonu geliştirdiği gözlemlenmiştir. Geçersiz argümanlar diğer öğrenciler tarafından çeşitli akıl yürütmelerle çürütülmüş ve doğru bilgiye ulaşılmıştır.

Lee (2015) yaptığı çalışmada öğrencilerin geometrik argümantasyonlarını bilişsel perspektiften değerlendirmek için teorik bir çerçeve geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla araştırmacı Toulmin'in argümantasyon modelini geometrik argümantasyona göre oluşturmuş ve teorik çerçeveyi üç başlık altında toplamıştır. Bunlar "adlandırma" , "fikirleri destekleme" ve "dönüşüm muhakemesidir". "Adlandırma" öğrencilerin geometrik şekillerin adlarını doğru bir şekilde tanıyabilmeleridir. Adlandırmanın öncüller ve sonuçlar olmak üzere iki alt boyutu vardır. Öncüller sürecin başını, sonuçlar da başlangıçtan itibaren alınan kararlarla varılan durumları ifade etmektedir. "Fikirleri destekleme" öğrencilerin öncüller ve bir sonucu birbirine bağlamak için uygun bir geometrik özelliği kullanma becerisi ile ilgilidir. "Dönüşüm muhakemesi" ise tümevarımsal ve tündengelimli muhakeme arasında görülen akıl yürütmedir.

Makar vd. (2015) yaptıkları çalışmadan bir matematik öğretmenin derslerde argümantasyona dayalı sorgulama normlarını ve uygulamalarını nasıl geliştirebileceğini araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusundan 9-10 yaş grubu öğrencilerinin teşhis, yanıt verme ve bağımsız geçiş özelliklerinin analizi için dersler kayıt altına alınmış ve öğretmenin değişen sınıf koşullarına uygulamaları analiz edilmiştir. Uygulama 9 ay sürmüştür. 9 ay sonra yapılan analizler sonucunda öğrencilerin öğretmenden bağımsız argümantasyon tabanlı sorgulama sürecini yürüttükleri gözlemlenmiştir.

Kosko (2016) yaptığı çalışmada verilen bir görevle ilgili öğrencilerin ortaya koydukları matematiksel argümanların yazımında görevlerin karmaşıklığının değişmesinin etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda ilkokul 3 sınıf öğrencilerine biri kolay diğeri daha karmaşık iki görev verilerek yazılı argümanları incelenmiştir. Veriler video ve ses kayıt cihazı ile toplanmış ve daha sonrasında öğrencilerle odak grup görüşmesi yapılmıştır. Öğrencilerden elde edilen yazılı dokümanlar Toulmin'in argümantasyon modeline göre analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara bakıldığında basit problemde öğrenciler göreve ilişkin daha az referansta bulunurken karmaşık görevde öğrencilerin problemde verilen verileri daha çok yazılı argümantasyon sürecine dahil ettikleri, daha detaylı açıklamalarda buldukları görülmüştür. Çalışmanın sonucunda öğrencilere verilen problem durumunun karmaşıklığının matematiksel detaylandırmayı etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Rumsey ve Langrall (2016) yaptıkları çalışmada argümantasyon içeren etkinliklere yer vererek "Öğretmenler matematiksel argümantasyonu ilköğretim düzeyindeki derslerine nasıl etkili bir şekilde dahil edebilir?", "Bu uygulama neye benziyor ve öğretmenler bu öğretim biçimi ile düşük düzeyde deneyime sahip öğrencilerden ne bekleyebilir?", "Öğretmenler argümantasyonu uygun matematiksel içeriğe stratejik olarak nasıl yerleştirir?" sorularına cevap aramışlardır. Bu amaçla 4. sınıf öğrencilerine sekiz ders saati boyunca argümantasyon içeren etkinlikler uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara bakıldığında argümantasyon etkinliklerinin öğrencilerin derse katılımlarını olumlu bir şekilde etkilediği görülmüştür. Ayrıca öğrenciler tahmin etme, fikirlerini keşfetme ve kanıtlama fırsatı bulmuşlardır.

Brown (2017) yaptığı çalışmada öğrencilerin matematikte etkileşimini desteklemek için ortaklaşa argümantasyonun olanaklarını ve kısıtlamalarını keşfetmeyi amaçlamıştır. Bu

amaç doğrultusunda sosyal ve kültürel süreçlerin öğrenme ve gelişim üzerindeki etkisini yakalamaya çalışan bir öğretim deneyi tasarlanmıştır. Araştırmanın örneklemini ilkökul ve ortaokul öğretmenleri ve onların matematik derslerinden oluşmaktadır. Çalışmanın verileri görüşme dokümanları, yazılı dokümanlar, günlükler ve gözlem kayıtları kullanılarak toplanmıştır. Veriler bir katılım çerçevesinden yararlanılarak betimsel olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın bulgularına bakıldığında ortaklaşa argümantasyonun öğrencilerin etkileşimlerini arttırdığı, fikirlerini açıklamada, gerekçelendirmede ve tüm sınıfa sunmada öğretmenler tarafından kullanılabilmesi sonucuna ulaşılmıştır.

Herman ve Prahmana (2017) ortaokul öğrencilerinin geometri konusunda problem çözerken oluşturdukları matematiksel argümanları analiz etmeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda 2016-2017 eğitim öğretim sürecinde 8. sınıfta öğrenimine devam eden 33 öğrenciyle geometri konularında nitel bir çalışma yaparak öğrencilerin iddialara karşı nasıl açıklamalar yapacaklarını, iddialarının kalitesini ve argümanlarının nasıl oluştuğunu incelemiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara bakıldığında argümanların içeriğinin tümevarımsal, cebirsel, görsel ve algısal olduğu görülmüştür. Süreçte öğrencilerin ürettikleri argümanların iddialara bağlı olduğu, sunulan iddialara göre karşı destekleyici bir dizi ifade ve gerekçe sundukları görülmüştür.

Laamena vd. (2018) yaptıkları çalışmada Toulmin'in argümantasyon modelini kullanarak başarıyla argümantasyon arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmıştır. Bu amaç doğrultusunda Endonezya'da matematik ve matematik eğitimi bölümünde öğrenim gören 56'sı yüksek 69'u düşük düzeyde 125 kişilik örneklem seçilmiş ve fonksiyonlar konusunda bir problem yöneltilmiştir. Nitel araştırma yönteminin tercih edildiği bu çalışmanın verileri Toulmin'in altı bileşenine göre (iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücü) analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında düşük seviyedeki öğrencilerin sadece doğru iddialara gerekçe üretebildikleri, yüksek seviyedeki öğrencilerin yanlış iddialara da geçerli argüman bularak doğru iddia üretebildikleri görülmüştür.

Campbell ve Zelkowski (2020) yaptıkları çalışmada teknoloji destekli kanıt ve argümantasyon çalışmalarını inceleyerek öğrencilerin ispat yapma becerilerini geliştirebilmek için yeni stratejiler geliştirmeyi ve gelecekteki çalışmalara yol göstermeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda argümantasyon ve kanıt ilişkisini konu alan geometri, aritmetik ve cebir öğrenme alanlarında 2000-2019 yılları arasındaki teknoloji destekli

çalışmalar derlenmiş ve analiz edilmiştir. Çalışmaların bulgularına bakıldığında teknolojinin öğrencilerin argümantasyon ve kanıtla ilgili kapasitelerini, keşiflerini, inançlarını ve motivasyonlarını arttırdığı görülmüştür. Elde edilen bulgular doğrultusunda teknoloji destekli eğitimlerin matematiğin tüm alt öğrenme alanları için etkili olabileceği ifade edilmiştir.

Cervantes-Barraza vd. (2020) yaptıkları çalışmada ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin argümantasyondan matematiksel kanıtla geçişlerini teşvik etmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla 33 beşinci sınıf öğrencisine kolektif argümantasyon ortamı sağlayarak geometri konusunda matematiksel kanıtın oluşturulmasını teşvik eden görevler sunulmuştur. Uygulama esnasında sınıf video kaydına alınmış ve sonrasında veriler yazılı olarak transkript edilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde Toulmin'in argümantasyon modeli kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına bakıldığında beşinci sınıf öğrencilerinin toplu argümantasyon yoluyla kanıt geliştirebildikleri görülmüştür. Ayrıca matematik dersinde kullanılan toplu tartışma ile öğrencilerin ezberden öte konuyu anlamlandırdıkları ve genellikle matematiksel tartışmaya katılmayan öğrencilerin cesaretlendirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Sınıfta ortaklaşa argümantasyon kullanımının öğrencileri argümantasyon ve ispat kavramları ile tanıştırmamanın bir yolu olduğu ifade edilmiştir.

Zambak ve Magiera (2020) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel argümanların geçerliliğini anlamalarını ve vaka analizi yaparak matematiksel argümanları formüle etme yeteneklerini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda bir üniversitede öğrenim gören öğretmen adaylarına 3 aritmetik problem yöneltilerek öğretmen adaylarının matematiksel argümanlar oluşturma becerilerini desteklemek, matematiksel argümanların kalitesini yorumlama ve değerlendirme becerilerini geliştirmek ve öğrencilerin ilgisini çekebilecek problemleri ve sınıf durumlarını anlamayı kolaylaştırmak planlanmıştır. Çalışmanın verileri video kayıt altına alınarak toplanmıştır. Bulgulara bakıldığında öğretmen adaylarının problemler bağlamında zaman içinde akıl yürütme ve matematiksel argümantasyon becerilerinin geliştiği görülmüştür. Ayrıca matematiksel argümanların doğasına uygun tartışmaya olanak sağlayan etkinliklerin, rutin olmayan karmaşık problemlerin, sonlu durumlarda sistematik liste yapmayı içeren problemlerin ve kanıtla dayalı problemlerin toplu tartışmayı teşvik ettiği belirtilmiştir.

Makovski (2021) yaptığı çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının iddialarının gerekçelerini yazılı ve sözlü bağlamda incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda örüntüler konusunda bir uygulama yapılmış öğretmen adaylarının yazılı ve sözlü gerekçeleri elde edilerek veriler toplanmıştır. Elde edilen yazılı ve sözlü argümanlar Toulmin'in argümantasyon modelindeki bileşenlere göre analiz edilmiştir. Araştırmanın bulgularına bakıldığında öğretmen adaylarının iddialarını gerekçelendirirken sıklıkla tümevarımsal kanıtlar kullandıkları ilerleyen süreçte tümdengelimsel ve yapısal-sezgisel gerekçeler kullanmaya başladıkları görülmüştür.

Yukarıda argümantasyon tabanlı öğrenme alanı ve argümantasyon etkinlikleri ile ilgili 2002-2022 yılları arasında yapılan yurt içindeki ve yurt dışındaki çalışmalardan bahsedilmiştir. Bahsedilen bu çalışmalar incelendiğinde bazı çalışmalarda argümantasyon tabanlı uygulamalar yapılırken bazılarında argümantasyon ve ispat süreçlerinin incelendiği görülmüştür. Çalışmalar nicel ve nitel olarak çeşitlilik göstermektedir. Nicel çalışmalarda deneysel desen, nitel çalışmalarda ise görüşme, gözlem ve durum çalışması sıklıkla kullanılmıştır. Karma desenin bir arada kullanıldığı çalışmalardan elde edilen veriler nicel olarak analiz edilmiş, gözlem ve görüşmelerden edinilen nitel verilerle desteklenmiştir. Süreçte oluşan argümanların analizinde sıklıkla Toulmin'in argümantasyon modeli kullanılmıştır. Çalışmaların genelinden elde edilen verilerde öğrencilerin gerekçe ve çürütücü üretmekte zorlandıkları, sıklıkla iddia ögesini kullandıkları ifade edilmiştir. Nicel veriler, gözlem ve görüşmeler ile argümantasyona dayalı uygulamalar hakkında bilgi toplanmış ve argümantasyon etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmelerinde, motivasyonlarında, akademik başarılarında, tartışmaya istekliliklerinde, kavramsal anlayışlarında, matematiksel modelleme becerilerinde olumlu etki gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Argümantasyon ve ispat ilişkisinin incelendiği çalışmalarda ise argümantasyon süreçlerinin ispat becerilerini olumlu etkilediği görülmüştür.

2.3.3 Cebir Öğrenme Alanı İle İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Dede vd. (2002) çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramını öğrenirken yapmış oldukları hataları ve yanlış anlamaları incelemiştir. Bu amaçla çalışmanın örneklemini 2001-2002 yıllarında özel bir dershanede öğrenimine devam eden 8. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırmanın bulguları açık uçlu sorular ve yarı yapılandırılmış mülakatlar yardımıyla toplanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin değişken kavramını öğrenirken yaptığı yanlış anlamalar ve hatalar 5 gruba

ayrılmıştır. Bunlar: değişkenin farklı kullanım alanlarını bilememe, değişkenlerin genellenmesini ve öneminin farkında olamama, değişkenlerin çoklu temsil biçimlerini anlayamama ve yorumlayamama, ön öğrenmelerin yanlış transferi, değişkenlerle işlem yapamamadır.

Dede ve Argün (2003) yaptıkları çalışmada cebirin öğrencilere zor gelmesindeki sebepleri araştırmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla literatür araştırılmış ve Reconceptualising School Algebra (1997)'nin açıklamış olduğu maddeleri derinleştirmişlerdir. Araştırmada cebirin yapısını, cebirin dili ve cebirin içeriği olarak iki boyutta ele almışlardır. Öğrencilerin bilişsel gelişimlerini eşitlik, değişken kavramı ve hazırbulunuşluk seviyeleri olarak incelemiştir. Çalışmada öğrencilerin cebirde zorlanmalarının nedeni olarak psikolojik, epistemolojik ve didaktik durumlar ele alınmıştır ve cebirde karşılaşılan zorlukların giderilmesi için geleneksel öğretime ek çeşitli alternatif yöntemlerin kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Akkaya ve Durmuş (2006) yaptıkları çalışmada 6, 7 ve 8. sınıfta öğrenimine devam eden öğrencilerin cebir konusundakavram yanlışlarını araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırmada tüm kademelerdeki öğrencilerin harflerin anlaşılmasına, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin harflerin kullanımına ve 8. sınıftaki öğrencilerin denklemleri yorumlama ve çözme süreçlerine yönelik sahip oldukları kavram yanlışları araştırılmıştır. Araştırmanın örneklemini olarak her sınıf düzeyinden rastgele 2'şer şube seçilerek 280 öğrenci belirlenmiştir. Çalışmanın bulgularına bakıldığında öğrencilerin cebirdeki harfleri anlamakta zorluk yaşadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin matematik derslerinde cebir konusunu işlerken değişken kullanımını ve değişken kavramının anlamlarını çeşitli problemlerle anlatmasının yanlışların giderilmesi açısından etkili olduğu ifade edilmiştir.

Konak (2009) yaptığı çalışmada 6. sınıf cebir öğrenme alanının işbirliğine dayalı öğretimde bingo kartı ve çalışma kağıtları kullanımının öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenmelerinin kalıcılığına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla 3 şube seçilmiştir. Bir gruba bingo kartı, diğer gruba çalışma kağıtları ile öğretim yapılmış ve kalan grup kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Verilerin toplanma sürecinde başarı testi uygulama öncesi, sonrası ve kalıcılık testi olacak şekilde kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına bakıldığında 3 grup arasından bingo kartlarının kullanıldığı grubun akademik başarı puanlarının diğer gruplara kıyasla anlamlı farklılık oluşturduğu görülmüştür.

Kalıcılık puanları açısından bakıldığında 3 grup arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır.

Öner (2009) yaptığı çalışmada teknoloji destekli 7. sınıf cebir öğretiminin öğrencilerin matematik tutumlarına, akademik performansına ve konunun kalıcılığına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu deneysel desen tercih edilmiştir. Kontrol grubunda normal öğretime devam edilirken deney grubunda teknoloji destekli öğretim uygulanmıştır. Çalışmanın verileri toplanırken tutum ölçeği ile başarı testi kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına bakıldığında deney grubu ve kontrol grubu başarı puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunamamış, fakat son test puanlarında teknoloji destekli öğretimin kullanıldığı öğrenci grubunun başarıları puanlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı şekilde tutum ölçeği ve kalıcılık testi puanları için deney ve kontrol grubu öğrenci puanlarının anlamlı düzeyde farklılık göstermediği görülmüş fakat uygulama grubundaki öğrencilerin puanlarının, kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarına göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Akkaya ve Durmuş (2010) çalışmalarında 6. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin cebir konusundaki yargılarını tespit edip yanlışları gidermek için etkili olabilecek bir öğretim modeli tasarımı sunmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini 49 altıncı sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada kontrol gruplu ön test son test deneysel deseninden yararlanılmıştır. Kontrol grubuyla geleneksel öğretim yapılırken deney grubuna çalışma kağıtları ile öğretim yapılmış ve sınıf içi tartışma yöntemi ile yanlışlar giderilmeye çalışılmıştır. Cebir Testi uygulama öncesi ve uygulama sonrası veri toplama amacıyla kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına bakıldığında öğrencilerin harfli sembollerin kullanımında, değişken ve eşitlik kavramlarını anlamlandırmada yanlışlara sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca geleneksel öğretime göre deney grubunda uygulanan çalışma yaprakları ile öğretimin kavram yanlışlarının azalmasında daha geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat her iki yöntem de öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını tam anlamıyla giderememiştir.

Kaş (2010) 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada çalışma yaprakları kullanılarak yapılan cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme ve cebir problemlerini çözme becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Ön test-son test kontrol grubu yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmada, öğrencilerin problem çözerkenki tutumları, matematiksel

başarıları, cinsiyetleri, problem çözme alışkanlıkları ve ebeveynlerinin öğretim düzeyleri incelenmiştir. Veriler cebirsel düşünme düzeyi belirleme testi, tutum ölçeği ve cebir problem çözme becerisi testi kullanılarak toplanmıştır. Yapılan çalışmanın ardından çalışma yapılarıyla birlikte öğretim uygulanan öğrenci grubunun cebirsel düşünme ve problem çözme becerilerinin olumlu yönde geliştiği bununla birlikte deney grubundan yana anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Eski (2011) araştırmasında cebirsel ifadeler ve denklemler konusunda probleme dayalı öğretimin 7. sınıf öğrencilerine etkililiğini incelemeyi amaçlamıştır. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen uygulanmıştır. Derslerde probleme dayalı öğretim metodu uygulama grubu öğrencilerine kullanılırken geleneksel öğretim metodu kontrol grubu öğrencilerine kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara bakıldığında 2 grup arasında anlamlı düzeyde bir farklılığa ulaşılmamıştır. Fakat deney grubu öğrencilerinin matematik dersinde etkin olmalarının pozitif yönde artışa geçtiği görülmüştür.

Sarı (2012) yaptığı çalışmada cebirsel ifadeler ve denklemler konusunda üstbilgi stratejilerinin kullanıldığı bir öğretim yöntemi ile öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal ve işlemsel öğrenmelerindeki etkisini açıklamayı hedeflemiştir. Deney grubuna üstbilgi stratejileriyle öğretim yapılırken kontrol grubuna normal öğretim süreci yapılmıştır. Daha sonrasında deney grubu öğrencileriyle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bulgularına bakıldığında uygulama grubundaki öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgi ölçeklerinden aldıkları puanların kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanlara göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler farklı derslerde de üstbilgi destekleyen etkinliklerin kullanımını önermişlerdir.

Işık ve Çelik (2017) çalışmalarında yapılandırmacı yaklaşıma uygun çalışma yapıları ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Buna paralel deney ve kontrol grubu şeklinde belirlenen yedinci sınıf öğrencileri ile ön test son test kontrol gruplu tam deneysel desenin uygulandığı 3 haftalık bir araştırma yürütülmüştür. Araştırmacı sayesinde hazırlanan başarı testi verileri toplanırken kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının elle tutulur bir şekilde arttığı sonucu elde edilmiştir.

Karataş ve Bahadır (2018) 8. sınıf öğrencilerine cebir karoları materyaliyle yapılan cebir öğretiminde materyalin kullanılabilirliğini araştırmayı amaçlamışlardır. Eylem araştırmasının kullanıldığı çalışmada bir ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerine materyal kullanılarak öğretim yapılmıştır. Uygulama sonrası uygulamaya katılan öğrencilerin ve 5 öğretmenin görüşleri alınmıştır. Elde edilen bulgulara bakıldığında uygulamaya katılan öğretmenlerin çoğunun materyalleri faydalı ve uygulanabilir bulduğu görse de bu materyallerin konuyu daha karmaşık bir hale getirdiğini ve kullanmaya gerek olmadığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerden elde edilen bulgulara bakıldığında materyallere karşı olumlu tutumda oldukları, materyalleri kullanabildikleri görülmüştür. Sonuç olarak cebir karoları materyalinin matematik öğretiminde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Kaya ve Keşan (2018) bilgisayar destekli çoklu temsil temelli öğretim yöntemi ile 7. sınıf cebir öğretiminin öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarına etkisini araştırmayı hedeflemiştir. Ön test son test kontrol gruplu deneysel desenin uygulandığı çalışmada deney grubu öğrencilerine bilgisayar destekli çoklu temsil temelli öğretim yapılırken kontrol grubu öğrencilerine geleneksel öğretim ile cebir öğretimi yapılmıştır.. Nicel olarak yürütülen çalışmadan elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında deney grubu öğrencileri lehine anlamlı düzeyde farklılık araştırılmıştır.

Nam (2018) yaptığı çalışmada model oluşturma etkinlikleri kullanılarak yapılan cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematik dersine karşı tutumlarına etkisini araştırmayı hedeflemiştir. Bu amaçla 8. sınıf öğrencilerinin bulunduğu sınıflardan deney ve kontrol grupları belirlenmiş ve uygulama grubunda matematiksel modelleme etkinlikleri, diğer grupta ise programındaki müfredata uygun öğretim yöntemi ile cebir öğretimi yapılmıştır. Ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin uygulandığı çalışmada matematik tutum ve başarı testi ölçeğiyle veriler elde edilmiştir. Ayrıca uygulama esnasında deney grubu öğrencilerinin modelleme etkinliklerinden elde edilen yazılı dokümanlar analiz edilmiştir. Araştırmanın bulgularına bakıldığında uygulama grubundaki öğrencilerin başarı testinden ve matematik tutum ölçeğinden aldıkları son test puanlarının ön test puanlarına göre artış gösterdiği görülmüş fakat puanlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Aygün (2019) çalışmasında 5E öğrenme yöntemi ile cebir öğretiminin 7. sınıfta öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiğe yönelik öz yeterliliğine etkisini

incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla Giresun ilinde öğrenim gören 33 öğrenci ile karma yöntemin kullanıldığı yarı deneysel bir araştırma yürütmüştür. Deney ve kontrol grubunun bulunduğu çalışmada 5 haftalık süreçte deney grubunda 5E öğrenme modeliyle tasarlanan öğretim planı ile diğer grupta geleneksel öğretim yöntemi ile dersler yürütülmüştür. Araştırmanın bulgularına bakıldığında 5E öğrenme modelinin kullanıldığı deney grubunun akademik başarılarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin motivasyonlarının, derse katılımlarının, dersten keyif almalarının, kavramsal öğrenmelerinin, düşüncelerinin ve gelişmelerinin arttığı görülmüştür. Özyeterlilik puanları için ise gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Koçlar (2019) karma deseni kullandığı çalışmada yaratıcı drama yöntemiyle 6. sınıf cebir öğretiminin öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına, akademik başarılarına, bilgilerinin kalıcılığına ve kaygılarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmanın nicel verileri önce son kez kontrol grubu yarı deneysel desen kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın nitel verileri için deney grubundan uygulamanın ardından uygulama hakkında bir mektup yazmaları istenmiştir. Deney grubunda yaratıcı drama yöntemiyle kontrol grubunda geleneksel öğretimle ders işlenmiştir. Çalışmanın bulgularına bakıldığında uygulama grubu öğrencilerinin diğer gruptaki öğrencilere göre akademik başarılarında ve öğrenmelerinin kalıcılığında daha fazla artış olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubu öğrencileri yaratıcı drama yönteminin birlik ve dayanışmayı arttırdığını, dersi daha iyi anlamayı sağladığını ve dersin daha eğlenceli geçmesini sağladığını ifade etmişlerdir. Fakat matematiğe yönelik tutumları ve kaygı düzeylerinde iki grup arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Pirci ve Torun (2020) yaptıkları çalışmada 6. cebirsel ifadeler konusunu yapılandırıcı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme modeliyle anlatımının öğrencilerin matematik başarısına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla Karadeniz bölgesinde 6. sınıfta öğrenim gören 2 şubeden birisi deney ötekisikontrol grubu olacak şekilde kararlaştırılmıştır. Deney grubuna 5E öğrenme modeliyle ders işlenirken, kontrol grubuna ise öğretim programına uygun yöntem ve modellere göre işlenmiştir. Araştırmada karma desen tercih edilmiştir. Veriler başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularıyla toplanmıştır. Araştırmanın bulgularına bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin matematik başarılarında anlamlı düzeyde artış görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrenciler, 5E öğretim

yönteminin ilgi ve motivasyonlarını arttırdığını, konuyu daha kalıcı hale getirdiğini ifade etmişlerdir.

Kahyaoğlu ve Torun (2021) yaptıkları çalışmada yapılandırmacı yaklaşımlardan 7E öğrenme modeline göre 8. sınıftaki cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunun öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisini incelemeyi hedeflemişlerdir. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada uygulama grubunda dersler 7E öğrenme modeliyle yürütülürken kontrol grubundaise mevcut öğretim programına göre ders işlenmiştir. Uygulama sonrası deney grubundaki öğrencilerle görüşmeler yapılmış, her iki gruptaki öğrencilere başarı testi uygulanmıştır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre uygulama grubundaki öğrencilerin matematik başarıları diğer gruptaki öğrencilere göre anlamlı çeşitlilik göstermiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerine uygulanan yöntemin öğrencilerin öğrenmelerindeki kalıcılığa olumlu yönde etki gösterdiği görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda 7E yönteminin derse karşı motivasyonu ve öğrenci katılımlarını arttırdığı, dersi eğlenceli ve ilgi çekici hale getirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Nayırılıoğlu (2022) çalışmasında değişken kavramını ilk kez gören öğrenciler için şekil sembolleri kullanılmasının akademik başarıya ve tutumlara etkisini araştırmayı hedeflemiştir. Araştırmada ön test son test eşitlenmiş kontrol grubu yarı deneysel desentercih edilmiştir. Uygulama grubu öğrencilerine şekil sembolleri kullanılarak değişken kavram öğretilmiş, kontrol grubu öğrencilerine geleneksel yöntemle cebir öğretimi yapılmıştır. Veriler toplanırken cebir başarı testi ile matematik tutum ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizine bakıldığında uygulama grubu öğrencilerinin hem başarı hem de tutum puanlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre olumlu yönde arttığı tespit edilmiştir.

2.4 Cebir Öğrenme Alanı İle İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Neurath ve Stephens (2006) Microsoft Excel'in cebir dersine entegrasyonunun etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklem olarak bir lisede öğrenim gören 27 öğrenciden 13'ü deney, 14'ü kontrol grubu olacak şekilde belirlenmiştir. Uygulama bir dönemde 2 haftada bir toplam 9 ders saati bilgisayar laboratuvarında yapılmıştır. Veriler toplanırken deney ve kontrol gruplarına bir final sınavı ve iki referans sınavı olacak şekilde

üçer sınav yapılmıştır. Uygulama sonrası Excel kullanımının öğrencilerin başarılarında hafif bir artış sağladığı ve ilgilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Nwabueze (2006) çalışmasında lisans cebir derslerinde teknoloji destekli ve geleneksel öğretim yöntemlerinin etkililiğini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla 58 lisans ikinci sınıf öğrencisi örneklem olarak belirlenmiştir. Örneklemin yarısı deney, yarısı kontrol grubu şeklinde ayrılmış ve deney grubunda teknoloji destekli eğitim verilirken kontrol grubunda geleneksel öğretim uygulanmıştır. Uygulamadan önce ve sonra gruplara özdeş testler uygulanmıştır. Uygulama yedi hafta sürmüştür. Cebir öğretim sürecinin sonunda uygulama grubundaki öğrencilerin tutumlarının diğer gruptaki öğrencilerin tutumlarına göre anlamlı olarak farklılaştığı görülmüştür. Ayrıca teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin cebirdeki akademik başarılarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Ross (2010) yaptığı çalışmada yapılandırmacı yaklaşım ile cebir öğretiminin öğrencilerin işlemsel bilgileri ve kavramsal anlayışları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini Teksas'taki devlet okullarına kayıtlı 7. ve 8. sınıf öğretmen ve öğrencilerinden belirlenmiştir. Uygulama 16 cebir dersinden oluşmaktadır. Veriler toplanırken öğrencilerin prosedürel bilgilerini ve kavramsal anlayışlarını incelemeye yönelik cebir testi hem ön test hem de son test olacak şekilde kullanılmış, dersler video kayıt cihazıyla kaydedilmiştir. Çalışmanın bulgularına bakıldığında yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin öğrenci öğrenmesi üzerindeki etkisinin olumlu olduğu görülmüştür.

Westbrook (2011) çalışmasında yükseköğretim düzeyinde istatistik içeren cebir konularının Kolb'un deneysel öğrenme modeline göre öğretiminin öğrenci öğrenmelerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda somut-resimlendirme-soyut öğretim yöntemi kullanılarak öğrencilerin akademik başarıları, matematik korkusu, tutum, konunun kalıcılığı ve istatistik becerileri incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini olarak üniversitede öğrenim gören 19 öğrenci belirlenmiş ve bir dönem boyunca uygulama yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara bakıldığında Kolb'un somut-resimlendirme-soyut yönteminin öğrencilerin başarılarında, matematiğe yönelik korkularının giderilmesinde, öğrencilerin konuya yönelik tutumlarında, konunun kalıcılığında ve istatistik becerilerinde olumlu yönde etki gösterdiği görülmüştür. Elde

edilen bulgulardan yola çıkılarak öğretmenlere, soyut kavramları gerçek dünyadaki somutluk ile ilişkilendirerek öğrencilere öğretilmesi tavsiye edilmiştir.

Ajai, Imoko ve O'kwu (2013) yaptıkları çalışmada probleme dayalı öğrenme yaklaşımının ortaokul son sınıf öğrencilerinin cebir başarıları üzerindeki etkisini bulmayı amaçlamışlardır. Çok aşamalı örnekleme yönteminin kullanıldığı çalışmada 6 devlet okulunda öğrenim gören 447 öğrenci katılmıştır. Veriler toplanırken Cebir başarı testi kullanılmıştır. Uygulama grubundaki öğrencilere probleme dayalı cebir öğretimi yapılırken kontrol grubundaki öğrencilere geleneksel yöntemle cebir öğretimi yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara bakıldığında son testte probleme dayalı öğrenme yaklaşımı uygulanan gruptaki öğrencilerinden diğer gruptaki öğrencilere kıyasladaha başarılı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin başarılarını arttırmak için probleme dayalı öğretim yönteminin matematik öğretmenleri tarafından kullanılabilmesi önerilmiştir.

Ilyas ve Rawat (2013) yaptıkları çalışmada Pakistan'da bir okulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerinin öğrenme çıktıları üzerinde sosyal yapılandırıcılık yoluyla cebir öğretiminin etkisini bulmaya odaklanmıştır. Bu amaçla 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerinden bir deney, bir kontrol grubu seçilmiştir. Veriler toplanırken uygulayıcının hazırladığı cebir testi hem ön test hem de son test şeklinde kullanılmıştır. Uygulama esnasında cebir öğretimi deney grubunda sosyal yapılandırıcı yaklaşım ile kontrol grubunda ise mevcut öğretim yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmanın bulgularına bakıldığında her iki gruptaki öğrencilerin ön test puanlarında anlamlı farklılığa rastlanmazken, son test puanlarında uygulama grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişim tespit edilmiştir.

Prendergast ve Donoghue (2014) yaptıkları çalışmada İrlanda okullarında öğrencilerin ilgisini çeken ve alana ilgiyi teşvik eden ortaöğretim düzeyinde cebirin etkili öğretimi için pedagojik bir çerçeve tasarlamayı amaçlamışlardır. Çerçeve geliştirilirken öğrencilerin ilgisinin artırılması, etkili öğretim ve cebirin hem matematik hem de istihdam için ön koşul olması göz önüne alınarak sosyal yapılandırıcılığa dayanan teorik bir perspektif geliştirmişlerdir. Karma desenin kullanıldığı bu çalışma 5 ana aşamada gerçekleşmiştir. İlk aşama cebir öğrenme alanı ile ilgili mevcut literatürün gözden geçirilmesi, ikinci aşama pedagojik bir çerçeve tasarlanması, üçüncü aşamada çerçeve geliştirilmesi, dördüncü aşama çerçevenin uygulanması ve beşinci aşama sonuçların değerlendirilmesinden

oluşmaktadır. Uygulamadan önce ve sonra öğrencilere tutum ölçeği uygulanmıştır. Araştırmanın bulgularına bakıldığında uygulama sonrası öğrencilerin tutum puanlarında artış gözlenmiştir. Araştırmacılar bu artışı, teorik olarak desteklenen yenilikçi öğretim materyallerinin uygun tasarımı ve geliştirilmesi yoluyla öğrenci tutumunda olumlu değişikliklerin meydana gelebileceğinin kanıtı olarak ifade etmişlerdir.

Owusu (2015) yaptığı çalışmada yapılandırmacı temelli cebir öğretiminin ve geleneksel cebir öğretiminin öğrencilerin ilgili konudaki hataları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla Güney Afrika'da bir eyalette yer alan 11. sınıf öğrencilerinden bir deney bir kontrol grubu belirleyerek 4 haftalık bir çalışma yürütmüştür. Deney grubu öğrencileriyle yapılandırmacı temelli eğitime göre dersler yürütülürken kontrol grubu öğrencilerine geleneksel öğretime yönelik ders işlenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası her iki gruba test uygulanarak öğrencilerin hataları incelenmiştir. Araştırmanın bulgularına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin hatalarının önemli ölçüde azaldığı ve yapılandırmacı yaklaşıma göre yapılan öğretimlerin hataları düzeltmede geleneksel öğretime kıyasla daha etkili olduğu görülmüştür.

Walkington ve Bernacki (2015) araştırmalarında öğrenmeyi öğrencilerin ilgi alanlarına göre kişiselleştirmenin cebir öğrenimine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda altıncı sınıftan onuncu sınıfa kadar 24 öğrenci belirlenerek spor, video oyunları ve sosyal ağ gibi güncel konularda öğrencilerin okul dışındaki ilgi alanlarına göre cebir problemleri verilmiştir. Veri toplama aracı olarak bu problemler ve hem dönem başı hem de dönem sonu uygulanan anketler kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin ilgilerine yönelik yapılan cebir öğretiminin öğrencilerin öğrenme düzeylerini ve performanslarını olumlu yönde etkilediği ve cebirsel ifadeleri kullanma becerilerinin geliştiği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin ilgi alanlarına göre oluşturulan problemler sayesinde öğrenmeye ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdikleri bulgusuna ulaşılmıştır.

Anwar ve Rahmawatti (2017) yapılandırmacı yaklaşım ile cebir öğretimi yaparak öğrencilerin öğrenme sürecine etkin katılımlarının anlamlı öğrenmelerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda ortaokul 8. sınıf düzeyindeki 91 öğrenci ile deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmanın verileri toplanırken cebir testi hem ön test hem de son test olacak şekilde kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına

bakıldığında yapılandırmacıya dayalı cebir öğretiminin öğrencilerin anlamalarını geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrenme etkinlikleri sırasında yapılan gözlem sonucu, matematik öğrenmede yapılandırmacı yaklaşımların kullanımında akademik yeteneği yüksek öğrencilerin tartışma sürecinde daha aktif olma eğiliminde oldukları görülmüştür.

Ojaleye ve Awofala (2018) çalışmalarında harmanlanmış öğrenme ve probleme dayalı öğrenme öğretim stratejilerinin lise son sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarıları üzerinde etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda 3 araştırma sorusu belirlenmiştir. Bunlar: "Probleme dayalı öğretim, harmanlanmış öğretim ve geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin cebir başarıları üzerindeki etkisi nedir?, Cinsiyetin öğrencilerin cebir başarıları üstündeki etkisi nedir? ve Öğrencilerin cebir başarılarında kullanılan yöntemler ve cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?". Çalışmada yarı deneysel ön test son test eşdeğer olmayan kontrol gruplu desen tercih edilmiştir. Dokuz okuldan toplam 388 öğrencinin belirlendiği örnekleme çok aşamalı örnekleme teknikleri uygulanmıştır. Veriler toplanırken araştırmacıların geliştirdikleri başarı testi hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrası kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre uygulanan öğretim sayesinde öğrencilerin cebirdeki başarılarında anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur. Kullanılan probleme dayalı öğretim ve harmanlanmış öğretimin geleneksel öğretime göre başarıyı daha çok etkilediği görülmüştür. Cinsiyetin öğrencilerin cebirdeki başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu bulunmuştur. Fakat kullanılan yöntemler ile cinsiyetin cebir başarıları üzerinde etkileşimine rastlanmamıştır.

Umbara, Susilana ve Puadi (2021) çalışmalarında oyun öğretiminin matematiksel iletişim becerileri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla Microsoft Power Point kullanılarak Cebir domino adlı zincirleme bir oyun geliştirilmiş ve deney grubuna Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama ve Değerlendirme çerçevesinde yürütülmüştür. Kontrol grubuna mevcut öğretim yöntemi ile öğretim yapılmıştır. Uygulamadan elde edilen bilgilere göre geliştirilen domino cebirin uzman geçerlilik testleri, kullanıcı pratiklik testleri ve öğrenciler üzerinde etkililik testleri temelinde matematik öğreniminde etkili olduğu görülmüştür. Domino cebir sayesinde öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinde artış tespit edilmiştir. Uygulama grubundaki öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin diğer grubun öğrencilerine kıyasla domino cebir sayesinde daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Yukarıda cebir öğretimi ile ilgili 2002-2022 yılları arasında yapılan yurt içindeki ve yurt dışındaki çalışmalardan bahsedilmiştir. Literatürde bulunan bu çalışmalar incelendiğinde cebir öğretiminde teknoloji destekli öğrenme, 5e ve 7e öğretim modelleri, model oluşturma, deneysel öğrenme, oyun temelli öğrenme, probleme dayalı öğrenme gibi çeşitli yapılandırmacı yaklaşımların kullanıldığı görülmüştür. Çalışmalarda sıklıkla deney kontrol grubu oluşturularak yöntemlerin etkisi incelenmiştir. Çalışmalardan edinilen nicel verilerin analizlerine göre deney gruplarında uygulanan yapılandırmacı yaklaşıma yönelik cebir öğretimi, kontrol grubuna uygulanan cebir öğretimine göre ağırlıklı olarak daha başarılı olmuştur. Hem kontrol gruplu uygulamalarda hem de tek gruplu uygulamalarda yapılandırmacı yaklaşımlarla yapılan cebir öğretiminin, öğrencilerin akademik başarılarını, öğrenmelerinin kalıcılığını, matematiğe yönelik tutumlarını arttığı gözlemlenmiştir. Yapılan bu çalışma yapılandırmacı yaklaşımlardan biri olan argümantasyon tabanlı öğrenmenin, öğrencilerin matematikteki akademik başarıları, konunun kalıcılığı ve matematik dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisini inceleme imkanı tanımıştır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın deseninden, örneklemeden, veri toplama araçlarından, çalışmanın uygulanmasından ve verilerin analizinden bahsedilmiştir.

3.1 Araştırmanın Deseni

Çalışmada, araştırmanın amacı çerçevesinde oluşturulan alt problemlere cevap aramak için hem nicel hem de nitel yaklaşımların birlikte bulunduğu karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Karma yöntem araştırması, sadece nicel veya sadece nitel araştırma yöntemiyle cevaplanamayacak araştırma problemlerini çok boyutlu incelemeye olanak tanıyarak hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerinin bütünleşmesiyle daha kapsamlı cevaplar sunabilmektedir (Karagöz, 2019: 980; Yıldırım ve Şimşek, 2016: 221). Creswell Plano-Clark, Gutmann ve Hanson (2003) karma yöntemleri; nicel ve nitel verilerin aynı anda kullanıldığı çeşitleme deseni (triangulation design), önce nitel verilerin sonrasında nicel verilerin toplandığı keşfe yönelik desen (exploratory design), önce nicel verilerin sonrasında nitel verilerin toplandığı açıklayıcı desen (explanatory design) ve nicel veya nitel araştırma yaklaşımlarından birinin odak diğerinin destekleyici olarak kullanıldığı gömülü desen (embedded design) olarak dörde ayırmıştır (Büyüköztürk vd., 2019: 266). Bu çalışmada çeşitleme deseni (triangulation design) kullanılmıştır. Araştırma esnasında nicel (başarı testi, anket vb.) ve nitel (görüşme, günlükler, ses kayıtlarının incelenmesi vb.) veriler eş zamanlı olarak toplanmıştır. Çeşitleme yönteminin seçilmesindeki amaç nicel ve nitel verilerin benzerliklerini ve farklılıklarını karşılaştırarak nicel verilerin, nitel verilerle desteklenmesi ve sonuçların geçerliliğini etkili kılmaktır (Creswell vd., 2003).

Yapılan çalışmada argümantasyon tabanlı öğrenme yönteminin çeşitli değişkenler üzerinde etkileri inceleneceği için yarı deneysel model tercih edilmiştir. Deneysel modellerin temel amacı değişkenlerin arasında oluşan sebep-sonuç ilişkisini analiz etmek ve ortaya çıkarmaktır (Fraenkel, Wallen ve Hyun 2011). Deneysel desenin altında yer alan yarı deneysel desen, örneklemin seçkisiz atama ile oluşturulmadığı durumlarda tercih edilir. Yarı deneysel desenlerde önceden oluşturulan grupların bir tanesi deney grubu, öteki de kontrol grubu şeklinde belirlenmektedir (King, Lai ve May 2017). Bu çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir.

Tablo 3.1: Araştırma deseni (Creswell vd., 2003).

ARAŞTIRMA DESENİ	GRUP	ÖN TEST	İŞLEM	SON TEST
Nicel Desen	DENEY	Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi Matematik Tutum Ölçeği	Yapılandırıcı Yaklaşım ve Argümantasyon Tabanlı Öğrenme +	Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi Matematik Tutum Ölçeği
Nitel Desen		Açık Uçlu Ön Anket Formu	Yansıtıcı Günlükler	Yarı Yapılandırılmış Mülakat ve Odak Grup Görüşmeleri
Nicel Desen	KONTROL	Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi Matematik Tutum Ölçeği	MEB programına göre uygulanan öğretim yöntemi	Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi Matematik Tutum Ölçeği
Nitel Desen		x	x	

Uygulama öncesi deney grubuna açık uçlu ön anket formu uygulanarak öğrencilerin Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi hakkında ön bilgileri değerlendirilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi ile Matematik Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Uygulama esnasında öğrencilere Çalışma Kağıtları dağıtılmış ve argümantasyona dayalı ders işlenmiştir. Uygulama sonrası öğrencilerle bireysel ve odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Kontrol grubuna da uygulama öncesi ve sonrası Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi ile Matematik Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Uygulama esnasında MEB programına göre uygulanan öğretim yöntemine bağlı öğretim yapılmıştır.

3.2 Araştırmanın Değişkenleri

Ölçülen öğelerin bir birimden diğerine farklı değerler alabilmesine değişken denir (Karagöz, 2019: 3). Değişkenler cinsiyet, medeni durum, renk, meslek vb. gibi sayısal olmayan (nitel) ve yaş, zaman, ağırlık, uzunluk vb. gibi sayısal olan (nicel) olmak üzere iki kısma ayrılır. Sayısal değişkenlerde belirli bir aralıkta bütün değerleri alabilen sürekli değişken ve belirli aralıkta bütün değerleri alamayan süreksiz değişken olarak iki başlık altında ele alınır. Bunun yanı sıra neden-sonuç ilişkisi göz önünde bulundurularak bağımlı değişken ve bağımsız değişken olarak iki şekilde sınıflandırılmaktadır.

3.2.1 Bağımsız Değişken

Araştırmacının bir ya da daha fazla değişkenin üzerinde etkilerini incelediği kontrol altında tutulan değişkendir (Fraenkel vd., 2011). Yapılan bu çalışmanın bağımsız değişkeni argümantasyon tabanlı öğretim yöntemidir.

3.2.2 Bağımlı Değişken

Çalışmacının, üzerinde bağımsız değişkenin etkisini incelediği değişkendir (Büyüköztürk vd., 2019: 61). Bağımlı değişkenler, bağımsız değişkenlerden etkilenebilirler. Yapılan bu çalışmadaki bağımlı değişkenler akademik başarı, tutum ve kalıcılıktır.

3.3 Araştırmanın Çalışma Grubu

Çalışmada örneklem seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Uygun örnekleme araştırmacının kolay ulaşabildiği bir örneklemden verileri toplamasıdır. Uygun örnekleme yöntemi sayesinde işgücü, zaman ve para kaybının önlenmesi amaçlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2019: 95).

Araştırmanın örneklemi 2021-2022 eğitim öğretim döneminde Kocaeli'ne bağlı Gebze ilçesinde yer alan bir ortaokulda öğrenim görmekte olan araştırmacının dersine girdiği 7. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Uygulama öncesi Etik Kurul ve MEB'den uygulama izni alınmıştır (EKA). Uygulamanın yapıldığı ortaokulda 7. sınıf düzeyinde 2 şube bulunmaktadır. Uygulama yapılacak okul sosyoekonomik düzeyi düşük-orta seviyeli taşınmalı eğitim veren ilçeye bağlı bir köy okuludur. Uygulama öncesi araştırmanın etiği hususunda velilere ve öğrenciler çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve veli onam formu velilere doldurtulmuştur (EK B).

Ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen gereği mevcut 7-A ve 7-B şubelerinden birinin deney grubu birinin de kontrol grubu seçilmesine karar verilmiştir. İki grup belirlenirken grupların Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi'nden aldıkları puanlar göz önünde bulundurulmuştur. 7-A, 7-B sınıflarının Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi'nden alınan ön test puanları analiz edilerek iki grubun arasındaki farklılığın anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür ($p > .05$). Ön test sonuçlarının benzerliğinden yola çıkılarak rastgele 7-B sınıfı uygulamanın yapılacağı grup, 7-A sınıfı ise kontrol grubu olarak kararlaştırılmıştır. İki grup da 18'er öğrenciden oluşmaktadır.

3.4 Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verilerinin toplanması için araştırma soruları çerçevesinde Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi (CİDBT), Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ), Çalışma Kağıtları, Yansıtıcı Günlükler ve Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler uygulanmıştır.

Tablo 3.2: Veri toplama araçları.

Nitel / Nicel	Veri Toplama Araçları	Uygulanan Grup	Uygulama Şekli
Nicel Veri Toplama Araçları	Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi	Deney ve Kontrol Grubu	Ön test – Son test - Kalıcılık
	Matematik Tutum Ölçeği	Deney ve Kontrol Grubu	Ön test – Son test
	Çalışma Kağıtları	Deney Grubu	Uygulama Esnası
Nitel Veri Toplama Araçları	Açık Uçlu Ön Anket Formu	Deney Grubu	Uygulama Öncesi
	Sözlü Tartışmalar ve Ses Kayıtları	Deney Grubu	Uygulama Esnası
	Yansıtıcı Günlükler	Deney Grubu	Uygulama Esnası
	Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler ve Odak Grup Görüşmesi	Deney Grubu	Uygulama Sonrası

3.4.1 Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi (CİDBT)

Çalışmada uygulanacak olan Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi (CİDBT) araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. CİDBT’inde kullanılacak olan sorular hazırlanırken öncelikle MEB’in ders kitabı (Akbulut, 2018), MEB’in yaptığı Parasız Yatılı ve Bursluluk Sınavı (PBYS) (PBYS, 2018; PBYS,2019; PBYS,2020) ve alanyazın (Gelici, 2011; Görgün, 2019; Owusu, 2015; Özkan, 2019; Poçan, 2019; Ross, 2010) derlenerek soru havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan sorularla güncel öğretim programında bulunan kazanımlar göz önünde bulundurularak belirtke tablosu oluşturulmuş ve kazanım tablosu göz önüne alınarak ilgili konuyla ilgili 25 çoktan seçmeli soru hazırlanmıştır. Hangi sorunun hangi kazanımla ilişkili olduğu Tablo 3.3’te verilmiştir. Hangi kazanımdan kaç soru olacağı belirlenirken kazanımlara ayrılan ders saatleri ve konuların içeriği göz önüne alınmıştır. Hazırlanan başarı testi ile ilgili konu ve kapsam geçerliği hakkında üç uzman matematik eğitimcisinin, bir ölçme değerlendirme uzmanının ve iki matematik öğretmenin görüşü alınmıştır. Soruların anlaşılabilirliği açısından 2 uzman Türkçe

eğitimcisinin görüşü de alındıktan sonra 10 kişilik öğrenci grubu üzerinde soruların öğrenciler tarafından çözülebilirliği incelenmiş ve sorularla ilgili herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır. Daha sonrasında geçerlik ve güvenirlik tespiti için testin pilot uygulaması yapılmıştır.

Tablo 3.3: Cebirsel ifadeler ve denklemler başarı testi'nin belirtke tablosu.

Soru Numarası	Kazanımlar
1. 2. 3.	M.7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapar.
4. 5. 6. 7.	M.7.2.1.2. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.
8. 9. 10. 11.	M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenen terimini bulur.
12. 13.	M.7.2.1.4. Eşitliğin korunumu ilkesini anlar.
14. 15. 16.	M.7.2.1.5. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.
17. 18. 19. 20.	M.7.2.1.6. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
21. 22. 23. 24. 25.	M.7.2.1.7. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.

Araştırmada uygulanacak olan CİDBT'nin pilot uygulaması Gebze ilçesinde bulunan üç devlet okulunda Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunu daha önce öğrenmiş olan ve 8. sınıfta öğrenimine devam eden 100 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulamanın sonrasında sorular, doğru cevaplar 1, yanlış ve boş cevaplar ise 0 olacak şekilde puanlanarak öğrenci puanları yüksekten düşüğe doğru sıralanmış %27'lik alt ve %27'lik üst grup olmak üzere iki gruba ayrılarak maddeleri gözden geçirmek ve seçmek için madde analizi yapılmıştır. Madde analizinde soruların doğru cevaplanma oranını bulmak için maddelerin güçlük indeksleri, bilenle bilmeyeni ayırt etme derecesine bakmak için maddelerin ayırt edicilik indeksleri incelenmiştir (Moses, 2017).

Madde güçlük indeksi (P) bir maddeyi doğru yanıtlayan tüm kişilere oranı ile bulunmaktadır ve bu oranla maddelerin güçlüğü 0 ile +1 arasında değişmektedir (Salkind, 2010). Maddenin doğru cevaplanma sayısı yüksek ise madde güçlüğü +1'e doğru yaklaşırken yapılamayan sorularda ise madde güçlüğü 0'a doğru düşmektedir (Salkind, 2010). Madde güçlük indeksi 0.29 veya altında değer alan maddeler zor, 0.30 ve 0.49

arasında değer alan maddeler orta güçlükte, 0.50 ve 0.69 arasında değer alan maddeler kolay, 0.70 ve 1 arasında değer alan maddeler çok kolay olarak nitelendirilmektedir (Kubiszyen ve Borich, 2013). Üst düzeyde ayırt edici testler hazırlamak için madde glgnn 0.50 veya 0.50'ye yakın bir değer alması gerekmektedir (Cohen ve Swerdlik, 2010). Yapılan pilot uygulamada Cebirsel İfadeler ve Denklemler Bağarı Testi'nin genel glg 0.50 olarak hesaplanmıştır. Buradan yola çıkarak testin ayırt edici olduğu söylenebilir. Testte yer alan her bir sorunun güçlük değerinin 0.30 ile 0.74 aralığında değiştiği grlmştir. Testin 0'a ve 1'e yakın olan değerler gözden geçirilmiş ve bunun sonucunda bir dersin süresi, belirtke tablosu ve soruların zorlukları göz önüne alınarak madde güçlük indeksi 0.4'ten küçük olan 4. 8. 18. 22. ve 25. maddeler testten çıkarılıp soru sayısı 20'ye dşrlmştir (EK C).

Bir maddenin bağarılı ğrenci ile bağarısız öğrenciyi ayırt edebilme seviyesine madde ayırt edicilik indeksi (D) yardımı ile bakılır (Farenga ve Ness, 2015: 111). Madde ayırt edicilik indeksi bulunurken %27'lik üst grup öğrencilerinden maddeyi doğru cevaplayanların sayısından %27'lik alt grup öğrencilerinden maddeyi doğru cevaplayanların sayısı çıkarılır ve elde edilen sonuç üst veya alt gruptaki ğrenci sayısına oranlanır (Cohen ve Swerdlik (2010): 258) Madde ayırt edicilik indeksinin değeri -1 ile +1 arasında değişmektedir (Wright, 2007). Maddelerin ayırt edicilik indeksi arttığında madde bağarılı ğrenci ile bağarısız öğrenciyi ayırt etmektedir. Madde ayırt edicilik indeksinin sıfıra yaklaşması maddenin ayırt ediciliğinin düşük, negatif olması ise ilgili maddeyi bağarısız öğrencilerin bağarılı öğrencilere göre daha fazla doğru işaretledikleri anlamına gelmektedir. Negatif değerdeki maddelerin testin acına hizmet etmeyeceği için testten çıkarılmaları gerekmektedir (Farenga ve Ness, 2015: 111). Madde ayırt edicilik indeksi değerleri için; 0.40 ve üstünde değer alan maddelerin ayırt ediciliği yüksek, 0.30 ile 0.39 arasında değer alan maddelerin ayırt ediciliği orta kabul edilirken 0.20 ile 0.29 arasında değer alan maddelerin ayırt ediciliği sıkıntılı olarak değerlendirilir ve bu değer aralığındaki maddeler düzeltilmelidir (Büyüköztürk vd., 2019: 128). 0.19 ve altında bir madde ayırt edicilik indeksine sahip maddeler ise testten çıkartılmalıdır (Hasançebi, Terzi ve Küçük, 2020). Uygulanan pilot çalışmada 25 soruluk bağarı testinin madde ayırt edicilik indeksleri incelenmiş 25. soru dışında herhangi sorunlu bir maddeye rastlanmamıştır. 25. soru madde güçlük değeri düşük olduğu için çalışmaya dhil edilmemiştir.

Test maddelerinin madde güçlük(P) ve madde ayırt edicilik(D) hesaplanırken şu yöntem kullanılmıştır (Salkind, 2010; Wright, 2007).

$$P = \frac{\text{Üstgruptoplampuanı} + \text{Altgruptoplampuanı}}{(\text{üstgruptaki kişi sayısı} + \text{Altgruptaki kişisayısı}) \times \text{ilgili madde için belirtilen puan}}$$

$$D = \frac{\text{Üstgruptoplampuanı} - \text{Altgruptoplampuanı}}{\text{Üstgruptaki kişisayısı} (\text{üst ya da alt grup}) \times \text{ilgili madde için belirtilen puan}}$$

Örneğin 1. Sorunun madde güçlük indeksi;

$$P = \frac{22+3}{54 \times 1} = \frac{25}{54} \cong 0,46$$

olarak, madde ayırt edicilik indeksi ise;

$$D = \frac{22-3}{27 \times 1} = \frac{19}{27} \cong 0,70$$

olarak bulunmuştur. Başarı testinde bulunan her madde için hesaplanan madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4: Cebirsel ifadeler ve denklemler testi'nin madde güçlük ve ayırt edicilik sonuçları.

Madde Numarası	Gruplar	Toplam Puan	P	D
1	ÜstGrup	22	0.46	0.70
	AltGrup	3		
2	Üst Grup	17	0.46	0.33
	AltGrup	8		
3	Üst Grup	21	0.46	0.63
	Alt Grup	4		
4	Üst Grup	14	0.33	0.37
	Alt Grup	4		
5	ÜstGrup	22	0.61	0.41
	Alt Grup	11		
6	ÜstGrup	24	0.56	0.67
	AltGrup	6		
7	Üst Grup	23	0.59	0.52
	Alt Grup	9		
8	Üst Grup	14	0.30	0.44
	AltGrup	2		

Tablo 3.4(devam)

Madde Numarası	Gruplar	Toplam Puan	P	D
9	ÜstGrup	24	0.72	0.33
	AltGrup	15		
10	ÜstGrup	19	0.44	0.52
	AltGrup	5		
11	Üst Grup	21	0.48	0.59
	AltGrup	5		
12	ÜstGrup	23	0.63	0.44
	AltGrup	11		
13	ÜstGrup	22	0.54	0.56
	AltGrup	7		
14	ÜstGrup	26	0.59	0.74
	AltGrup	6		
15	ÜstGrup	26	0.74	0.44
	AltGrup	14		
16	ÜstGrup	20	0.52	0.44
	AltGrup	8		
17	Üst Grup	24	0.56	0.67
	AltGrup	6		
18	ÜstGrup	15	0.35	0.41
	AltGrup	4		
19	ÜstGrup	25	0.54	0.78
	AltGrup	4		
20	Üst Grup	26	0.52	0.89
	AltGrup	2		
21	ÜstGrup	25	0.63	0.59
	AltGrup	9		
22	ÜstGrup	13	0.31	0.33
	AltGrup	4		
23	ÜstGrup	18	0.41	0.52
	AltGrup	4		
24	Üst Grup	21	0.41	0.74
	AltGrup	1		
25	ÜstGrup	11	0.31	0.19
	AltGrup	6		

Hazırlanan Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi'nin güvenilirlik analizi ise doğru cevaplar 1, yanlış ve boş cevaplar ise 0 olacak şekilde kodlanarak SPSS 24.0 paket programında analiz edilmiştir. 25 soruluk testin güvenilirlik katsayısı 0,841 olarak hesaplanmıştır. Testten çıkarılan 4. 8. 18. 22. ve 25. maddelerden sonra testin güvenilirlik katsayısı 0,822 olarak belirlenmiştir. Testin güvenilir olabilmesi için indeksinin 0,70 veya

üstündedeğer alması gerekmektedir (Kılıç, 2016). Elde edilen değere bakıldığında hazırlanan CİDBT'nin güvenilir olduğu kanısına varılmıştır.

3.4.2 Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ)

Çalışmada öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarının belirlenmesi için kullanılan Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) Yáñez-Marquina & Villardón-Gallego (2016) tarafından geliştirilmiş “Ortaokul Öğrencileri için Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (Scale for Assessing Attitudes towards Mathematics in Secondary Education (SATMAS))’nin Şen (2019) tarafından Türkçeye uyarlanan 18 soruluk 0 katılmıyorum-10 kesinlikle katılıyorum şeklinde 0’den 10’a kadar değer alan likert tipinde üç faktörlü bir ölçektir (EKD). Bu boyutlar: öz benlik, matematiğin algılanan kullanışlığı ve ilgidir. 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7. maddeler öz benlik; 8,9,10,11 ve 12. maddeler matematiğin algılanan kullanışlığı; 13, 14, 15, 16, 17 ve 18. maddeler ilgi faktörüne yöneliktir. Çalışma sonucundan ölçeğin alt boyutlarından alınan cronbah alfa iç tutarlılık katsayıları sırayla .89, .87 ve .89’dur.

Ölçekten alınabilecek minimum puan 0, maksimum puan 180’dir. Şen (2019) tarafından uygulanan ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.91’dir. Ölçekteki 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7’de yer alan ifadeler ters maddedir. Ters maddeler puanlandırılırken yüksek puanlar düşük, düşük puanlar yüksek olacak şekilde tersten puanlama yapılmıştır. Yapılan çalışmanın Cronbach Alpha iç tutarlılık kat sayıları Tablo 3.5’te sunulmuştur.

Tablo 3.5: Çalışmada uygulanan matematik tutum ölçeği güvenirlik katsayıları.

	Ön Test		Son Test	
	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
Öz benlik	0.89	0.86	0.89	0.89
Kullanışlık	0.85	0.97	0.85	0.87
İlgi	0.94	0.96	0.91	0.92

Tablo 3.5’te görüldüğü gibi deney grubu matematik tutum ölçeği ön test puanlarının Cronbach Alpha iç tutarlılık kat sayısına bakıldığında öz benlik faktörünün 0.89, kullanışlık faktörünün 0.85 ve ilgi faktörünün 0.94 olduğu görülmüştür. Uygulama grubunda bulunan öğrencilerin tutum ölçeğinden aldıkları son test puanlarının Cronbach Alpha iç tutarlılık kat sayısına bakıldığında öz benlik faktörünün 0.89, kullanışlık faktörünün 0.85 ve ilgi faktörünün 0.91 olduğu görülmüştür. Kontrol grubu matematik

tutum ölçeği ön test puanlarının Cronbach Alpha iç tutarlılık kat sayısına bakıldığında öz benlik faktörünün 0.86, kullanışlık faktörünün 0.97 ve ilgi faktörünün 0.96 olduğu görülmüştür. Son olarak kontrol grubu matematik tutum ölçeği son test puanlarının Cronbach Alpha iç tutarlılık kat sayısına bakıldığında öz benlik faktörünün 0.89, kullanışlık faktörünün 0.87 ve ilgi faktörünün 0.92 olduğu görülmüştür. Ayrıca toplam ölçek için deney grubu ön test kat sayısı 0.92, deney grubu son test kat sayısı 0.92, kontrol grubu ön test kat sayısı 0.94, kontrol grubu son test katsayısı 0.95 şeklinde hesaplanmıştır.

3.4.3 Çalışma Kağıtları

Araştırmada uygulanacak olan Çalışma Kağıtları araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Çalışma Kağıtlarında kullanılacak olan sorular ve etkinlikler hazırlanırken MEB'in ders kitabı (Akbulut, 2018), beceri temelli test soruları (MEB, 2019) ve alan yazın (Çakır, 2011; Gelici, 2011; Nam, 2018; Owusu, 2015; Ross, 2010) dikkate alınarak öğrencilerin tartışma yapabilecekleri, konuyu anlamlandırabilecekleri günlük hayatla ilişki kurabilecekleri etkinlikler oluşturulmuştur. Etkinlik oluşturma sürecinde ve sonrasında üç uzman matematik eğitimcisinin görüşü alınmış ve uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda aynı haftada yer alan iki kazanıma ait hazırlanan dört etkinlik birleştirilerek iki etkinlik haline getirilmiş ve 14 etkinlik 12 etkinliğe düşürülmüştür. Etkinliklerin anlaşılabilirliği adına iki uzman Türkçe eğitimcisinin de görüşü alınıp Çalışma Kağıtları üzerinde gerekli imla düzenlemeleri yapıldıktan sonra çalışma kağıtlarının argüman üretmeye etkisinin tespiti için pilot uygulaması yapılmıştır.

7. sınıf Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusuna ait yedi kazanımı kapsayan 12 çalışma kağıdı konunun işlendiği 6 hafta boyunca deney grubuna uygulanmıştır. Her kazanımdan önce ilgili çalışma kağıtları 3-4 kişilik öğrenci gruplarına verilmiş ve öğrencilerin tartışarak, yorumlayarak konuyu anlamaları beklenmiştir. Çalışma kağıtlarının kazanımlara göre dağılımı Tablo 3.6'da ve çalışma kağıtları ekte (EKE) verilmiştir.

Tablo 3.6: Çalışma kağıtlarının MEB kazanımlarına göre dağılımı.

Çalışma Kağıdı	Süre	Kazanımlar
Çalışma Kağıdı 1	2 ders saati	M.7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapar.
Çalışma Kağıdı 2	2 ders saati	M.7.2.1.2. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.

Tablo 3.6(devam)

Çalışma Kağıdı	Süre	Kazanımlar
Çalışma Kağıdı 3 Çalışma Kağıdı 4	2 ders saati 2 ders saati	M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenen terimini bulur.
Çalışma Kağıdı 5 Çalışma Kağıdı 6	2 ders saati 2 ders saati	M.7.2.1.4. Eşitliğin korunumu ilkesini anlar.
Çalışma Kağıdı 7 Çalışma Kağıdı 8	2 ders saati 2 ders saati	M.7.2.1.5. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.
Çalışma Kağıdı 9 Çalışma Kağıdı 10	2 ders saati 2 ders saati	M.7.2.1.6. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
Çalışma Kağıdı 11 Çalışma Kağıdı 12	2 ders saati 2 ders saati	M.7.2.1.7. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.

3.4.4 Açık Uçlu Ön Anket Formu

Yapılan uygulama öncesi öğrencilerin Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunda uygulanacak olan Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi ile ilgili ön bilgilerini öğrenmek adına araştırmacı tarafından açık uçlu ön anket formu hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular üç uzman matematik eğitimcisinin görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda formun girişine bilgilendirme metni yazılmasına, iki sorunun birleştirilerek tek soru olmasına karar verilmiştir. Açık Uçlu Ön Anket Formu (EK F) ile öğrencilerin daha önce bu yöntemi duyup duymadıkları, bu yöntemle ders işleyip işlemedikleri araştırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin grupla etkinlik hakkında daha önce bir ön yaşantılarının olup olmadığı sorgulanmıştır. Elde edilen bilgiler ışığında öğrencilerin Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi hakkında bilgilendirilmesi amaçlanmıştır.

3.4.5 Sözlü Tartışmalar ve Ses Kayıtları

Araştırmanın sözlü tartışmaları, çalışma kağıtlarının çözümü esnasında gerçekleşen tartışmalardır. Deney grubunda Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi uygulanırken öğrenciler 3-4 kişilik gruplar halinde çalışma kağıtlarını birlikte tartışarak yapmışlardır. Bu tartışmalar gerçekleşirken öğrenciler grup içi ve gruplar arası fikirlerini sunmuş, zıt fikirlere karşı düşüncelerini savunmuşlardır. Süreç esnasında öğrenciler argümantasyon yapmaya teşvik edilmiştir. Bu tür diyaloglar çalışmanın sözlü tartışmalarını

oluşturmaktadır. Bu sözlü tartışmalar uygulama esnasında ders boyunca her gruba bir ses kayıt cihazı verilerek kayıt altına alınmıştır. Daha sonrasında yazılı hale getirilerek yorumlanmıştır.

3.4.6 Yansıtıcı Günlükler

Yansıtıcı düşünme öğrenme veya öğretme yöntemine, öğrenmenin düzeyine, öğrenmeye yönelik motivasyona ilişkin olumlu-olumsuz durumları tespit etme ve bu durumları gidermeye yönelik bir analiz, değerlendirme ve derinlemesine düşünme sürecidir (Khold, Telasih, Pradana ve Maharani 2021). Yansıtıcı düşünmeyi geliştiren stratejilerden bir tanesi de öğrenme günlükleridir (Kaplan, Rupley, Sparks ve Holcomb, 2007). Öğrenme günlükleri sayesinde öğrencilerin konuyu ne düzeyde öğrendikleri, güçlü ve zayıf yönleri, kullandıkları stratejiler, amaçları, duygu ve düşünceleri kayıt altına alınmaktadır (Ersozlu ve Kazu, 2011).

İlgili alan yazın (Akkoyunlu, Telli, Çetin ve Dağhan, 2016; Hannula, 2017; Kaplan vd., 2007; Koç ve Yıldız, 2012; Yamaç ve Bakır, 2017; Ünver, Hıdıroğlu, Dede ve Güzel, 2018; Wallin ve Adavi, 2017) taranarak öğrencilerin yapılan çalışma kağıtları ile argümantasyon tabanlı öğretim hakkındaki görüşlerini tespit etmek için yansıtıcı günlükler hazırlanmıştır. Hazırlanan günlükler hakkında üç uzman matematik eğitimcisinin, bir ölçme değerlendirme uzmanının ve iki uzman Türkçe eğitimcisinin görüşü alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda imla hataları düzeltilmiş, yansıtıcı günlüklerdeki 2 soru birleştirilerek 1 soru haline getirilmiştir. Düzeltmeler yapıldıktan sonra pilot uygulaması çalışma kağıtlarının uygulandığı 8. sınıf öğrencilerine yapılmıştır. 8. sınıf öğrencilerinden alınan geri dönütlerle birlikte yansıtıcı günlükler son halini almıştır (EKG).

Deney grubuna uygulanan çalışma kağıtlarındaki etkinliklerden sonra her öğrenciye 4 soruluk yansıtıcı günlük tutturularak öğrencilerin konu ve etkinlik hakkındaki görüşleri alınmıştır. Tablo 3.7’de öğrencilere tutturulan yansıtıcı günlük soruları ve amaçları verilmiştir.

Tablo 3.7: Yansıtıcı günlük soruları ve amaçları.

SORU	AMAÇ
1. Bugünkü etkinliği nasıl değerlendiriyorsunuz? (Duygu, tutum ve düşüncelerinizi lütfen anlatınız.)	Bu soru ile öğrencilerin etkinliğe yönelik düşünceleri araştırılmıştır
2. Bugünkü etkinlikten ne öğrendiniz?	İfadesi ile öğrencilerin etkinlikle ilgili öğrenmeleri tespit edilmeye çalışılmıştır
3. Bugün anlamakta veya öğrenmekte zorluk çektiğiniz durum/durumlar oldu mu? Olduysa açıklayınız mıdır?	Sorusu ile öğrencilerin etkinlikle ilgili zorlandıkları noktalar varsa tespit edilmeye çalışılmıştır.
4. Sizce grupta çalışmak bu etkinliğe ne/neler kattı? Olumlu / olumsuz düşünceler nelerdir? Açıklayınız.	İfadesi ile öğrencilerin grupta argümantasyon sürecine dair görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Deney grubuna argümantasyon tabanlı eğitimle uygulanan etkinlikler sonrası tutturulan günlükler, uygulama sonrası öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bilgilerle birlikte analiz edilerek öğrencilerin yöntemle ilgili görüşleri, cebirsel ifadeler ve denklemler konusunu ne kadar anladıkları, hangi noktalarda zorluk çektikleri ve grupta etkinlik hakkında düşünceleri araştırılmıştır.

3.4.7 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler ve Odak Grup Görüşmesi

Görüşme tekniği, genel anlamıyla çalışmayı yürüten kişinin bilgi toplamak için, örnekleme açık uçludan kapalı uçluya kadar geniş bir çeşitlilikte soru sorduğu yöntemdir (Çoban ve Süer, 2018). Bu yöntem sayesinde deneyimler, duygu, tutum ve düşünceler yani doğrudan gözenemeyen durumlar hakkında bilgi edinilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 129). Wragg, Bennett, Glatter ve Levacic (1994) yapılandırılmamış görüşme, yarı yapılandırılmış görüşme ve yapılandırılmış görüşme olacak şekilde 3 görüşme türünden söz etmektedir. Önceden bir protokol olmaksızın doğal akış içinde yapılan görüşmeler yapılandırılmamış, önceden çerçevenin belirlendiği, herkese aynı soruların sorulduğu kapalı uçlu soruların bulunduğu görüşmeler yapılandırılmış, yapılandırılmış görüşmenin daha esnek bir ortamda yapılan, konuşmanın seyrine göre alt soruların sorulduğu, açıklamaların istenebildiği görüşmeye yarı yapılandırılmış görüşme denmektedir (Türnüklü, 2000).

Bu çalışmada, deney grubu öğrencilerine uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim hakkında öğrenci görüşleri alınmak için yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanmıştır. Bu görüşme türü araştırmacıya esnek ve çok yönlü veri toplama olanağı sağladığı için sıklıkla kullanılmaktadır (Kallio, Pietila, Johnson ve Kangasniemi, 2016). Görüşülene kendini ifade etme imkanı tanınması, gerektiğinde alternatif sorularla ayrıntıya inilebilmesi açısından diğer tekniklere göre daha avantajlıdır (Galetta, 2013).

Yarı yapılandırılmış görüşme soruları Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi hakkında öğrenci görüşlerini almak için ilgili alan yazın taranarak (Bal, 2008; Marshall, Breerton ve Kitchenham, 2015; Nyumba, Wilson, Derrick ve Mukherjee, 2018; Tatar, Zengin ve Kağızmanlı, 2013) araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Oluşturulan soruların niteliği hakkında üç uzman matematik eğitimcisinin, bir ölçme değerlendirme uzmanının ve iki uzman türkçe eğitimcisinin görüşü alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda imla hataları düzeltilmiş, formadaki bir soru ayrılarak iki soru haline getirilmiş ve yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur. Hazırlanan soruların pilot uygulaması, Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunda Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi için hazırlanan Çalışma Yapraklarının uygulandığı 8.sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. İlgili bulgular doğrultusunda görüşme soruları son halini almıştır(EK H).

Uygulama esnasında yarı yapılandırılmış görüşme soruları bireysel ve grupla olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmıştır. Tablo 3.8’de öğrencilere uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme soruları ve amaçları verilmiştir.

Tablo 3.8: Yarı yapılandırılmış görüşme soruları ve amaçları.

SORU	AMAÇ
1. Matematik dersinde Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi ile uygulanan Cebir Öğretimi hakkında ne düşünüyorsunuz? Duygu, tutum ve düşüncelerinizi açıklayınız mı?	Bu soru ile uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim hakkında deney grubu öğrencilerinin görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır.
2. Cebir konusunun Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi ile öğretilmesi konuyu öğrenmenizi nasıl etkiledi? Olumlu ve olumsuz yönlerini lütfen ifade ediniz.	İfadesi ile öğrencilerin öğrenmelerinde uygulanan argümantasyon tabanlı eğitimin etkisi araştırılmak istenmiştir.

Tablo 3.8 (devam)

SORU	AMAÇ
3. Cebirle ilgili bu ünite de anlamakta veya öğrenmekte zorluk çektiğiniz durum/durumlar oldu mu? Olduysa nedeni/nedenleriyle beraber açıklar mısınız?	Sorusu ile öğrencilerin argümantasyon tabanlı uygulanan cebir eğitimi boyunca zorlandıkları ve sorun yaşadıkları noktalar belirlenmek istemiştir
4. Derste Cebir konusu ile ilgili yapılan etkinliklerin grup çalışması ile yapılması hakkında ne düşünüyorsunuz? Olumlu ve olumsuz yönlerini açıklar mısınız?	Bu ifade ile öğrencilerin grupla yapılan argümantasyon tabanlı eğitim hakkında görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Grup çalışmasının öğrenciler için iyi ve kötü yanları araştırılmıştır.
5. Bir seçim şansınız olsaydı etkinlikleri bireysel mi grupla mı yapmak isterdiniz? Neden?	Öğrencilerin argümantasyon tabanlı matematik eğitimi esnasında grup çalışmasını tercih edip etmeyecekleri belirlenmeye çalışılmıştır.
6. Matematik derslerinde diğer ünitelerin de argümantasyon tabanlı öğretimle işlenmesini ister misiniz? Cevabınızın nedenini ayrıntılı olarak açıklayınız.	Bu soruda öğrencilerin başka derslerde veya konularda benzer şekilde argümantasyon destekli öğretimi tekrar tercih edip etmeyecekleri araştırılmaya çalışılmıştır.

Odak grup görüşmeleri katılımcıların bir arada bir konu veya sorun hakkında düşüncelerini rahatça ifade edebildikleri bir görüşme ortamıdır (Nyumba vd., 2018). Odak grup görüşmelerini bireysel görüşmelerden ayırt eden husus grup etkileşimidir (Wong, 2008). Grup etkileşimi sayesinde bireyler arasındaki etkileşim ortaya çıkar ve bu sayede araştırmacı uygulamadaki sosyal süreçleri de gözlemleme fırsatı elde eder (Işık ve Semerci, 2019). Bu çalışmada öğrencilerin grup bazında etkileşimli olarak yöntem hakkında görüşlerini almak için ikinci aşama olarak odak grup görüşmesi kullanılmıştır.

3.5 Pilot Uygulama

Araştırmada uygulanacak başarı testinin geliştirilmesi ve veri toplama araçlarının denenmesi amacıyla 2021-2022 eğitim öğretim yılının 1. döneminde uygulama öncesi pilot çalışmalar yapılmıştır.

Araştırmada uygulanacak olan CİDBT için araştırmacı tarafında bursluluk sınavı soruları, meb kazanım soruları ve literatür taranarak 25 soruluk başarı testi hazırlanmıştır. Pilot uygulaması güz döneminde Gebze ilçesine bağlı araştırmacının görev yaptığı okulda içinde olmak üzere üç devlet okulunda 8. sınıfta öğrenim gören Cebirsel İfadeler ve Denklemler

konusunu daha önce öğrenmiş olan 100 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulamanın sonrasında öğrencilerin çoğun öğrenci puanları %27'lik alt ve %27'lik üst grup olacak şekilde iki gruba ayrılarak maddelerin güçlük ve ayırt edicilik katsayılarına bakılmıştır. Değerlendirmeler sonrasında 25 soruluk başarı testi 20 soruya düşürülmüştür.

Araştırmada kullanılacak olan ve araştırmacı tarafından geliştirilen bir diğer veri toplama aracı çalışma kağıtlarıdır. Bu çalışma kağıtlarının pilot uygulaması Gebze ilçesine bağlı araştırmacının görev yaptığı bir devlet okullunun 8. sınıfında öğrenim gören Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunu daha önce öğrenmiş olan 10 öğrenciye 3. hafta boyunca toplam 12 ders saatinde uygulanmıştır. Uygulama için öğrencilerin matematik dersinin aksamaması adına okul sonrası Destekleme ve Yetiştirme Kursu matematik dersi tercih edilmiştir. Pilot uygulama grubu öğrencileri çalışma kağıtlarını bitirdikten sonra öğrencilere yansıtıcı günlükler doldurtulmuştur. Uygulama sonrası pilot uygulamanın yapıldığı örnekleme yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Pilot uygulamadan elde edilen bilgiler doğrultusunda süreç öncesi öğrencilerin yöntemle dair bilgilendirilmesi, süreç içinde tartışmaya teşvik edilmesi ve her etkinlik için 1 ders saati verilmesi şekillendirilmiştir. Ayrıca çalışma kağıtlarındaki bir sorunun formatı bozulmadan öğrenci seviyesine göre basitleştirilmesine karar verilmiştir.

3.6 Uygulama Süreci

Çalışmanın uygulama aşaması Kocaeli'nin Gebze ilçesine bağlı bir ortaokulda 2021-2022 eğitim öğretim döneminde öğrenimine devam eden 7. sınıf öğrencilerine “Cebirsel İfadeler ve Denklemler” konusunda uygulanmıştır. 7. sınıfta öğrenim gören 7-A ve 7-B şubelerinin CİDBT'den aldıkları ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı için rastgele birisi deney, öteki ise kontrol grubu olacak şekilde seçilmiştir.

Çalışmanın uygulama süreci haftada 7 saat olacak şekilde 6 hafta boyunca toplam 42 ders saati sürmüştür. Deney grubuna argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi uygulanırken kontrol grubunda dersler MEB programına göre işlenmiştir. Tablo 3.9'da haftalara göre gerçekleştirilen uygulama süreci verilmiştir.

Tablo 3.9: Uygulama süreci.

Zaman	Kazanım/Uygulama	Deney Grubu	Kontrol Grubu
1. Hafta	Açık uçlu ön anket formunun uygulanması Ön testin ve matematik tutum ölçeğinin uygulanması	<ul style="list-style-type: none">• Açık uçlu ön anket formunun uygulanması ve öğrencilerin yöntem hakkında bilgilendirilmesi• CİDBT'nin ön test olarak uygulanması• MTÖ'nün ön test olarak uygulanması	<ul style="list-style-type: none">• CİDBT'nin ön test olarak uygulanması• MTÖ'nün ön test olarak uygulanması
2. Hafta	M.7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemi yapar. M.7.2.1.2. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpır.	<ul style="list-style-type: none">• Etkinlik 1 ve Etkinlik 2'nin uygulanması ve sonrasında ilgili kazanımın işlenmesi• Her etkinlikten sonra yansıtıcı yünlüklerin uygulanması	<ul style="list-style-type: none">• İlgili kazanım kontrol grubuna MEB programına göre işlenmiştir
3. Hafta	M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenen terimini bulur.	<ul style="list-style-type: none">• Etkinlik 3 ve Etkinlik 4'ün uygulanması ve sonrasında ilgili kazanımın işlenmesi• Her etkinlikten sonra yansıtıcı yünlüklerin uygulanması	<ul style="list-style-type: none">• İlgili kazanım kontrol grubuna MEB programına göre işlenmiştir
4. Hafta	M.7.2.1.4. Eşitliğin korunumu ilkesini anlar.	<ul style="list-style-type: none">• Etkinlik 5 ve Etkinlik 6'nın uygulanması ve sonrasında ilgili kazanımın işlenmesi• Her etkinlikten sonra yansıtıcı yünlüklerin uygulanması	<ul style="list-style-type: none">• İlgili kazanım kontrol grubuna MEB programına göre işlenmiştir
5. Hafta	M.7.2.1.5. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanımlar ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.	<ul style="list-style-type: none">• Etkinlik 7 ve Etkinlik 8'in uygulanması ve sonrasında ilgili kazanımın işlenmesi• Her etkinlikten sonra yansıtıcı yünlüklerin uygulanması	<ul style="list-style-type: none">• İlgili kazanım kontrol grubuna MEB programına göre işlenmiştir
6. Hafta	M.7.2.1.6. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.	<ul style="list-style-type: none">• Etkinlik 9 ve Etkinlik 10'un uygulanması ve sonrasında ilgili kazanımın işlenmesi• Her etkinlikten sonra yansıtıcı yünlüklerin uygulanması	<ul style="list-style-type: none">• İlgili kazanım kontrol grubuna MEB programına göre işlenmiştir

Tablo 3.9(devam)

Zaman	Kazanım/Uygulama	Deney Grubu	Kontrol Grubu
7. Hafta	M.7.2.1.7. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.	<ul style="list-style-type: none">Etkinlik 11 ve Etkinlik 12'nin uygulanması ve sonrasında ilgili kazanımın işlenmesiHer etkinlikten sonra yansıtıcı yünlüklerin uygulanması	<ul style="list-style-type: none">İlgili kazanım kontrol grubuna MEB programına göre işlenmiştir
8. Hafta	Son testin ve matematik tutum ölçeğinin uygulanması Yarı yapılandırılmış mülakatların yapılması	<ul style="list-style-type: none">CİDBT'nin son test olarak uygulanmasıMTÖ'ün son test olarak uygulanmasıHer gruptan seçilen 1 öğrenci ile yaklaşık 20'şer dakikalık bireysel görüşmelerin yapılması ve her gruptan seçilen 1 öğrenci ile 5 kişilik odak grup görüşmesinin yapılması	<ul style="list-style-type: none">CİDBT'in son test olarak uygulanmasıMTÖ'ün son test olarak uygulanması
12. Hafta	Kalıcılık Testinin Uygulanması	<ul style="list-style-type: none">CİDBT'nin kalıcılık testi olarak uygulanması	<ul style="list-style-type: none">CİDBT'nin kalıcılık testi olarak uygulanması

Deney grubundaki öğrencilere ilk olarak CİDBT ve MTÖ ön test olarak uygulanmıştır. Sonrasında uygulamaya geçilmeden önce Argümantasyon Tabanlı Öğrenme ile ilgili açık uçlu ön anket formu uygulanarak kullanılacak yöntem hakkındaki öğrenci ön bilgileri belirlenmiştir. Formdan elde edilen bulgular doğrultusunda öğrenciler yöntem hakkında bilgilendirilmiştir. Argümantasyon Tabanlı Öğretim etkinlikleri uygulama öncesi sınıf gruplara ayrılmıştır. Gruplar heterojen dağılacak şekilde üçer veya dörder kişilik beş grup oluşturulmuştur. Her gruptan bir adet grup sözcüsü belirlenmiş ve süreç boyunca bütün öğrencilerin etkin olabilmesi için her etkinlik öncesi grup sözcüsünün değiştirilmesi istenmiştir.

Uygulama esnasında öğrencilere ilgili kazanımla ilgili çalışma kağıtları verilmiştir. Öğrencilere çalışma kağıtlarının çözümü için bir ders saati verilmiş ve öğrencilerden çalışma kağıtlarını önce bireysel okumaları, sonra da belirlenen gruplarıyla tartışmaları istenmiştir. Öğrencilerin çalışma kağıtlarını çözdüğü süre boyunca araştırmacı yönlendirici görevindedir. Öğretmenin öğrencilere yönlendirici sorular sorması argümantasyon tabanlı derslerin sürdürülebilirliği açısından faydalıdır (Akkaş ve Memiş, 2020). Öğretmen sınıfta gruplar arasında dolaşarak tartışma ortamını sürdürülebilir kılmak için “Nasıl böyle düşündün?”, “Arkadaşına katılıyor musun?”, “Sence neden?”, “Kanıtın var mı?” gibi öğrencileri fikir üretmeye teşvik etmiştir. Argümantasyon sürecinin etkili bir şekilde

yürütülebilmesi için öğrencilerin grup içi tartışmalara aktif katılmaları ve karşı tarafı saygılı bir şekilde dinleyip kendilerini saygı çerçevesinde ifade etmeleri gerekmektedir (Simon, Erduran ve Osborne 2006). Uygulama boyunca öğrencilerin grup içi tartışmalarında kendilerini ifade etmeleri ve karşı tarafı saygılı bir şekilde dinlemeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilere günlük hayatla ilişkili soruların olduğu çalışma kağıtları verilmesi ve grup tartışmaları yaptırılması esnasında argümantasyonu destekleyecek tahmin etme-gözlem-açıklama stratejisi kullanılmıştır. Grup içinde uzlaşmaya varılmadığında, farklı görüşlerden yararlanabilmek adına sınıf içi genel tartışmalar yapılmasına müsaade edilmiştir. Bu esnada hangi durumda hangi iddianın doğru olabileceği tartışılmış ve argümantasyonu destekleyici stratejilerden iddialar ve kanıtlarla yarışan teoriler kullanılmıştır. Gruplar etkinlikleri kendi aralarında cevaplandırdıktan sonra diğer ders araştırmacı grup sözcülerine sırası ile söz hakkı vererek cevaplarını sınıfa açıklamalarını istemiştir. Bu esnada farklı grupların sözcüleri açıklamalara katıldıklarını ya da katılmadıklarını beyan etmiş ekleme ve çıkarmalar yaparak görüşlerini açıklamışlardır. Açıklamaların gerekçelendirilmesi için öğrenciler cesaretlendirilmiştir. Grupların fikirlerinde değişiklik yapmalarına izin verilmiştir. Etkinlik sonrası kalan derslerde araştırmacı konuyu anlatmış ve konuyu pekiştirecek sorular çözmüştür.

Kontrol grubu öğrencilerine de ilk olarak CİDBT ve MTÖ ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama esnasında kontrol grubunda dersler araştırmacı tarafından MEB programına uygun, ders kitabı ile paralel, öğrencilere kazandırılacak değerler ve yetkinlikler göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı uygulama esnasında öncelikle öğrencilere gerekli hatırlatmaları yapmış, sonrasında konuyu not tutturmuş ve standart problem çözme çalışmalarına göre konuyu işlemiştir. Bu esnada soru cevap yöntemi ile konunun anlaşılıp anlaşılmadığına dair dönüt almıştır. Konu işlendikten sonra günlük hayattan da örnekler vererek konuyu pekiştirmek adına sorular sormuş öğrencilere cevaplama hakkı vermiştir.

Uygulama sonrasında gruplara son test olarak tekrar Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi ve Matematik Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencileri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öncelikle her gruptan gönüllülük esasına dayanılarak birer öğrenci olacak şekilde toplam 5 öğrenci seçilerek hazırlanan 6 adet yarı yapılandırılmış görüşme sorusu bireysel olarak uygulanmıştır. Her bir öğrenci ile yaklaşık 20 dakika süren bireysel görüşmeler yapılmış ve sonrasında her gruptan bireysel

görüşmelere katılmamış gönüllü birer öğrencinin katılımıyla oluşan öğrenci grubuna yaklaşık 45 dakika süren odak grup görüşmesi yapılmıştır. Görüşmeler öncesi öğrencilerden ses kaydının kullanılması için izin istenmiştir. Aradan 1 ay geçtikten sonra iki gruba da haber verilmeden başarı testi kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

3.7 Verilerin Analizi

3.7.1 Nicel Veri Analizi

Ek 3'te paylaşılan Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi için cevap anahtarı oluşturulmuş ve her doğru soru 5, yanlış ve boş sorular 0 olacak şekilde; Ek4'te paylaşılan Matematik Tutum Ölçeği ise ters maddeler düzenlendikten sonra puanlanarak öğrenci puanları SPSS 24.0 paket programına aktarılarak sonrasında analiz edilmiştir. Bu analizler esnasında deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde ön test ve son test puan ortalamaları ayrıca gruplar arası ön test ve son test puanlarının ortalamaları karşılaştırılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin Argümantasyon Düzeyleri ile Son Test ve Kalıcılık Testinden aldıkları puanlar da kıyaslanmıştır. Karşılaştırma yapabilmek için hangi testlerin kullanılacağına karar vermek adına ulaşılan bulguların normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk Testi ile analiz edilmiştir (Karagöz, 2019: 352). Bulgular Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10: Veri toplama araçlarının normallik testi bulguları.

	Grup	Veri Toplama Araçları	N	t	p	Normal Dağılıma Uygunluk
Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi	Deney	Ön Test	18	0.882	0.028	Uygun Değil
		Son Test	18	0.907	0.077	Uygun
		Kalıcılık	18	0.902	0.063	Uygun
	Kontrol	Ön Test	18	0.845	0.007	Uygun Değil
		Son Test	18	0.923	0.143	Uygun
		Kalıcılık	18	0.907	0.076	Uygun
Matematik Tutum Ölçeği	Deney	Ön Test	18	0.965	0.705	Uygun
		Son Test	18	0.920	0.129	Uygun
	Kontrol	Ön Test	18	0.928	0.179	Uygun
		Son Test	18	0.940	0.285	Uygun
Argümantasyon Düzeyleri	Deney	Ses Kayıtları Transkripti	18	0.962	0.643	Uygun

Tablo 3.10'daki sonuçlara göre normal dağılıma uygunluk durumlarda parametrik testler tercih edilirken, normal dağılıma uygun olmayan durumlarda ise non-parametrik testler tercih edilmiştir. Veri analizinde kullanılan testler Tablo 3.11'de sunulmuştur.

Tablo 3.11: Nicel verilerin analizinde kullanılan testler.

	Normal Dağılıma Uygunluk	Kullanılan Test
Deney ve Kontrol Grubu CİDBT ön test puanlarının karşılaştırılması	Uygun değil	Mann Whitney-U
Deney Grubu CİDBT ön test – son test puanlarının karşılaştırılması	Uygun değil	Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
Kontrol Grubu CİDBT ön test – son test puanlarının karşılaştırılması	Uygun değil	Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
Deney ve Kontrol Grubu CİDBT son test puanlarının karşılaştırılması	Uygun	Korelasyon Analizi (ANCOVA)
Deney ve Kontrol Grubu MTÖ ön test puanlarının karşılaştırılması	Uygun	Bağımsız Örneklem T Testi
Deney Grubu MTÖ ön test – son test puanlarının karşılaştırılması	Uygun	Bağımlı Örneklem T Testi
Kontrol Grubu MTÖ ön test – son test puanlarının karşılaştırılması	Uygun	Bağımlı Örneklem T Testi
Deney ve Kontrol Grubu MTÖ son test puanlarının karşılaştırılması	Uygun	Korelasyon Analizi (ANCOVA)
Deney ve Kontrol Grubu CİDBT kalıcılık puanlarının karşılaştırılması	Uygun	Bağımsız Örneklem T Testi
Öğrencilerin argümantasyon düzeyleri ile son test puanlarının karşılaştırılması	Uygun	Pearson Korelasyon Katsayısı
Öğrencilerin argümantasyon düzeyleri ile kalıcılık puanlarının karşılaştırılması	Uygun	Pearson Korelasyon Katsayısı

Mann Whitney-U Testi birbirinden bağımsız iki örneklem grubundan elde edilen puan ortalamaları arasındaki farklılıkları analiz eder (McKnight ve Najab, 2010). Parametrik olmayan durumlarda yani puanların normal dağılmadığı analizlerde kullanılmaktadır (McKnight ve Najab, 2010). Bu araştırmada “Deney ve Kontrol Grubu CİDBT ön test puanlarının karşılaştırılması”nda puanlar normal dağılım göstermediği için Mann Whitney-U Testi kullanılmıştır.

Bağımsız Örneklem T Testi, Mann Whitney-U Testi’nin parametrik testlerdeki karşılığıdır (McKnight ve Najab, 2010). Tablo 3.10’a bakıldığında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MTÖ’den aldıkları ön test puanlarının ve CİDBT’den aldıkları kalıcılık puanlarının normallik gösterdiği görülmüştür. Bu yüzden iki bağımsız örneklemin puanları arasındaki farklılığın anlamlılığını araştırmak için “Deney ve Kontrol Grubu MTÖ ön test puanlarının karşılaştırılması”nda ve “Deney ve Kontrol Grubu CİDBT kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılması”nda Bağımsız Örneklem T testi uygulanmıştır.

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi tekrarlanan ölçümlerde uygulama öncesi elde edilen puanlarla uygulama sonrası elde edilen puanlar arasındaki farklılığı analiz etmek için normal dağılımın gözlenmediği, parametrik olmayan testlerde kullanılır (Karagöz, 2019). Öğrencilere uygulanan ön test-son test ilişkisinin anlamlılığını incelemek adına Tablo 3.10’a bakıldığında her iki gruba uygulanan CİDBT’nin ön test puanlarının normallik göstermediği, son test puanlarının ise normal dağıldığı görülmüştür. Bu sebeple “Deney Grubu CİDBT ön test – son test puanlarının karşılaştırılması”nda ve “Kontrol Grubu CİDBT ön test – son test puanlarının karşılaştırılması”nda her iki grup için de ön test puan dağılımları normal olmadığı için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır.

Bağımlı Örneklem T Testi, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi’nin parametrik testlerdeki karşılığıdır. Yani verilerin normal dağılım gösterdiği durumlarda tekrarlanan ölçümlerin anlamlılığının araştırılması için Bağımlı Örneklem T Testi tercih edilmektedir (Gerald, 2018). Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan MTÖ puanlarının Tablo 3.10’daki normallik değerlerine baktığımızda hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrası MTÖ puanlarının normal dağıldığı görülmektedir. Her iki grupta ön test ve son test olarak tekrarlanan bu ölçeğin anlamlı olup olmadığını araştırmak için “Deney Grubu MTÖ ön test – son test puanlarının karşılaştırılması”nda ve “Kontrol Grubu MTÖ ön test – son test

puanlarının karşılaştırılması” kullanılan verilerin analizinde Bağımlı Örneklem T Testi kullanılmıştır.

Korelasyon Analizi (ANCOVA) bir analizde araştırılan faktör ya da faktörlerin dışında, bu faktör ya da faktörlerle ilişkili değişken veya değişkenlerin kontrolünü sağlayan bir tekniktir (Vickers, 2005). Korelasyon Analizi genelde ön ve son test kontrol gruplu deneysel desenlerde öğrencilerin son testten aldıkları puanların anlamlılığının analizinde ön testin etkisini ortadan kaldırmak için kullanılır (Büyüköztürk, 1998). Bu çalışmada “Deney ve Kontrol Grubu CİDBT son test puanlarının karşılaştırılması”nda ve “Deney ve Kontrol Grubu MTÖ son test puanlarının karşılaştırılması”nda son test puanları üzerindeki ön testin etkisini ortadan kaldırmak için Korelasyon Analizi (ANCOVA) kullanılmıştır.

Pearson Korelasyon Analizi sayısal olarak ifade edilmiş ve normal dağılım gösteren iki veri arasında, doğrusal bir ilişkinin olup olmadığını, varsa ilişkinin şiddetini ve yönünü belirlemek için tercih edilen bir analiz çeşitidir (Karagöz, 2019: 605-609). Analizin sonuçlarına göre elde edilen sonuç negatif ise verilerin arasındaki ilişkinin ters, pozitif ise verilerin arasındaki ilişkinin düz olduğu yorumu yapılmaktadır (Cleophas ve Zwinderman, 2018). Ters ilişkilerde değişkenlerden birinin azaldığı durumlarda öteki artarken düz ilişkilerde ise değişkenlerden birinin arttığı durumlarda diğeri de artar. Bu iki değişken arasındaki ilişkinin yönünün ifade etmektedir. İki değişken arasındaki şiddetin belirlenmesi için ise belli aralıklar belirlenmiştir. İki değişken arasındaki korelasyon değeri 0.2’den küçük ise değişkenler arasında ilişkinin olmadığı, 0.2 ile 0.4 arasında ise değişkenler arasında zayıf bir ilişkinin bulunduğu, 0.4 ile 0.6 arasında orta şiddette bir ilişki bulunduğu, 0.6 ile 0.8 arasında yüksek ilişkinin bulunduğu, 0.8’den büyük olan durumlarda çok yüksek ilişkinin bulunduğu yorumu yapılmaktadır (Karagöz, 2019). Bu çalışmada “Öğrencilerin argümantasyon düzeyleri ile son test puanlarının karşılaştırılması”nda ve “Öğrencilerin argümantasyon düzeyleri ile kalıcılık puanlarının karşılaştırılması” öğrencilerin argümantasyon düzeyleri, CİDBT son test ve kalıcılık puanları normal dağılım gösterdiği için (Tablo 3.10) Pearson Korelasyon Analizi kullanılmıştır.

3.7.2 Nitel Veri Analizi

3.7.2.1 Sözlü Tartışmaların Analizi

Deney grubu öğrencilerinin ders esnasında çalışma kağıtlarını yaparlarken grup içinde veya gruplar arasında yapmış oldukları sözlü tartışmalar kayıt cihazıyla kaydedilmiştir. Sonrasında yazıya geçirilen tartışmalar Toulmin modeline göre iddia, veri gerekçe, niteleyen, destekleyen ve çürüten (Tablo 3.12) olarak değerlendirilmiştir

Tablo 3.12: Öğrencilerin argümantasyon düzeylerini belirlemede kullanılan ölçek (Toulmin, 2003: 90-94).

Bileşenler	Açıklaması
İddia	Süreç sonunda ortaya çıkması beklenen üründür (Ör: <i>Harry bir İngiliz vatandaşıdır</i>)
Veri	İddiaları destekleyen ya da iddiaların dayandığı gerçeklerdir (Ör: <i>Harry Bermuda 'da doğdu</i>)
Gerekçe	Veri ile iddia ilişkisini ortaya koyan ilke ve kurallardır (Ör: <i>Çünkü Bermuda 'dadoğan kişiler genellikle İngiliz vatandaşıdır</i>)
Niteleyen	“büyük ihtimal”, “kesinlikle” ve “galiba” şeklinde iddiaların sınırlılıklarını belirleyen ve gerekçelerin kalitesini gösteren ifadelerdir (Ör: <i>Büyük olasılıkla</i>)
Destekleyen	Gerekçenin kalitesini arttıran ifadelerdir (Ör: <i>İngiltere 'nin en az göç alan yeri Bermuda 'dır</i>)
Çürüten	İddialarında doğru olmadığı durumlarda kullanılır ve gerekçenin geçersiz olduğu durumları bildirir (Ör: <i>Eğer onun ailesi yabancı ise ya da İngiliz vatandaşlığına sonradan geçmişlerse bu ifade yanlış olur</i>)

Öğrencilerin sözlü tartışmaları Tablo 3.12 baz alınarak iddia, veri, gerekçe, niteleyen, destekleyen ve çürüten şeklinde kategorilendirilmiştir. Daha sonrasında Tablo 3.13'te verilen Erduran vd. (2004) tarafından ortaya koyulan rubrik göz önüne alınarak deney grubu öğrencilerinin tartışma düzeyleri incelenmiştir.

Tablo 3.13: Öğrencilerin argümantasyon düzeylerini belirlemede kullanılan ölçüt (Erduran vd., 2004).

Düzeyle	Açıklaması
1. Seviye	Sadece basit iddiaların veya karşı iddiaların yer aldığı düzeydir.
2. Seviye	İddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerin bulunduğu düzeydir. Çürütücü ifadelerle rastlanmaz.
3. Seviye	İddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerle beraber zayıf çürütücülerin de bulunduğu düzeydir.
4. Seviye	İddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerin yanında açıkça ifade edilmiş çürütücülerin yer aldığı düzeydir.
5. Seviye	Birden fazla çürütücünün bulunduğu argümanların yer aldığı düzeydir. Uzun süren argüman süreçlerinde açığa çıkar.

Öğrencilerin argümantasyon düzeyleri belirlenirken puanlayıcı güvenilirliğini sağlamak adına yazılı hale getirilmiş sözlü tartışmalar araştırmacı ve Toulmin'in argümantasyon modeli hakkında bilgili başka bir matematik eğitimsi ile birlikte birbirinden bağımsız şekilde analiz edilmiştir. İki değerlendirme uyumu incelenirken Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen uyum yüzdesi formülü kullanılmıştır. Uyum yüzdesi,

$$UyumYüzdesi = \frac{Görüşbirliğıolan gözlemsayı}{Görüşbirliğıolan gözlemsayı + Görüşayrılığıolan gözlemsayı} \times 100$$

formülüyle hesaplanır. Bu sözlü tartışmaların değerlendirilmesi sonucunda iki değerlendiricinin ortak görüş sayısı 541, görüş ayrılığı ise 67 olarak tespit edilmiştir.

$$UyumYüzdesi = \frac{541}{541 + 67} \times 100 = \%88,9$$

Daha sonrasında iki araştırmacı bir araya gelerek görüş ayrılığı olan maddeler üzerinde görüşmüştür. Son durumda 582 argümanda görüş birliği 26 argümanda görüş ayrılığı tespit edilmiştir.

$$UyumYüzdesi = \frac{582}{582 + 26} \times 100 = \%95,7$$

Bu sonuçlara göre son durumda uyum yüzdesi %95,7 olarak bulunmuş olup bu değer güvenilirlik için gereken değerin (%70) üzerindedir. Böyle çalışmalarda güvenilirlik için en az %70 düzeyine ulaşılması gerekmektedir (Yıldırım, Şimşek, 2016; 242). Ortak görüş

belirtilmeyen maddeler üzerinde fikir birliğine varıldıktan sonra bulguların raporlanmasına geçilmiştir.

Aşağıda deney grubu öğrencilerinin uygulama esnasında ürettikleri argümanlara yönelik örnekler verilmiş olup uygulama boyunca elde edilen sözlü tartışmaların analizi benzer şekilde yapılmıştır. Öğrenci verilerinin gizliliği açısından öğrencilerden Ö₁, Ö₂, Ö₃ ... şeklinde bahsedilmiştir.

Örnek 1: Seviye 1 Tipi Argüman

Çalışma Kağıdı 5'te sol kefesini aşağıda, sağ kefesini yukarıda bir terazi bulunmaktadır. O terazi görseliyle ilgili "Bir terazinin denge konumunda olması için ne olması gerekmektedir?" sorusuna 2. grup öğrencilerinin yapmış oldukları tartışma Şekil 3.1'de verilmiştir.

Ö₁₂: Sağ tarafa daha fazla koymalıyız. (İddia)
Ö₇: İki kefeye de aynı ağırlıktan konması gerek. (İddia)

Şekil 3.1: Seviye 1 tipi argüman örneği.

Burada görüldüğü gibi öğrenciler sadece iddia sunmuşlardır. İddialarını gerekçelendirmedikleri için iki öğrencinin de argümantasyon düzeyleri Seviye 1'dir.

Çalışma Kağıdı 2'de cebirsel ifadelerde toplama ve cebirsel ifadenin sabit sayıyla çarpılması ile ilgili etkinlikte 5. grup öğrencilerinin yapmış oldukları tartışma Şekil 3.2'de sunulmuştur.

Ö₅: 1-2-3-4-5-6-7-1 şeklinde gidiyor. (İddia)
Ö₁₈: Tamam şekli bulduk. Böyle geliyor. (çizili bir resim var onu gösterir) (İddia)
Ö₅: Bence doğru. 180 dakikada ne olmuş onu bulmalıyız. 3 saat eder. (İddia)
Ö₁₅: Bir kural bulmalıyız. Başa dönüyor bu kapalı bir şekil ama aklıma bir şey gelmedi. (İddia)

Şekil 3.2: Seviye 1 tipi argüman örneği.

Bu etkinliğin son kısmında 5. grup, grup içinde sonuca ulaşamamıştır. Görüldüğü gibi sadece iddia sunup iddialarını destekleyici ya da gerekçelendirici argümanlar oluşturmamışlardır. Bu sebeple bu öğrencilerin argümantasyon düzeyleri bu etkinlik için Seviye 1'dir.

Örnek 2: Seviye 2 Tipi Argüman

Çalışma Kağıdı 6'da yer alan teraziyi dengede tutmak için en az kaç hamlede boyaları kutuya boşaltırız sorusu için 3. grup öğrencilerinin yapmış oldukları tartışma Şekil 3.3'te sunulmuştur.

Ö₃: Mor 40kg kutuyu sol kefeye, mavi 40 kg kutuyu sağ kefeye koymalıyız. Bu sayede terazi dengede kalır. (İddia- Gerekçe)
Ö₈: Yeşil 30 kg kutuyu sağ kovaya aktaralım 20 turuncuyu aynen bırakalım. Terazideki son durum 70 ve 60 olur. Eşitleyebilmek için sonrasında 10 kg da sola koymalıyız. (İddia - Gerekçe)
Ö₃: 14 tane sürükleme hamlesi 5 tanede bırakma toplam 19 hamle yapılır. (İddia)

Şekil 3.3: Seviye 2 tipi argüman örneği.

Çalışma Kağıdı 6'da Ö₃ ve Ö₈ sorunun çözümünde iddialarını gerekçelendirmişlerdir. Bu öğrencilerin argümantasyon düzeyleri Seviye 2'dir

Çalışma Kağıdı 3'te örüntünün genel terimi ile ilgili etkinlikte 4. grup öğrencilerinin yapmış oldukları tartışma Şekil 3.4'te sunulmuştur.

Ö₄: Buradaki n var ya istediğin sayı olabilir. 5 katına 1 ekle diyor. $20 \cdot 5 = 100 + 1 = 101$ olur. Çünkü her seferinde adım sayısı 5 ile çarpılıp 1 eklenmiş. Bu yüzden 101 bence. (Gerekçe – İddia)
Ö₉: Bu sefer 2 arttığı için 2 ile çarpıp 3 olsun diye 1 ekleyelim. $2n + 1$. 18. Adım için $18 \cdot 2 = 36 + 1 = 37$. (Gerekçe – İddia)
Ö₄: Evet, bende öyle düşünüyorum. Adım sayısının 2 katının 1 fazlası olmalı. (İddia)
Ö₁₇: Ben tek tek hesapladım. Evet öyle yapınca da 37 geliyor. (Destekleyici)

Şekil 3.4: Seviye 2 tipi argüman örneği.

Bu etkinlikle ilgili öğrenci argümanlarına baktığımızda Ö₄ ve Ö₉ iddialarını gerekçelendirdikleri için argümantasyon düzeyleri Seviye 2'dir. Ö₁₇ ise öne sürülen iddiayı destekleyici bir argüman ürettiği için argümantasyon düzeyi Seviye 2'dir.

Örnek 3: Seviye 3 Tipi Argüman

Çalışma Kağıdı 12'de yer alan telefon tarifeleri ile ilgili sorunun c maddesinde 1. grup öğrencilerinin yapmış oldukları tartışmanın bir kısmı Şekil 3.5'te sunulmuştur.

Ö₁: Sabit ücret var 8. 10Gb internet 30 lira. X dakikaya 15x diyelim. (İddia)
Ö₁₁: Ötekinin sabit ücreti 5 internet 40TL dakika da 8x. (İddia) Yani
8+30+15x=5+40+8x diyebiliriz. (İddia)
Ö₁: Hayır diyemeyiz. Tl ve kuruş farkına dikkat etmediniz. (Zayıf Çürütücü)
Ö₁₁: 3800+15x=4500+8x. Şimdi sonuç daha mantıklı oldu. 1 bulmuştum.
Cevap 100 o zaman. (İddia)

Şekil 3.5: Seviye 3 tipi argüman örneği.

Çalışma Kağıdı 12'de yer alan telefon tarifeleri ile ilgili soru Ö₁₁ sadece iddia belirttiği için Ö₁₁'in argümantasyon düzeyi Seviye 1'dir. Ö₁ ise hem iddia üretip hem de Ö₁'in sunduğu iddiaya zayıf bir çürütme ile yanıt verdiği için Ö₁'in argümantasyon düzeyi Seviye 3'tür.

Çalışma Kağıdı 10'da yer alan denklem çözme ile ilgili labirent etkinliğinde 4. grup öğrencilerinin yapmış oldukları tartışma Şekil 3.6'da sunulmuştur.

Ö₁₇: Bu ifadenin en sade hali $4x=24$ oluyor $x=6$ (İddia)
Ö₉: Bence cevap yanlış. 6 olamaz. (Zayıf Çürütücü)
Ö₄: Denklem kurduğumuzda sadeleşirse $4x+4$ geliyor üstekinin sade hali. $4x=20$. $X=5$ olmalı (Gerekçe – İddia)
Ö₉: Sağlama yapalım tutuyor mu diye. Evet. 5 olunca 24 çıkar labirentten. (Destekleyici)

Şekil 3.6: Seviye 3 tipi argüman örneği.

Yapılan bu sözlü tartışmada Ö₁₇ sadece iddia ürettiği için Ö₁₇'nin argümantasyon düzeyi Seviye 1'dir. Ö₄ iddiasını gerekçelendirici ifade kullandığı için argümantasyon düzeyi

Seviye 2'dir. Ö₉'in argümantasyon düzeyi ise destekleyici bir argüman ürettiği için Seviye 2, farklı bir ifadesinde üretilen bir iddiaya zayıf bir çürütme ile karşılık verdiği için Seviye 3'tür. Böyle bir durumda yüksek olan seviye kabul edilmiş ve Ö₉ Seviye 3 olarak değerlendirilmiştir.

Örnek 4: Seviye 4 Tipi Argüman

Çalışma Kağıdı 4'te yer alan hemşirelerin yaka kartı numaraları ile ilgili soruda 3. Grup öğrencilerinin yapmış oldukları tartışmanın bir kısmı Şekil 3.7'de sunulmuştur.

Ö₁₆: Kaç hemşire var onu bulmalıyız. 4'e bölelim (İddia)
Ö₃: 4'e bölersek 11.5 gelir. (İddia) Tam sayı çıkması lazım buçuklu hemşire olmaz. Yarım insan yok. (Çürütücü) 4'e bölemeyiz, 2 eksiği 4'e bölünecek yani aslında 48 olmalı o zaman 12 gelir. (Gerekçe-İddia). 12 hemşire var. (İddia)
Ö₈: 12nin 4 katının 2 eksiği 46. Tek tek sayınca da oluyor bence doğru bulduk. (Destekleyici)

Şekil 3.7: Seviye 4 tipi argüman örneği.

Çalışma Kağıdı 4'te yer alan soruda Ö₁₆ sadece iddia belirttiği için Ö₁₆'nın argümantasyon düzeyi Seviye 1'dir. Ö₃ ise Ö₁₆'nın sunduğu iddiayı çürütmüş ve gerekçelendirmiştir. Bu sebeple Ö₃'ün argümantasyon düzeyi Seviye 4'tür. Ö₈, Ö₃'ün sunduğu iddiayı destekleyici argüman ürettiği için Ö₈'in argümantasyon düzeyi Seviye 2'dir.

Çalışma Kağıdı 9'da verilen denklem çözümleri ile ilgili etkinliklerde 3. grup öğrencilerinin ürettiği argümantasyonların bir kısmı Şekil 3.8'de sunulmuştur.

Ö₁₆: Bunu ben yapayım.

$$5x+15=3x+33$$

$$5x+15-15=3x-3x+33$$

$5x=33$ 5'e bölünmez. (Gerekçe – İddia)

Ö₃: Böyle değil. Her ikisinden de aynı şeyler çıkmalı.

$$5x+15=3x+33$$

$$5x+15-15=3x+33-15$$

$$5x=3x+18$$

$$5x-3x=3x-3x+18$$

$$2x=18$$

$X=9$ böyle olmalı.(Çürütücü –Gerekçe – İddia)

Ö₈: $5x-x+3=3x+6+9$ Benzer terimleri toplarsak

$$4x+3=3x+15$$

$$4x-3x+3=3x-3x+15$$

$$X+3-3=15-3$$

$$X=12 \text{ (Gerekçe – İddia)}$$

Şekil 3.8: Seviye 4 tipi argüman örneği.

Ö₈ ve Ö₁₆ sorunun çözümünde iddialarını gerekçelendirmişlerdir. Bu öğrencilerin argümantasyon düzeyleri Seviye 2'dir. Ö₃ ise Ö₁₆'nın sunduğu iddiayı çürütmüş ve gerekçesiyle açıklayarak kendi iddiasını ortaya koymuştur. Ö₃'ün argümantasyon düzeyi Seviye 4'tür.

Örnek 5: Seviye 5 Tipi Argüman

Yapılan bu çalışmada birden fazla çürütücü içeren ifadelerle rastlanılmamıştır. O yüzden deney grubu öğrencilerinden 5. Seviye düzeyinde argümantasyona ulaşan öğrenci bulunmamaktadır.

3.7.2.2 Yansıtıcı Günlükler ve Görüşmelerin Analizi

Araştırmada nitel veriler tümevarımsal içerik analizi kullanılarak incelenmiştir. Tümevarımsal içerik analizi toplanan metinlerden (veya diğer anlamlı maddelerden) kullanım bağlamlarına göre geçerli çıkarımlar geçerli çıkarımlar için tercih edilen ve tekrarlanabilen bir araştırma tekniğidir (Salkind, 2010: 233). Bu bağlamda deney grubu

öğrencilerinin Çalışma Kağıtları'ndan sonra doldurdıkları yansıtıcı günlükler ve argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi hakkında yarı yapılandırılmış görüşme formu ile edinilen bireysel ve odak grup görüşmelerinin analizinde tümevarımsal içerik analizi kullanılmıştır.

Tümevarımsal içerik analizi nitel bulguların yorumlanarak temalar ve kategorilere ayrılması sürecini içermektedir. Bu yöntemde öncelikle ifadeler kodlanır ve sonrasında birbirine benzeyen veriler bir araya getirilerek temalar oluşturulur ve analiz yorumlanır (Drisko ve Maschi, 2016). Yıldırım ve Şimşek (2016) tümevarımsal içerik analizindeki süreci 4 aşamada ele almıştır. Bunlar: elde edilen verileri kodlama, kodlardan yola çıkarak temaları bulma, kodları ve temaları düzenleme ve elde edilen bulguları yorumlamadır. Bu doğrultuda yapılan çalışmada öncelikle öğrencilerin görüşmelerdeki söylemleri ve yansıtıcı günlüklerdeki ifadeleri bilgisayar ortamında yazıya geçirilmiştir. Yazıya geçirilen nitel verilerin temalara dönüştürülmesi sürecinde sürekli karşılaştırmalı yöntem kullanılmıştır. Sürekli karşılaştırmalı yöntemde veriler öncelikle okunarak birbirleri ile kıyaslanır kodlanır ve daha sonrasında bu kodlardan ilişkili bulunan ifadeler bir araya toplanarak temalar oluşturulur (Salkind, 2010: 550).

Bu doğrultuda çalışmada 12 etkinlik boyunca her etkinlik sonrası 18 öğrenciye doldurtulan yansıtıcı günlükler, bireysel görüşmeler ve odak grup görüşmesi bilgisayar ortamında yazıya geçirilmiş ve tekrar tekrar okunarak anlamlı öğrenme, kalıcılık kolaylaştırma, güdülenme, yönetime karşı olumlu tutum, derse yönelik olumlu tutum, takım çalışması, uzlaşmama, dikkat dağınıklığı gibi kodlar oluşturulmuştur. Bu kodlardan temalar elde edilmiştir. Elde edilen kodların güvenilirliğini sağlamak adına yazılı hale getirilmiş içerikler araştırmacı ve Toulmin'in argümantasyon modeli hakkında bilgili başka bir matematik eğitimcisi ile birlikte birbirinden bağımsız şekilde analiz edilmiştir. Bu yazılı transkriptlerin analizinde 493 kod tespit edilmiş ve 432 kodda görüş birliği 61 kodda görüş ayrılığı tespit edilmiştir. İki değerlendirmenin uyumu incelenirken Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen uyum yüzdesi formülü kullanılmıştır.

$$UyumYüzdesi = \frac{432}{432 + 61} \times 100 = \% 87.6$$

Günlüklerden ve görüşmelerden elde edilen kodların uyum yüzdesine bakıldığında bu çalışma için % 87,6 elde edildiği görülmüştür. Böyle çalışmalarda güvenilirlik için en az %70 düzeyine ulaşılması gerekmektedir (Yıldırım, Şimşek, 2016; 242). Bu çalışmada elde edilen değer kodlama için güvenilir değerler olarak kabul edilmiştir. Görüş ayrılığına gidilen kodlar üzerinde fikir birliğine varıldıktan sonra bulguların raporlanmasına geçilmiştir.

Yansıtıcı günlükler, bireysel ve odak grup görüşmelerinden oluşturulan kodlara bakıldığında anlamlı öğrenme, kolaylaştırma, kalıcılık, yaratıcı düşünme, etkin katılım, matematiksel iletişimi güçlendirme, mantıksal akıl yürütme, problem çözme stratejisi geliştirme ve olmadı olarak nitelendirilen kodlar argümantasyon destekli eğitimin öğrenmeye katkısıyla ilgili olduğu için bilişsel özelliklere katkı teması altında toplanmıştır. Benzer şekilde yöntemle ilgili yonteme karşı olumlu tutum, derse yönelik olumlu tutum, güdülenme, özgüven, problem çözmeye yönelik olumlu tutum gibi tutum ve motivasyonla ilgili özellikleri ifade eden kodlar duyuşsal özelliklere katkısı teması altında toplanmıştır. Takım çalışması ve akran öğrenme gibi sosyal becerilerle ilgili olan kodlar sosyal becerilere katkı temasına alınmıştır. Öğrencilerden toplanan verilere bakıldığında azda olsa uzlaşamama, dikkat dağınıklığı ve yavaşlatma gibi bazı sorunlarla karşılaştığı görülmüş ve bu kodlar süreçte karşılaşılan sorunlar temasına alınmıştır. Bu şekilde toplamda dört tema oluşturulmuştur (Tablo 3.14). Bunlar: bilişsel özelliklere katkısı, duyuşsal özelliklere katkısı, sosyal becerilere katkısı, süreçte karşılaşılan sorunlardır. Araştırmanın bulguları bölümünde bu temalar detaylıca açıklanmıştır.

Tablo 3.14: Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile işlenen cebir öğretimiyle ilgili öğrenci görüşlerine ait temalar ve kodlar.

Tema	Kodlar
Bilişsel Özelliklere Katkısı	<ul style="list-style-type: none"> • Anlamlı Öğrenme • Kolaylaştırma • Kalıcılık • Yaratıcı Düşünme • Etkin Katılım
	<ul style="list-style-type: none"> • Matematiksel İletişimi Güçlendirme • Mantıksal Akıl Yürütme • Problem Çözme Stratejisi Geliştirme • Olmadı

Tablo 3.14(devam)

Tema	Kodlar
Duyuşsal Özelliklere Katkısı	<ul style="list-style-type: none">• Yönteme Karşı Olumlu Tutum• Derse Yönelik Olumlu Tutum• Güdülenme• Özgüven• Problem Çözmeye Yönelik Olumlu Tutum
Sosyal Becerilere Katkısı	<ul style="list-style-type: none">• Takım Çalışması• Akran Öğrenme
Süreçte Karşılaşılan Sorunlar	<ul style="list-style-type: none">• Dikkat Dağınıklığı• Yavaşlatma• Uzlaşmama

4. BULGULAR

Bu bölümde veri toplama araçlarından edinilen veriler analiz edilerek sonuçlar yorumlanmıştır. Birinci probleme ilişkin bulgularda öğrencilerin ön ve son test puanlarının analizinden ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir. İkinci probleme ilişkin bulgularda öğrencilerin kalıcılık testinden aldıkları puanlardan ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir. Üçüncü problemin bulgularında öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarından elde edilen verilere yer verilmiştir. Dördüncü probleme ilişkin bulgularda öğrencilerin argümantasyon düzeylerine ait bulgulara yer verilmiştir. Beşinci probleme ilişkin bulgularda öğrencilerin argümantasyon düzeyleri ile son test puanları arasındaki ilişkiye ait bulgulara, altıncı probleme ait bulgularda ise öğrencilerin argümantasyon düzeyleri ile kalıcılık testi puanları arasındaki ilişkiye ait bulgulara yer verilmiştir. Son olarak yedinci probleme ait bulgularda öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile ilgili görüşlerine dair bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çalışmada CİDBT her iki gruba da hem uygulamadan önce hem de uygulamadan sonra uygulanmış ve “Deney grubuna uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile kontrol grubuna MEB programına göre uygulanan öğretim yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunda akademik başarılarına anlamlı bir etkisi var mıdır?” ifadesine cevap aranmıştır.

Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi'nin ön ve son test sonuçlarının normalliğini SPSS 24 programıyla değerlendirdiğimizde ulaşılan bulgular Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1: CİDBT normallik testi sonuçları.

	Grup	Shapiro – Wilk		
		t	N	p
Ön test	Deney	.882	18	.028
	Kontrol	.845	18	.007
Son test	Deney	.907	18	.077
	Kontrol	.923	18	.143

Tablo 4.1'e bakıldığında her iki gruptaki ön test puanlarının normal dağılmadığı görülmektedir ($p < .05$). Gruplara ait son test puanlarına baktığımızda ise bu puanların her iki grupta normal dağılım gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır ($p > .05$).

Grupların ön test puanlarının karşılaştırılmasında her iki grupta normal dağılım göstermediği için ($p < .05$) Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Testten edinilen veriler Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2: Deney ve kontrol grubu CİDBT ön test puanları için mann whitney-u testi sonuçları.

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	u	p
Deney Grubu	18	16.11	290.00	119.00	.169
Kontrol Grubu	18	20.89	376.00		

Tablo 4.2'de elde edilen değerler incelendiğinde her iki grubun ön test puanlarının anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ($u=119.00$, $p > .05$). Öğrencilerin ön test puanlarında anlamlı bir farklılık olmaması öğrencilerin uygulamadan önce birbirine denk olduğu anlamına gelmektedir. Buradan yola çıkılarak uygulama öncesi iki gruptan rastgele biri deney grubu, öteki ise kontrol grubu olarak seçilmiştir.

Deney grubuna uygulanan CİDBT ön ve son test puanları karşılaştırılırken Tablo 4.1'de sunulan normallik testinin Shapiro-Wilk değerlerine bakıldığında ön testten alınan puanlar normal dağılıma uymadığı için ($p < .05$) Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Wilcoxon İşaretli Sıralar testinden ulaşılan veriler Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3: Deney grubu CİDBT ön test-son test puanları için wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.

Ön test Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	.000	.000	-3.728	.000
Pozitif sıra	18	9.50	171.00		
Eşit	0				

Tablo 4.3'tekideğerlere göre deney grubunun uygulama öncesi ve uygulama sonrası CİDBT puan farkının son test lehine anlamlı düzeyde olduğu görülmüştür ($z = -3.728$, $p < .05$). Uygulama grubunda bulunan bütün öğrencilerin cebirsel ifadeler ve denklemler konusundaki başarı düzeyleri artmıştır. Sonuçlar deney grubuna uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin öğrencilerin başarı puanlarını arttırdığını göstermektedir.

Kontrol grubuna uygulama öncesi ve uygulama sonrası uygulanan CİDBT puanları karşılaştırılırken Tablo 4.1'de verilen normallik testinin Shapiro-Wilk sonuçlarına bakıldığında ön testten alınan puanlar normal dağılıma uymadığı için ($p < .05$) Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile karşılaştırılmıştır. Wilcoxon İşaretli Sıralar testinden edinilen veriler Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.4: Kontrol grubu CİDBT ön test-son test puanları için wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.

Ön test Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	.000	.000		
Pozitif sıra	18	9.50	171.00	-3.751	.000
Eşit	0				

Elde edilen verilere göre kontrol grubuna uygulama öncesi ve uygulama sonrası uygulanan CİDBT puanları arasında, son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($z=-3.751$, $p < .05$). Kontrol grubunda bulunan bütün öğrencilerin cebirsel ifadeler ve denklemler konusundaki başarı düzeyleri artmıştır. Sonuçlar kontrol grubuna uygulanan MEB programına göre öğretim yönteminin öğrencilerin başarı puanlarını arttırdığını göstermektedir.

Her iki gruptaki öğrencilerin CİDBT son testten aldıkları puanlar karşılaştırılırken Shapiro-Wilk sonuçlarına bakıldığında (Tablo 4.1) son test puanlarının normal dağıldığı ($p > .05$) görülmüştür. Grupların CİDBT son test puanlarını karşılaştırırken, ön test puanlarını kontrol altına alarak son test puan farkının anlamlı olup olmadığına bakmak amacıyla ANCOVA (Kovaryans Analizi) kullanılmıştır. Kovaryans analizinin bulguları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.5: Deney ve kontrol Grubu CİDBT son test puanları için ANCOVA sonuçları.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmi (η^2)
Ön test	4688.623	1	4688.623	12.854	.001	.287
Yöntem	1893.344	1	1893.344	5.191	.030	.140
Hata	11672.350	32	364.761			
Toplam	150750.000	36				

Tablo 4.5'te ön test puanlarının istatistiksel olarak kontrol altına alınmasıyla elde edilen son test puanları incelendiğinde her iki grubun son test puanları arasındaki farklılığın deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($F_{(1,32)}=5,191$, $p<.05$). Deney grubuna uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi, kontrol grubuna uygulanan öğretim yöntemine göre öğrencilerin başarılarını arttırmada daha etkilidir.

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çalışmada deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ve sonrası Şen (2019) tarafından Türkçeye uyarlanan Matematik Tutum Ölçeği Uygulanmış ve burada “Deney grubuna uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile kontrol grubuna MEB programına göre uygulanan öğretim yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?” ifadesine yanıt aranmıştır.

MTÖ'nün ilk ve son uygulamalarının sonuçlarının normalliği için Shapiro-Wilk sonuçlarına bakılmıştır. Sonuçların bulguları Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6: MTÖ normallik testi sonuçları.

	Grup	Shapiro – Wilk		
		t	N	p
Ön test	Deney	.965	18	.705
	Kontrol	.928	18	.179
Son test	Deney	.920	18	.129
	Kontrol	.940	18	.285

Tablo 4.6'ya bakıldığında her iki grubun MTÖ puanlarının hem ön test hem de son testte normallik gösterdiği görülmüştür ($p > .05$). Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin

uygulama öncesi MTÖ puanları karşılaştırırken Shapiro-Wilk sonuçlarına bakıldığında her iki grupta da ön test puanları normal dağılıma uyduğu için ($p>.05$) Bağımsız Örneklem t testi kullanılmıştır. Testten elde edilen veriler Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7: Deney ve kontrol grubu MTÖ ön test puanları için bağımsız örneklem t testi sonuçları.

Grup	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Deney Grubu	18	5.6972	2.28084	34	.683	.499
Kontrol Grubu	18	5.1361	2.63741			

Tablo 4.7’de ulaşılan değerler incelendiğinde ön test puanlarının kontrol ve deney grupları arasında anlamlı düzeyde farklılık göstermediği görülmektedir. ($t = .683, p>.05$). Analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi tutum puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaması öğrencilerin uygulama öncesi matematiğe yönelik tutumlarının birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi uygulanan öğrencilerin uygulamadan önce ve uygulamadan sonra MTÖ puanları karşılaştırılırken testin Shapiro-Wilk sonuçlarına bakıldığında (Tablo 4.6) hem ön test hem de son test puanlarında normal dağılım görüldüğü için ($p>.05$) Bağımlı Örneklem T Testi kullanılmıştır. Tablo 4.8’de Bağımlı Örneklem T testinden elde edilen veriler gösterilmiştir.

Tablo 4.8: Deney grubu MTÖ ön test-son test puanları için bağımlı örneklem t testi sonuçları.

Grup	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
ÖnTest	18	5.5556	2.35702	17	-8.513	.000
Son Test	18	13.6667	4.29774			

Tablo 4.8’den elde edilen verilere göre Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi uygulanan grupta uygulamadan önce ve sonradan elde edilen MTÖ puanlarında, son test puanlarından yanalistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir ($t = -8.513,$

$p < .05$). Bulgular deney grubuna uygulanan argümantasyon tabalı öğretim yönteminin deney grubu öğrencilerinin Matematik Tutum Ölçeği puanlarını arttırdığını göstermektedir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin uygulamadan önce ve uygulamadan sonra MTÖ puanları karşılaştırılırken testin Shapiro-Wilk sonuçlarına bakıldığında (Tablo 4.6) hem ön test hem de son test puanlarında normal dağılım görüldüğü için ($p > .05$) Bağımlı Örneklem T Testi uygulanmıştır. Tablo 4.9’da Bağımlı Örneklem T testinden edinilen veriler gösterilmiştir.

Tablo 4.9: Kontrol grubu MTÖ ön test-son test puanları için bağımlı örneklem t testi sonuçları.

Grup	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Ön Test	18	6.5556	2.00653	17	-4,783	.000
Son Test	18	10.5556	5.52733			

Tablo 4.9’da ulaşılan verilere göre kontrol grubuna uygulama öncesi ve uygulama sonrası uygulanan MTÖ puanlarında, son test puanlarından yana istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir ($t = -4.783$, $p < .05$). Bulgular kontrol grubunda MEB programına göre uygulanan öğretim yönteminin öğrencilerin Matematik Tutum Ölçeği puanlarını arttırdığını göstermektedir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulamadan sonraki MTÖ puanları karşılaştırılırken Shapiro-Wilk sonuçlarına bakıldığında (Tablo 4.6) her iki grupta da son test puanları normal dağılım gösterdiği ($p > .05$) görülmüştür. MTÖ son test puanlarını karşılaştırılırken, MTÖ ön test puanlarını kontrol altına alarak son test puanları arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığına bakmak için ANCOVA (Kovaryans Analizi) uygulanmıştır. Tablo 4.10’da Kovaryans analizinden ulaşılan sonuçlar verilmiştir.

Tablo 4.10: Deney ve kontrol grubu MTÖ son test puanları için ANCOVA sonuçları.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmi (η^2)
Ön test	119.330	1	119.330	146.916	.000	.820
Yöntem	8.513	1	8.513	10.695	.003	.245
Hata	26.267	33	.796			
Toplam	1694.012	36				

Tablo 4.10’da ön test puanlarının istatistiksel olarak kontrol altına alınmasıyla elde edilenson test puanları incelendiğinde her iki grubun son test tutum puanlarındaki farklılığın deney grubu lehine anlamlı olduğutespit edilmiştir ($F_{(1,33)} = 10.695$, $p < .05$). Deney grubuna uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını geliştirmede, kontrol grubuna uygulanan öğretim yöntemine göre daha etkilidir.

4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çalışma kağıtlarının çözümü esnasında gerçekleştirilen grup içi ve gruplar arası sözlü tartışmalar analiz edilerek “Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi kullanılan deney grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin argümantasyon düzeyleri nelerdir?” sorusuna yanıt aranmıştır. Düzeyleri belirlerken Erduran vd. (2004) tarafından hazırlanan ölçek kullanılmış ve öğrencilerin yapmış oldukları sözlü tartışmaların düzeyleri Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11: Etkinliklere göre argümantasyon düzeylerinin dağılımı.

Çalışma Kağıtları	Seviye1 (%)	Seviye2 (%)	Seviye3 (%)	Seviye4 (%)	Seviye5 (%)	Toplam (%)
Etkinlik 1	49,1	35,8	15,1	0,0	0,0	100
Etkinlik 2	48,8	39,0	4,9	7,3	0,0	100
Etkinlik 3	29,4	54,9	7,8	7,8	0,0	100
Etkinlik 4	20,5	56,8	9,1	13,6	0,0	100
Etkinlik 5	27,7	71,1	0,0	1,2	0,0	100
Etkinlik 6	27,6	69,0	3,4	0,0	0,0	100
Etkinlik 7	29,9	56,7	6,0	7,5	0,0	100
Etkinlik 8	29,2	56,3	4,2	10,4	0,0	100

Tablo 4.11(devam)

Çalışma Kağıtları	Seviye1 (%)	Seviye2 (%)	Seviye3 (%)	Seviye4 (%)	Seviye5 (%)	Toplam (%)
Etkinlik 9	28,3	68,3	1,7	1,7	0,0	100
Etkinlik 10	40,9	47,7	11,4	0,0	0,0	100
Etkinlik 11	31,4	57,1	8,6	2,9	0,0	100
Etkinlik 12	32,1	54,7	7,5	5,7	0,0	100

Tablo 4.11’de görüleceği gibi grup içinde ve gruplar arasında yapılan sözlü tartışma düzeyleri her çalışma kağıdı için farklılık göstermektedir. Öğrenciler Etkinlik 1, Etkinlik 6 ve Etkinlik 10’ da Seviye 1, Seviye 2 ve Seviye 3, Etkinlik 5’te Seviye 1, Seviye 2 ve Seviye 4, diğer etkinliklerde (2,3,4,7,8,9,11,12) Seviye 1, Seviye 2, Seviye 3 ve Seviye 4 düzeylerinde argümanlar üretmişlerdir. Üretilen toplam 608 argümanın % 32,6’sı Seviye 1, %56,4’ü Seviye 2, %6,3’ü Seviye 3, %4,8’i Seviye 4 olarak belirlenmiştir.

Öğrencilerin argüman düzeylerindeki çeşitlilik sorunun içeriğinden, öğrencilerin ön bilgilerinden ve grup içi üretilen fikirlerden etkilenmektedir. Öğrencilerin grup içi tartışmaları esnasında benzer görüşte oldukları etkinliklerde genellikle iddia belirttikleri ve bunları destekleyici ifadeler kullandıkları görülmüştür. Grup içi zıtlaşmaların yaşandığı, görüş çeşitliliğinin bulunduğu etkinliklerde öğrencilerin zayıf çürütücü veya tam çürütücü kullandıkları görülmüştür. Zayıf çürütücü kullanılan durumlarda öğrenciler tartışma esnasında arkadaşının iddiasının yanlış olduğunu düşünmüş fakat tam bir açıklama getirememişlerdir. Böyle durumdaki öğrenciler Seviye 3 kategorisine alınmıştır. Karşıdaki fikrin yanlışlığını tam olarak çürütebilecek argüman üreten öğrencilerin argümanları Seviye 4 kategorisine alınmıştır. Tablo 4.11 incelendiğinde öğrencilerin sözlü tartışmalarda kullandıkları argümantasyon düzeyi ağırlıklı olarak Seviye 2’dir. İkinci olarak en fazla Seviye 1 düzeyinde argüman üretmişlerdir. Çalışmada birden fazla çürütücünün kullanıldığı ifade tespit edilmediği için Seviye 5 düzeyinde argümana rastlanmamıştır.

Ses kayıtları incelenirken üretilen toplam argümantasyon düzeyleri ile beraber öğrencilerin grup içi ve gruplar arası ürettiği argümanlar incelenerek her öğrencinin etkinlik bazında argümantasyon düzeyi belirlenmiştir. Tablo 4.12’de öğrencilerin son test ve kalıcılık testinden aldığı puanlar ve argümantasyon düzeylerinin Çalışma Kağıtlarına göre değişimi sunulmuştur.

Tablo 4.12: Öğrencilerin etkinlik bazında argümantasyon düzeyleri.

	Etkinlik1	Etkinlik2	Etkinlik3	Etkinlik4	Etkinlik5	Etkinlik6	Etkinlik7	Etkinlik8	Etkinlik9	Etkinlik10	Etkinlik11	Etkinlik12	Son Test	Kalıcılık
Ö ₇	1	3	4	4	4	2	3	4	2	2	2	4	80	75
Ö ₁₅	1	1	1	1	1	2	2	3	2	1	2	1	60	85
Ö ₂	2	2	2	4	2	1	3	2	2	1	2	2	50	70
Ö ₁₀	2	1	2	4	2	2	2	4	1	2	2	2	80	95
Ö ₅	3	1	2	4	2	2	4	2	2	2	4	2	85	80
Ö ₃	3	4	4	4	2	2	4	4	4	2	2	2	100	95
Ö ₁₆	1	1	2	3	2	2	3	2	2	2	2	1	55	50
Ö ₁₂	3	2	2	3	2	1	2	2	1	2	2	3	80	90
Ö ₁	3	1	2	2	2	3	3	4	2	3	1	3	60	70
Ö ₁₃	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	45	35
Ö ₈	3	2	4	2	2	2	2	2	2	3	1	4	100	85
Ö ₁₄	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	40	35
Ö ₉	2	4	2	2	2	2	1	2	2	2	1	3	90	80
Ö ₄	3	4	4	4	2	2	4	4	2	3	2	4	100	100
Ö ₁₇	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	45	40
Ö ₁₁	1	1	2	1	1	2	1	1	3	2	3	2	50	40
Ö ₆	2	1	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	70	50
Ö ₁₈	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	40	30

Tablo 4. 12'ye göre argümantasyon düzeyi en yüksek öğrenci Ö₄'tür. Yapılan 12 etkinlik boyunca iddialarını gerekçe, destekleyici, zayıf çürütücü veya çürütücülerden en az biri ile zenginleştirmiştir. Etkinlik 5, 6, 9 ve 11'de Seviye 2, Etkinlik 1 ve 10'da Seviye 3, Etkinlik 2, 3, 4, 7, 8, 12'de Seviye 4 düzeyinde argüman üretmiştir. Argümantasyon düzeyi yüksek öğrencilerden bir diğeri ise Ö₃'tür. Etkinlik 5, 6, 10, 11 ve 12'de Seviye 2, Etkinlik 1'de Seviye 3, Etkinlik 2, 3, 4, 7, 8, 9'de Seviye 4 düzeyinde argüman üretmiştir.

Ö₇, Ö₂, Ö₅, Ö₁, Ö₈ ve Ö₉ farklı etkinliklerde Seviye 1, Seviye 2, Seviye 3 ve Seviye 4 düzeylerinde argümanlar üretmişlerdir. Ö₁₀ Seviye 1, Seviye 2, Seviye 4 düzeyinde argüman üretirken hiç Seviye 3 düzeyinde argüman üretmemiştir. Ö₁₅, Ö₁₆, Ö₁₂, Ö₁₁ ve Ö₆'nın argümanları incelendiğinde Seviye 1, Seviye 2, Seviye 3 düzeyinde argüman tespit edilirken hiç Seviye 4 düzeyinde argümana rastlanmamıştır.

Argümantasyon düzeyi en düşük öğrenci Ö₁₈'dir. Yapılan 12 etkinlik boyunca sadece 10. Etkinlikte 2. Seviye bir argüman oluşturmuş, onun dışında genellikle iddia içeren cümleler

kurarak Seviye 1 düzeyinde argüman üretmiştir. Ö₁₃ ise 4., 5. ve 11. Etkinliklerde 2. Seviye argüman üretirken diğer etkinliklerde Seviye 1 düzeyinde argüman üretebilmiştir. Argümantasyon düzeyi düşük olan bir diğer öğrenci Ö₁₄'tür. 7., 9. ve 12 etkinliklerde Seviye 2, onun dışındaki etkinliklerde Seviye 1 düzeyinde etkinlik oluşturmuştur. Ö₁₇ de benzer şekilde tüm etkinlik süreci boyunca sadece 1. ve 2. Seviyede argüman üretmiş zayıf çürütücü veya çürütücü içeren argüman oluşturmamıştır.

En yüksek argüman düzeyine sahip Ö₄ son test ve kalıcılık testinin ikisinden de 100 puan almıştır. Argümantasyon düzeyi yüksek olan ikinci öğrenci Ö₃ son testten 100 puan alırken kalıcılık testinden 95 puan almıştır. Bu öğrenciler uygulanan etkinliklerin yarıdan fazlasında zayıf çürütücü ve çürütücü içeren ifadeler kullanmışlardır. Argümantasyon düzeyi en düşük olan Ö₁₈ ise son testten 40 puan ve kalıcılıktan 30 puan almıştır. Bu öğrenci 10. Etkinlik dışında sadece sonuç bildiren ifadeler kullanmış, veri, gerekçe ve destekleyici ifadeler belirtmemiştir.

4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çalışmada CİDBT kalıcılık testi olarak uygulanmış ve “Deney grubuna uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile kontrol grubuna MEB programına göre uygulanan öğretim yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunun kalıcılığına anlamlı bir etkisi var mıdır?” ifadesine yanıt aranmıştır. 7. sınıf öğrencilerinin CİDBT kalıcılık sonuçlarına ait standart sapma, aritmetik ortalama, en düşük ve en yüksek puan, medyan değerlerine ait sayısal değerler Tablo 4.13'te yer almaktadır.

Tablo 4.13: Kalıcılık testi betimsel istatistik sonuçları.

	N	\bar{X}	SS	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Medyan
Deney Grubu	18	66.9444	23.89554	30	100	70
Kontrol Grubu	18	50.5556	23.19285	20	95	40

Tablo 4.13'e göre deney grubu öğrencilerinin aritmetik ortalaması kontrol grubu öğrencilerinin aritmetik ortalamasından yüksektir. Her iki gruba ait standart sapma değerleri birbirine yakın hesaplanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin en düşük puanı 30

iken kontrol grubu öğrencilerinin en düşük puanı 20'dir. Deney grubu öğrencilerinin en yüksek puanı 100 iken kontrol grubu öğrencilerinin en yüksek puanı 95'tir. Medyan değerlerine bakıldığında deney grubunun medyanı 70, kontrol grubunun medyanı ise 40'tır. Elde edilen değerler 7. sınıf deney grubu öğrencilerinin, 7. sınıf kontrol grubu öğrencilerine göre Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testinde kalıcılık anlamında daha başarılı olduğu göstermektedir.

Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi'nin kalıcılık testi olarak kullanılmasından edinilen sonuçların normalliği Tablo 4.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.14: Deney ve kontrol grupları kalıcılık testi puanları için normallik sonuçları.

Grup	Shapiro – Wilk		
	t	N	p
Deney Grubu	.902	18	.063
Kontrol Grubu	.907	18	.076

Tablo 4.14'te Shapiro-Wilk sonuçlarına bakıldığında her iki grubun da kalıcılık testi puanlarının normal dağıldığı ($p > .05$) görülmüştür. Öğrencilerin kalıcılık testinden aldığı puanların kıyaslanmasında Bağımsız Örneklem T testi kullanılmıştır. Testin sonuçlarına ait veriler Tablo 4.15'te sunulmuştur.

Tablo 4.15: Deney ve kontrol grubu CİDBT kalıcılık testi puanları için bağımsız örneklem t testi sonuçları.

Grup	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Deney Grubu	18	66.9444	23.89554	34	2.088	.040
Kontrol Grubu	18	50.5556	23.19285			

Tablo 4.15'ten elde edilen değerler incelendiğinde deney grubu ile kontrol grubunun kalıcılık testi puanlarında deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($t = 2.088$, $p < .05$). Deney grubunda kalıcı öğrenme, kontrol grubundaki öğrencilerin kalıcı öğrenmesine göre istatistiksel olarak daha anlamlıdır. Bu farklılık gruplara uygulanan öğretim yöntemi çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır. Uygulama grubu öğrencileriyle yürütülen argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi, kontrol grubuna uygulanan öğretim yöntemine göre konunun kalıcılığında daha etkilidir.

4.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Argümantasyon düzeyleri ile son testten alınan puanların korelasyonel ilişki incelenerek “Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi kullanılan deney grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin argümantasyon düzeyleri ile son test puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” ifadesine cevap aranmıştır.

Uygulama grubunun argümantasyon düzeyleri ile son test puanları arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için öncelikle bu puan dağılımlarının normalliği Shapiro-Wilk testi ile araştırılmıştır. Normallik testi bulguları Tablo 4.16’da sunulmuştur.

Tablo 4.16: Öğrencilerin son test puanları ile argümantasyon düzeyleri için normallik testi sonuçları.

Test	Shapiro-Wilk		
	t	N	p
Son Test	.907	18	.077
Argümantasyon Düzeyleri	.962	18	.643

Tablo 4.16’ya göre hem öğrencilerin argümantasyon düzeyleri hem de son test puanları normal dağılım gösterdiği için ($p > .05$) aralarındaki ilişki Pearson Korelasyon Katsayısı ile hesaplanmıştır. Analizin bulguları Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17: Öğrencilerin son test puanları ile argümantasyon düzeyleri arasındaki pearson korelasyon analiz sonuçları.

Değişkenler	N	\bar{X}	SS	Son Test	Argümantasyon Düzeyleri
Son Test	18	68.3333	21.48871	1	.721**
Argümantasyon Düzeyleri	18	2.0656	.61392	.721**	1

* $p < .05$. ** $p < .01$.

Tablo 4.17’deki analizin sonuçlarına bakıldığında son test puanları (Ort=68.3333, SS=21.48871) ile argümantasyon düzeyleri (Ort=2.0656, SS=.61392) puanları arasındaki ilişki yüksek seviyede pozitif ve anlamlı bulunmuştur ($r(18) = .721, p < .01$). Son testten yüksek alan öğrencilerin argüman düzeyleri de yüksektir. Araştırmadan edinilen korelasyon katsayısının .80’den küçük olması çoklu bağlantı sorununun olmadığını ve regresyon

analizine bakılabileceğini göstermektedir (Büyüköztürk, 2011: 100). Bu ilişkinin yordama derecesini araştırmak için argümantasyon düzeyleri ile son test puanları arasında regresyon analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4. 18’de verilmiştir.

Tablo 4.18: Öğrencilerin son test puanları ile argümantasyon düzeyleri arasındaki regresyon analizi sonuçları.

Yordayıcı Değişken	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Standart Hata
Son Test Argümantasyon Düzeyleri	.721	.520	.490	15.34153

Tablo 4.18 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin argümantasyon düzeylerinin öğrencilerin son testten aldıkları başarı puanlarını açıklama oranının R²=.520 olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi uygulanan grubun argümantasyon düzeylerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin %52 olduğu görülmüştür. Regresyon analizi sonucuna göre, öğrencilerin akademik başarılarının yordanmasına ilişkin regresyon denklemi aşağıda verilmiştir.

$$\text{Akademik başarı} = 6.061 + 13.031 \times \text{Argümantasyon Düzeyleri}$$

Bu denkleme göre 13.031 değerinin pozitif olması akademik başarı ile argümantasyon düzeyleri arasındaki ilişkinin doğru yönlü bir ilişki olduğunu, yani iki değişkenden birinin artması durumunda ötekini de artacağını göstermektedir. Denkleme göre argümantasyon düzeyleri bir birim arttığında, öğrencilerin akademik başarıları 13.031 birim artacaktır.

4.6 Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Argümantasyon düzeyleriyle kalıcılık testinden alınan puanlar arasındaki korelasyonel ilişki incelenerek “Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi kullanılan deney grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin argümantasyon düzeyleri ile Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunun kalıcılığı arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” ifadesine yanıt aranmıştır.

Uygulama grubunun argümantasyon düzeyleri ile kalıcılık testi puanları arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için öncelikle bu puan dağılımlarının normalliği Shapiro-Wilk testi ile araştırılmıştır. Normallik testi bulguları Tablo 4.19’da sunulmuştur.

Tablo 4.19: Öğrencilerin kalıcılık testi puanları ile argümantasyon düzeyleri için normallik testi sonuçları.

Test	Shapiro-Wilk		
	t	N	p
Kalıcılık Testi	.902	18	.063
Argümantasyon Düzeyleri	.962	18	.643

Tablo 4.19'a bakıldığında öğrencilerin argümantasyon düzeyleri ile kalıcılık testi puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir ($p > .05$). Normal dağılım gösterdiği için aralarındaki ilişki Pearson Korelasyon Katsayısı ile belirlenmiştir. Analizin bulguları Tablo 4.20'de sunulmuştur.

Tablo 4.20: Öğrencilerin kalıcılık testi puanları ile argümantasyon düzeyleri arasında Pearson korelasyon analiz sonuçları.

Değişkenler	N	\bar{X}	SS	Kalıcılık Testi	Argümantasyon Düzeyleri
Kalıcılık Testi	18	66.9444	23.89554	1	.707**
Argümantasyon Düzeyleri	18	2.0656	.61392	.707**	1

* $p < .05$. ** $p < .01$.

Tablo 4.20'deki sonuçlara bakıldığında öğrencilerin kalıcılık testi puanları ($Ort=66.9444$, $SS=23.89554$) ile argümantasyon düzeyleri ($Ort=2.0656$, $SS=.61392$) puanları arasındaki ilişki yüksek seviyede pozitif ve anlamlı bulunmuştur ($r(18) = .707$, $p < .01$). Argüman düzeyi yüksek olan öğrencilerde Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunun kalıcılığı da yüksektir. Araştırmadan edinilen korelasyon katsayısının .80'den küçük olması çoklu bağlantı sorununun olmadığını ve regresyon analizine bakılabileceğini göstermektedir (Büyüköztürk, 2011: 100). Bu ilişkinin yordama derecesini araştırmak için argümantasyon düzeyleri ile kalıcılık testi puanları arasında regresyon analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.21'de verilmiştir.

Tablo 4.21: Öğrencilerin kalıcılık testi puanları ile argümantasyon düzeyleri arasındaki regresyon analizi sonuçları.

Yordayıcı Değişken	R	R^2	Düzeltilmiş R^2	Standart Hata
Kalıcılık Testi Argümantasyon Düzeyleri	.707	.499	.468	17.42550

Tablo 4.21 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin argümantasyon düzeylerinin öğrencilerin kalıcılık testinden aldıkları kalıcılık puanlarını açıklama oranının $R^2=.499$ olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi uygulanan grubun argümantasyon düzeylerinin öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcılığı üzerindeki etkisinin %49.9 olduğu görülmüştür. Regresyon analizi sonucuna göre, öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcılığının yordanmasına ilişkin regresyon denklemi aşağıda verilmiştir.

$$\text{Öğrenmenin Kalıcılığı} = 6.884 + 14.801 \times \text{Argümantasyon Düzeyleri}$$

Bu denkleme göre 14.801 değerinin pozitif olması öğrenmenin kalıcılığı ile argümantasyon düzeyleri arasındaki ilişkinin doğru yönlü bir ilişki olduğunu, yani iki değişkenden birinin artması durumunda ötekini de artacağını göstermektedir. Denkleme göre argümantasyon düzeyleri bir birim arttığında, öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcılığı 14.801 birim artacaktır.

4.7 Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi hakkında öğrencilerin düşüncelerini öğrenmek için her etkinlik sonrası öğrencilere yansıtıcı günlükler tutturulmuştur. Ayrıca uygulama öncesi deney grubu öğrencilerine ön anket formu doldurtulmuş sonrasında ise bireysel yarı yapılandırılmış görüşmeler ile odak grup görüşmesi yapılmıştır. Veriler bir arada analiz edilerek “Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi kullanılan deney grubundaki 7. sınıf öğrencilerinin Argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi hakkındaki görüşleri nelerdir?” sorusuna yanıt aranmıştır. Bu nitel verilerden elde edilen bulgular kategorilendirilerek bu kısımda sunulmuştur.

Uygulama öncesi deney grubuna uygulanan açık uçlu ön anket formu ile öğrencilerin yöntemle ilgili ön bilgileri hakkında bilgi toplanmak istenmiştir. Tablo 4.22’de öğrencilerden toplanan yanıtların kodlara göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 4.22: Öğrencilerin açık uçlu ön anket formuna yönelik cevapları.

Sorular	Kodlar	Frekans	Örnek ifadeler
Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemini daha önce biliyor muydunuz?	Evet	0	-
	Hayır	18	Ö ₂ : Hayır daha önce böyle bir yöntemden haberim yoktu.
Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi ile daha önce bir ders işlediniz mi?	Evet	0	-
	Hayır	18	Ö ₁₄ : Yukarıda anlatılana göre bir ders işlemedik. Ö ₁₀ : Böyle bir ders işlediğimizi düşünmüyorum.
Daha önce grupla etkinlik yaptınız mı?	Evet	18	Ö ₁₇ : Daha önce grupla etkinlik yaptık. Gruplar oluşturup soru çözmeye çalıştık ya da teknoloji tasarım dersinde materyal oluşturmaya çalıştık. Ö ₆ : Beden derslerinde grup olup takım oyunları oynuyoruz. Ö ₉ : İngilizce dersinde gruplar oluşturup bilgi yarışması yapmıştık
	Hayır	0	-
Matematik dersinde grupla etkinlik hakkında ne düşünüyorsunuz?	Olumlu	18	Ö ₁ : Bence güzel olur dersler daha eğlenceli geçer. Ö ₄ : Yapamadığımız sorularda arkadaşlarımızdan destek alma şansımız olur bence yapılabilir. Ö ₁₁ : Belki dersi sevmemi sağlayabilir. Arkadaşlarla soru çözmek güzel oluyor. Tek başıma çözemiyorum.
	Olumsuz	0	-

Tablo 4.22'ye bakıldığında öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile daha önce ders işlemedikleri ve bu yöntem hakkında bilgi sahibi olmadıkları görülmüştür. Öğrencilerin hepsinin daha önce grup çalışmasına yönelik farklı çalışmalara katıldıkları ve grup çalışmalarının matematik dersinde kullanılmasına olumlu yönde baktıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda önce öğrencilere yöntem tanıtılmış ve sonrasında argümantasyon tabanlı cebir öğretimi yapılmıştır. Uygulamanın ardından öğrencilerle yapılan görüşmeler ve yansıtıcı günlükler analiz edilerek öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile ilgili görüşleri; bilişsel özelliklere katkısı, duyuşsal özelliklere katkısı, sosyal becerilere katkısı ve süreçte karşılaşılan sorunlar olmak üzere dört temada toplanmıştır. Dört temanın kendi içinde dağılımları Tablo 4.23'te verilmiştir.

Tablo 4.23: Öğrenci görüşlerinden elde edilen temalar.

Tema	Toplam Kod Sayısı	Yüzde Frekans
Bilişsel Özelliklere Katkısı	197	% 39,96
Duyuşsal Özelliklere Katkısı	174	% 35,29
Sosyal Becerilere Katkısı	79	% 16,02
Süreçte Karşılaşılan Sorunlar	43	% 8,72
Toplam	493	% 100

Tablo 4.23'e bakıldığında bireysel yarı yapılandırılmış görüşmeler, odak grup görüşmesi ve yansıtıcı günlüklerden elde edilen toplam kod sayısı 493 olarak belirlenmiştir. Bu kodlardan 197 tanesi bilişsel özelliklere katkı temasında, 174 tanesi duyuşsal özelliklere katkı temasında, 79 tanesi sosyal becerilere katkı temasında, 43 tanesi ise süreçte karşılaşılan sorunlar temasında değerlendirilmiştir. Temalarda yer alan kodların frekansları bireysel görüşmeler, odak grup görüşmesi ve yansıtıcı günlükler olarak tek incelenmiş ve Tablo 4.24'te sunulmuştur.

Tablo 4.24: Öğrenci görüşlerinden elde edilen kodların temalara göre dağılımı.

Tema	Kodlar	Frekans			Toplam	Yüzde Frekans
		Bireysel Görüşmeler	Odak Grup Görüşmesi	Yansıtıcı Günlükler		
Bilişsel Özelliklere Katkısı	Anlamli Öğrenme	4	4	43	51	% 25,89
	Kolaylaştırma	3	2	33	38	% 19,29
	Kalıcılık	5	6	18	29	% 14,72
	Yaratıcı Düşünme	1	3	14	18	% 9,14
	Etkin Katılım	3	3	10	16	% 8,12
	Matematiksel İletişimi Güçlendirme	1	1	14	16	% 8,12
	Mantıksal Akıl Yürütme	1	1	12	14	% 7,11
	Problem Çözme Stratejisi Geliştirme	1	1	12	14	% 7,11
	Olmadı	-	1	-	1	% 0,51
	Toplam		19	22	156	197

Tablo 4.24(devam)

Tema	Kodlar	Frekans			Toplam	Yüzde Frekans
		Bireysel Görüşmeler	Odak Grup Görüşmesi	Yansıtıcı Günlükler		
Duyuşsal Özelliklere Katkısı	Yönteme Karşı Olumlu Tutum	5	10	104	119	% 68,39
	Derse Yönelik Olumlu Tutum	4	2	20	26	% 14,94
	Güdülenme	3	1	9	13	% 7,47
	Özgüven	1	2	7	10	% 5,75
	Problem Çözmeye Yönelik Olumlu Tutum	2	-	4	6	% 3,45
Toplam		15	15	144	174	% 100
Sosyal Becerilere Katkısı	Takım Çalışması	1	1	44	46	% 58,23
	Akran Öğrenme	4	6	23	33	% 41,77
Toplam		5	7	67	79	% 100
Süreçte Karşılaşılan Sorunlar	Uzlaşamama	5	1	13	19	% 44,19
	Dikkat Dağınıklığı	3	2	14	19	% 44,19
	Yavaşlatma	1	-	4	5	% 11,63
Toplam		9	3	31	43	% 100

Tablo 4.24'e bakıldığında bilişsel özelliklere temasında ağırlıklı olarak anlamlı öğrenme (% 25,89), kolaylaştırma (%19,29)ve kalıcılık (% 14,72) kodlarına yönelik ifadelerde buldukları görülmüştür. Daha az sıklıkla yaratıcı düşünme (% 9,14), etkin katılım (% 8,12),matematiksel iletişimi güçlendirme (% 8,12), mantıksal akıl yürütme (% 7,11), problem çözme stratejisi geliştirme (% 7,11) kodlarına ulaşılmıştır. Bunlar haricinde bir tane argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin öğrenmede etkili olmadığını ifade eden öğrenci görüşü tespit edilmiş ve olmadı (% 0,51) olarak kodlanmıştır. Duyuşsal özelliklere katkı temasına bakıldığında öğrencilerin sıklıkla yöneme karşı olumlu tutum geliştirdiklerini (% 68,39) ifade ettikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra yöntem sayesinde derse yönelik olumlu tutum geliştirdiklerini (% 14,94), güdülendiklerini (% 7,47), kendilerine olan özgüvenlerinin arttığını (% 5,75) ve problem çözmeye yönelik olumlu tutum geliştirdiklerini (% 3,45) ifade ettikleri görülmüştür. Sosyal becerilere katkı temasında ise öğrencilerin takım çalışması (% 58,23) veakran öğrenme (% 41,77) kodlarına yönelik görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Son olarak öğrencilerin uygulama

sürecinde çok ağırlıklı olmamakla beraber dikkat dağınıklığı (% 44,19), uzlaşamama (% 44,19) ve yavaşlatma (% 11,63) gibi sorunlarla karşılaştığı görülmüştür.

Öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğretimin bilişsel özelliklere katkısıyla ilgili yansıtıcı günlüklerdeki ve yapılan görüşmelerdeki anlamlı öğrenmeye yönelik ifadeleri incelendiğinde, dersten daha çok verim aldıklarını, argümantasyon tabanlı öğretim sayesinde daha anlamlı öğrendiklerini, yöntemin kullanılmadığı derslere göre konuyu daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Bireysel görüşmelerden, odak grup görüşmelerinden ve yansıtıcı günlüklerden argümantasyon tabanlı öğretimin anlamlı öğrenmeyi sağladığına yönelik ifadeler aşağıda sunulmuştur:

“...derslerde tartışmalar yaptığımız için konuyu daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum. Geçen yılda cebir konusunu görmüştük ve cebir benim için bitti demiştim. Ama yaptığımız etkinliklerde arkadaşlarımın desteği ve tartışmalarla kafamdaki soru işaretlerinin giderilmesi sayesinde aslında konunun çokta zor olmadığını ve öğrendiğimi fark ettim” (Ö₇ Bireysel görüşme)

“...etkinliklerin çözümü esnasında doğru olanı daha iyi ifade edebilmek için daha fazla odaklandığımı düşünüyorum. Karşıımızdaki arkadaşımıza yanlışı açıklamak konunun mantığını anlamamızı sağladı. Bence diğer konulara göre bu konu daha verimli geçti.” (Ö₉ Odak grup görüşmesi)

“Bugünkü etkinlikte yaptığımız grup çalışması sayesinde daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum. Farklı fikirleri değerlendirerek kendi fikrimizi oluşturuyoruz. Kendi başıma olsam belki de yapmaya çalışmazdım.” (Ö₁₃ Yansıtıcı günlükler)

Bilişsel özelliklere katkı temasında sıklıkla karşılan kodlardan bir diğeri de öğrenmenin kolaylaştığıdır. Öğrenciler uygulanan öğretim yöntemi ile cebir konusunun öğreniminin kolaylaştığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerden elde edilen argümantasyon tabanlı öğretimin öğrenmeyi kolaylaştırdığına yönelik bulgular aşağıda sunulmuştur:

“Tek iken yapamadığımızı birleşerek yapmak daha kolay oluyor. Normalde cebir konusu zor bir konu olabilirdi ama kolay gelmeye başladı.” (Ö₄ Bireysel görüşme)

“Soruları arkadaşlarımla tartışarak yapmak kafamdaki soru işaretlerini giderdiği için konu daha basit gelmeye başladı.” (Ö₂ Odak grup görüşmesi)

“Başta zor gibiydi konuyu anlamayacağımı sandım ama üstüne yoğunlaştıkça kolaylaştı. Grupla yaptığımız tartışmalar konu zor bile olsa üstüne düştükçe konuyu kolaylaştırıyor. (Ö₁ Yansıtıcı günlükler)

Öğrenmenin kalıcılaştığı ifadesi de sık rastlanılan ifadeler arasındadır. Öğrenciler görüşmelerde ve yansıtıcı günlüklerde, uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim sayesinde irdeleyerek öğrendikleri için bilginin daha kalıcı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden ve yansıtıcı günlüklerden argümantasyon tabanlı öğretimin öğrenmeyi daha kalıcı hale getirdiğine yönelik ifadeler aşağıda sunulmuştur:

“Konu sonrası herhangi bir soru çözerken grupla yaptığımız tartışmalar hala kulağımdaydı. Konunun kalıcılığını arttırdığını düşünüyorum.” (Ö₃ Bireysel görüşme)

“Bu yöntemle dersin daha kalıcı olduğunu düşünüyorum çünkü karşımozdakine bir şeyin yanlış olduğunu kanıtlamaya çalışırken aslında doğrusu aklımıza kazınıyor. Soru çözerken aklıma hep arkadaşlarımla ifadeleri geliyor.” (Ö₈ Odak grup görüşmesi)

“Etkinlikleri grupla tartışarak yaptığımızda unutmuyorum. Üzerine uzun süre konuştuğumuz için tekrar oluyor ve aklımızda kalıyor.” (Ö₁₄ Yansıtıcı günlükler)

Argümantasyon tabanlı öğretimin yaratıcı düşünmeye yardımcı olduğunu ifade eden öğrencilerde bulunmaktadır. Bu öğrenciler yapılan tartışmalar esnasında karşı tarafın ürettiği argüman sayesinde yanlışını gördüğünü, soruya farklı bir açıdan bakabilmeyi ve karşımozdaki gibi düşünebilmeyi öğrendiğini ifade etmişlerdir. Yaratıcı düşünmeyi geliştirmeye bireysel görüşmelerde, odak grup görüşmesinde ve yansıtıcı günlüklerde değinilmiştir. Bununla ilgili öğrenci görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Farklı bakış açılarını görmek iyi geldi. İnsanın ufku açılıyor. Yeni yeni fikirler düşünebiliyoruz. Böyle olunca benim bilgilerime de yeni şeyler eklenmiş oldu. Düşünemediği şekilde düşünebiliyorum” (Ö6 Odak grup görüşmesi)

“... hepimizin fikrini aldık ve doğru olanı seçtik. Düşünemediğim yolları farklı bakış açılarını arkadaşlarımdan görmüş oldum” (Ö17 Yansıtıcı günlükler)

Öğrencilerden bazıları ise argümantasyon tabanlı öğretimin dersteki katılımlarını aktifleştirdiğini belirtmişlerdir. Normal derslere göre etkinliklerin yapıldığı derslerde soru çözümlerine daha çok katıldıklarını ve grup içinde arkadaşlarına fikir belirtmekten çekinmediklerini ifade etmişlerdir. Argümantasyon destekli eğitimin öğrencilerin derslerdeki katılımlarına etkisini belirten öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Derste daha aktif olmak güzeldi. Normalde ben soruyu zaten çözemem diye hiç derse katılmıyorum. Ama dayanışma içinde sonuç ararken arkadaşlarım da yardımcı olduğu için soruların çözümüne katılabildim. (Ö1 Bireysel görüşme)

“Normal derslerde derse çok katılmam ama grup içinde daha rahat olduğum için derslere baya katıldım.” (Ö10 Odak grup görüşmesi)

“Etkinlikler grupla olduğunda yanlış yapmaktan korkmuyorum ve daha çok katılıyorum.” (Ö11 Yansıtıcı günlükler)

Bazı öğrenciler ise grup tartışmaları sayesinde kendilerini matematiksel olarak ifade ettiklerini ve iletişim becerilerinin daha da güçlendiğini belirtmişlerdir. Bu ifadeler matematiksel iletişimi güçlendirme başlığı altına alınmıştır. Öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi sayesinde matematiksel iletişimini güçlendirdiğine dair örnek bulgular şu şekildedir:

“Arkadaşlarla sürekli konuşma halindeydik. İlk başlarda kendimi nasıl kanıtlayacağımı bilemiyordum. Ama zaman geçtikçe kendimi daha güzel ifade etmeye başladım.” (Ö8 Odak grup görüşmesi)

“... artık tartışmalara daha aktif katılıyorum ve bu sayede kendimi daha iyi ifade edebiliyorum. Kendimi ifade etme becerisi kattığını düşünüyorum.” (Ö10 Yansıtıcı günlükler)

“Tartışarak ve uğraşarak birlikte çözüme ulaşmayı ve kendimizi ifade etmeyi öğreniyoruz.” (Ö15 Yansıtıcı günlükler)

Bilişsel özelliklere katkı temasında bazı öğrenciler, argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin mantıksal akıl yürütme becerisini geliştirdiğine yönelik ifadelerde bulunmuşlardır. Deney grubu öğrencileri ifadelerinde argümantasyon sürecinde üretilen argümanlar sayesinde mantık yürütmeye çalıştıklarını ve çıkarım yapma becerilerinin geliştiğini belirtmişlerdir. Argümantasyon tabanlı öğretimin muhakeme becerilerine katkısı olduğunu düşünen öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Yanlışlarımızı göre göre atlamadan ilerlediğimiz için cebir konusu daha anlaşılır olmaya başladı.” (Ö4 Bireysel görüşme)

“Bildiğimiz şeylerden yola çıkarak bilinmeyenleri bulmaya çalıştık. Başta hiçbir şey yapamayacağımı sanıyordum ama çıkarım yapa yapa çoğu sonuca ulaştık (Ö9 Odak grup görüşmesi)

Etkinlik güzeldi kafa yorduk. Bu etkinlikler sayesinde mantık yürütüyoruz. Soruları çözerken artık daha mantıklı yaklaştığımı fark ediyorum...” (Ö12 Yansıtıcı günlükler)

Argümantasyon destekli eğitim sayesinde arkadaşlarından kısa yollar veya pratik çözümler keşfettiklerini ifade eden öğrenciler bilişsel özelliklere katkı açısından problem çözme stratejisi geliştirme kodlamasına, sosyal becerilere katkı açısından akran öğrenme kodlamasına dahil edilmiştir. Bilişsel özelliklere katkı açısından elde edilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin grup içi ve gruplar arası argümantasyon sürecinde daha önce bilmedikleri ya da düşünemedikleri soru çözümünü kolaylaştıran kısa yollar öğrendiklerini ifade ettikler görülmüştür. Öğrencilerin odak grup görüşmelerinden ve yansıtıcı günlüklerden argümantasyon tabanlı öğretimin pratik yollar öğrenmede etkili olduğuna yönelik ifadeler aşağıda sunulmuştur:

“Etkinlik çözüme süreci benim için çok verimli geçti. Arkadaşlarımdan yeni yeni bilmediğim çözüm yolları öğrendim. Bu açıdan grup arkadaşlarımdan önemi büyük. (Ö₉ Odak grup görüşmesi)

“Bugün denklem çözmeyi öğrenirken tam sayılarda çıkarma ile ilgili bilmediğim bir çözüm öğrendim. Arkadaşımın dediği gibi yaptığımda daha kolay sonuca ulaştığımı fark ettim.” (Ö₁₆ Yansıtıcı günlükler)

Bir kişi uygulanan argümantasyon tabanlı öğretimin öğrenmede etkisinin olmadığını savunmuştur. Odak grup görüşmesi esnasında yöntemin öğrenmeye katkısının olmadığını ifade eden öğrencinin matematiği normalde de anlamadığı için ön bilgi eksikliğinden kaynaklı olumsuz görüşte olduğu tespit edilmiştir. Odak grup görüşmesinde Ö₆ kendini şu şekilde ifade etmiştir:

“Hiçbir şey öğrenmedim diyemem ama aslında tam etkili olduğunu düşünmüyorum. Biraz bir şeyler öğrensem de anlamıyordum yine anlamadım. Temelim çok zayıf. Kendimi nasıl savunacağımı bile bilmiyorum. Yine de bir şeyler yapmaya çalıştım.” (Ö₆ Odak grup görüşmesi)

Yöntemin duyuşsal özelliklere katkısında Tablo 4.22’deki frekanslara bakıldığında öğrencilerin en çok yönteme karşı olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür. Uygulamaya katılan öğrenciler hem görüşmelerde hem de tutulan günlüklerin çoğunda uygulanan argümantasyon tabanlı eğitimden keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra yönteme karşı olumlu tutum kadar sık karşılaşılsa da öğrencilerin uygulama sonrası matematik dersine yönelik de olumlu tutum geliştirdikleri tespit edilmiştir. Bazı öğrenciler matematik dersini eskisine göre daha çok sevmeye başladıklarını ifade etmişlerdir. Yönteme ve derse yönelik tutum artışı ile ilgili öğrenci ifadelerine ait örnekler şöyledir:

“Etkinlikleri yaparken çok keyif aldım. Etkinlik yaptığımız dersler diğer derslere göre daha eğlenceli geçmeye başladı. Matematik derslerinin bu şekilde geçebileceğini hiç düşünmezdim. Hem arkadaşlarımla olmak hem de aktif olmak konuyu çok eğlenceli bir hale getirdi. (Ö₅ Bireysel görüşme)

“Ders matematik olduğunda genelde üzülürdüm canım sıkılıyordu bir de anlamıyordum. Ama bu tartışarak yaptığımız etkinlikler dersi bana sevdirdi. Matematik dersini dört gözle bekler oldum. Dersler daha eğlenceli geçmeye başladı. Mesela soru çözmek falan artık gözümü korkutmuyor aksine etkinlik yapmak ve tartışmak eğlenceli geliyor.” (Ö₁₀ Odak grup görüşmesi)

“... ders esnasında hiç sıkılmadım. Gayet eğlenceliydi.” (Ö₁₆ Yansıtıcı günlükler)

“Grupla yaparken etkinliklerden daha çok keyif alıyorum ve arkadaşlarımla olduğum için bu etkinlik sayesinde matematiği sevdim artık eskisi kadar kötü gelmiyor.” (Ö₁₀ Yansıtıcı günlükler)

Duyuşsal özelliklere katkı temasında, yönteme ve derse yönelik olumlu tutum geliştirme kodlarından sonra sıklıkla ifade edilen diğer kodlar argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin motivasyonunu ve kendilerine olan güvenini arttırdığıdır. Yansıtıcı günlüklerde ve öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin argümantasyon tabanlı cebir öğretimi sayesinde derse istekliliklerinin arttığı ve derse katılımı beraber kendilerine güvenlerinin geliştiğini ifade ettikleri belirlenmiştir. Bu durumla ilgili güdülenme ve özgüven kodlarına ait örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur:

“Motivasyonum arttı derslerde daha istekli soru çözüyorum... Arkadaş ortamında tartışarak soru çözmek kendime olan güvenimi de arttırdı. (Ö₇ Bireysel görüşme)

“... bir de arkadaşlarımla azmi düşünceleri bende istek uyandırdı. Eskiden sadece oturur dersi dinlerdim. Ben yapsaydım kağıt bomboş kalırdı. Etkinlikleri çözerken çok istekliydim. Özgüvenim de arttı.” (Ö₂ Odak grup görüşmesi)

“Etkinlikten çok verim aldım. Grup içinde yapabildikçe özgüvenim arttı. Böyle oldukça derslere daha çok katılmak istiyorum.” (Ö₁₆ Yansıtıcı günlükler)

“Gruplar arası etkinlik yaparken önce bitirmek ve arkadaşlarıma kendimi kanıtlamak için hırslanıyorum yapasım geliyor. (Ö₄ Yansıtıcı günlükler)

Duyuşsal özelliklere katkı temasında azda olsa öğrenciler problem çözmekten kormadıklarını, artık daha istekli problem çözdüklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin

problem çözmeye yönelik olumlu tutum geliştirdiklerine yönelik yansıtıcı günlüklerden ve görüşmelerden elde edilen bulgulara örnek ifadeler şu şekildedir:

“Etkinlikler güzeldi. Klasik soru çözmektense böyle problemler çözmek daha güzel. Problem çözerken artık daha az korktuumu hissediyorum” (Ö12 Yansıtıcı günlükler)

Sosyal becerilere katkı temasında en çok karşılaşılan kod takım çalışmasıdır. Yansıtıcı günlüklerde ve öğrenci görüşmelerinde elde edilen bulgulara bakıldığında, öğrenciler gruplarla argümantasyon sürecini yürütmeleri sayesinde takım olarak çalışmayı, birbirleriyle tartışmayı ve ortak bir fikre ulaşabilmeyi öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Bu ifadelere ait örnek bulgular şu şekildedir:

“... Grup halinde birbirimize uyum sağlamayı öğrendik. Birlikte hareket etmek öyle kolay değilmiş. Zamanla bunu daha iyi yapabilmeyi öğrendik.” (Ö7 Bireysel görüşme)

“Takım olarak çalışmayı ve problem çözmeyi öğrendik. Argümantasyon süreci boyunca herkes birbirine destek oldu düzeltmeye çalıştı. Arkadaşlığımız da ilerledi.” (Ö8 Odak grup görüşmesi)

“Birlik beraberliği ve takım olarak çalışmayı öğreniyoruz. Birbirimizle olan bağımızda artıyor. Etkinliklerden sonra arkadaşlarımla olan ilişkimin daha çok arttığını hissediyorum. Mutluyum.” (Ö5 Yansıtıcı günlükler)

“... bence ayrıca arkadaşlarla bir şeyler tartışmak neyin nasıl olduğunu tartışmak güzeldi. Nasıl kendimizi ifade edeceğimizi öğrendik.” (Ö4 Bireysel görüşme)

“Grup olarak takımlaşmayı ve bir sonuca varabilmek için tartışmayı öğreniyoruz.” (Ö15 Yansıtıcı günlükler)

Sosyal becerilere katkı temasında üzerinde durulan bir diğer husus akran öğrenmedir. Öğrenciler argümantasyon tabanlı etkinlikler sayesinde birbirlerinden öğrendiklerini, yanlışlarını anında düzeltme fırsatı bulduklarını ve arkadaşlarına bir şey öğretmenin onlara

kendilerini iyi hissettirdiğini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili yansıtıcı günlüklerden ve görüşmelerden elde edilen bulgulara örnek ifadeler şu şekildedir:

“Birimizin anlamadığını öteki anladığında birbirimize anlattık ve soruları çözmemiz kolay oldu. Birlikte birbirimizden öğrendik.” (Ö₄ Bireysel görüşme)

“Normal derslerde çok fikir belirtmediğimiz için birbirimize anlatma fırsatı bulamıyorduk. Etkinlikler esnasında arkadaşlarımdan çok şey öğrendim. Çok verimli bir çalışmaydı.” (Ö₉ Odak grup görüşmesi)

“... arkadaşlarıma bir şeyler katabildiğim için mutluyum. Birbirimizden çok şeyler öğreniyoruz.” (Ö₁₇ Yansıtıcı günlükler)

Yansıtıcı günlüklerden ve görüşmelerden elde edilen bir diğer tema argümantasyon tabanlı öğretim ile etkinliklerin yürütüldüğü süreçte öğrencilerin yaşadıkları sorunlardır. Bu temada; uzlaşamama, dikkat dağınıklığı ve yavaşlatma ifadeleri yer almaktadır. Bireysel görüşmeler esnasında görüşülen beş öğrencinin hepsi uygulama sürecinde grup tartışmaları yaparken herkes farklı bir fikir ortaya attığında aynı sonucu bulmakta güçlük çektiklerini uzlaşamadıklarını belirtmişlerdir. Odak grup görüşmesinde ve yansıtıcı günlüklerde de bu durum ifade edilmiştir. Bununla ilgili örnek öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Bazen ortak fikir olmadığında mesela iki kişi farklı bir fikir beyan ettiğinde kanıtlanamazsa üçüncü kime katılıyorsa o fikri kabul ettik. Bu bizi yalnızca sürükledi. Ortak sonuca giderken zorlandığımız zamanlar oldu” (Ö₇ Bireysel görüşme)

“Grup içinde sonucu bulurken net bir cevap bulmakta çok zorlandık. İki kişinin farklı farklı düşündüğü zamanlar oldu ve bazen biz tek bir cevaba gidemedik.” (Ö₁₀ Odak grup görüşmesi)

“Birbirimizi ikna edemedik. Ortak bir sonuç çıkmadı. Herkes kendi buldu.” (Ö₁₅ Yansıtıcı günlükler)

Uzlaşamamanın yanı sıra öğrenciler uygulama esnasında grup içi gerçekleşen konu dışı muhabbetten ve sınıftan gelen seslerden dolayı bazen dikkatinin dağıldığını dile getirmiştir. Benzer şekilde bu konu odak grup görüşmesinde ve yansıtıcı günlüklerde de ifade edilmiştir. Bununla ilgili örnek bulgular şu şekildedir:

“Bazen sınıf çok sesli olduğu için odaklanmakta güçlük çektim. Bazen de etkinlikler grupla konuşmaya dayalı olduğu için dersten bağımsız konuşmalar olabiliyordu. Bu yüzden konudan uzaklaştığımız zamanlar oldu.” (Ö5 Bireysel görüşme)

“Bazen dersten koştuk farklı şeyler konuşuldu bazen de sınıf içi seslerden dolayı dikkatimiz dağıldı...” (Ö6 Odak grup görüşmesi)

“Gruplar çok kaynaştığı için grup içi ve gruplar arası konuşmalar bugün çok fazlaydı. Sesten biraz rahatsız oldum.” (Ö17 Yansıtıcı günlükler)

Son olarak argümantasyon sürecinde karşılaşılan sorunlardan biri de grupla etkinlik sürecinin bireysel hızı düşürmesidir. Uygulamaya katılan bir öğrenci bunu görüşmelerde ve yansıtıcı günlüklerde ifade etmişlerdir. İlgili öğrenciler argümantasyon tabanlı öğretim sürecinde argüman üretmenin ve arkadaşlarına açıklamanın soruyu çözme hızını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Bu durumla ilgili örnek öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“... tartışmak benim hızımı düşürüyor. Bireysel olarak daha hızlı ilerleyebileceğimi düşünüyorum ama diğer türlü herkesle aynı fikirde olmak karşı tarafa ispat etmeye çalışmak beni yavaşlatıyor.” (Ö3 Bireysel görüşme)

“Bu etkinlikte grup beni biraz yordu. Tek başıma daha hızlı yapabiliyordum.” (Ö4 Yansıtıcı günlükler)

Öğrencilerle yapılan görüşmeler esnasında yukarıdaki bağlamların dışında öğrencilere “Bir seçim şansınız olsaydı etkinlikleri bireysel mi grupla mı yapmak isterdiniz? Neden” ve Matematik derslerinde diğer ünitelerin de argümantasyon tabanlı öğretimle işlenmesini ister misiniz? Cevabınızı ayrıntılı olarak açıklayınız” olmak üzere iki soru daha yöneltilmiştir. Bu iki soru ile ilgili görüşler Tablo 4. 25’te sunulmuştur.

Tablo 4.25: Öğrencilerin öğretim yöntemine yönelik görüşleri.

Tema	Kod	Bireysel Görüşmeler	Odak Grup Görüşmesi	Yansıtıcı Günlükler
Grup Seçimi	Grupla	4	5	-
	Bireysel	1	-	-
Diğer Konularda Uygulanabilirliği	Uygulanabilir	5	5	-
	Uygulanamaz	-	-	-

Bireysel ve odak grup görüşmelerinde öğrencilere “Bir seçim şansınız olsaydı etkinlikleri bireysel mi grupla mı yapmak isterdiniz? Neden” sorusu yöneltilmiştir. Odak grup görüşmelerinde öğrencilerden beşi de grupla etkinlik yapmayı tercih etmiştir. Bireysel görüşmelerde ise öğrencilerden bir tanesi grupla ders işlemenin kendilerini yavaşlattığını öne sürmüş ve bireysel yapmayı tercih ettiğini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili örnek ifadeler şu şekildedir:

“Bence grupla. Çünkü bilemediğimi arkadaşlarımdan öğrenebiliyorum. Ders işlerken bazen size sormaktan çekiniyorum ama arkadaşlarıma daha rahat soruyorum.” (Ö7 Bireysel görüşme)

“Seçim şansım olsa bireysel çalışmayı tercih ederdim. Çünkü grupla çalışmak güzel fakat hızlı ilerlemiyor. Diğerlerine anlatmak, kanıtlamak bazen vakit kaybettiriyor. Takıldığım yerde de grup desteği almak isterim gerçi. Keşke öyle bir şansımız olsaydı. Etkinlik etkinlik seçebilsedydik.” (Ö3 Bireysel görüşme)

“Kesinlikle grup. Arkadaşlarımla soru çözümlerimiz, tartışmalarımız, onların ifadelerini çürütmeye çalışmam, kendi yanıtlarım hep aklımda kaldı. Tartışınca unutulmuyor.” (Ö2 Odak grup görüşmesi)

Yapılan görüşmeler esnasında öğrencilere “Matematik derslerinde diğer ünitelerin de argümantasyon tabanlı öğretimle işlenmesini ister misiniz? Cevabınızı ayrıntılı olarak açıklayınız” sorusu yöneltilmiştir. Cevap veren öğrencilerin hiçbirinden yöntemin kullanılmaması yönünde olumsuz bir görüş alınmamıştır. Bireysel görüşmeler ve odak grup görüşmesi esnasında görüşülen öğrencilerin hepsi argümantasyon tabanlı öğretim

yönteminin diğer konularda etkili olabileceğini düşündükleri görülmüştür. Bununla ilgili ifadeler şu şekildedir:

“Evet isterim. Her konuda böyle etkinlikler yapabiliriz. Ders hem daha verimli geçiyor hem de daha çok katılıyorum. Böyle olunca da hiç sıkılmıyorum.”(Ö₁ Bireysel görüşme)

“Evet isterdim. Böyle ders işlersek konuların daha kolaylaşacağını düşünüyorum. Mesela cebir zor bir konu gibiydi ama arkadaşlarımla tartışarak etkinlikleri yaptığımda kolaylaştı. Diğer konuların da böyle olacağını düşünüyorum.” (Ö₇ Bireysel görüşme)

“Ben de böyle olmasını isterim. Hem canım sıkılmıyor. Derslerde daha aktif oluyorum uykumda gelmiyor.” (Ö₆ Odak grup görüşmesi)

“Ben bu yöntemi çok sevdim. O yüzden her konunun böyle işlenmesini çok isterim. Derslerde daha aktif oluyorum ve kendime güvenim geldi. Hem de konu daha çok aklımda kaldı.”(Ö₂ Odak grup görüşmesi)

“Evet. Her açıdan daha verimli bir dersti. Bilemediklerimizi birbirimizden öğreniyoruz. Bana çok katkısı oldu. Alışılmış derslerden farklı olduğu için zamanın nasıl geçtiğini de anlamadım. Her konu böyle olsa matematiği daha çok sevebilirim”(Ö₁₀ Odak grup görüşmesi)

Öğrencilerle yapılan görüşmelere bakıldığında uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim ile cebirsel ifadeler ve denklemler konusunun işlenmesinde öğrencilerin genel olarak pozitif düşüncelere sahip olduğu görülmüştür. Öğrenciler ilgili yöntem sayesinde dersin daha eğlenceli hale geldiğini, kolaylaştırdığını, kalıcılaştığını ve anlamlı öğrenmenin arttığını sıklıkla ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra öğrencilerin takım çalışması sayesinde arkadaşlarından öğrendikleri ve matematiksel iletişim becerilerinin geliştiği bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrenciler derse yönelik motivasyonlarında ve özgüvenlerinde artış olduğunu ve matematik dersini daha çok sevmeye başladıklarını ifade etmişlerdir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmadaki temel amaç, Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi ile MEB programına göre uygulanan öğretim yönteminin 7. sınıf Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunda öğrenci başarılarının, tutumlarının ve konunun kalıcılığının kıyaslanması ve etkinliğinin araştırılmasıdır. Bunun yanı sıra öğrencilerin argümantasyon düzeyleri belirlemek ve argümantasyon düzeyleri ile öğrenci başarıları arasındaki ilişkiyi araştırmak amaçlanmıştır.

Bu kısımda yapılan bu çalışmaya ait alt problemler doğrultusunda ulaşılan bulguların yorumlanmasına ve ulaşılan sonuçlara değinilmiştir. Ulaşılan sonuçlar değerlendirilip alan yazındaki diğer çalışmalarla ilişkilendirilmiştir. Ayrıca çalışmanın bulguları doğrultusunda çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Öğrencilerin Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı testinden aldıkları puanlara bakıldığında uygulama öncesi gruplar arasında anlamlı bir farklılık yokken, uygulama sonrası argümantasyon destekli öğretim yöntemi uygulanan grubun başarı puanları, MEB programına uygun öğretim uygulanan grubun başarı puanlarına göre argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi uygulanan grup lehine anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Oluşan bu farklılığa göre argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin öğrenci başarılarını arttırmada öteki gruba uygulanan öğretim yöntemine göre cebirsel ifadeler ve denklemler konusunda daha etkili olduğu bulunmuştur. Nitekim Duran vd. (2017) yaptıkları çalışmada argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin mevcut öğretime göre daha etkili olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Buna paralel olarak Hohenshell ve Hand (2006) yaptıkları çalışmada argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığını ifade etmiştir. Alanyazında bu bulguyu destekleyecek pek çok çalışmada Akkuş vd. (2007), Aslan (2019), Can (2018), Cross, (2009), Çinici vd. (2014), Bozkurt ve Doğru (2016), Duran vd. (2017), Memiş (2017), Küçük-Demir (2014), Marshman ve Brown (2014), Mercan (2015), Özkara (2011), Rumsey ve Lagrall (2016), Shadaan ve Leong (2013), Teichert ve Stacy (2002), Uluay ve Aydın (2018), Uluçınar-Sağır (2008) benzer sonuçlara ulaşmıştır.

Bu çalışmada argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin olumlu olduğu gözlenmiştir. Argümantasyonun doğası gereği öğrenciler derse aktif olarak katılmış bilgileri ezberlemeden anlamlandırmaya yönelik faaliyetlerde bulunmuşlardır. Elde edilen bulgular ışığında öğrenci başarılarındaki artış, argümantasyon sürecinin doğal sonucu olarak yorumlanmıştır.

5.2 Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Öğrencilerin matematik tutum ölçeğinden aldıkları puanlara bakıldığında, argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ve MEB programına uygun öğretim uygulanan grupların uygulama öncesi tutum puanlarında anlamlı bir farklılık yokken, uygulama sonrası iki grubunda tutum puanlarının arttığı görülmüştür. Bu durum her iki gruptaki uygulama öğrencilerinin yapılan uygulamalardan sonra matematiğe yönelik tutumlarının arttığını ifade etmektedir. Matematik tutum ölçeğinden alınan tutum artışlarına bakıldığında argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi uygulanan grup lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir. Sürecin başında matematiğe karşı tutumları birbirine yakın düzeyde olan öğrenci grubunun matematiğe karşı tutumları uygulanan öğretim yöntemi çeşitliliğine bağlı değişmiştir. Yöntemler kıyaslandığında argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını arttırmada MEB programına göre uygulanan öğretime göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Öz (2019) yaptığı çalışmada, bu çalışmanın bulgularına paralel olarak argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin kullanıldığı grubun tutum puanlarının diğer gruba göre anlamlı olarak farklılaştığı sonucuna ulaşmıştır. Bezer sonuçlara Balcı (2015), Bozkurt ve Doğru (2016), Heinze ve Reiss (2010), Marshman ve Brown (2014), Mercan (2015), Tsai (2018), Yılmaz-Özcan ve Tabak (2019) yaptıkları çalışmalarda ulaşmışlardır.

Bu çalışmada argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarını olumlu şekilde etkilediği gözlenmiştir. Argümantasyonun doğası gereği öğrenciler derse aktif olarak katılmış ve arkadaşlarıyla yapılan tartışmalar esnasında kendilerini rahat hissetmişlerdir. Nitekim araştırmanın nitel verilerinden ulaşılan bulgular da bu sonucu destekler niteliktedir. Öğrenciler günlük ve görüşmelerde yöntemi ve yöntem sayesinde dersi sevdiklerini, motive olduklarını ve özgüvenlerinin arttığını ifade etmişlerdir. Elde edilen bulgular ışığında öğrenci tutumlarındaki artış, argümantasyon sürecinin bir sonucu olarak yorumlanmıştır.

5.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Öğrencilerinin uygulama esnasında sözlü tartışmaları değerlendirilerek ürettikleri argümanların düzeyleri incelenmiştir. Tüm uygulama boyunca üretilen argümanların düzeylerinin çoktan aza doğru kullanım sıklığı Seviye 2, Seviye 1, Seviye 3 ve Seviye 4 şeklindedir. Etkinliklerde ağırlıklı olarak Seviye 1 ve Seviye 2 düzeyinde argüman üretildiği görülmüştür. Nitekim bezer sonuçlara Lin vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada da ulaşılmıştır. Lin vd. (2012) öğrencilerin ağırlıklı olarak iddia, veri, gerekçe ve destekleyici öğelerini kullandıkları çürütücü öğelere yer vermediklerini ifade etmişlerdir.

Uygulanan çalışma kağıtlarından elde edilen ses kayıtlarına bakıldığında öğrencilerin argümanlarının bir kısmının 1. düzeyde olduğu yani sadece iddialardan oluştuğu görülmektedir. Bu tür argümanlar öğrencilerin sadece cevap odaklı olduğunu, iddialarını gerekçelendirmediklerini gösterir. Öğrencilerin 1. Seviyede argüman üretmelerinin sebebi, sürece alışık olmamaları ve çekingenlik olarak yorumlanabilir. İlk etkinliklerde 1. Seviyedeki argüman sayısı fazlayken zamanla azalmıştır. Süreç içerisinde öğretmenin öğrencileri kendilerini açıklamaya teşvik etmesi ve öğrencilerin argümantasyon sürecini anlamaya başlamaları bunun nedeni olabilir. Demircioğlu (2011) yaptığı çalışmada öğrencilerin argüman düzeylerini incelenmiş ve süreç başında 1. Seviye argüman rastlanırken, süreç sonunda 1. Seviye argümana rastlanmamıştır. Demircioğlu (2011) bu durumu öğrencilerin süreç içinde 1. Seviyeden 2. Seviyeye geçmesi ile açıklamıştır.

Araştırmada en çok tespit edilen argüman Seviye 2'dir. Bu öğrencilerin iddialarını veri, gerekçe ve destekleyicilerden en az birisi ile zenginleştirdiği anlamına gelmektedir. Öğrenciler uygulama esnasında öne sürdükleri iddiaları savunmak için ifadeler kullanmışlardır. Bu bulguları destekleyecek şekilde argümantasyon düzeylerinin incelendiği Kind, Kind, Hofstein ve Wilson (2011) yaptığı çalışmada yaygın olarak karşılaşılan argümanların Seviye 2 düzeyinde olduğu raporlanmaktadır. Ayrıca Demirci (2008), Can (2018), Katchevich, Hofstein ve Mamlok-Naaman (2013), Mercan (2015), Osborne vd. (2004) yaptıkları çalışmalarda ağırlıklı olarak Seviye 2 düzeyinde argüman üretildiği sonucuna ulaşılmıştır. Çinici vd. (2014) çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşmış ve öğrencilerin iddia ve gerekçeyi sıkça kullanırken çürütücü öğeleri üretmekte yetersiz kaldıklarını ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada az sayıda da olsa Seviye 3 ve Seviye 4 düzeyinde argümanların kullanıldığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara bakıldığında çalışmada Seviye 3 düzeyinde üretilen argüman sayısı Seviye 4 düzeyine göre daha fazladır. Bu da öğrencilerin yanlış iddiaları çürütmek için açık ve net ifadeler kullanamadıkları anlamına gelmektedir. Öğrencilerin iddianın geçerli olmadığı durumları açıkça ifade edememesinin ön bilgi eksikliğinden kaynaklı olduğu söylenebilir.

Seviye 5 düzeyinde hiç argümana rastlanmamıştır. Oluşturulan argümanın Seviye 5'e ait olabilmesi için birden fazla çürütücü kullanılması gerekmektedir. Bu çalışmada 7. sınıf öğrencileri iddiaları çürütmek için zayıf çürütücüleri ve tek çürütmeyi kullanmışlardır. Bunun sebebi olarak öğrencilerin daha önce argümantasyon sürecini kullanmamaları gösterilebilir. İddia sunan öğrenciler karşı tarafın öne sürdükleri çürütücüleri kabul etmiş ve iddiasında diretmemişlerdir. Bu sebeple çürütücü kullanan öğrenciler ikinci bir çürütücü kullanma ihtiyacı duymamışlardır. Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar ilgili alanyazınla uyumaktadır. Benzer şekilde Doruk vd. (2018), Namdar ve Demir (2016) ve Öz, (2019) yaptıkları argümantasyon ile ilgili çalışmalarda 5. Seviye argümana ulaşmamışlardır.

Öğrencilerin argüman düzeyleri etkinliklere göre değişiklik gösterse de genel anlamda etkinlikler ilerledikçe Seviye 1 düzeyinde argüman üreten öğrenci sayısında azalma görülmüştür. Bu sonuç yapılan uygulama boyunca öğrencilerin grup içi ve gruplar arası farklı argüman üretmeye çalıştıkları ve iddialarını daha çok gerekçelendirdikleri şeklinde yorumlanabilir. Zohar ve Nemet (2002) yaptıkları çalışmada öğrencilerin süreç sonunda ürettikleri argümanların kalitesinin süreç başındaki argümanlara göre daha iyi olduğu kanısına ulaşmışlardır. Torun ve Şahin (2016) çalışmalarında sürecin argümantasyon kalitesini etkilediğini ifade etmişlerdir. Buradan yola çıkarak uygulanan argümantasyon sürecinin öğrencilerin argüman üretme becerilerinde ve argümantasyon düzeylerinde pozitif yönde bir etki edeceği söylenebilir. Bu çalışmanın bulguları da bu durumu destekler niteliktedir.

5.4 Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Öğrencilerin kalıcılık testinden elde ettikleri puanları incelendiğinde argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi uygulanan öğrenci grubunun kalıcılık testinden aldığı puanın, MEB programına uygun öğretim uygulanan öğrenci grubunun kalıcılık testinden aldığı

puandan daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca yapılan analizler sonucunda kalıcılık puanlarının argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi uygulanan grup lehine anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmüştür. Buradan yola çıkarak argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin cebirsel ifadeler ve denklemler konusunun kalıcılığını MEB programına göre uygulanan öğretim yöntemine göre daha çok arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmanın aksine Can (2018), argümantasyon tabanlı öğretimin kalıcılığını araştırmak için her iki gruba da kalıcılık testi uygulamış ve iki grup arasında anlamlı düzeyde farklılığa rastlanmamıştır. Can (2018) bu durumun nedenlerini; konunun özelliği ve kalıcılık testinin geç yapılması olarak ifade etmiştir. Bunun dışında bu çalışmada elde edilen bulgulara paralel bulgulara ulaşılan çalışmalar vardır. Özkara (2011), öğrencilerinin basınç konusundaki öğrenmelerinin kalıcılığını araştırmak için kalıcılık testini uygulamış ve argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin uygulandığı grubun kalıcılık puanlarının öteki grubun kalıcılık puanlarına göre argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi kullanılan grup lehine anlamlı bir farklılık gösterdiği bulgusuna ulaşmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın bulgularının alanyazın ile örtüştüğü söylenebilir. Nitekim Duran vd.(2017), Gumilar ve Subali(2018), Hiğde ve Aktamış (2017), Memiş(2017), Sağır ve Kılıç(2012) çalışmalarında argümantasyon tabanlı öğretimin kalıcılığı arttırdığına dair sonuçlara ulaşmışlardır.

5.5 Araştırmanın Beşinci ve Altıncı Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Öğrencilerin başarı düzeyleriyle argümantasyon düzeyleri arasındaki ilişkinin anlamlı olup olmadığı incelendiğinde başarı testinden aldıkları puan ile argümantasyon düzeyleri arasında korelasyonel olarak yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Başarı testinden yüksek puan alan öğrencilerin argümantasyon düzeyleri de yüksektir. Bu bulgu akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin daha üst düzey argüman ürettiğini desteklemektedir. Benzer şekilde öğrencilerde Cebirsel İfadeler ve Denklemler konusunun kalıcılığı ile argümantasyon düzeyleri arasındaki ilişkininkorelasyonel olarak anlamlı olup olmadığı incelendiğinde, öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcılığı ile argümantasyon düzeyleri arasında yüksek düzeyde pozitif ilişki bulunmaktadır. Yüksek düzeyde argüman üretebilen öğrencilerde konunun kalıcılığı da fazladır.

Alan yazın incelendiğinde Baynazoğlu (2019), Can (2018), Chen, Ku ve Ho (2009), Dori, Tal ve Tsaushu (2003), Doruk (2016), Heinze ve Reiss (2010), Laamena vd. (2018) öğrencilerin başarı düzeyleri ile argümantasyon düzeyleri arasında pozitif yönde ilişki olduğunu bulmuşlardır. Can, (2018) öğretmen adayları üzerinde argümantasyon tabanlı öğretim yöntemine dayalı yapmış olduğu bir çalışmada argümantasyon düzeyleri yüksek olan öğretmen adaylarının hem başarı testi hem de kalıcılık puanlarının yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Chen vd. (2009) yaptığı çalışmada öğrencilerin başarı puanlarını göz önüne alarak düşük, orta ve yüksek olacak şekilde gruplara ayırmış, sonrasında grupların argümanlarının kalitesini incelemiştir. Elde ettikleri bulgulara bakıldığında ilk başlarda orta ve yüksek başarı puanına sahip grupların, düşük başarı puanına sahip gruba göre daha kaliteli argüman ürettikleri, son zamanlarda bu farkın azaldığı görülmüştür. Dori vd. (2003) yaptıkları çalışmada akademik başarı ile argümantasyon düzeyleri arasında pozitif yönde ilişki bulmuştur. Bu araştırmada elde edilen bulgular ilgili literatürle uyumludur. Buradan yola çıkarak öğrencilerin argümantasyon düzeylerinin artırılmasının öğrenme başarısı ve kalıcılığı üzerinde olumlu bir etki gösterdiği görülmektedir.

Bu görüşe zıt bir bulgu Demirel vd. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada yer almaktadır. Demirel vd. (2017) ortaokul öğrencileri üzerine matematik dersinde argümantasyon becerilerinin incelenmesi üzerine yaptığı bir çalışmada argümantasyon düzeyiyle akademik başarı ilişkisinin anlamlı olmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Bu sonuca varmasında çalışmanın süresinin 1 haftalık kısa bir süre olması neden olarak gösterilebilir. Osborne vd. (2004) öğrencilerin argümantasyon düzeylerinin yapılan ilk etkinliklerde düşük iken zamanla artacağını ifade etmiştir. Öğrenci argüman düzeylerinin artmasında argümantasyon tabanlı etkinliklerin uygulanma süresi etkilidir.

5.6 Araştırmanın Yedinci Alt Problemine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Nitel verilerin analizi sonucunda öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğrenme hakkındaki görüşleri; argümantasyon tabanlı öğrenmenin bilişsel özelliklere katkısı, argümantasyon tabanlı öğrenmenin duyuşsal özelliklere katkısı, argümantasyon tabanlı öğrenmenin sosyal becerilere katkısı ve argümantasyon sürecinde karşılaşılan sorunlar olarak dört temada ele alınmıştır.

Argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin bilişsel özelliklerine katkı temasında öğrencilerden biri hariç diğerleri yöntemin öğrenmeye olumlu katkısı olduğuna ve anlamlı

öğrenmeyi sağladığına yönelik görüşlerde bulunmuşlardır. Uygulamaya katılan öğrenciler yöntem sayesinde derslere etkin katılım gösterdikleri için derslerden daha çok verim aldıklarını, konuların daha kolay ve kalıcı olduğunu ifade etmişlerdir. Deney grubu öğrencileri argümantasyon sürecinde arkadaşları kendi fikirlerini çürütürken, farklı bakış açısı kazandıklarını ve arkadaşlarından daha önce bilmedikleri kısa yollar öğrendiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca kendilerini kanıtlamaya çalışırken daha emin olarak cevap vermeleri gerektiğini ifade eden öğrenciler, matematiksel iletişimlerinin geliştiğini ve konunun mantığını daha güzel kavradıklarını ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise kanıtlama sürecinde etkinlikleri çözüp sonuca giderken çıkarım yapma becerilerinin geliştiğine yönelik görüş bildirmişlerdir. Bunlardan yola çıkarak argümantasyon destekli eğitimin öğrencileri sürece aktif olarak dahil ettiği, ezberden uzak sorgulamaya dayalı öğretime fırsat verdiği ve anlamlandırmayı sağladığı için konunun anlaşılmasında ve kalıcılışmasında etkili olduğu görülmektedir. Kaya ve Kılıç (2008), argümantasyon tabanlı öğretimin derinlemesine anlamayı sağladığını, öğrencilerin daha aktif olduğunu, argümantasyon sürecinin öğrencilerin hatalarını görmeleri ve analiz etmeleri için hem öğrencilere hem de öğretmenlere fırsat sunduğunu ifade etmiştir. Alan yazındaki çalışmalar araştırmanın bu bulgularıyla örtüşmektedir (Cervantes-Barraza vd., 2020; Corss, 2009; Demirci, 2008; İnam, 2020; Küçük-Demir, 2014; Rumsey ve Langrall, 2016; Sanchez ve Uriza, 2008; Uluçınar Sağır, 2008; Whitenack ve Knipping, 2002; Von Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon 2008).

Argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin duyuşsal özelliklerine katkısı temasında öğrencilerin argümantasyon destekli eğitimi ve problem çözmeyi sevdiklerini ve bu sayede derslerin daha eğlenceli geçtiğini ifade ettikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra öğrenciler, matematik dersine yönelik motivasyonlarının ve kendilerine güvenlerinin arttığını, matematik dersine karşı ön yargılarının yıkılarak dersi sevmeye başladıklarını belirtmişlerdir. Bu durum argümantasyon tabanlı eğitimin normal derslere göre farklı bir ortam oluşturması ve öğrenciyi sürece aktif olarak dahil ederek dersi ilgi çekici hale getirmesinden kaynaklanabilir. Çekindiği için kendini sınıfta ifade edemeyen öğrencilerin, küçük gruplarda daha rahat davranmasına fırsat tanıyan argümantasyon destekli öğretim yönteminin öğrencilerin motivasyonlarına ve tutumlarına olumlu yönde etki gösterdiği söylenebilir. Yapılan bu çalışmada öğrencilere uygulanan tutum ölçeğinden alınan verilerde bu bulguları desteklemektedir. İnam (2020), yaptığı çalışmada argümantasyon temelli matematik öğretiminin öğrencilerin matematiğe karşı bakış açılarını değiştirdiğini,

önceden sıkıcı buldukları dersin artık daha eğlenceli hale geldiğini, öğrencilerin kendilerine güvenlerinin arttığını ve derslerde daha mutlu olduğunu belirtmiştir. Argümantasyon tabanlı eğitimle ilgili alan yazında yapılan diğer çalışmalara bakıldığında, yöntemin tutum ve motivasyona katkısındaki bulgular, bu çalışmadaki elde edilen bulguları desteklemektedir (Campbell ve Zelkowski, 2020; Ceylan, 2012; Heinze ve Reiss, 2010; Küçük-Demir, 2014; Marshman ve Brown, 2014; Okumuş, 2012; Uluçınar-Sağır, 2008)

Argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin sosyal becerilerine katkısına yönelik bulgulara baktığımızda öğrencilerin takım çalışması ve akran öğrenme üzerinde durdukları görülmüştür. Argümantasyon tabanlı öğretim sayesinde öğrenciler olaylara araştıran bir kimlikle yaklaşmış, verilerden yola çıkarak kendi argümanlarını üretip sonuca gitmeye çalışmışlardır. Bu süreçte öğrenciler birbirlerinden çok şey öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilere bir arada hareket etmeyi, karar vermeyi sağlayan bu yöntemin öğrencilerin sosyal becerilerini geliştirmede etkili olduğu söylenebilir. Bu tarz bir öğretim ortamında her öğrenci grubun bir parçası ve bir araştırmacıdır. Sonuca gidebilmek için birbirlerini ikna etmeleri gerekmektedir. Bu ikna sürecinin öğrencilerdeki matematiksel iletişim becerilerini desteklediği söylenebilir. Nitekim alan yazında argümantasyon destekli eğitimin takım çalışmasının gelişmesinde ve akran öğrenmede etkili olduğu yönünde görüş bildiren çalışmalar bu araştırmacının bulgularını desteklemektedir (Arslan, 2021; Brown, 2017; İnam, 2020; Mueller ve Yankelewitz, 2014; Rumsey ve Langrall, 2016; Şengül ve Tavşan, 2018; Şimşek, 2012; Zambak ve Magiera, 2020).

Öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğretim esnasında sınıf içi uygulama sürecindeki karşılaşılan sorunlara bakıldığında bazı öğrencilerin sınıf içi argümantasyon sürecindeki sesten dolayı dikkat dağınıklığından ve uzlaşamamadan şikayetçi olduğu belirlenmiştir. Bu şikayetlerin sebebinin, öğrencilerin ilk defa argümantasyon destekli eğitim görmelerinden kaynaklı olduğu söylenebilir. Uygulama esnasındaki ses kayıtları incelendiğinde öğrencilerin grup içi zıt fikirler bulunduğu zaman kendilerini ifade ederken bazen zorlandıkları, argümantasyon sürecini ilk defa uyguladıklarından dolayı ortak sonuca gitmede nadir de olsa başarısız oldukları görülmüştür. Bazı durumlarda öğrencilerin doğru yolda oldukları halde etkili argüman üretmedikleri için, karşı tarafın yanı sıra olsa ikna edici argümanlarından dolayı kafaları karışmış ve yanlış yönelmişlerdir. Driver vd. (2000) yaptıkları çalışmada öğrencilerin onaylanan verileri doğru sayma, onaylanmayan verileri

yanlış sayma eğiliminde olduklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da öğrencilerin arkadaşlarının onaylarından etkilendikleri görülmüştür. Ayrıca öğrenciler iddia, veri, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücüleri etkili kullanmakta zorlanmışlardır. Uygulama boyunca öğrencilerin argümantasyon düzeylerinin seviye 2 olması bunu desteklemektedir. Bunun nedeni öğrencilerin argümantasyon sürecine ilk defa katılımları olabilir. Nitekim Osborne vd. (2004) çalışmasında argümantasyon süresinin argümantasyon düzeyini olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Ayrıca ses kayıtları incelendiğinde grup içi ve gruplar arası yüksek sesle ve konu dışı farklı konuşmalar geçtiği de tespit edilmiştir. Öğrencilerin daha önce grupla argümantasyon çalışması yapmadıkları için süreci etkin yönetememeleri, kaliteli argümanlar üretmekte zorlanmaları, küçük yaş grubu öğrencilerinin dikkatlerinin çabuk dağılması ve kendilerini ifade etme sürecinde seslerinin yüksekliğini kontrol edememeleri bunların nedeni olabilir. Bu süreçte ortaya çıkan sorunlar alan yazın ile örtüşmektedir (Hiçde ve Aktamış, 2017; Karaman, 2019; Korkmaz, 2020; Köse, 2013; Munneke, Andriessen, Kanselaar ve Kirschner, 2007).

Süreçte karşılaşılan sorunlarla ilgili az sayıda öğrenci argümantasyon sürecinin kendilerini yavaşlattığını ifade etmiştir. Aynı öğrenciler yansıtıcı günlüklerde de bu durumu tekrar dile getirmişlerdir. Bu öğrencilerin akademik düzeylerine bakıldığında son test ve kalıcılık puanları en yüksek iki öğrenci olduğu görülmüştür. Bu sıkıntılarının nedeni grup içinde kendilerini açıklayarak zaman kaybettiklerini düşünmeleri olarak açıklanabilir. Öğrenciler grup içi tartışma esnasında fikir birliğine gitmekte zorlandıkları durumlarda, kendi fikirlerinden emin oldukları için kanıtlama sürecinde zaman kaybettiklerini düşünmüşlerdir. Yine de bu iki öğrenciyle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgulara göre yöntemi genellikle etkili buldukları tespit edilmiştir. Bazı etkinliklerdeki durumlar dışında yöntemin konuyu kalıcılaştırdığını ve daha sonra tekrar bu yöntemle ders işlemek istediklerini belirtmişlerdir.

Öğrencilerin bireysel ve grupla etkinlik hakkında büyük çoğunluğunun grupla etkinlik yapmayı tercih ettiği ve argümantasyon tabanlı öğretim yöntemini grupla tartışarak sürdürdüklerinde öğrenmenin daha etkili gerçekleştiğini ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin grupla hareket etmeyi istemesinin sebebi hem arkadaş gruplarında kendilerini daha rahat hissetmelerinden hem de sürece daha aktif katılma fırsatı bulduklarından olabilir. Aktif katılım fırsatı öğrencilere konuyu etkili öğrenmede ve kalıcılaştırmada katkı sağlayabilir. Öğrenciler küçük gruplarda arkadaşları sayesinde

çekinmeden soru sorup yanışlarını görme fırsatı elde edebilirler. Alan yazında ilgili çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin grup çalışmalarına sıcak baktığı, grup çalışmalarının konuyu daha eğlenceli hale getirdiğini düşündüğü ve bireysel çalışmalardan grupla çalışmayı tercih ettiğı görülmüştür (Christie vd., 2017; Özgen ve Alkan, 2011; Vasileiadou, 2013). Bu veriler araştırmanın bulgularını desteklemektedir.

Argümantasyon tabanlı öğrenmenin diğerkonularda uygulanmasıyla ilgili öğrenciler genel olarak yoruma dayalı, üzerinde düşünüp fikir yürütebilecekleri konularda argümantasyon tabanlı öğretimin etkililiğı konusunda hemfikirdir. Bunun sebebi argümantasyon tabanlı öğretim sayesinde öğrencilerin girdikleri tartışma ortamlarında arkadaşlarıyla olma, soru sorma ve kendilerini ifade etme fırsatı bulmalarından olabilir. Argümantasyon destekli eğitimde gerçekleşen bilimsel tartışmalar öğrencilerin ilgilerini ve meraklarını canlı tutar, anlamlı öğrenmeyi sağlar, onlara yanışlarını görme ve öğrenme fırsatı sunar (Nussbaum ve Bendixen, 2003). Küçük-Demir(2014) yaptığı çalışmada argümantasyon destekli öğretim hakkında öğrenci görüşleri almış ve bu görüşmelerde öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımından memnun kaldıkları ve tüm derslerin bu şekilde işlenmesini istedikleri bulgusuna ulaşmıştır. Benzer şekilde alan yazında argümantasyon tabanlı öğretimin daha yaygın kullanılmasını isteyen öğrenci görüşleri mevcut olması bu çalışmadan elde edilen bulguların alan yazın ile uyumlu olduğunu göstermektedir (Brown ve Reeves, 2020; İnam, 2020; Mercan, 2015).

Nitel verilerden elde edilen genel bulgular argümantasyon tabanlı eğitimin matematik dersinde cebir öğretimi için kullanılmasının konuyu anlamlandırmada, muhakeme yapma becerisini geliştirmede, daha kolay ve kalıcı öğrenmede, dersi sevmeye ve eğlenceli hale getirmede, derse karşı istekliliğı arttırmada, matematiksel iletişimi arttırmada ve sosyalleşmede etkili olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin çoğı argümantasyon destekli eğitimin aktif katılım ve akran öğrenmesi sayesinde hem soru çözmeyi hem de matematik dersini eğlenceli hale getirdiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin grup içi ve gruplar arası yaptıkları argümantasyon sürecinde takım olarak çalışabilme yetenekleri gelişmiştir. Grup içi ve gruplar arası kendini savunabilen öğrencilerin özgüvenleri yükselmiştir. Grupla yapılan çalışmalar genel olarak verimli geçmiştir. Öğrencilerin görüşlerinden yola çıkarak argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin cebir öğretiminde etkili olduğu, başarıyı, tutumu ve kalıcılığı arttırdığı söylenebilir. Bu durum argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi uygulanan grup öğrencilerinin son test, tutum ve kalıcılık testi puanlarının, diğerk

grup öğrencilerinin son test, tutum ve kalıcılık testi puanlarına göre daha anlamlı olması ile örtüşmektedir.

5.7 Öneriler

Yapılan bu çalışmada argümantasyon tabanlı öğretimincebirselle ifadeler ve denklemler konusundaki 7. sınıf öğrencilerinin başarılarını, tutumlarını ve öğrenmelerinin kalıcılığını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda elde edilen bulgulara dayanarak argümantasyon tabanlı öğretim yöntemini uygulayacak olanlara ve bu konuda araştırma yapacaklara bazı önerilerde bulunulabilir.

5.7.1 Uygulayıcılar İçin Öneriler

- Öğrencilerin sonuca giderken farklı bakış açılarıyla düşünmeleri süreci zenginleştirmektedir. Bu sebeple argümantasyon tabanlı eğitim için seçilen etkinliklerin birden fazla çözümü olacak şekilde seçilmesi argümantasyon süreci için faydalı olacaktır.
- Öğrencilerin bir konu hakkında argüman üretebilmeleri için o konuyla ilgili ön bilgilere sahip olmaları gerekmektedir. Uygulama yapılacak konuyla ilgili öğrencilerin hazırbulunuşlukları ve ön bilgileri sağlanmalıdır.
- Uygulama esnasında öğrencilere rahatça tartışabilecekleri uygun ortam oluşturulmalı, yeterli süre verilmeli ve öğrencilerin birbirlerini dinlemeleri sağlanmalıdır.
- Sınıf yönetimi bakımında sınıf mevcudunun az olduğu sınıflarda argümantasyon tabanlı eğitimde kullanılan etkinlikler daha fazla etkili olabilir.
- Öğrencilerin grup içi argümantasyon sürecinde öğretmenler süreci yönlendirici rolde olmalıdırlar. Öğrencilere soruların cevabını vermek yerine onları düşünmeye ve tartışmaya yönlendirici sorular ile sürece dahil etmelidirler.
- Öğrencilerin argümantasyon kalitelerinin ve düzeylerinin artması için uzun süreli uygulama sağlanmalıdır.
- Argümantasyon yaklaşımının kullanıldığı dersler mevcut öğretime göre daha fazla süre gerektirdiği için planlama yapılırken uygulama süresine dikkat edilmelidir. Bunun için seçmeli matematik uygulamaları dersi de matematik dersi ile bir arada alınarak bu süreç sağlanabilir.

5.7.2 Araştırmacılar İçin Öneriler

- Bu araştırmada öğrencilerin sadece sözlü argümantasyon süreçleri incelenmiştir. Yazılı argümantasyon etkinlikleri hazırlanarak etkileri araştırılabilir.
- Bu alışma sadece 7. sınıf öğrencilerine “Cebirsel İfadeler ve Denklemler” konusunda gerçekleştirilmiştir. Farklı sınıflarda diğer konular için uygulama yapılarak etkileri araştırılabilir.
- Yapılan argümantasyon tabanlı öğretimin etkililiğini genelleyeabilmek için farklı başarı düzeyindeki öğrenci grupları üzerinde çalışılabilir.
- Bu çalışmada argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile MEB programına göre uygulanan öğretim yöntemi kıyaslanmıştır. Farklı çalışmalarda argümantasyon tabanlı öğretim ile farklı yöntemler (Teknoloji destekli eğitim, STEM vb.) karşılaştırılabilir.
- Bu çalışmada argümantasyon tabanlı öğretimin başarıya, tutuma ve kalıcılığa etkisi incelenmiştir. Başka çalışmalarda yöntemin farklı değişkenler (öz yeterlilik, motivasyon, üstbilişsel beceriler, problem özme becerisi vb.) üzerinde etkisi araştırılabilir.

6. KAYNAKLAR

- Agoestanto, A., Sukestiyarno, Y. L., and Lestari, M. D. (2019). The Position and Causes of Students Errors in Algebraic Thinking Based on Cognitive Style. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1431-1444. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12191a>
- Ajai, J. T., Imoko, B. I., and O'kwu, E. I. (2013). Comparison of the learning effectiveness of problem-based learning (PBL) and conventional method of teaching algebra. *Journal of Education and Practice*, 4(1), 131-135.
- Akbulut, B. (2018). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Ders Kitabı*. Ankara: Berkay Yayıncılık.
- Akkaş, B. N. Ç., ve Memiş, E. K. (2020). Argümantasyon uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesi başarılarına ve bireysel değişimlerine yansımaları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(3), 1407-1417.
- Akgün, L. (2006). Cebir ve değişken kavramı üzerine. *Journal of Qafqaz University*, 17(1), 25-29.
- Akkaya, R., ve Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 1-12.
- Akkaya, R., ve Durmuş, S. (2010). ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde çalışma yapraklarının etkililiği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27, 7-26.
- Akkoyunlu, B., Telli, E., Çetin, N. M., ve Dağhan, G. (2016). Öğretmen eğitiminde yansıtıcı günlüklere ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 7(4), 312-330.
- Akkus, R., Gunel, M., and Hand, B. (2007). Comparing an inquiry-based approach known as the science writing heuristic to traditional science teaching practices: are there differences?. *International Journal of Science Education*, 29(14), 1745-1765. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690601075629>
- Aldağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 13-33.
- Altun, M. (2014). *Ortaokullarda (5, 6, 7 Ve 8.Sınıflarda) Matematik Öğretimi*. (10.Baskı) Bursa: Aktüel Yayıncılık.

- Anwar, R. B., and Rahmawati, D. (2017). The use of mathematical module based on constructivism approach as media to implant the concept of algebra operation. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(3), 579-583.
- Arslan, P. Ç. (2021). *Argümantasyon tabanlı öğretimin ortaokul öğrencilerinin hesaplamalı düşünme beceri düzeylerine ve problem çözme alışkanlıklarına etkisi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 699047).
- Aslan, S. (2019). The Impact of Argumentation-Based Teaching and Scenario-Based Learning Method on the Students' Academic Achievement. *Journal of Baltic Science Education*, 18(2), 171-183. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.171>
- Aygün, İ. (2019). 5E öğrenme modelinin 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki akademik başarı ve matematiğe karşı özyeterliliklerine etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 582160).
- Bal, A. P. (2008). Yeni ilköğretim matematik öğretim programının öğretmen görüşleri açısından değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 53-68.
- Balcı, C., (2015). *8. sınıf öğrencilerine "hücre bölünmesi ve kalıtım" ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 392478).
- Baynazoğlu, L., (2019). *Kavram karikatürü kullanılan öğrenme ortamında öğrencilerin argümantasyon düzeylerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 557641).
- Baysal, F. K. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin (4-8. sınıf) cebir öğrenme alanında oluşturdukları kavram yanlışları*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 263483).
- Blair, J. A., and Johnson, R. H. (1987). The current state of informal logic. *Informal Logic*, 9(2). 147-151
- Bonner, P. J. (2006). Transformation of teacher attitude and approach to math instruction through collaborative action research. *Teacher Education Quarterly*, 33(3), 27-44.
- Bozkurt, O., ve Doğru, S. (2016). Argümantasyon temelli sınıf içi etkinliklerin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, mantıksal düşünme becerilerine ve tartışmaya istekliliklerine olan etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 624-644.

- Brown, R. (2017). Using collective argumentation to engage students in a primary mathematics classroom. *Mathematics Education Research Journal*, 29(2), 183-199. <https://doi.org/10.1007/s13394-017-0198-2>
- Brown, R., and Reeves, B. (2009). Students' recollections of participating in collective argumentation when doing mathematics. In R. Hunter, B. Bicknell, & T. Burgess (Eds), *Proceedings of the 32nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, (pp. 73-80). Palmerston North, New Zealand.
- Bülbül, A., ve Urhan, S. (2016). Argümantasyon ve matematiksel kanıt süreçleri arasındaki ilişkiler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 351-373.
- Bümen, N. (2001). *Gözden geçirme stratejisi ile desteklenmiş çoklu zeka kuramı uygulamalarının erişimi, tutum ve kalıcılığa etkisi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 100466).
- Büyüköztürk, Ş. (1998). Kovaryans analizi (Varyans analizi ile karşılaştırmalı bir inceleme). *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 31(1), 91-105.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (15. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K. E., Akgün, Ö. E. Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2019). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (26. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Campbell, T. G., Boyle, J. D., and King, S. (2020). Proof and argumentation in K-12 mathematics: A review of conceptions, content, and support. *International journal of mathematical education in science and technology*, 51(5), 754-774.
- Campbell, T. G., and Zelkowski, J. (2020). Technology as a support for proof and argumentation: A systematic literature review. *The international journal for technology in mathematics education*, 27(2), 113-124.
- Can, S., Ö. (2018). *Argümantasyon yaklaşımı ile olasılık öğretiminin öğretmen adaylarının başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 542300).
- Can, Ö. S., İşleyen, T., ve Demir, B. K. (2017). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının olasılık öğretimi üzerine etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 559-572.
- Cavagnetto, A., Hand, B. M., and Norton-Meier, L. (2010). The nature of elementary student science discourse in the context of the science writing heuristic approach.

- International Journal of Science Education*, 32(4), 427-449.<http://dx.doi.org/10.1080/09500690802627277>
- Common Core (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*.[Http://Www.Corestandards.Org/Math/](http://www.Corestandards.Org/Math/) Sayfasından Erişilmiştir. Erişim tarihi: (10.06.2022)
- Cervantes-Barraza, J. A., Hernandez Moreno, A., and Rumsey, C. (2020). Promoting mathematical proof from collective argumentation in primary school. *School Science and Mathematics*, 120(1), 4-14. <https://doi.org/10.1111/ssm.12379>
- Ceylan, K.E. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanının bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 310954).
- Chen, W. C., Ku, C. H., and Ho, Y. C. (2009). Applying the strategy of concept cartoon argument instruction to empower the children's argumentation ability in a remote elementary science courseroom. In *Hollanda, Amsterdam: 13th European Conference for Research on Learning and Instruction*.Hollanda, Amsterdam.
- Christie, M., O'Neill, M., Rutter, K., Young, G., and Medland, A. (2017). Understanding why women are under-represented in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) within Higher Education: a regional case study. *Production*, 27(SPE).
- Clark, K. R. (2018). Learning theories: Constructivism. *Radiologic Technology*, 90(2), 180-182. <http://www.radiologictechnology.org/content/90/2/180.extract>
- Cleophas, T. J., and Zwinderman, A. H. (2018). *Modern bayesian statistics in clinical research*. Springer. International Publishing: Cham, Switzerland.
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L., and Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*, 209(240), 209-240.
- Cross, D. I. (2009). Creating optimal mathematics learning environments: Combining argumentation and writing to enhance achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 905-930.
- Cohen, R. J. and Swerdlik, M. (2010). *Psychological testing and assessment: an introduction to tests and measurement* (7. Edition). Usa: The Mcgraw-Hill Companies.

- Conner, A. (2012). Warrants as indications of reasoning patterns in secondary mathematics classes. In *Proceedings of the 12 th International Congress on Mathematical Education (ICME-12), Topic Study Group 14* (pp. 2819–2827). Seoul, Korea.
- Çakır, Z. (2011). *Gerçekçi matematik eğitimi yönetiminin ilköğretim 6. sınıf düzeyinde cebir ve alan konularında öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 294697).
- Çekici, E., ve Yıldırım, H. (2011). Matematik eğitimi üzerine bir inceleme. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 31(2), 175-196.
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Herdem, K., Deniz, Ş. M., ve Karabiber, H. L. (2014). Kavram karikatürleriyle desteklenmiş argümantasyon temelli uygulamaların etkinliğinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (18), 571-596.
- Çoban, M., ve Süer, S. (2018). Destinasyon markalaşmasında festival turizminin rolü: alaçatı ot festivali üzerine bir araştırma. *International Journal of Contemporary Tourism Research*, 2(1), 58-67.
- De Sa Ibrahim, S., and Justi, R. (2016). Teachers' knowledge in argumentation: contributions from an explicit teaching in an initial teacher education programme. *International Journal of Science Education*, 38(12), 1996-2025.
- Dede, A. T. (2018). Matematik eğitimi alanındaki ortaklaşa argümantasyon çalışmalarının incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(3), 636-661.
- Dede, Y., ve Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 180-185.
- Dede, Y., Yalın, H. İ. ve Argün, Z. (2002). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hatalar ve kavram yanlışları*. V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, ODTÜ. Ankara.
- Demirci, N. (2008). *Toulmin'in bilimsel tartışma modeli odaklı eğitimin kimya öğretmen adaylarının temel kimya konularını anlama ve tartışma seviyeleri üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 219699).
- Demircioğlu, T. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvar eğitiminde argüman temelli sorgulamanın etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 387974).

- Demirel, T., Somyürek, S., ve Yılmaz, G. (2017). Ortaokul öğrencilerinin geometrik cisimler ve hacim ölçme konusuna yönelik yazılı argümantasyon becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 191-211.
- Diñer, S. (2011). *Matematik lisans derslerindeki tartışmaların toulmin modeline göre analizi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 305936).
- Dori, Y. J., Tal, R. T., and Tsaushu, M. (2003). Teaching biotechnology through case studies—can we improve higher order thinking skills of nonscience majors?. *Science Education*, 87(6), 767-793.
- Doruk, M. (2016). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki argümantasyon ve ispat süreçlerinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 433823).
- Doruk, M., Duran, M. ve Kaplan, A. (2018). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbilis farkındalıklarına ve olasılıksal muhakeme becerilerine etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 83- 121.
- Douek, N. (1999). Some remarks about argumentation and mathematical proof and their educational implications. In *Proceedings of the first conference of the european society for research in mathematics education* (Vol. 1, pp. 125-139).
- Drisko, J. W., & Maschi, T. (2016). *Content analysis: pocket guides to social work research methods*. New York: Oxford University Press.
- Driver, R., Newton, P., and Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Douek, N. (1999). Argumentative aspects of proving: analysis of some undergraduate mathematics students' performances. In O. Zaslavsky (Ed.), *Proceedings of the 23rd annual meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 2, pp. 273-280). Haifa, Israel: PME.
- Duran, M., Doruk, M., ve Kaplan, A. (2017). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve kaygılarına etkililiğinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 55-87.
- Egodawatte, G. (2009). Is algebra really difficult for all students?. *Acta Didactica Napocensia*, 2(4), 101-106.

- Erbaş, A. K., ve Ersoy, Y. (2002). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin eşitliklerin çözümündeki başarıları ve olası kavram yanlışları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 2, 573-578.
- Erduran, S., Simon, S., and Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: developments in the application of toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- Ersoy, E. (2016). Problem solving and its teaching in mathematics. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 6(2), 79-87.
- Ersoy, Y., ve Erbaş, A. K. (2005). Kassel projesi cebir testinde bir grup türk öğrencinin genel başarısı ve öğrenme güçlükleri. *İlköğretim Online*, 4(1), 18-39.
- Ersozlu, Z. N., ve Kuzu, H. (2011). İlköğretim beşinci sınıf sosyal bilgiler dersinde uygulanan yansıtıcı düşünmeyi geliştirme etkinliklerinin akademik başarıya etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 141-159.
- Eski, M. (2011). *İlköğretim 7. sınıflarda cebirsel ifadeler ve denklemlerin öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 284176).
- Evirgen, O., ve İkikardeş, N. Y. (2019). 7. sınıf matematik dersinde zorlanılan konulara ilişkin öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 416-435.
- Fraenkel, J., Wallen, N. E. and Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education* (8th Ed.). New York: The McGraw-Hill Companies.
- Farenga, S. J., and Ness, D. (2015). *Encyclopedia of education and human development*. New York: Routledge.
- Fırat, S., Gürbüz, R. ve Doğan, M. F. (2016). Öğrencilerin bilgisayar destekli argümantasyon ortamında olasılıksal tahminlerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(24), 906-944.
- Firdaus, F., Kailani, I., Bakar, M. N. B., and Bakry, B. (2015). Developing critical thinking skills of students in mathematics learning. *Journal of Education and Learning*, 9(3), 226-236.
- Ford, M.J. (2012). A dialogic account of sense-making in scientific argumentation and reasoning. *Cognition and Instruction*, 30(3), 207-245.
- Forman, E. A., Larreamendy-Joerns, J., Stein, M. K., and Brown, C. A. (1998). "You're going to want to find out which and prove it": Collective argumentation in a mathematics classroom. *Learning and instruction*, 8(6), 527-548.

- Galletta, A. (2013). *Mastering the semi-structured interview and beyond: From research design to analysis and publication*. New York, USA: New York University Press.
- Gelici, Ö. (2011). *İşbirlikli öğrenme tekniklerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersi cebir öğrenme alanındaki başarı, tutum ve eleştirel düşünme becerilerine etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 298190).
- Gerald, B. (2018). A brief review of independent, dependent and one sample t-test. *International Journal of Applied Mathematics and Theoretical Physics*, 4(2), 50-54.
- Görgün, G. (2017). *Hands-On aktivitelerin ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde cebir alanına uygulanmasının öğrenci başarısına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 471784).
- Gumilar, S., and Subali, B. (2018, March). Scientific method by argumentation design: learning process for maintaining student's retention. *In Journal Of Physics: Conference Series* (Vol. 983, No. 1, P. 012021). IOP Publishing.
- Güç, F. A., ve Kuleyin, H. (2021). Argümantasyon kalitesinin matematiksel modelleme sürecine yansması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 222-262.
- Günel, M., Kınır, S., ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164).
- Güneş, S. (2013). *Matematik eğitiminde argümantasyon ve kanıt süreçlerinin analizi ve karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 363214).
- Gürbüz, R., and Erdem, Z. Ç. (2015). Teacher views on students' mistakes and misconceptions: equation example. *Journal of Theoretical Educational Science*, 8(3), 360-379.
- Hannula, J. (2017). Subject matter knowledge and pedagogical content knowledge in the learning diaries of prospective mathematics teachers. In T. Dooley, & G. Gueudet (Eds.), *Proceedings of the Tenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 3312-3319.
- Hasançebi, B., Terzi, Y., ve Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 224-240.
- Heinze, A., & Reiss, K. (2010). Developing argumentation and proof competencies in the mathematics classroom. In D. A. Stylianou, M. L. Blanton & E. J. Knuth

- (Eds.), *Teaching and learning of proof across the grades: A K-16 perspective* (pp. 191–203). New York: Routledge.
- Herman, T., and Prahmana, R. C. I. (2017, December). The students' mathematical argumentation in geometry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 943, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Hiğde, E., ve Aktamış, H. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon temelli fen derslerinin incelenmesi: eylem araştırması. *Elementary Education Online*, 16(1), 89-113.
- Hohenshell, L. M., and Hand, B. (2006). Writing-to-learn strategies in secondary school cell biology: A mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 261-289.
- Ilyas, B. M., Rawat, K. J., Bhatti, M. T., and Malik, N. (2013). Effect of teaching of algebra through social constructivist approach on 7th graders' learning outcomes in Sindh (Pakistan). *International Journal of Instruction*, 6(1).
- Işık, A. ve Çelik, E. (2017). Çalışma yapraklarıyla cebir öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1893-1908.
- Işık, E. ve Semerci, Ç. (2019). Nitel araştırmalarda veri üçgenlemesi olarak odak grup görüşmesi, bireysel görüşme ve gözlem. *Turkish Journal of Educational Studies*, 6(3), 53-66.
- İnam, A. (2020). *Argümantasyon Temelli Matematik Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Tartışma İstekliliği, Bilgi Transferi Ve Matematiksel Süreç Becerilerine Yönelik Öz Yeterliliğine Etkisi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 657083).
- Jimenez-Aleixandre, M. P. (2007). Designing argumentation learning environments. In S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp.91-115). Springer Science + Business Media B.V.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo Rodríguez, A., and Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science education*, 84(6), 757-792.
- Johnson, R. H. (2014). *The rise of informal logic: Essays on argumentation, critical thinking, reasoning and politics* (Vol. 2). Windsor, ON: Windsor Studies in Argumentation.

- Kahyaoğlu, İ., ve Torun, G. (2021). 8. sınıf cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunun 7e öğrenme modeli ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları ile öğrenmenin kalıcılığına etkisi ve öğrenci görüşleri. *Türk Akademik Yayınlar Dergisi (TAY Journal)*, 5(2), 229-252.
- Kalemkus, J., Bayraktar, Ş., ve Çiftçi, S. (2019). Eğitimde sosyal, zihinsel ve sözlü-yazılı bir aktivite: Argümantasyon [A social, mental and verbal-written activity in education: Argumentation]. *Turkish Studies*, 14(4), 2449-2467.
- Kallio, H., Pietilä, A. M., Johnson, M., and Kangasniemi, M. (2016). Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. *Journal of advanced nursing*, 72(12), 2954-2965.
- Kaplan, D. S., Rupley, W. H., Sparks, J., and Holcomb, A. (2007). Comparing traditional journal writing with journal writing shared over e-mail list serves as tools for facilitating reflective thinking: a study of preservice teachers. *Journal of Literacy Research*, 39(3), 357-387.
- Karagöz, Y. (2019). *Spss Amos Meta Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri Ve Yayın Etiği* (2. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Karaman, C. (2019). *Sosyobilimsel konulara dayalı argümantasyon yönteminin ortaokul öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık seviyelerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 571662).
- Karataş, C. G., ve Bahadır, E. (2018). 8. sınıf cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunun cebir gösterim karesi materyali ile öğretilmesi ve materyalin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(10), 209-224.
- Kaş, S. (2010). *Sekizinci sınıflarda çalışma yaprakları ile öğretimin cebirsel düşünme ve problem çözme becerisine etkisi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 250868).
- Katchevich, D., Hofstein, A., and Mamlok-Naaman, R. (2013). Argumentation in the chemistry laboratory: Inquiry and confirmatory experiments. *Research in science education*, 43(1), 317-345.
- Katz, V. (1995). The development of algebra and algebra education. In C. Lacampagne, W. Blair, & J. Kaput (Eds.), *The Algebra Initiative Colloquium*, (Vol. 1.). Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Kaya, D. ve Keşan, C. (2017). Çoklu temsil temelli cebir öğretimin matematiğe yönelik tutuma etkisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(18), 1-22.

- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Kelly, G. J., and Takao, A. (2002). epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314-342.
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., and Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of research in science Teaching*, 36(10), 1065-1084.
- Kholid, M. N., Telasih, S., Pradana, L. N., and Maharani, S. (2021). Reflective thinking of mathematics prospective teachers' for problem solving. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1783(1), 1–6.
- Kılıç, S. (2016). Cronbach'ın alfa güvenilirlik katsayısı. *Journal of Mood Disorders*, 6(1), 47-48.
- Kieran, C. (1979). *Constructing meaning for the concept of equation* (Doctoral dissertation). Concordia, University.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390–419). New York: Macmillan
- Kind, P. M., Kind, V., Hofstein, A., and Wilson, J. (2011). Peer Argumentation in the School Science Laboratory—Exploring effects of task features. *International Journal of Science Education*, 33(18), 2527-2558.
- King, K. A., Lai, Y. J., and May, S. (Eds.). (2017). *Research methods in language and education*. New York, NY: Springer.
- Koç, C., ve Yıldız, H. (2012). Öğretmenlik uygulamasının yansıtıcıları: Günlükler. *Eğitim ve Bilim*, 37(164).
- Koçlar, N. (2019). *Yaratıcı drama yöntemiyle cebirsel ifadelerin öğretimi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 564228).
- Konak, Ö. (2009). *İlköğretim 6. sınıf matematik dersinde işbirliğine dayalı cebir öğretiminde bingo kartı ve çalışma kâğıdı ile grup değerlendirmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 240175).
- Korkmaz, S. (2020). *Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi öz değerlendirmelerine ve kavramsal*

- anlayışlarına etkisi.* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 631888).
- Korkmaz, S., ve Biber, A. Ç. (2022). Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji Destekli Argümantasyon Tabanlı Öğretim Uygulamasıyla İlgili Görüşleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(2), 545-558.
- Kosko, K. W. (2016). Making use of what's given: Children's detailing in mathematical argumentative writing. *The Journal of Mathematical Behavior*, 41, 68-86.
- Köse, E. Ö. (2013). Taşıma ve dolaşım ünitesinin öğretiminde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(3), 9-17.
- Krummheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom: Two episodes and related theoretical abductions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 26(1), 60-82.
- Kubiszyen, T. and Borich, G. (2013). *Educational Testing and measurement: classroom application and practice* (10. Edition). Hoboken, Nj: John Wiley & Sons, Inc
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. New York : Cambridge University Press .
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62(2), 155-179.
- Kuhn , D. (2005). *Education for thinking*. Cambridge, MA : Harvard University Press .
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810-824.
- Kuhn, D., and Udell, W. (2007). Coordinating own and other perspectives in argument. *Thinking & Reasoning*, 13(2), 90-104.
- Küchemann, D. (1978). Children's understanding of numerical variables. *Mathematics in school*, 7(4), 23-26.
- Küçük-Demir, B. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi.* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 381624).
- Kwangmuang, P., Jarutkamolpong, S., Sangboonraung, W., and Daungtod, S. (2021). The development of learning innovation to enhance higher order thinking skills for students in thailand junior high schools. *Heliyon*, 7(6), E07309.
- Laamena, C. M., Nusantara, T., Irawan, E. B., and Muksar, M. (2018). Analysis of the Students' Argumentation based on the level of Ability: Study on the Process of Mathematical Proof Analysis of the Students' Argumentation based on the level of

- Ability: Study on the Process of Mathematical Proof. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1), 0–7.
- Lacampagne, C. B. (1995). *The Algebra Initiative Colloquium. Volume 2: Working Group Papers*. US Government Printing Office, Superintendent of Documents, Mail Stop: SSOP, Washington, DC 20402-9328.
- Larson, L. C., and Miller, T. N. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123.
- Lawson, A. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International journal of science education*, 25(11), 1387-1408.
- Lee, T.-N. (2015). Developing a Theoretical Framework to Assess Taiwanese Primary Students' Geometric Argumentation. In M. Marshman, V. Geiger, & A. Bennison (Eds.). *Mathematics education in the margins* (Proceedings of the 38th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia), pp. 365–372. Sunshine Coast: MERGA.
- Linchevski, L. (1995). Algebra with numbers and arithmetic with letters: A definition of pre-algebra. *The Journal of Mathematical Behavior*, 14(1), 113-120.
- Lugosi, E., and Uribe, G. (2022). Active learning strategies with positive effects on students' achievements in undergraduate mathematics education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(2), 403-424.
- Macgregor, M., and Stacey, K. (1995). The effect of different approaches to algebra on students' perceptions of functional relationships. *Mathematics Education Research Journal*, 7(1), 69-85.
- Makar, K., Bakker, A., and Ben-Zvi, D. (2015). Scaffolding norms of argumentation-based inquiry in a primary mathematics classroom. *ZDM*, 47(7), 1107-1120.
- Makowski, M. B. (2021). The written and oral justifications of mathematical claims of middle school pre-service teachers. *Research in Mathematics Education*, 23(1), 63-84.
- Marshall, C., Brereton, P., and Kitchenham, B. (2015, April). Tools to support systematic reviews in software engineering: a cross-domain survey using semi-structured interviews. In *Proceedings of the 19th international conference on evaluation and assessment in software engineering* (pp. 1-6).

- Marshman, M., and Brown, R. (2014). Coming to know and do mathematics with disengaged students. *Mathematics Teacher Education and Development*, 16(2), 71-88.
- Martinez, M. V., and Pedemonte, B. (2014). Relationship between inductive arithmetic argumentation and deductive algebraic proof. *Educational studies in mathematics*, 86(1), 125-149.
- Mason, L., and Boscolo, P. (2000). Writing and conceptual change. What changes?. *Instructional Science*, 28(3), 199-226.
- Mason, L., and Scirica, F. (2006). Prediction of students' argumentation skills about controversial topics by epistemological understanding. *Learning and instruction*, 16(5), 492-509.
- Mcknight, P. E., and Najab, J. (2010). Mann-Whitney U Test. *The Corsini encyclopedia of psychology*, (eds I.B. Weiner and W.E. Craighead). 1-1. <https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0524>
- Mcneill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., and Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *The journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *Matematik Dersi Öğretim Programı İlkokul Ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı İlkokul Ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB (2019). *7. Sınıf Beceri Temelli Testler Kitabı*. Ankara: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Memis, E. K. (2017). Türkiye'de argümantasyon konusunda gerçekleştirilen tezlerin analizi: bir meta-sentez çalışması [Analysis of theses on argumentation in Turkey: a meta-synthesis study]. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 47-65. <https://doi.org/10.30703/cije.321436>
- Mercan, E. (2015). *Fonksiyonlar konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının etkisinin farklı değişkenler açısından incelenmesi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 418246).
- Miles, M. B., and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.

- Moses T (2017) A review of developments and applications in item analysis. In: Bennett R, von Davier M (eds) *Advancing human assessment. The methodological, psychological and policy contributions of ETS*. Springer Open, pp 19–46
- Mueller, M., and Yankelewitz, D. (2014). Fallacious Argumentation in Student Reasoning: Are There Benefits?. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 27-38.
- Munneke, L., Andriessen, J., Kanselaar, G., and Kirschner, P. (2007). Supporting interactive argumentation: Influence of representational tools on discussing a wicked problem. *Computers in Human Behavior*, 23(3), 1072-1088.
- Nam, S. (2018). *Cebir öğretiminde model oluşturma etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin matematik başarısı ve tutumuna etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 541705).
- Namdar, B., ve Demir, A. (2016). Örümcek mi böcek mi? 5. sınıf öğrencileri için argümantasyon tabanlı sınıflandırma etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 6(1), 1-9.
- National Council Of Teachers Of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles And Standards For School Mathematics*. Reston, Va: Nctm.
- Nayırılıoğlu, B. (2022). *Cebir öğretiminde değişken kavramının şekil sembollerinden harf temsiline geçişin öğrencilerin başarı ve tutumuna etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 715979).
- Naylor, S., Keogh, B., and Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in science education*, 37(1), 17-39.
- Neurath, R. A., and Stephens, L. J. (2006). The effect of using Microsoft Excel in a high school algebra class. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 37(6), 721-726.
- Nussbaum, E. M., and Bendixen, L. D. (2003). Approaching and avoiding arguments: The role of epistemological beliefs, need for cognition, and extraverted personality traits. *Contemporary Educational Psychology*, 28(4), 573-595.
- Nwabueze, K. K. (2006). Technology class format versus traditional class format in undergraduate algebra. *Technology, Pedagogy and Education*, 15(1), 79-93.
- Nyumba, O. T., Wilson, K., Derrick, C. J., and Mukherjee, N. (2018). The use of focus group discussion methodology: Insights from two decades of application in conservation. *Methods in Ecology and evolution*, 9(1), 20-32.

- Ojaleye, O., and Awofala, A. O. (2018). Blended Learning and Problem-Based Learning Instructional Strategies as Determinants of Senior Secondary School Students' Achievement in Algebra. *International Journal of Research in Education and Science*, 4(2), 486-501.
- Okumuş, S. (2012). *Maddenin halleri ve ısı ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 321927).
- Osborne, J., Erduran, S., and Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of research in science teaching*, 41(10), 994-1020.
- Owusu, J. (2015). *The impact of constructivist-based teaching method: on secondary school learner's errors in algebra* (Doctoral dissertation). University of South Africa.
- Öner, A. T. (2009). *İlköğretim 7. sınıf cebir öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin erişim düzeyine, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 239258).
- Öz, M. (2019). *Üçgenler konusunda argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı üzerine deneysel bir çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 553570).
- Özgen, K., ve Alkan, H. (2011). Matematik öğretmen adaylarının öğrenme stiline göre etkinliklere yönelik tercih ve görüşlerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41), 325-338.
- Özkara, D. (2011). *Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 295019).
- Özkan, M. (2019). *İlköğretim 6. sınıflarda cebir konusunun öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 602849).
- Özpolat, V. (2013). Öğretmenlerin mesleki önceliklerinde öğrenci merkezli eğitim yaklaşımının yeri. *Milli Eğitim Dergisi*, 43(200), 5-27.
- Özturan-Sağırılı, Meryem., Baş, F., Çakmak Gürel, Zeynep., ve Okur, M. (2016). Gerçek yaşam içerikli öğretim uygulamalarının ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiği günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeylerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 164-193.

- Pedemonte, B. (2008). Argumentation and algebraic proof. *ZDM*, 40(3), 385-400.
- Pesen, M. (2018). *An examination of the proof and argumentation skills of eighth-grade students*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 528226).
- Philipp, R. A. (1992). The many uses of algebraic variables. *The Mathematics Teacher*, 85(7), 557-561.
- Pirci, H. A., ve Torun, G. (2020). Cebirsel ifadeler konusunun öğretiminde 5E öğrenme modelinin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarısı üzerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(1), 494-511.
- Poçan, S. (2019). *Mobil teknoloji destekli dikişsiz öğrenme ortamlarının 7. sınıf cebir ünitesinde öğrenci başarı ve motivasyonuna etkisi ile sürece ilişkin öğrenci ve veli görüşleri*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 609098).
- Prediger, S. (2010). How to develop mathematics-for-teaching and for understanding: The case of meanings of the equal sign. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13, 73-93.
- Prendergast, M., and O'Donoghue, J. (2014). 'Students enjoyed and talked about the classes in the corridors': pedagogical framework promoting interest in algebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(6), 795-812.
- Quintero, A. H., and Rosario, H. 2016. *Math makes sense! a constructivist approach to the teaching and learning of mathematics*. Imperial College Press; Distributed by World Scientific Publishing Co Pte Ltd.
- Ross, A. A. (2010). *The effects of constructivist teaching approaches on middle school students' algebraic understanding* (Doctoral dissertation). Texas A & M University.
- Rumsey, C. W. (2012). *Advancing fourth-grade students' understanding of arithmetic properties with instruction that promotes mathematical argumentation*. Illinois State University.
- Rumsey, C., and Langrall, C. W. (2016). Promoting mathematical argumentation. *Teaching children mathematics*, 22(7), 412-419.
- Sadıç, N.(2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel argümanlarının incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 555868).

- Sağır, Ş. U., ve Kılıç, Z. (2012). Analysis of the contribution of argumentation-based science teaching on student success and retention. *International Journal of Physics & Chemistry Education*, 4(2), 139-156.
- Salkind, N. J. (2010). *Encyclopedia of research design*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Sánchez, M. G. C., and Uriza, R. C. (2008). Studying arguments in mathematics classroom: a case study. In *11th International Congress on Mathematical Education, Monterrey, Mexico*.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *The journal of the learning sciences*, 12(1), 5-51.
- Sarı, S. (2012). *7. sınıf cebirsel ifadeler ve denklemler konusunun üstbilişin desteklendiği bir yöntemle öğretiminin kavramsal ve işlemsel öğrenmeye etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 314918).
- Sasman, M. Linchevski, L., Olivier, A. 1997. Reconceptualising school algebra. Erişim Adres: <http://academic.sun.ac.za/mathed/MALATI/Rational.pdf> (Erişim Tarihi:24/07/2022).
- Schoenfeld, A. H. (1989). Explorations of students' mathematical beliefs and behavior. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(4), 338-355. <https://doi.org/10.2307/749440>
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., and Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. *The journal of the learning sciences*, 12(2), 219-256.
- Sekiguchi, Y. (2002). Mathematical proof, argumentation, and classroom communication: from a cultural perspective. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics*, 21, 11-20.
- Semana, S., and Santos, L. (2010). Written report in learning geometry: explanation and argumentation. In *Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, CERME6*, (pp. 766-775). Lyon, France.
- Sfard, A. (1995). The development of algebra: confronting historical and psychological perspectives. *The Journal of Mathematical Behavior*, 14(1), 15-39.
- Shadaan, P., and Leong, K. E. (2013). Effectiveness of Using GeoGebra on Students' Understanding in Learning Circles. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(4), 1-11.

- Simon, S., Erduran, S., and Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International journal of science education*, 28(2-3), 235-260.
- Soylu, Y. (2006). Öğrencilerin değişken kavramına vermiş oldukları anlamlar ve yapılan hatalar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 211-219.
- Szabo, Z. K., Körtesi, P., Guncaga, J., Szabo, D., & Neag, R. (2020). *Examples of problem-solving strategies in mathematics education supporting the sustainability of 21st-century skills*. Sustainability (Switzerland), 12(23), 1–28. <https://doi.org/10.3390/su122310113>
- Şen, Ö. (2019). Ortaokul öğrencileri için matematiği yönelik tutum ölçeğini türkçe'ye uyarlama çalışması. *Uluslararası Sosyal Ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(11), 62-74.
- Şengül, S., ve Tavşan, S. (2019). 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel problemler bağlamındaki argümantasyon süreçlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(4), 1679-1693.
- Şimşek, A. (2012). *Matematik başarı düzeyi yüksek öğrencilerde problem kurma tekniği kullanımının problem çözme başarısına etkisi ve öğrencilerin öz-düzenleyici öğrenme stratejileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 325141).
- Tatar, E., Zengin Y. & Kağızmanlı T.B. (2013). Dinamik matematik yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 104-123.
- TDK. (2022). *Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlük*. <https://sozluk.gov.tr/> (Erişim Tarihi:24/09/2022).
- Teichert, M. A., and Stacy, A. M. (2002). Promoting understanding of chemical bonding and spontaneity through student explanation and integration of ideas. *Journal of research in science teaching*, 39(6), 464-496.
- Toulmin, S. E. (1958). *The Uses Of Argument*. Cambridge, Uk: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge university press.
- Topuz, F., ve Günhan, B. C. (2021). Sekizinci sınıf öğrencilerinin ortaklaşa argümantasyon süreçlerinin geogebra destekli etkinlik ile incelenmesi: geometrik cisimler örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (59), 368-389.
- Torun, F., ve Şahin, S. (2016). Argümantasyon temelli sosyal bilgiler dersinde öğrencilerin argüman düzeylerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 41(186), 233-251.

- Tsai, C. Y. (2018). The effect of online argumentation of socio-scientific issues on students' scientific competencies and sustainability attitudes. *Computers & Education, 116*, 14-27.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi, 24(24)*, 543-559.
- Uluay, G., ve Aydın, A. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerine kuvvet ve hareket ünitesinin öğretilmesinde argümantasyon odaklı öğrenme sürecinin akademik başarıya etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18(3)*, 1779-1799.
- Uluçınar Sağır, Ğ. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 218463).
- Umbara, U., Susilana, R., and Puadi, E. F. W. (2021). Algebra Dominoes Game: Re-Designing Mathematics Learning during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Instruction, 14(4)*, 483-502.
- Unver, S. K., Hidiroğlu, C. N., Dede, A. T., and Guzel, E. B. (2018). Factors revealed while posing mathematical modelling problems by mathematics student teachers. *European Journal of Educational Research, 7(4)*, 941-952.
- Usiskin, Z. (1988). Conceptions of school algebra and uses of variable. In A. F. Coxford & A. P. Shulte (Eds.), *The ideas of algebra, K-12* (1988 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, pp. 8-19). Reston, VA: NCTM.
- Uysal, R. (2019). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının cebir alanındaki argümantasyon ve ispat süreçleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 653074).
- Üstüner, M. (2006). Öğretmenlik mesleğine yönelik tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 45(45)*, 109-127.
- Üzelgün, M. A., Küçükural, Ö., ve Oruç, R. (2020). Argüman analizinde dört yaklaşım: Toulmin modeli, pragma-diyalektik, politik söylem analizi ve argüman kaynakları modelinin bir karşılaştırması. *Connectist: Istanbul University Journal of Communication Sciences, (59)*, 265-297.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2016). *İlkokul Ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımınla Öğretim*. (Çeviri Editörü. Soner Durmuş). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Johnson, R. H., Plantin, C., and Willard, C. A. (2013). *Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Routledge.
- Vasileiadou, P. D. (2013). An Analysis of Students' Communication during Group Work in Mathematics. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, 3(2), 59-72.
- Vickers, A. J. (2005). Parametric versus non-parametric statistics in the analysis of randomized trials with non-normally distributed data. *BMC medical research methodology*, 5(1), 1-12.
- Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., and Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.
- Wagner, S. (1981). Conservation of equation and function under transformations of variable. *Journal for research in mathematics education*, 12(2), 107-118.
- Walkington, C., and Bernacki, M. (2015). Students authoring personalized "algebra stories": Problem-posing in the context of out-of-school interests. *The Journal of Mathematical Behavior*, 40, 171-191.
- Wallin, P., and Adawi, T. (2018). The reflective diary as a method for the formative assessment of self-regulated learning. *European Journal of Engineering Education*, 43(4), 507-521.
- Walton, D. (2001). Abductive, presumptive and plausible arguments. *Informal Logic*, 21(2), 141-169
- Westbrook, T.R.(2011). *Evaluating the effectiveness of experiential learning with concrete-representationalabstract instructional technique in a college statistics and algebra course*. Doctoral Dissertation, Texas State University, Texas.
- Whitenack, J. W., and Knipping, N. (2002). Argumentation, instructional design theory and students' mathematical learning: a case for coordinating interpretive lenses. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 441-457.
- Wong, L. P. (2008). Focus group discussion: a tool for health and medical research. *Singapore Med J*, 49(3), 256-60.
- Wragg, E. C., Bennett, N., Glatter, R., and Levacic, R. (1994). Conducting and analysing interviews. *Improving educational management through research and consultancy*, 267-282.

- Wright, R. J. (2007). *Educational assessment: Tests And Measurements In The Age Of Accountability*. Sage Publications.
- Yackel, E. (2001). Explanation, justification, and argumentation in mathematics classrooms. In M. van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 9-24). Freudenthal Institute.
- Yackel, E. (2002). What we can learn from analyzing the teacher's role in collective argumentation. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 423-440. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(02\)00143-8](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00143-8)
- Yamaç, M., ve Bakır, S. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması sürecinde tuttıkları günlükler yoluyla yansıtıcı düşünme seviyelerinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 968-986.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz-Özcan, N., and Tabak, S. (2019). The effect of argumentation-based social studies teaching on academic achievement, attitude and critical thinking tendencies of students. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 12(2), 213-222.
- Zambak, V. S., and Magiera, M. T. (2020). Supporting grades 1–8 pre-service teachers' argumentation skills: constructing mathematical arguments in situations that facilitate analyzing cases. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(8), 1196-1223.
- Zohar, A., and Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

EKLER

EKLER

EK A: Etik Kurul İzni ve Araştırma İzin Belgesi

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KOMİSYONU
ONAY BELGESİ

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mehmet Ali KANDEMİR' in danışmanlığını yürüttüğü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Sümeyra AKMAZ' ın "Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yönteminin Başarıya, Tutuma ve Kalıcılığa Etkisi" başlıklı tez hazırladığı ve tez kapsamında yapacağı çalışmalar ile ilgili etik kurul onay belgesi isteği komisyonumuzca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur. 14.01.2022



Komisyon Başkanı
Prof. Dr. İbrahim TÜRKMEN



Prof. Dr. Hakan KÖÇKAR
Üye



Prof. Dr. Zafer ASLAN
Üye



Prof. Dr. Hülya GÜR
Üye



Prof. Dr. Musa KARAMAN
Üye



T.C.
KOCAELİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-99332089-605.01-45491449
Konu : Araştırma İzni
(Sümeyra AKMAZ)

11/03/2022

VALİLİK MAKAMINA

İlgi :Balıkesir Üniversitesinin 10/02/2022 tarih ve 114490 sayılı yazısı.

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Sümeyra AKMAZ 'in "Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yönteminin Başarıya, Tutuma ve Kalıcılığa Etkisi" konulu çalışmasını İlimiz Gebze ilçesi Cumaköy Ortaokulunda uygulama talebi, Üniversitenin ilgi yazıları ile bildirilmektedir.

Adı geçenin söz konusu çalışmasına esas olmak üzere, ekte sunulan çalışmayı İlimiz Gebze ilçesi Cumaköy Ortaokulunda uygulama talebi komisyonumuzca uygun görülmüş olup, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa ve yürürlükteki diğer tüm düzenlemelerde belirtilen hüküm, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, denetimleri ilgili okul, ilçe millî eğitim müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmek üzere, gönüllülük esasına göre, anket çalışmasının İlçe Millî Eğitim Müdürlükleri ve Okul Müdürlüklerinin denetimi, gözetimi ve sorumluluğunda yapması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Ömer AKMANŞEN
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
<...>

Abdul Rauf ULUSOY
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Körfez Mah. Ankara Karayolu Caddesi no:129 Valilik Binası B Blok
41040 İzmit/ KOCAELİ
Telefon No : 0 (262) 300 58 71
E-Posta: stratejigelistirme41@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için: Emel SAĞLAM YAVUZ
Unvan : Şef
İnternet Adresi: Faks:2623211554

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden bde1-1fae-3a61-91ac-def8 kodu ile teyit edilebilir.

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Sümeyra AKMAZ
Kurumu / Üniversitesi	Balıkesir Üniv. Fen Bil.
Araştırma yapılacak iller	Kocaeli
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi	Gebze Cumaköy Ortaokulu 7.sınıf
Araştırmanın konusu	Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemlerinin Başarıya, Tutuma ve Kalıcılığa Etkisi
Üniversite / Kurum onayı	Var Yok
Araştırma/proje/ödev/tez önerisi	Tez
Veri toplama araçları	Anket, Sorular, Kâğıtlar
Görüş istenilecek Birim/Birimler	
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
Uygun	
Komisyon kararı	Oybirliği / Oyçokluğu ile alınmıştır.
Muhalef üyenin Adı ve Soyadı:	Gereçesi;.....

KOMİSYON

08.03.2022
Komisyon Başkanı
Mustafa DOĞAN
Müdür Yardımcısı

08.03.2022
Üye
Sükra KURT

08.03.2022
Üye
Musta Doyarajlı

EK B: Veli Onay Formu

VELİ ONAY FORMU

Sizi Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Matematik Bölümü öğretim üyesi Mehmet Ali KANDEMİR danışmanlığında yüksek lisans öğrencisi Sümeyra AKMAZ tarafından yürütülecek olan “Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yönteminin Başarıya, Tutuma ve Kalıcılığa Etkisi” adlı çalışmaya davet ediyoruz.

Bu nedenle bu çalışmada argümantasyona dayalı öğretimin etkinliği incelenmektedir. Çocuğunuzla ilgili sınav, çalışma kağıtları ve sözlü cevapları değerlendirilecektir. Uygulama yaklaşık 2 ay sürecektir.

Araştırma sonucunda çalışmadan elde edilen bulgular konu ile yapılacak eğitsel ve akademik çalışmalara rehberlik ederek önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada çocuğunuzun psikolojisi olumsuz yönde etkilenecek hiçbir uygulama bulunmamakta ve kendisine gönüllü olmak kaydı ile çalışmaya katılacağı söylenerek açıklama yapılacaktır.

ONAM FORMU

Araştırmanın Adı: Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi İle Cebir Öğretimi		
	Evete	Hayır
Bilgilendirme Formunu okudunuz mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma projesi size sözlü olarak da anlatıldı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Size araştırmayla ilgili soru sorma, tartışma fırsatı tanındı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sorduğunuz tüm sorulara tatmin edici yanıtlar alabildiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma hakkında yeterli bilgi aldınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herhangi bir zamanda herhangi bir nedenle ya da neden göstermeksizin araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğunuzu anladınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma sonuçlarının uygun bir yolla yayınlanacağına katılıyorsunuz musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yukarıdaki soruların yanıtları size kim tarafından açıklandı? <i>Lütfen İsim yazınız...</i>		

Bu Koşullarda;

- Söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın çocuğumun bu çalışmaya katılmasını kabul ediyorum.

İmza:

Adı / Soyadı:

Tarih:

Açıklamayı yapan kişinin:

Adı / Soyadı:

İmzası:

Tarih:

EK C:Başarı Testi

CEBİRSEL İFADELER VE DENKLEMLER TESTİ

AD SOYAD: SINIF: NO:

$$1.4x + 2y + 2 + 3y - 5 + x = ?$$

İşleminin sonucu aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) $5x + 5y + 3$ B) $5x + 5y - 3$
C) $4x + 5y + 7$ D) $5x + 5y + 7$

2.

+	$4x - 2$	$3x - 4$
☆	$6x + 4$	△

Yukarıdaki toplama tablosunda △ yerine aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- A) $5x + 2$ B) $5x + 6$
C) $13x - 10$ D) $13x - 2$

3. Fatih'in $(10 - 2a)$, Orhan'ın ise $(-2 + 10a)$ adet kalemi vardır.

Buna göre Fatih ile Orhan'ın toplam kaç adet kalemleri vardır?

- A) $12 + 12a$ B) $-12 + 12a$
C) $8 + 8a$ D) $8 - 8a$

4. Tanesi $(4x + 3)$ TL olan defterlerden 5 adet alan Sena kaç para öder?

- A) $9x + 3$ B) $4x + 15$
C) $20x + 3$ D) $20x + 15$

$$5. \text{¶} \cdot (4 - 2x) = 8 - 4x$$

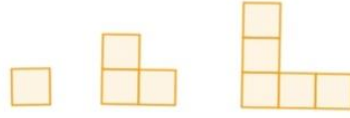
⊙ $(2x + 4) = -10 - 20$ ise ¶ ve ⊙ yerine gelmesi gereken sayılar hangi şıkta doğru verilmiştir?

	¶	⊙
A)	-2	-5
B)	-2	5
C)	2	-5
D)	2	5

6. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) $4(-x+1) = -4x - 4$ B) $3(x+2) = 3x + 6$
C) $-5(2x+1) = -10x - 5$ D) $2(x-3) = 2x - 6$

7. Aşağıda karelerden oluşturulmuş ilk 3 adımı verilen örüntüde adımlar arasındaki kare farkı sayısı sabittir.



Buna göre bu örüntünün 5. Adımında kaç tane kare vardır?

- A) 7 B) 9 C) 11 D) 13

8. $12, 15, 18, 21, 24, \dots$

Yukarıda bir örüntünün ilk 5 adımı verilmiştir.

Buna göre bu örüntünün kuralı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) $3n + 9$ B) $3n$
C) $9n + 3$ D) $12n$

9. Kuralı $8n + \text{⊙}$ olan bir örüntünün 7. Terimi 66 olduğuna göre ⊙ kaçtır?

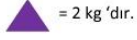
- A) 8 B) 10 C) 12 D) 14

$$10. 4 \cdot (2 + 3) = \text{⊙} + 5$$

Yukarıdaki verilen eşitlikte ⊙ yerine yazılması gereken sayı kaçtır?

- A) 4 B) 8
C) 12 D) 15

11. Yandaki terazi dengededir.



Buna göre terazinin bir kefesindeki toplam kütleyi bulunuz?

- A) 15 B) 17
C) 19 D) 21



16. Yandaki karenin çevresi 24 cm ve kenar uzunluğu $(x - 3)$ ' tür.



Buna göre x kaçtır?

- A) 5 B) 7 C) 9 D) 11

12. Ayşe'nin elindeki kalemlerin sayısının 2 katının 4 fazlası 24 tür.

Yukarıda verilen ifadeye göre Ayşe'nin kalemlerini veren denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $2x + 4 = 24$ B) $2(x + 4) = 24$
C) $x + 4 = 24$ D) $2x = 28$

17. $\star \cdot x - 17 = 33$ denklemini çözüldüğünde $x = 5$ değeri elde edildiğine göre \star yerine kaç yazılmalıdır?

- A) 10 B) 8 C) 5 D) 3

13. Burak'ın yaşının 5 fazlasının 3 katı 81'tür.

Yukarıda verilen ifadeye göre Burak'ın yaşını veren denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $3x + 5 = 81$ B) $15x = 81$
C) $x + 5 = 81$ D) $3(x + 5) = 81$

18. Bir sayının 2 katının 10 fazlası aynı sayının 1 fazlasının 3 katına eşittir.

Buna göre bu sayı kaçtır?

- A) 10 B) 7 C) 5 D) 2

14. Bir sayının 7 fazlasının 2 katının 4 eksiğinin yarısı 14'e eşittir.

Sözel ifadesindeki sayı x olduğuna göre bu ifadeyi veren denklem hangi şıkta doğru verilmiştir?

- A) $\frac{2x + 3}{2} = 14$ B) $\frac{2(x + 7) - 4}{2} = 14$
C) $\frac{2(x + 7)}{2} - 4 = 14$ D) $2(x + 7) - \frac{4}{2} = 14$

19. Halk otobüslerinde tam biniş 3TL iken indirimli biniş ücreti 1TL'dir.

Otobüste aynı anda 30 kişinin bulunduğu bir anda ödenen toplam ücret 66TL ise bu otobüste kaç yetişkin vardır?

- A) 18 B) 12 C) 6 D) 3

15. $3x + 2x + 5 = 25$ olduğuna göre x kaçtır?

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

20. Kısa kenarının uzunluğu $(x + 3)$ cm olan bir dikdörtgenin uzun kenarının uzunluğu, kısa kenarının uzunluğunun 2 katıdır. Bu dikdörtgenin çevresi 90 cm olduğuna göre x kaçtır?

- A) 9 B) 10 C) 11 D) 12

EK D: Tutum Ölçeği

ÖLÇEK

Aşağıda tutumlarınızı belirteceğiniz bir ölçek hazırlanmıştır. Bu cümleleri dikkatlice okuyarak belirtilen ifadeye ne derece katıldığınızı belirtiniz. (0 Katılmıyorum – 10 Kesinlikle Katılıyorum).

Tutum Cümleleri		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Sınıf arkadaşlarımla matematik problemleri ve sorularını çözerken kendimi onlara göre daha yeteneksiz hissediyorum.											
2.	Çok fazla çaba sarf etmeme rağmen matematiği anlayamıyorum.											
3.	Matematik zor bir derstir.											
4.	Matematik öğrenmeye yetenekli olduğumu düşünmüyorum.											
5.	Matematik problemlerini çözemiyorum.											
6.	Ne yaparsam yapayım, matematikten düşük not alıyorum.											
7.	Matematik öğrenmek bana her zaman zor gelmiştir.											
8.	Matematik yararlı bir derstir.											
9.	Her insanın matematik öğrenmeye ihtiyacı vardır.											
10.	Yaşam için matematik gereklidir.											
11.	Toplumların gelişmesi için matematik önemlidir.											
12.	Matematiği öğrenmek, gelecekteki kariyerim için önemlidir.											
13.	Matematik çalışmayı seviyorum.											
14.	Matematiği seviyorum.											
15.	Matematik çalışırken zamanın nasıl geçtiğini anlamıyorum.											
16.	Matematik çalışmak eğlencelidir.											
17.	Matematik problemlerini çözerken zaman hızlı geçiyor.											
18.	Matematik eğlencelidir.											

EK E: Çalışma Kağıtları

ÇALIŞMA KAĞIDI 1

Günlük hayatta birden fazla çeşitte nesnelerin bulunduğu bir ortamda nesnelere ifade etmek için gruplama yöntemini kullanırız.

Mesela;



Bu resme baktığımızda 4 armut 3 elma görürüz.



Bu resme baktığımızda 3 köpek 1 kedi görürüz.

Matematikte geçen yıl gördüğümüz cebirsel ifadeler konusunda bilinmeyenleri temsil etmek için harfleri kullandığımızı görmüştük. Aşağıdaki ifadeyi inceleyiniz.

$x + y + x + x + y + y = ?$ İfadesinde bir gruplama yapacak olsaydınız nasıl ifade ederdiniz? Neden? Bulduğunuz sonucu grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

Cebirsel ifadeler konusunda değişken kısımları yani harfle gösterilen bilinmeyenler aynı ise bu terimlere **benzer terim** denir. Toplama ya da çıkarma işlemi yapılırken benzer terimler arasında toplama çıkarma işlemi yapılır. Buradan yola çıkarak aşağıdaki işlemin en sade halinin ne olabileceğini düşününüz. Bulduğunuz sonucu grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız. Nasıl böyle bir sonuç bulduğunuzu açıklayınız.

$$2x^2 + 3xy + 3y - 2x - 4y + x^2 =$$

Doğal sayılarda dağılma özelliğini hatırlayalım: $5 (2 + 3) = 5 \times 2 + 5 \times 3 = 10 + 15 = 25$

Sizce aşağıdaki işlemin sonucu nedir? Grup arkadaşlarınızla tartışınız.

$$5 (x + 2y) =$$

Bir cebirsel ifade de nasıl toplama çıkarma işlemi yapılacağı ve sabit bir sayı ile nasıl çarpılacağı hakkında biraz bilgi sahibi olduk. Aşağıdaki cebirsel ifadenin en sade hali hakkında ne düşünüyorsunuz? Bulduğunuz sonuçları grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

$2x^2 + 3(x + 1) - 3x^2 + 4y - 6x$ 'in en sade hali nedir? Nasıl buldunuz açıklayınız?

Size verilen cebir karoları ile aşağıdaki etkinliği yapınız.

ETKİNLİK 1

Derste cebir karolarını öğrenen Berna eve geldiğinde kendisi için renkli kartonlardan aşağıdaki gibi cebir karoları hazırlamıştır.



Bu cebir karoları ile çeşitli işlemler yapmak isteyen Berna sırasıyla kardeşine, annesine ve babasına kart seçmelerini söyler. Berna'nın kardeşinin, annesinin ve babasının yaptığı seçimler şu şekildedir.

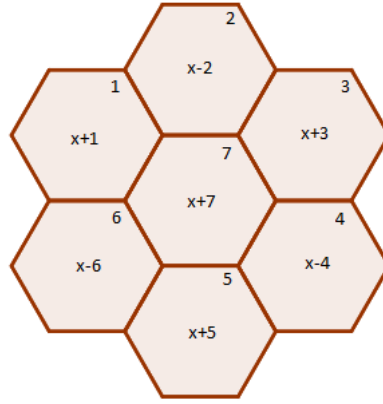
- Kardeşi: 2 adet kırmızı, 3 adet yeşil, 5 adet mor renkte kartonu seçip Berna'nın önüne bırakmıştır.
- Annesi: 3 adet turuncu, 2 adet sarı, 3 adet mavi renkte karton seçip Berna'nın önüne bırakmıştır.
- Babası: Berna'nın önüne bırakılan kartlardan 1 adet turuncu ve 2 adet mavi kartı geri almıştır.

Son durumda Berna önünde duran kartonların üstünde yazan değerleri toplayarak bir cebirsel ifade bulmuş ve bulduğu cebirsel ifadenin 5 katını almıştır.

Buna göre Berna'nın bulduğu cebirsel ifade nedir? Elinizdeki karolarla elde etmeye çalışınız. Bulduğunuz ifadeyi cebirsel olarak ifade ediniz. En sade halde bulunuz. Nasıl buldunuz? Bulduğunuz sonucu grup arkadaşlarınızla tartışınız.

ÇALIŞMA KAĞIDI 2

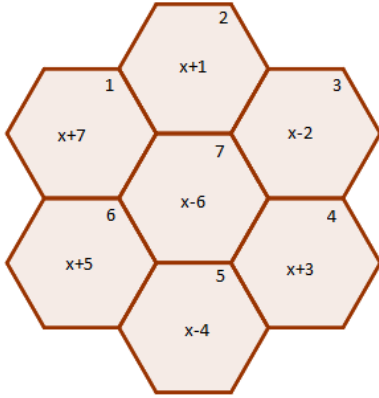
Etkinlik 2



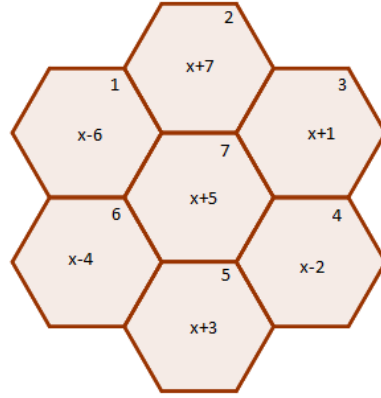
1.Adım

Altıgen şeklinde yukarıdaki gibi birleştirilen parçaların üzerinde cebirsel ifadeler yazmaktadır. Parçaların üzerinde yazan ifadeler her 60 saniyede bir belli bir kurala göre yer değiştirmektedir.

Üstteki şekli birinci adım olarak kabul edersek 60 saniye sonra ve peşinden gelen 60 saniye sonra yani 2. ve 3 adımda oluşan şekiller aşağıdaki gibidir.



2.Adım



3.Adım

Adımlar hangi kurala göre ilerliyor? Açıklayınız.





Bu kuralı göz önüne alarak 8. Adımda oluşan şekli bulunuz. Çiziniz.

Sizce 180 dakika sonra oluşacak şekli adımları teker teker oluşturmadan kısa yolla nasıl hesaplayabiliriz? Bulduğunuz yöntemi açıklayınız. Daha sonra düşündüklerinizi grup arkadaşlarınızla tartışınız.

180 dakikada oluşan şekli çiziniz.

180 dakika sonra 5. bölmede yazan cebirsel ifadenin 2 katı ile 7. bölmede yazan cebirsel ifadenin 10 fazlasının farkı nedir? Çözümü gerekçeleriyle birlikte yapınız.

ÇALIŞMA KAĞIDI 3

				
1. adım çizgi sayısı 6	2. Adım çizgi sayısı 11	3. Adım çizgi sayısı 16	4. Adım çizgi sayısı 21	5. Adım çizgi sayısı 26

Yukarıdaki örüntüyü inceleyiniz. Örüntünün adım sayısı ile kullanılan çizgi arasındaki ilişkiye göre aşağıdaki tabloyu inceleyiniz. Boş bırakılan yerleri doldurunuz.

Adım sayısı	Kullanılan çizgi sayısı	Adım sayısı ile kullanılan çizgi sayısı arasındaki ilişki
1	6	$5 \cdot 1 + 1$
2	11	$5 \cdot 2 + 1$
3	16	$5 \cdot 3 + 1$
4		
5		
6		
7		
·	·	·
·	·	·
·	·	·
n	-	

n. adımdaki adım sayısı ile kullanılan çizgi sayısı arasındaki ilişkiyi nasıl buldunuz? Açıklayınız. Bulduğunuz sonucu grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

Bulduğunuz cebirsel ifadeyi kullanarak örüntünün 20 adımındaki çizgi sayısını bulunuz. Bulduğunuz sonucu grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

Etkinlik 3

Eşit uzunluktaki çitalar kullanılarak aşağıdaki örüntü 10. adıma kadar devam ettirilmiştir.



1. Adım



2. Adım



3. Adım

Ayşe bu örüntüyü bozarak aşağıdaki örüntüyü oluşturmaya karar veriyor.



1. Adım



2. Adım



3. Adım

1. Üçgen şeklinde devam ettirilen örüntünün adım sayısı ile kullanılan çita sayıları arasındaki ilişkiyi tablo yaparak bulunuz. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

Adım sayısı	Kullanılan çizgi sayısı	Adım sayısı ile kullanılan çizgi sayısı arasındaki ilişki
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
.	.	.
.	.	.
.	.	.
n	-	

2. Bulduğunuz cebirsel ifadeyi kullanarak ilk örüntünün 18. Adımında kaç çita kullanılacağını bulunuz. Bulduğunuz sonucu grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız. Farklılık varsa neden olduğunu karşılaştırınız.

3. Üçgen şeklindeki örüntüyü tam olarak 10 adım devam ettirilebilecek kadar çitası olan Ayşe bu örüntüyü bozarak bütün çitalarıyla kare şeklindeki 2. örüntüyü yapmaya başlıyor. Ayşe 2. örüntüyü ekstra çita kullanmadan elindekilerle 1. Adımdan itibaren kaç adım devam ettirebilir?

Soruyu aşağıdaki maddeleri takip ederek cevaplayınız.

A) Ayşe'nin üçgen şeklindeki örüntü için 10 adımda kullanıldığı toplam çita sayısı ne kadardır?

B) Bu çitalarla oluşturulacak olan 2. kare örüntüsünün kaç adım devam edeceğini nasıl hesaplayabiliriz? Nasıl bir yol izlemeliyiz? Gerekçeleriyle açıklayarak cevaplayınız. Çözümünüzü grup arkadaşlarınızla tartışınız.

ÇALIŞMA KAĞIDI 4

Aşağıdaki sayı örüntüsünü inceleyiniz.

5, 9, 13, 17

A) Örüntünün kuralı nedir? Aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Adım sayısı ile adımdaki sayı arasındaki ilişkiyi nasıl buldunuz açıklayınız. Bulduğunuz sonucu arkadaşlarınızla paylaşınız.

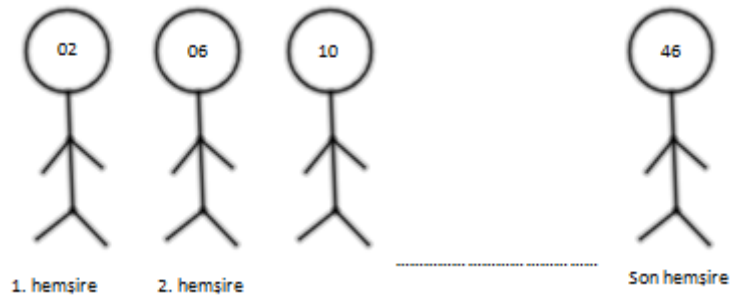
Adım Sayısı	1	2	3	4	...	n
Adımdaki Sayı	5				...	
İlişki					-	

B) Genel terimi kullanarak örüntünün 48. Adımındaki sayıyı bulunuz. Sonucu grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

Yukarıdaki sorudan yola çıkarak aşağıdaki etkinliği yapınız.

Etkinlik 4

Bir hastanede acil servisinde çalışan hemşirelerin yaka kartı numaraları aşağıdaki görseldeki gibidir. Bu hemşirelere yaka kartı numarası verilirken kart numaraları bir sayı örüntüsü oluşturacak şekilde verilmiştir. Bu kart numaralarına bakıldığında ilk hemşirenin kart numarası 02 iken son hemşirenin kart numarası 46'dır. Hemşirelere nöbet görevi verilirken bu kart numaralarındaki sayılara göre sırasıyla nöbet verilmektedir.



1) Bu hastanede yer alan hemşirelerin yaka kartları arasındaki örüntüyü aşağıdaki tabloyu doldurarak bulunuz. Cevabı grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

Hemşire Sayısı	1	2	3	4	...	n
Yaka numarası	02				...	
İlişki					-	

2) Son hemşirenin numarası 46 ise acil servisinde kaç hemşire vardır? Nasıl buldunuz açıklayınız. Cevabı grup arkadaşlarınızla tartışınız.

3) Hemşirelere nöbet görevi yazan görevli her gün 1 kişi olacak şekilde sırasıyla nöbet yazmaktadır. Hemşireler nöbet tuttuktan sonra sıra tekrar başa dönecektir.

Pazartesi: 02 numaralı hemşire

Salı: 06 numaralı hemşire

Çarşamba: 10 numaralı hemşire

.....

İlk nöbeti 02 numaralı hemşire pazartesi günü tuttuğuna göre 56. Nöbeti kaç numaralı hemşire hangi gün tutar? Nasıl bulunuz? Çözümü gerekçeleriyle birlikte yapınız. Bulduğunuz sonucu arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

ÇALIŞMA KAĞIDI 5

1)

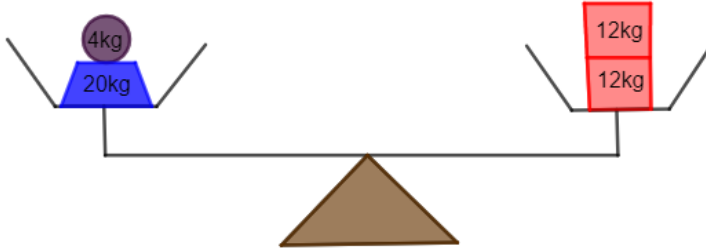


Bir terazinin denge konumunda olması için ne olması gerekmektedir? Açıklayınız. Cevabınızı grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

2)



Yukarıdaki terazinin denge konumunda olması için verilmeyen cismin ağırlığı ne olmalıdır? Neden? Açıklayınız. Cevabınızı grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız



3) Yandaki teraziye inceleyiniz.

a) Terazinin her 2 kefesine 4kg'lık cisim ekleyerek terazideki son durum ne olur? Açıklayınız.

b) Terazinin bir kefesinden 4 kg'lık, öteki kefesinden 12kg'lık cisim çıkarsak terazideki son durum ne olur? Açıklayınız. Cevaplarınızı grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

5) $16 = 16$ eşitliğinde

a) Her iki tarafa 4 ekleyelim.

b) Her iki taraftan 5 çıkaralım.

c) Her iki tarafını 2 ile çarpalım.

d) Her iki tarafını 8 e bölelim.

Yukarıda bulduğunuz sonuçlardan yola çıkarak eşitliğin iki tarafına da uygulanan işlemler hakkında ne tür bir yorum yapabiliriz?

6) $\text{☉} + 12 = 19$ eşitliğinde ☉ yerine gelmesi gereken sayı kaçtır? Nasıl buldunuz? Cevabınızı grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız

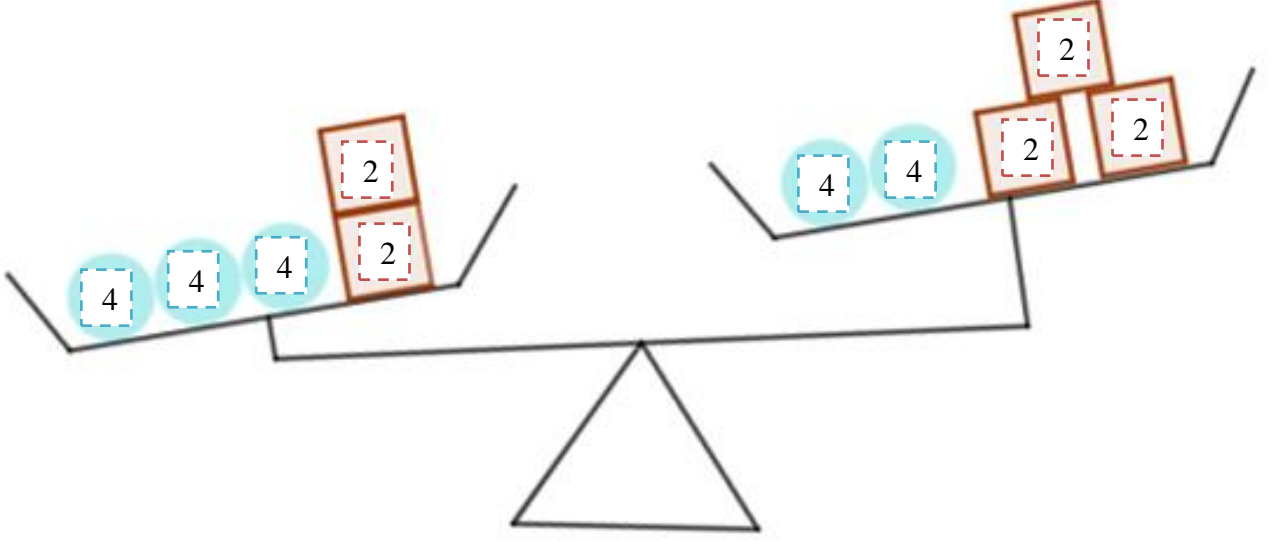
7) $11 + 5 = * + 4$ işleminde eşitliğin bozulmaması için $*$ yerine gelmesi gereken sayıyı bulunuz. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız. Cevabınızı grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

8) Yukarıdaki sorulardan yola çıkarak sizce eşittir işareti ne anlama gelmektedir? Açıklayınız. Fikrinizi grup arkadaşlarınızla paylaşınız.

9) Sizce terazinin dengede olması ile bir işlemde kullanılan eşittir arasında bir ilişki var mıdır? Varsa düşüncelerinizi açıklayınız. Grup arkadaşlarınızla paylaşınız.

Aşağıdaki etkinliği yapınız.

Etkinlik 5



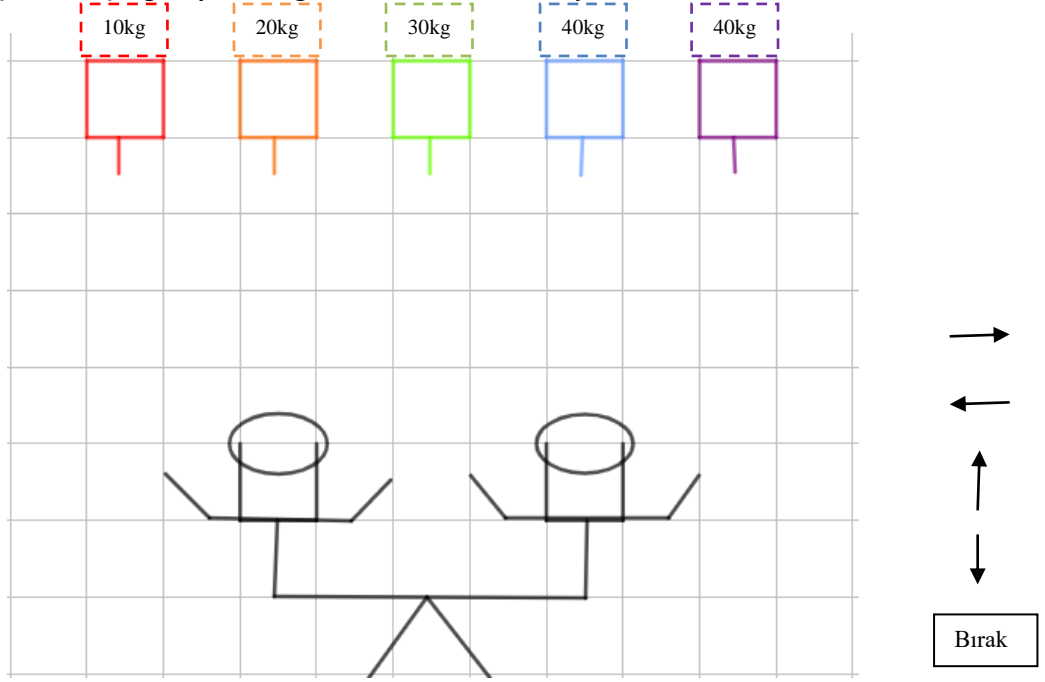
***Yukarıdaki teraziye dengeye getirmek için neler yapabiliriz? En az 4 tane bulunuz.
(Kefelere dışarıdan cisim eklenebilir veya kefelerden cisim çıkarılabilir. Kefelerdeki cisimler yer değiştirebilir.)***

ÇALIŞMA KAĞIDI 6

Aşağıdaki etkinliği yapınız

Etkinlik 6

Aşağıda ızgaralı zemin üzerinde 5 renk boya kutusu ve bir terazi verilmiştir. Her boya kutusunun içinde kaç kg boya olduğu kutuların üzerinde yazmaktadır.



Bu boyalar terazinin kefelerinde bulunan kutulara doldurma oyununu oynamak isteyen Halil aşağıdaki kurallara uymalıdır.

- Boyaların kutulara doldurulabilmesi için istenen boya terazinin hangi kefesindeki kutuya doldurulacaksa tam hizasına gelmeli ve o zaman kutuya boşaltılmalıdır.
- Boyaları terazinin kefesine doğru taşıyabilmek için önce renk seçilmeli daha sonra aşağı yukarı sağa ve sola görselde sağda belirtilen oklar kullanılmalıdır. En son bırak butonuna basılarak boya kutuya akıtılır.
- Eğer yukarıdaki ızgaralı zemindeki bir kutuda kırmızı, turuncu, yeşil, mavi ve mor renklerin herhangi biri bulunuyorsa üstüne yeni bir renk getirilemez. Yeni rengi ya üst bölmesine ya da alt bölmesine hareket ettirebilirsiniz.
- Oyundaki amaç en az hamle ile boyları eşit olarak kutulara boşaltmak ve teraziye son durumda dengede bırakmaktır.

Buna göre Halil en az kaç hamlede bütün boyaları terazi dengede kalacak şekilde kutuya boşaltır? Nasıl buluruz? Tartışınız. Çözümü gerekçeleriyle birlikte yapınız.

b) Daha sonra oyunun kuralını şu şekilde değiştirirler: Selinay, Boğaçhan'ın söylediği sayının 2 katının 3 eksiği olan sayıyı söyler. Buna göre aşağıdaki tabloyu doldurarak sonuçlarınızı arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

Yeşil boyalı kutuyu nasıl bulduğunuzu açıklayınız:

c) Son etapta Boğaçhan, Selinay'ın söylediği her sayının 3 eksiğinin 4 katını alarak söylemeye başlar. Buna göre aşağıdaki tabloyu doldurarak sonuçlarınızı arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

Selinay'ın söylediği sayı	Boğaçhan'ın söylediği sayı
2	$(2 - 3) \cdot 4 = -4$
4	
6	
11	
15	
.	.
.	.
.	.
x	

Yeşil boyalı kutuyu nasıl bulduğunuzu açıklayınız:

Yukarıda yeşil kutularda bulduğunuz ifadeleri inceleyiniz.

İçerisinde bilinmeyen bulunan eşitliklere denklem denir. a, b, c, (a sıfır olmamak şartı ile) kat sayıları bilinen, x değişkeni bilinmeyen sayı olmak üzere $ax + b = c$ şeklindeki ifadeler **birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem** denir.

X yerine y, z, ... gibi farklı değişkenlerde kullanılabilir.

Mesela bir sayının 3 katının 4 eksiği 30'dur ifadesini $3x - 4 = 30$ şeklinde ifade edebiliriz.

Önceki sayfalardan yola çıkarak aşağıdaki etkinliği yapınız.

Etkinlik 7



A) Bir toplantıdaki kadınların sayısı erkeklerin sayısının 3 katının 7 eksiğidir. Erkeklerin sayısının x olduğunu varsayarsak kadınların sayısını ifade eden cebirsel ifadeyi bulunuz.

B) Bu toplantıya 8 evli çift katıldığında kadınların sayısı erkeklerin sayısının 2 katı olmaktadır. Güncel duruma uygun cebirsel ifadeyi oluşturunuz. Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

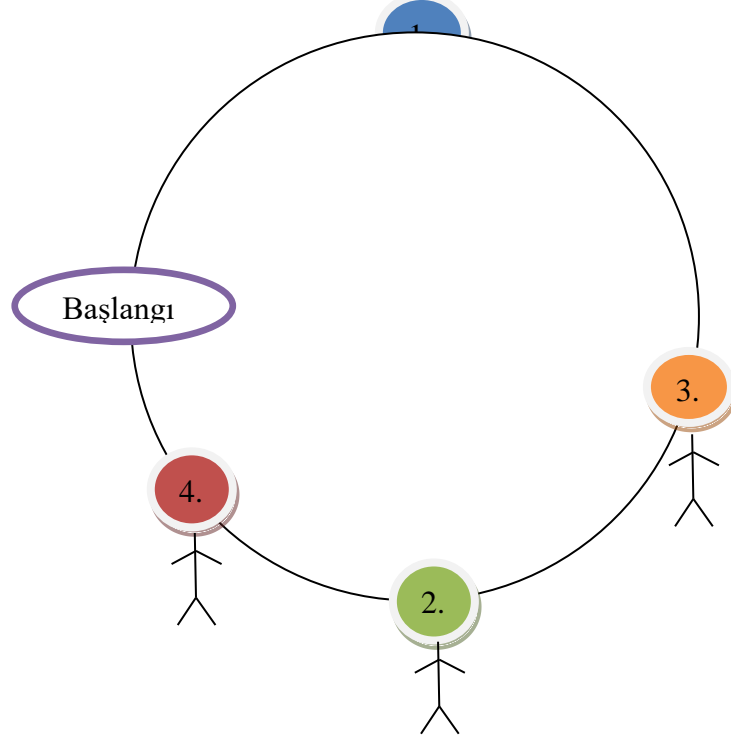
C) Eğer bu toplantıdaki kadınların sayısı erkeklerin sayısının 7 eksiğinin 3 katı olsaydı toplantıya 8 evli çift katıldığında oluşan cebirsel ifade değişir miydi? Değişirse oluşan yeni ifadeyi yazınız. Cevapladıktan sonra sonuçlarınızı grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

ÇALIŞMA KAĞIDI 8

Aşağıdaki etkinliği yapınız.

Etkinlik 8

Aşağıda toplam uzunluğu $4x$ km olan dairesel bir yürüyüş parkurunda saat yönünde yürüyüş yapan 4 kişinin buldukları konumlar verilmiştir.



Bu konumların belirlendiği anda yürüyüş yapanların bulunduğu noktaların parkurun başlangıç noktasına olan uzaklıkları şu şekildedir:

1. kişi: Parkurda x metre kadar gitmiştir.
2. kişi: Birinci kişinin gittiği yolun 3 katı kadar gitmiştir.
3. kişi: Birinci kişinin gittiği yolun 2 katından 100 metre daha fazla gitmiş
4. kişi: Parkurun uzunluğunun tamamından 100 metre eksik gitmiştir.

Bu kişilerin parkuru bitirmek için kalan yollarının toplamı 12 km ise x 'i veren denklemi kurunuz.

ÇALIŞMA KAĞIDI 9

• $x + 5 = 10$ ifadesinde x yerine gelmesi gereken sayıyı düşününüz? Nasıl buluruz açıklayınız?

• $2x = 16$ ifadesinde x yerine gelmesi gereken sayıyı düşününüz? Nasıl buluruz açıklayınız?

• $3x + 4 = 19$ ifadesinde x yerine gelmesi gereken sayıyı düşününüz? Nasıl buluruz açıklayınız?

Bir denklemde, denklemi sağlayan bilinmeyen sayıyı bulma işlemine denklem çözme denmektedir. Denklem çözerken bilinmeyen yalnız bırakılmaya çalışılır.

Bu amaçla denklemde eşitliğin korunması için eşitliğin her iki tarafına da aynı işlem yapılır.

Aşağıdaki örneği inceleyiniz.

$$3m + 3 = 2m + 15$$

$$3m + 3 - 3 = 2m + 15 - 3$$

$$3m = 2m + 12$$

$$3m - 2m = 2m - 2m + 12$$

$$m = 12$$

Önceki sayfadaki bilgiden yola çıkarak aşağıdaki bilinmeyenleri bulmaya çalışınız.
Cevaplarınızı grup arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

1) $4x - 3 = 21$

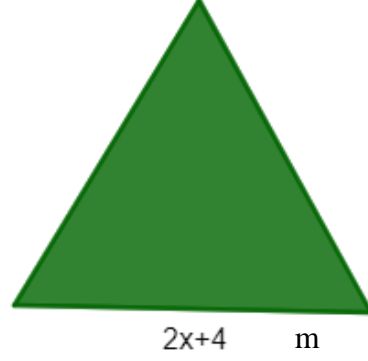
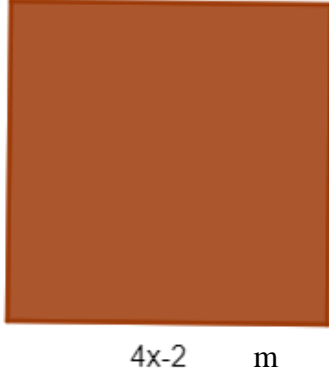
2) $2(x + 17) - 5 = 49$

3) $5(x + 3) = 3(x + 11)$

4) $5x - (x - 3) = 3(x + 2) + 9$

Önceki sayfalardan yola çıkarak aşağıdaki etkinliği yapınız.

Etkinlik 9



Hasan Amca bir kenarı $4x - 2$ metre kare şeklideki tarlasını ve bir kenarı $2x + 4$ metre eşkenar üçgen şeklindeki bahçesini tel örgü ile çevirmek istiyor.

a) Kare bahçesini 1 sıra tel örgü ile çevirmek için kaç metre tele ihtiyacı vardır?

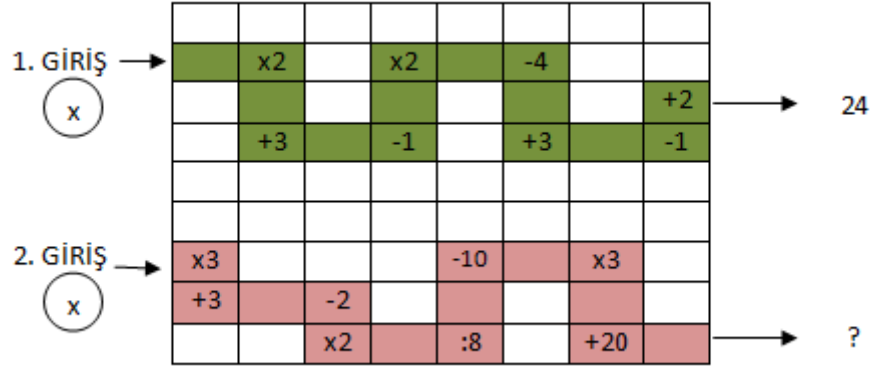
b) Eşkenar üçgen şeklindeki bahçesini 1 sıra tel örgü ile çevirmek için kaç metre tele ihtiyaç vardır?

c) Hasan Amca her iki bölgeye de 3 sıra tel çektiğinde eşit miktarda tel kullanıldığına göre x sayısını veren denklemi kurunuz ve çözünüz. Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız. Cevabınızı grup arkadaşlarınızla tartışınız.

ÇALIŞMA KAĞIDI 10

Aşağıdaki etkinliği yapınız.

Etkinlik 10



Yukarıdaki işlem labirentinde 2 tane giriş bulunmaktadır. Her iki girişten de aynı sayı girmiştir.

1. Girişten giren sayıya belirlenen yolda ilerlerken sırası ile geçtiği kutulardaki işlemler uygulanmış ve sonuç 24 olarak bulunmuştur. Buna göre aynı sayı 2. Labirentten geçtiğinde kaç olarak çıkar? X'i denklem kurarak elde etmeye çalışınız. Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız. Çözümü gerekçeleriyle birlikte yapınız. Daha sonrasında bulduğunuz cevabı arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

ÇALIŞMA KAĞIDI 11

Aşağıdaki etkinliği yapınız.

Etkinlik 11



Eşit uzunluktaki turuncu, yeşil ve mor ipler şekildeki gibi eş uzunlukta sırası ile 3, 4 ve 2 parçaya ayrılmışlardır. Turuncu ipin eş parçalarından birinin uzunluğu yeşil ipin eş parçalarından birinin uzunluğundan 4 fazla olduğu bilinmektedir.

a) Yukarıda verilen bilgiye göre herhangi bir ipin uzunluğunu denklem yardımıyla bulunuz.

b) Mor ipin eş uzunluktaki parçalarından birinin kaç cm olduğunu hesaplayınız.

ÇALIŞMA KAĞIDI 12

Aşağıdaki etkinliği yapınız.

Etkinlik 12



Tarifesini değiştirmek isteyen Meral Hanım operatörünün müşteri temsilcisini arayarak geçebileceği tarifeleri öğrenmek istiyor. İlgili müşteri temsilcisi Meral Hanıma geçebileceği 2 tarife sunmuştur.

	Sabit Ücret	1GB İnternet	1 Dk Telefon Görüşmesi
1. Tarife	8 TL	3 TL	15 Kr
2. Tarife	5 TL	4 TL	8 Kr

Tarifelerin ücretleri yukarıdaki tabloda belirtilmiştir. Her tarifenin belli bir sabit ücreti vardır. Ödenecek toplam tutar hesaplanırken kullanıcı kaç GB ve kaç dk talep ediyorsa birim ücret üzerinden hesaplanıp sabit ücrete eklenmektedir.

a) Meral Hanım 1. Tarifeyi 8 GB internet 200dk telefon görüşmesi yapacak şekilde tercih etseydi ne kadar fatura öderdi?

b) Meral Hanım 2. Tarifeyi 8 GB internet 200dk telefon görüşmesi yapacak şekilde tercih etseydi ne kadar fatura öderdi?

c) Meral Hanım 10 GB internet ve bir miktar dakika kullanımına göre iki tarifede de fiyat hesaplaması yapmış ve ikisinde de eşit fatura ödeyeceğini fark etmiştir. Meral Hanım fatura ücretini hesaplariken kaç dakika üzerinden hesaplamıştır? Cevabı bulduktan sonra arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

- **Duruma uygun denklemleri nasıl kurarsınız? Açıklayınız.**
- **Kurduğunuz denklem üzerinden Meral Hanım'ın kaç dakika tercih ettiğini bulunuz.**
- **Bulduğunuz sonucun doğruluğunu nasıl yaparsınız? Açıklayarak yapınız.**

EK F: Açık Uçlu Ön Anket Formu

AÇIK UÇLU ÖN ANKET FORMU

Argümantasyon, bilimsel tartışma; belli iddiayı kanıtlama ya da çürütme üzerine yapılan bilimsel tartışmadır. Bir fikri, bir hipotezi veya bir düşünceyi deliller ve ispatlar kullanarak savunma ve açıklamaya çalışma ya da dayanaklandırma. Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yönteminde öğrenciler bilgiyi sorgulayarak iddialar oluştururlar. Bu iddialarını veri, gerekçe, niteleyici, çürütücü ve delillerle desteklerler. Bu sayede araştırma ve sorgulamaya dayalı bir öğrenme ortamı ile bilgi edinilmiş olur.

1. Daha önce Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi hakkında bilgi sahibi miydiniz? Lütfen açıklayınız.

2. Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi İle daha önce ders işlediniz mi? İşlediyseniz hangi konuydu?(Matematik dışındaki bir ders de olabilir.)

3. Daha önce derste grupla etkinlik yaptınız mı? Yaptıysanız nasıl bir etkinlikti açıklayınız.

4. Matematik derslerinde grup çalışması yapılması hakkında ne düşünüyorsunuz? (Eğer yapılırsa)

EK G: Yansıtıcı Günlükler

YANSITICI GÜNLÜKLER

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

1)Bugünkü etkinliği nasıl değerlendiriyorsunuz? (Duygu, tutum ve düşüncelerinizi lütfen anlatınız.)

2)Bugünkü etkinlikten ne öğrendiniz?

3)Bugün anlamakta veya öğrenmekte zorluk çektiğiniz durum/durumlar oldu mu? Olduysa açıkla mısınız?

4)Sizce grupta çalışmak bu etkinliğe ne/neler kattı? Olumlu / olumsuz düşünceler nelerdir? Açıklayınız.

EK H: Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu

YARI YAPILANDIRILMIŞ MÜLAKAT FORMU

Sevgili öğrenciler bu form, argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi kullanılarak yapılan cebirsel ifadeler ve denklemler konusuyla ilgili sizlerin görüşlerini almak amacıyla hazırlanmıştır. Sizden aşağıdaki sorulara içtenlikle cevap vermeniz istenmektedir.

1. Matematik dersinde Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi ile uygulanan Cebir Öğretimi hakkında ne düşünüyorsunuz? Duygu, tutum ve düşüncelerinizi açıklayınız?

2. Cebir konusunun Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi ile öğretilmesi konuyu öğrenmenizi nasıl etkiledi? Olumlu ve olumsuz yönlerini lütfen ifade ediniz.

3. Cebirle ilgili bu ünite de anlamakta veya öğrenmekte zorluk çektiğiniz durum/durumlar oldu mu? Olduysa nedeni/nedenleriyle beraber açıklayınız?

4. Derste Cebir konusu ile ilgili yapılan etkinliklerin grup çalışması ile yapılması hakkında ne düşünüyorsunuz? Olumlu ve olumsuz yönlerini açıklayınız?

5. Bir seçim şansınız olsaydı etkinlikleri bireysel mi grupla mı yapmak isterdiniz? Neden?

6. Matematik derslerinde diğer ünitelerin de argümantasyon tabanlı öğretimle işlenmesini ister misiniz? Cevabınızın nedenini ayrıntılı olarak açıklayınız.

EK I: Ölçek Kullanım İzni

(konu yok)

2 ileti

Sümevra Akmaz <sumeyrakmz@gmail.com>
Alici: senozgur@yahoo.com

6 Kasım 2021 23:45

Hocam Merhaba,
Ben Balıkesir Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitiminde yüksek lisans yapıyorum. 2019 yılında Türkiye'ye uyarladığınız "Ortaokul Öğrencileri için Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeğini" Yüksek Lisans Tezimde kullanmak için izninizi istiyorum.

İyi çalışmalar.

Sümevra AKMAZ

ozgur sen <senozgur@yahoo.com>
Alici: Sümevra Akmaz <sumeyrakmz@gmail.com>

7 Kasım 2021 14:42

Sümevra merhaba
Ölçeği kullanabilirsin. Başarılar dilerim...

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Sümeyra AKMAZ

Doğum tarihi ve yeri : 02.02.1998 - BALIKESİR

e-posta : sumeyrakmz@gmail.com

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Matematik Eğitimi	2023
Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ Necatibey Eğitim Fakültesi	2019
Lise	İstanbulluoğlu Anadolu Öğretmen Lisesi	2015