

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SINIF ÖĞRETMENLİĞİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİNDE ARGÜMANTASYON ÇALIŞMALARININ
İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME BAŞARISINA,
ÜSTBİLİŞSEL BECERİLERİNE VE MOTİVASYONLARINA ETKİSİ

MUSTAFA TÜRKMENOĞLU

DOKTORA TEZİ

ADANA / 2022

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SINIF ÖĞRETMENLİĞİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİNDE ARGÜMANTASYON ÇALIŞMALARININ
İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME BAŞARISINA,
ÜSTBİLİŞSEL BECERİLERİNE VE MOTİVASYONLARINA ETKİSİ

MUSTAFA TÜRKMENOĞLU

Danışman: Prof. Dr. Filiz YURTAL

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Songül TÜMKAYA

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Fuat Serkan SAY

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Hakan ULUM

DOKTORA TEZİ

ADANA / 2022

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr., Filiz YURTAL
(Danışman)

Üye: Prof. Dr., Songül TÜMKAYA

Üye: Prof. Dr., Perihan DİNÇ ARTUT

Üye: Doç. Dr., Fuat Serkan SAY

Üye: Dr. Öğr. Üyesi, Hakan ULUM

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylıyorum.

.../.../2022

Prof. Dr. Serap ÇABUK
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. / / 2022

Mustafa TÜRKMENOĞLU

ÖZET

MATEMATİK EĞİTİMİNDE ARGÜMANTASYON ÇALIŞMALARININ İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME BAŞARISINA, ÜSTBİLİŞSEL BECERİLERİNE VE MOTİVASYONLARINA ETKİSİ

Mustafa TÜRKMENOĞLU

Doktora Tezi, Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Filiz YURTAL

Aralık 2022, 305 sayfa

Araştırmanın genel amacı, matematik eğitiminde argümantasyon çalışmalarının ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarısına, üstbilişsel becerilerine ve matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisini ve argümantasyon çalışmaları ile uygulama sürecine yönelik görüşlerini belirlemektir. Araştırmada, nicel ve nitel araştırma desenlerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma desenlerinden gömülü desen kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise durum çalışması deseni kullanılmıştır.

Araştırmanın çalışma grubunu, 2021-2022 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde Adana ili Pozantı ilçesinde orta sosyo-ekonomik düzeyde bir çevreye sahip bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 63 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama araçları olarak “Problem Çözme Başarı Testi”, “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” öntest, sontest ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Ayrıca deneysel işlem bitiminde deney grubunda yer alan öğrencilerden farklı düzeyde başarı göstermiş öğrencilerin uygulamaya ve yaklaşıma ilişkin görüş ve düşüncelerini almak için araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Uygulama öncesinde araştırmanın yapılacağı ilkokuldaki dördüncü sınıf şubelerine “Problem Çözme Başarı Testi” uygulanarak istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüş, yansız atama yöntemiyle bir deney (21 öğrenci) ve iki kontrol grubu (21+21) belirlenmiştir. Belirlenen deney grubunda öğretim, argümantasyon yaklaşımına göre hazırlanmış etkinlikler kullanılarak araştırmacı tarafından, kontrol gruplarında ise mevcut

öğretim programına göre birinde araştırmacı tarafından, diğerinde dersin sınıf öğretmeni tarafından 6 hafta boyunca yürütülmüştür. Öğrencilerin argümantasyon çalışmalarına ve uygulama sürecine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla deney grubu öğrencileri arasında “Problem Çözme Başarı Testi”nden elde edilen verilere göre oluşturulan yedişer kişiden oluşan gruplarla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca uygulama bittikten 4 hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır.

Araştırmadan elde edilen nicel verilerin analizinde kovaryans analizi (ANCOVA), nitel verilerin analizinde ise betimsel analiz kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizlerin sonucunda, argümantasyon çalışmalarının öğrencilerin problem çözme başarılarında anlamlı farka yol açtığı, öğrencilerin üstbilişsel becerileri ve matematik dersine yönelik motivasyonlarında anlamlı farkın olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan istatistiksel analizler argümantasyon çalışmalarının problem çözme başarılarında kalıcılığa etkisinin olmadığını göstermiştir. Araştırmaya ait nitel bulgular ile deney grubunda yer alan öğrencilerin çoğunun argümantasyon yaklaşımına dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen dersleri daha iyi anladıkları ve beğendikleri, etkinliklerin uygulanması esnasında sınıf ortamı ile ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları ortaya koyulmuştur.

Anahtar kelimeler: Argümantasyon, problem çözme, üstbiliş, motivasyon, matematik.

ABSTRACT**THE EFFECT OF ARGUMENTATION STUDIES IN MATHEMATICS
EDUCATION ON PROBLEM SOLVING SUCCESS, METACOGNITIVE
SKILLS AND MOTIVATIONS OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS****Mustafa TURKMENOGLU****Ph.D. Thesis, Department of Elementary Education****Supervisor: Prof. Dr. Filiz YURTAL****December 2022, 305 pages**

The aim of this study is to determine the effects of argumentation studies in mathematics education on the problem solving success, metacognitive skills and motivation of fourth grade students of primary school and their views on the argumentation studies and application process. Embedded design, one of the mixed designs, was used in the research with a quasi-experimental design with pretest-posttest control group in the quantitative dimension and a case study design in the qualitative dimension.

The study group consisted of 63 fourth grade students studying at the second semester of the 2021-2022 academic year in a public school located in a middle socio-economic level area in Pozantı (Adana). As data collection tools, “Problem Solving Achievement Test”, “Metacognitive Awareness Scale” and “Mathematics Lesson Motivation Scale” were applied as pretests, posttests and retention tests in the research. Additionally, a semi-structured interview form prepared by the researcher was used at the end of the experiment to the students who were successful at different levels than the ones in the experimental group to get their opinions and thoughts towards the application and approach. Before experiment was conducted, the “Problem Solving Achievement Test” had applied to the fourth grade students of the school. As a result of this test, there was no significant difference between the groups. An experiment group (21 students) and two control groups (21+21 students) were formed by using unbiased assignment method. In the experiment group, teaching was carried out by the researcher using activities prepared according to the argumentation approach, and in two control groups, according to the

current curriculum, one by the researcher and the other by the class teacher of the course for 6 weeks. A focus group interview was conducted with groups of seven students formed by the result of the data obtained from the “Problem Solving Achievement Test” among the experimental group students. In addition, the permanence test was applied 4 weeks after the end of the application.

Covariance analysis (ANCOVA) was used to analyse quantitative data and descriptive analysis for the qualitative data. Results demonstrated that argumentation studies gave rise to a significant difference in problem solving success of the students while there was no significant difference in the students' metacognitive skills and motivation towards Mathematics lesson. Moreover, argumentation studies have no effect on persistence in problem solving success. Qualitative findings revealed that most of the students in the experimental group understood and liked lessons better with the activities based on the argumentation approach, and they had positive opinions about the classroom environment during the implementation of the activities.

Keywords: Argumentation, problem solving, metacognition, motivation, mathematics.



ÖN SÖZ

Doktora eğitimi ile akademik çalışmanın bir varış değil yolculuk olduğunu öğrendim. Pek çok kişinin desteği olmasaydı, bu yolculuğu tamamlayamayacaktım. Bu yolculukta zorluklar ve fırsatların varlığı ile bana destek olanların her birine ayrı ayrı teşekkürü bir borç bilirim.

Öncelikle doktora eğitim sürecinin tüm aşamalarında desteğini ve yardımını benden esirgemeyen, çalışmalarında bana bilgi ve birikimiyle yol göstererek rehber olan, güleryüzü ve olumlu söylemleriyle beni yüreklendirip teşvik eden çok değerli danışmanım Prof. Dr. Filiz YURTAL'a;

Araştırma boyunca her zaman görüş ve önerilerinden yararlandığım, verdikleri desteklerle yanımda olduklarını her daim hissettiğim saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Songül TÜMKAYA'ya ve Prof. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT'a;

Görüşleri ve önerileri ile çalışmama destek sağlayan, yapıcı geri bildirimleriyle tezimin son şeklini almasında önemli katkılar sunan kıymetli hocalarım Doç. Dr. Fuat Serkan SAY ve Dr. Öğr. Üyesi Hakan ULUM'a;

Çalışmamın uygulama kısmında bana desteklerini esirgemeyen okul yöneticilerine, öğretmen arkadaşlarıma ve gönüllü olarak çalışmaya katılan öğrencilere ve velilerine ayrı ayrı teşekkürlerimi sunuyorum.

Aileme en derin sevgi ve şükranlarımı sunmak istiyorum. Çalışmamda elimden gelenin en iyisini ortaya koymam için beni motive eden, ilgileri, anlayışları, manevi destekleri için aile bireylerine minnettarım. İyi ki varsınız...

Her şeyden önce hayatımın her anında olduğu gibi doktora eğitimimde de bana çok büyük destekleri ve fedakarlıkları olan, minnetarlığımı ve takdirimi ifade edecek kelime bulamadığım canım eşim Duygu'ya sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak iki harika çocuğum Zeynep ve Elif Ece'ye de teşekkür borçluyum. Çalışmamı bitirmemi sabırla beklediler. Babanız artık ne zaman isterseniz sizi parka götürebilir :)

Bu tezi eşime ve çocuklarıma ithaf ediyorum...

Mustafa TÜRKMENOĞLU

Adana/2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	Sayfa iv
ABSTRACT.....	vi
ÖN SÖZ	viii
KISALTMALAR	xiii
TABLolar LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvii
EKLER LİSTESİ.....	xviii

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	16
1.3. Araştırmanın Önemi	17
1.4. Sayıtlılar.....	21
1.5. Sınırlılıklar.....	21
1.6. Tanımlar.....	22

BÖLÜM II

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Matematik Eğitiminde Argümantasyon.....	23
2.1.1 Argümantasyon (Bilimsel Tartışma).....	23
2.1.2. Argümantasyon Yaklaşımı.....	24
2.1.2.1. Toulmin Argümantasyon Modeli	28
2.1.3 Argümantasyon Yaklaşımında Öğretmenin Rollerı.....	32
2.1.4. Argümantasyon Yaklaşımında Öğrencinin Rollerı.....	34
2.1.5. Argümantasyon Ortamı Sağlayan Stratejiler	35
2.1.6. Argümantasyonda Küçük Grup Oluşturma.....	37
2.1.7. Argümantasyon ve Matematik Eğitimi	37
2.1.7.1. Argümantasyona Dayalı Matematik Sınıflarında Öğretmenin Rolü	47
2.1.7.2. Toulmin Modelinin Matematik Eğitiminde Kullanımı	53
2.2. Matematik Eğitiminde Problem Çözme	59
2.2.1. Problem Kavramı	59
2.2.2. Problem Çözme.....	61
2.2.3. Problem Çözme Stratejileri	62

2.3. Matematik Eğitiminde Üstbiliş	63
2.3.1. Üstbiliş ve Problem Çözme.....	67
2.4. Matematik Eğitiminde Motivasyon	69
2.5. İlgili Çalışmalar	73
2.5.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	73
2.5.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	78
2.5.3. Literatürün Değerlendirilmesi	87

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli	91
3.2. Çalışma Grubu	95
3.3. Veri Toplama Araçları	99
3.3.1. Problem Çözme Başarı Testi.....	100
3.3.1.1. Test Geliştirme Süreci	100
3.3.2. Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği.....	118
3.3.3. Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği	118
3.3.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	120
3.4. Verilerin Toplanması	122
3.4.1. Uygulama Öncesi Hazırlıklar.....	122
3.4.2. Pilot Uygulama.....	123
3.4.3. Asıl uygulama	126
3.4.3.1. Deney Grubu Ders Süreci.....	128
3.4.3.2. Kontrol Grubu Ders Süreci.....	130
3.5. Verilerin Analizi	131
3.6. Araştırmanın Geçerlik-Güvenirlik Çalışmaları	141
3.7. Araştırmacının Rolü.....	144
3.8. Araştırmanın Etiği.....	145

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular	147
4.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular.....	147
4.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular.....	150
4.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	151
4.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	153

4.2. Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular	157
4.2.1. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	157
4.2.1.1. Argümantasyon Yaklaşımının Olumlu ve Olumsuz Yönlerine İlişkin Bulgular	158
4.2.2.2. Argümantasyon Yaklaşımının Öğrencilerin Matematik Başarısına Etkisine İlişkin Bulgular	160
4.2.3.3. Argümantasyon Yaklaşımının Öğrencilerin Matematik Motivasyonuna Etkisine İlişkin Bulgular	162
4.2.4.4. Argümantasyon Yaklaşımının Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisine İlişkin Bulgular	163
4.2.5.5. Argümantasyon Yaklaşımına Dayalı Yürütülen Derslerde Yaşanılan Zorluklara İlişkin Bulgular	165
4.2.6.6. Diğer Derslerde veya Konularda Argümantasyon Yaklaşımının Kullanımına İlişkin Bulgular	166
4.2.7.7. Argümantasyon Yaklaşımının Kullanıldığı Derslerde Sınıf Ortamına İlişkin Bulgular	168
4.2.8.8. Argümantasyon Yaklaşımına Dayalı Matematik Derslerinde Sürece Yönelik Genel Görüşlere İlişkin Bulgular	170

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE YORUM

5.1. Argümantasyon Yaklaşımının Problem Çözme Başarısına Etkisine Yönelik Bulguların Tartışma ve Yorumu	173
5.2. Argümantasyon Yaklaşımının Kalıcılık Düzeyine Etkisine Yönelik Bulguların Tartışma ve Yorumu	178
5.3. Argümantasyon Yaklaşımının Üstbilişsel Becerilere Etkisine Yönelik Bulguların Tartışma ve Yorumu	180
5.4. Argümantasyon Yaklaşımının Matematik Dersi Motivasyonlarına Etkisine Yönelik Bulguların Tartışma ve Yorumu	184
5.5. Argümantasyon Yaklaşımına İlişkin Öğrenci Görüşlerine Yönelik Bulguların Tartışma ve Yorumu	187

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar	201
6.2. Öneriler	202

6.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler	202
6.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	203
KAYNAKÇA.....	205
EKLER	260
ÖZGEÇMİŞ	304



KISALTMALAR

MDMÖ	: Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NCTM	: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PÇBT	: Problem Çözme Başarı Testi
PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
ÜFÖ	: Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Model	94
Tablo 2. Çalışma Gruplarına göre Öğrencilere İlişkin Betimsel İstatistikler.....	97
Tablo 3. Çalışma Grubu İçerisinde Yer Alan Öğrencilerin Takviye Kurs Alma Durumları	97
Tablo 4. Çalışma Gruplarına göre Anne Eğitim Durumlarına İlişkin Betimsel İstatistikleri.....	98
Tablo 5. Çalışma Gruplarına göre Baba Eğitim Durumlarına İlişkin Betimsel İstatistikleri.....	98
Tablo 6. Belirtke Tablosu.....	103
Tablo 7. Uzman Görüşü Alınırken Kullanılan Değerlendirme Kriterleri	105
Tablo 8. Görüşü Alınılan Uzmanlara Ait Bilgiler.....	106
Tablo 9. Test Geliştirmede Yer Alan Örneklemin Okullara ve Cinsiyetine göre Dağılımı	109
Tablo 10. Madde Ayırt Edicilik Katsayısı Ölçütleri	111
Tablo 11. Madde Ayırt Etme İndeksine göre Başarı Testini Oluşturan Soruların Dağılımı	111
Tablo 12. Madde Güçlük Katsayısı Ölçütleri	113
Tablo 13. Madde Güçlük İndeksine göre Başarı Testini Oluşturan Soruların Dağılımı	113
Tablo 14. “Kesirler” Öğrenme Alanı Birinci Kazanıma Yönelik Hazırlanan Maddelerin Analizleri	114
Tablo 15. Birinci Test Maddesi için Madde Analizi Sonuçları ve Değerlendirilmesi.	114
Tablo 16. İkinci Test Maddesi için Madde Analizi Sonuçları ve Değerlendirilmesi... ..	115
Tablo 17. Nihai Testin Madde İstatistikleri	116
Tablo 18. Nihai Testin İstatistikleri	117
Tablo 19. Matematik Dersi Motivasyon Ölçeğine Ait Bilgiler.....	119
Tablo 20. Deney ve Kontrol Gruplarının Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanlarının Normal Dağılıma Uyup Uymadığını Gösteren Shapiro-Wilks Testi Sonuçları	135
Tablo 21. Deney ve Kontrol Gruplarının Öntest, Sontest ve Kalıcılık Ölçümlerine Ait Levene Testi Sonuçları.....	136

Tablo 22. Deney ve Kontrol Gruplarının Öntest Puanlarının ANOVA Analizi	
Sonuçları	137
Tablo 23. Deney ve Kontrol Gruplarının Motivasyon Ölçeği Alt Boyutu	
Motivasyonsuzluk Öntest Puanlarına Ait Kruskal-Wallis Sonuçları.....	137
Tablo 24. Deney ve Kontrol Gruplarının GrupXÖlçüm Ortak Etki Testi Sonuçları ...	139
Tablo 25. Deney ve Kontrol Gruplarının Öntest-Sontest ve Sontest-Kalıcılık	
Puanları Korelasyon Katsayıları	140
Tablo 26. Araştırmanın Geçerliği için Yapılan Çalışmalar	143
Tablo 27. Araştırmanın Güvenirliği için Yapılan Çalışmalar	144
Tablo 28. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme	
Başarı Testine İlişkin Öntest-Sontest Puanları.....	148
Tablo 29. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme	
Başarı Testi Öntest Puanlarına göre Düzeltilmiş Sontest Puanları ANCOVA	
Analizi Sonuçları.....	148
Tablo 30. Grupların Problem Çözme Başarı Testi Sontest Puanları Açısından İkili	
Karşılaştırma Sonuçları	149
Tablo 31. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme	
Başarı Testine İlişkin Sontest-Kalıcılık Puanları	150
Tablo 32. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme	
Başarı Testi Sontest Puanlarına göre Düzeltilmiş Kalıcılık Puanları	
ANCOVA Analizi Sonuçları.....	151
Tablo 33. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Üstbilişsel	
Farkındalık Ölçeğine İlişkin Öntest-Sontest Puanları.....	152
Tablo 34. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Üstbilişsel	
Farkındalık Ölçeği Öntest Puanlarına göre Düzeltilmiş Sontest Puanları	
ANCOVA Analizi Sonuçları.....	153
Tablo 35. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Matematik Dersi	
Motivasyon Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Öntest-Sontest Puanları.....	154
Tablo 36. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Matematik Dersi	
Motivasyon Ölçeği Alt Boyutları Öntest Puanlarına göre Düzeltilmiş	
Sontest Puanları ANCOVA Analizi Sonuçları	156
Tablo 37. Öğrencilerin Argümantasyon Çalışmalarının Olumlu ve Olumsuz	
Yönleri ile İlgili Görüşleri.....	158

Tablo 38. Öğrencilerin Argümantasyon Çalışmalarına Dayalı Yürütülen Ders Sürecinin Matematik Dersine Yönelik Başarılarına Etkisi ile İlgili Görüşleri.....	160
Tablo 39. Öğrencilerin Argümantasyon Çalışmalarına Dayalı Yürütülen Ders Sürecinin Matematik Dersine Yönelik Motivasyonuna Etkisi ile İlgili Görüşleri.....	162
Tablo 40. Öğrencilerin Argümantasyon Çalışmalarına Dayalı Yürütülen Ders Sürecinin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisi ile İlgili Görüşleri	164
Tablo 41. Öğrencilerin Argümantasyon Çalışmalarına Dayalı Yürütülen Derslerde Yaşadıkları Zorluklar ile İlgili Görüşleri	165
Tablo 42. Öğrencilerin Diğer Derslerde veya Konularda Argümantasyon Yaklaşımının Kullanılması İstekleri ve Bunun Nedenleri ile İlgili Görüşleri.....	166
Tablo 43. Öğrencilerin Argümantasyon Etkinliklerini Uygulama Sürecinde Sınıf Ortamı ile İlgili Görüşleri	168
Tablo 44. Öğrencilerin Argümantasyon Yaklaşımına Dayalı Matematik Derslerinde Sürece Yönelik Genel Görüşleri	170
Tablo 45. Görüşme Formu Sonunda Elde Edilen Öğrenci Görüşlerine İlişkin Çerçeve, Kategori, Alt Kategori ve Frekans Dağılımı.....	172

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. Argümantasyonun kuramsal çerçevesi	25
Şekil 2. Toulmin argümantasyon modeli.....	29
Şekil 3. Argümantasyon yaklaşımında öğretmen şablonu.....	33
Şekil 4. Argümantasyon yaklaşımında öğrenci şablonu.....	34
Şekil 5. Kanıtlama, gerekçelendirme ve argümantasyon arasındaki ilişki	44
Şekil 6. Toulmin'in üç bileşenli temel argümantasyon modeli	55
Şekil 7. Toulmin argümantasyon modeli.....	56
Şekil 8. Araç aracılığı ve matematiksel argümanlar.....	58
Şekil 9. Gömülü desenin şematik gösterimi	92
Şekil 10. Araştırmanın desen örüntüsü.....	95
Şekil 11. Araştırmanın örnekleme deseni	96
Şekil 12. Test geliştirme sürecinin basamakları	101
Şekil 13. Pilot çalışmaya ait akış şeması	124
Şekil 14. Asıl uygulamaya ait akış şeması	127
Şekil 15. Asıl uygulama süreci	127
Şekil 16. Geçerlik türleri ve türlerin birbiriyle olan ilişkisi	142

EKLER LİSTESİ

	Sayfa
EK 1. Araştırma İzni	260
EK 2. Ölçek Kullanım İzinleri	261
EK 3. Veli Onay Formu	262
EK 4. Problem Çözme Başarı Testi.....	263
EK 5. Çocuklar için Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği-A Formu	266
EK 6. İlkokul 3. ve 4. Sınıflar için Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği.....	267
EK 7. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	268
EK 8. Örnek Ders Planı	269
EK 9. Etkinlik Örnekleri	271



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde; “Problem Durumu”, “Araştırmanın Amacı”, “Araştırmanın Önemi”, “Sayıtlar”, “Sınırlılıklar” ve “Tanımlar” alt başlıkları ele alınmıştır.

1.1. Problem Durumu

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme-öğretme teori ve yaklaşımlarındaki gelişmeler bireyden beklenen rolleri etkilemiştir. Gerçekleşen bu yenilikler; bilgiyi üreten ve günlük yaşamda işlevsel olarak kullanabilen, girişken ve etkili iletişim becerilerine sahip, problem çözebilen, eleştirel düşünüp sorgulayabilen, topluma ve kültüre katkıda bulunan özelliklere sahip bireyin bu değişime uyum sağlayabileceğini işaret etmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu değişim hızına uyum sağlayabilecek bireylerin yetişmesi amacıyla matematik dersi öğretim programında da önemli değişiklikler yapılmış olup her çocuğun matematiği öğrenebileceği görüşü kabul edilmiştir. Bu amaca ulaşabilmek için matematik eğitiminde, çocuklara matematiğin aslında yaşamın bir parçası olduğunu kavramaları için fırsatlar sunulması ve matematiğin ilgilenilmeye değer olduğunu sezdirecek ortamlar hazırlanması gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2018; National Council Teachers of Mathematics [NCTM], 1989, 2000, 2014).

Matematik, bireye günlük yaşamın gerektirdiği bilgi ve becerileri kazandırarak problem çözmeyi öğretmede ve bireyi geleceğe hazırlamada önemli ve değerli bir araç görevi görmektedir (Gömleksiz, 1997). Ayrıca matematik, bireyin ilgi ve yeteneklerinin keşfedilmesini ve sistematik bir düşünce biçiminin kazandırılmasını hedeflemektedir (Divrik, 2019). Bu sebeple hayatımızın ayrılmaz bir parçası olan matematiği anlamak ve kullanabilmek gün geçtikçe daha fazla önemli bir duruma gelmiştir. Bununla beraber matematik; öğrenciler tarafından korkulan, sevilmeyen, hemen kurtulmak istenilen en zor derslerden biri olarak görülmektedir (Borlat, 2018; Yong & Kiong, 2005). Baker’a (1994) göre öğrencilerin matematikte zorlanmasının nedeni, üstbilişsel becerilerin eksikliğidir. Bu bağlamda, öğrencilerin matematik dersinde kendilerine anlaşılması zor gelen konularda öğrenmeler gerçekleştirmelerini sağlayacak uygun yaklaşım/yöntem/teknikler belirlenerek ve bunlardan yararlanılarak matematik dersine motive olmaları sağlanabilir.

Geleneksel yaklaşımlar dâhil yapılandırmacı yaklaşımlara kadar birçok öğretim strateji/yöntem/teknikler kullanılarak öğrencilere daha iyi bir matematik eğitimi vermek amaçlanmaktadır. İyi bir matematik öğretiminin önemli bir özelliği, öğrencileri matematik yapmaya dâhil eden bir sınıf ortamı geliştirme yeteneğidir (Wilson, Cooney & Stinson, 2005). Son zamanlarda yapılan literatürdeki araştırmalar incelendiğinde, birtakım kalıplaşmış düşünce ve bakış açısının tersine okullarda verilen matematik öğretiminin sadece matematik bilen değil aynı zamanda sahip olduğu bilgiyi kullanan ve uygulayan, sorgulayan ve problem çözebilen kısaca matematik yapabilen öğrencilerin yetişmesini sağlayacak biçimde planlanması gerektiği açıklanmaktadır (Ersoy, 2000; MEB, 2018; NCTM, 1989, 2000, 2014). 1989 yılında Amerika’da Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council Teachers of Mathematics [NCTM]) tarafından yayımlanan belgede, yeni matematik müfredatından başlayarak yeni öğretim yöntemlerinin temel amacı, yansıtıcı düşünceyi güçlendirmek ve “matematik öğrenmek’ten” “matematik yapmak’a” geçiş yapmak olarak ifade edilmiştir (NCTM, 1989). Matematik yapan ve üreten öğrenciler yetiştirilmesi için onların bir bilim insanı gibi düşünmeleri, tartışmaları sağlanmalıdır. Öğrencilerin bilim insanları gibi düşüncelerini sağlamak için onların düşünen, sorgulayan, yeni fikirler ortaya koyan bireyler olarak yetiştirilmeleri gerekmektedir (Hacıoğlu, 2011).

Bilim ve teknolojideki ilerlemeler öğrenme-öğretme teorilerinde gelişmelere neden olmuş ve beraberinde farklı öğrenme-öğretme ortamlarının tasarlanmasını gerekli kılmıştır (MEB, 2018). Seksenli yıllarda matematik eğitimi üzerine yapılan araştırmalar, matematik eğitiminde sosyal öğrenmeyi gündeme getirmiştir (Lerman, 2000). Seksenli yılların sonunda, Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 1989) yayımladığı raporda; problem çözme, akıl yürütme ve iletişim gibi matematiksel düşünmeyi temele alan becerilerin geliştirilmesinin matematik eğitimin öncelikli amacı olduğunu belirtmiştir. Türkiye’de ise 2000’li yıllarda yenilenen öğretim programlarında, matematiksel düşünme ve ilgili temel becerilerin açıkça vurgulandığı belirlenmektedir (MEB, 2006, 2009, 2013, 2018). Matematik eğitimindeki bu yönelim matematiği; akıl yürütme, düşünme, tartışma ve anlamlandırma eylemlerinden oluşan bir sosyal etkinlik ürünü olarak değerlendirmektedir (Lerman, 2000). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 2000); iletişimin, öğrencilerin matematiksel anlamalarını geliştirmede önemli bir yere sahip olduğunu açıklamıştır. Bunun için öğretim ortamının; öğrencilerin düşüncelerini paylaşabileceği, başkalarının düşüncelerini değerlendirebileceği ve analiz edebileceği şekilde tasarlanması gerektiğini belirtmiştir. Öğrencilerin matematiksel

uygulamalarının gerçekleştiği böyle sosyal ortamda öğrenciler matematiksel iletişim kurarak matematiksel tartışmalar ve sorgulamalar yapmalıdır.

Kuhn (1992) bilimsel bilginin tartışmayla yapılandırıldığını vurgulamaktadır. Öğrencilerin sosyal bir ortamda tartışmaları; bilgilerini daha iyi öğrenmelerini, var olan bilgilerini daha derinlemesine düşünmelerini ve bu bilgilerden yola çıkarak akıl yürütüp yeni bilgilere erişmelerini sağlamaktadır (Can, 2018). Ayrıca bu ortamda öğrenciler kendi görüşlerini sunma, savunma, diğer öğrencilerin görüşlerini dinleme ve ortaya konan görüşler üzerinde düşünme fırsatı bulmaktadır. Bilimsel tartışmalar ile öğrenciler bilim insanı gibi düşünür ve kavramları kendileri yapılandırmaya çalışır (Çelik, 2010). Benzer şekilde, Krummheuer (2000a) tarafından sosyal ortamlarda öğrenilen bilgilerin bireylere daha mantıklı ve tutarlı geldiği savunulmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin sosyal bir ortamda matematik öğrenmelerini ve bilim insanı gibi düşünmelerini sağlayacak öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekli görülmektedir (Can, 2018). Bu doğrultuda hem yurt dışında hem de yurt içinde çeşitli kurum ve kuruluşlar matematik eğitimi alanında program geliştirme çalışmalarında yer almaktadır (MEB, 2018; NCTM, 2000).

Amerika'da Ortak Eyalet Matematik Standartları'nda (Common Core State Standards for Mathematics [CCSSM]) öğrencilerin uygulanabilir argümanlar oluşturma ve başkalarının akıl yürütmelerini eleştirme becerilerinin geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Common Core State Standards Initiative [CCSSI], 2010). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 2000) tarafından ise matematiksel iletişimin önemli olduğunu vurgulanmış ve öğretim ortamının öğrencilerin düşüncelerini paylaşmalarını sağlamak, diğer öğrencilerin düşüncelerini değerlendirmek ve analiz etmek için tasarlanması gerektiği açıklanmıştır. Türkiye'de 2018 yılında yenilenen İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın genel amaçlarında; ilkokulu bitiren öğrencilerin gündelik yaşamda ihtiyaç duyacağı temel seviyede sözel, sayısal ile bilimsel akıl yürütme ve sosyal becerileri kazanmış bireyler olmaları gerektiği açıklanmıştır. Aynı programın özel amaçlarında ise matematiksel kavramları öğrenme ve kavramlar arasında ilişki kurma, matematiğin dilini kullanarak iletişim kurabilme, akıl yürütme, bilgi üretme ve kullanma, matematiksel düşüncelerini ve akıl yürütmelerini rahatlıkla mantıklı bir şekilde dile getirme, başkalarının matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerindeki eksiklikleri görme, matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirme (motivasyon, öz-yeterlik vb.), nesneler arasındaki ilişkileri açıklamak için uygun matematiksel terimler seçebilme, problem çözme ve üstbilişsel bilgi ve becerilerin geliştirilmesi yer almıştır (MEB, 2018).

Matematik dersi öğretim programlarının genel ve özel amaçlarında problem çözmenin vurgulanması, bu becerinin matematik dersinin odağında yer aldığını açık olarak göstermektedir. Problem çözme, matematik eğitiminin kritik bir parçasıdır. Bu bağlamda, öğrencilerin problem çözme becerilerinin arttırılması ve eğitimin öncelikli hedefi olması noktasında matematik eğitimcileri ortak görüştedir (Albaladejo, García & Codina, 2015; Divrik 2019; MEB, 2018; Tawfik & Jonassen, 2013). Öğrencilere problem çözme becerileri kazandırmak için problem çözmeyi bir görev ve konu olarak değil, bir süreç olarak ele almak gerekir. Bu nedenle öğrenme/öğretme ortamlarının öğrencilerin problemler üzerinde çalışmalarını sağlayacak, yaratıcı olmalarına ve sorgulamalarına imkân verecek biçimde tasarlanması gerekmektedir. Problem çözmeye verilen önemden dolayı bu becerinin kazandırılması için öğrencilerin problemleri farklı şekillerde çözebilecekleri, problem çözme sürecine yönelik fikirlerini rahatlıkla/kolaylıkla akranları ve öğretmenleriyle paylaşabileceği sınıf ortamlarının düzenlenmesi gerektiği belirtilmektedir (Divrik, 2019). Bu akran iş birliği, her bireyin kendi düşüncelerini paylaşma ve diğerlerinin akıl yürütmelerini keşfetme fırsatlarına sahip olduğu karşılıklı bir süreci somutlaştırır. Anlamı birlikte inşa etmenin karşılıklı süreci, bireyi hem bilişsel hem de üstbilişsel nitelikteki zihinsel süreçlere dâhil eder (Cross, 2009).

İlkokul matematik dersi öğretim programı aynı zamanda öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirmelerine, kendi öğrenme süreçlerinin farkında olacak bir biçimde yönetebilmelerine fırsat verecek biçimde planlamaların yapılması gerektiğine işaret etmektedir (MEB, 2018). Bu bağlamda matematik eğitiminde hedeflenen diğer bir öge de düşünmeyi düşünme (Blakey & Spence, 1990) olarak ifade edilen üstbilidir. Üstbilis genel olarak bireyin kendi bilis sisteminin yapısı ve çalışması hakkındaki bilgisi olarak tanımlanırken matematiksel açıdan ise bireyin matematiksel bir problemin çözümünde planlama, izleme ve değerlendirme süreçleriyle ilgili kendi farkındalığı olarak açıklanır (Flavell, 1979; Schoenfeld, 1985). Ayrıca üstbilis, bireyin kendi bilişsel süreçlerinin farkında olması ve bu süreçleri yönetebilmesi olarak da ifade edilir (Schraw & Moshman, 1995). Bu doğrultuda bireyin kendini tanıması, ihtiyacını ve hedefini belirlemesi, yürüttüğü etkinliği/görevi sürdürmesi ve değerlendirmesi gerekir (Özbay ve Bahar, 2012). Bu bağlamda öğrencilerin öğrenme süreçlerini planlamaları, yürütmeleri ve değerlendirme yapmaları gibi üstbilişsel becerilerin gelişimini sağlayacak, öğrencilerin öğrenmelerinin sorumluluklarını almalarını teşvik edecek destekleyici bir sınıf ortamının düzenlenmesi önemli ve değerli görülmektedir (Lin, 2001).

Uygulamada olan matematik öğretim programı, öğrencilerin bilişsel gelişimleri açısından problem çözme ve üstbilişsel bilgi ve becerilere sahip bireyler olarak yetiştirilmesinin yanı sıra duyuşsal gelişimlerine de odaklanarak matematiğe yönelik olumlu tutum geliştiren bireyler olmasını amaçlamaktadır. Bunun için programda, öğretim yaklaşımının tespit edilmesinde ve öğrenme ortamlarının oluşturulmasında dikkat edilecek hususlar belirlenmiştir. Bu hususlar arasında; matematik öğrenme/öğretme sürecinde öğrencilerin fikirlerini sözel olarak açıklamaları, kişisel ve kişilerarası iletişim kurmaları, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeleri için araştırma ve sorgulama yapabildikleri, gerekçelendirme yapabildikleri, fikirlerini rahatlıkla/kolaylıkla paylaşabildikleri ve farklı çözüm yollarını ifade edebildikleri (MEB, 2013, 2018) öğrenme ortamlarının sağlanması yer almaktadır. Benzer şekilde, Schoenfeld (1985) problem çözme süreçlerini yeniden düzenlemiş ve bu süreçte gösterilmesi beklenen bilişsel ve üstbilişsel davranış biçimlerinin neler olabileceğine ilişkin bir liste oluşturmuştur. Schoenfeld, problem çözme performansının/başarısının “temel beceriler, üstbilişsel beceriler ve motivasyon” olmak üzere üç unsuru olduğunu ve bunların öğretim ile geliştirilebileceğini ileri sürmektedir. Aynı şekilde, Mayer (1998) problem çözme becerisinin bilişsel olduğu kadar üstbilişsel ve motivasyonel unsurlarla da ilişkili olduğunu bildirmektedir. Bu noktada; öğrenme ortamlarında öğretimin eğlenceli ve zevkli hale getirilmesi, öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum (motivasyon, öz-yeterlik vb.) kazanmaları, problem çözme ve üstbilişsel becerilerin geliştirilmesi için argümantasyon çalışmalarının kullanımına yer verilmesi gerektiği düşünülmüştür. Matematikğin öğrenilmesine ve geliştirilmesine katkı sunacak olan problem çözme, üstbilişsel bilgi ve beceriler ile matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirme matematik derslerinde argümantasyon çalışmalarının kullanılması ile öğrencilere kazandırılabilir.

Akkuş, Günel ve Hand (2007, s. 1748) argümantasyonu, “Araştırma-sorgulamaya dayalı olarak görüşlerin ortaya konulduğu, eleştirildiği, değerlendirildiği, soru/iddia ve kanıt süreçlerinin işlenerek argüman oluşturulduğu, uzlaşma ve müzakere süreçlerinin olduğu bir yaklaşımdır.” şeklinde tanımlamıştır. Cross (2009, s. 908) argümantasyonu tartışma esnasında gerçekleştirilen eylemlere odaklanarak “matematiksel düşüncelerin paylaşılması, açıklanması ve gerekçelendirilmesi” olarak açıklamıştır. Krummheuer (1995, s. 229) argümantasyonun, öğrencilerin kendi fikirlerini ve sözleriyle, eylemleriyle ilgili olarak düşünme biçimlerini ifade etmeye çalıştıkları bir tür sosyal fenomen olduğunu belirtmiş ve argümantasyonun tek katılımcıdan oluşamayacağını çünkü diğer katılımcıların katkı sağlayamadıklarını ifade etmiştir. Berland ve Reiser (2009)

argümantasyonun, kişinin bilgiyi yorumlamasına yardım eden sosyal bir etkinlik olduğunu belirtmiştir.

Argümantasyon yaklaşımında öğrenciler; ön bilgilerini kullanarak görüşlerini kanıtlamaya, karşı görüşleri çürütmeye çalışırlar (Uluçınar-Sağır, 2008). Argümantasyon yaklaşımında bireyler, grup içerisinde yer alan sosyal etkinliklerde aktif rol alırlar ve konuyla/görevle ilgili akıl yürütme süreçleri yaşarlar (van Eeremen & Grootendorst, 2004). Bu süreçte öğrenciler, bilim insanlarının bilgiyi yapılandırırken/oluştururken yaşadıkları süreci yaşarlar (Aymen-Peker, Apaydın ve Taş, 2012). Böylece öğrenciler bilgiye ulaşırken yaşanan bilimsel süreci modelleyerek bilim insanlarının nasıl çalıştıklarını anlarlar ve bir bilim insanı gibi düşünüp çalışırlar (Erduran, 2007). Argümantasyon yaklaşımı ile öğrenciler bilimin doğasını ve epistemolojisini kavrar ve bilime yönelik olumlu tutum geliştirirler (Osborne, Erduran & Simon, 2004). Bunun sayesinde öğrenciler hazır bilgiyi alıp ezberlemek yerine bilim insanları gibi bilgiyi kendileri üretebilecektir. Argümantasyon yaklaşımı bilgi aktarmanın ötesinde üst düzey düşünme becerilerini içermektedir (Erduran, 2007). Argümantasyon; hipotez kurma, kendi fikrini gerekçelendirme, problemi sentezleme, diğerlerinin fikirlerine meydan okuma, farklı bakış açılarını kıyaslama, kanıtlar kullanarak hipotez tutarsızlıklarını değerlendirme gibi becerileri kapsamaktadır (Hewit, 2010). Bu yönüyle argümantasyon, üst düzey düşünmeyi gerektiren bir yöntem olarak da bilinmektedir (Hewit, 2010; Lin & Mintzes, 2010). Bu doğrultuda argümantasyon; problem çözme, eleştirel, mantıksal, yansıtıcı, üstbilişsel ve yaratıcı düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmenin bir yolu olarak gösterilebilir.

Bazı araştırmacılar argümantasyonu, karşılaşılan bir problemi çözebilmek amacıyla stratejilerin oluşturulduğu bir süreç olarak ifade etmişlerdir (García-Mila & Andersen, 2008; Jiménez-Aleixandre, Rodríguez & Duschl, 2000; Miller, 1987). García-Mila ve Andersen (2008) argümantasyonu, problemlerin mantıklı bir biçimde çözülmesini hedefleyen bir süreç olarak belirtmiştir. Jiménez-Aleixandre ve diğerleri (2000) argümantasyonu, ele alınan problemleri çözebilmek için kullanılan stratejiler/yöntemler şeklinde ifade etmiştir. Miller (1987) argümantasyonu, öğrencilerin bir probleme çözüm bulma adımları ve süreç içerisinde ortaya çıkan akıl yürütmelerinin eşgüdümü olarak açıklamıştır. Bazı araştırmacılar ise argümantasyonu, farklı görüşte olan öğrencilerin etkileşim halinde oldukları bir ortamda kendi iddialarını savunarak birbirlerini ikna etmeye çalıştıkları bir akıl yürütme süreci şeklinde tanımlamışlardır (Andriessen, Baker & Suthers, 2003; Naylor, Keogh & Downing, 2007; Puvirajah, 2007).

Andriessen ve diğerleri (2003) argümantasyonu; problem için farklı fikirler belirtmek, belirtilen fikirlerin sebeplerini açıklamak, farklı düşüncede olanları ikna etmeye çalışmak biçiminde ifade etmiştir. Naylor ve diğerleri (2007) argümantasyonu; öğrencilerin farklı görüşler iddia ettiği, çeşitli deliller ve akıl yürütmeler ile bu görüşleri savunduğu bir süreç olarak açıklarken, Puvirajah (2007) argümantasyonu problem çözme sürecinde meydana gelen akıl yürütme süreci olarak tanımlamıştır. Benzer şekilde Hermawan, Lestari, Rahmawati ve Suwarno (2019) ile Indrawatiningsih, Purwanto, As'ari ve Sa'dijah (2020) argümantasyon ve akıl yürütme kavramlarını problem çözme süreci ile ilişkilendirmiştir. Daha özel olarak argümantasyon; iddiaların oluşturulmasını, iddiaları destekleyecek kanıtların sunulmasını ve iddiaların geçerliliğini yargılamak için bu kanıtların değerlendirilmesini içerir (Cayton-Hodges, 2016; Schwarz, Hershkowitz & Prusak, 2010).

Açıklanan tanımlar doğrultusunda, argümantasyonun bir süreci belirttiği, dolayısıyla öğrenme ortamlarında bu sürecin iyi bir biçimde düzenlenmesinde öğretmen ve öğrencilerin bazı rollere sahip olduğu söylenebilir. Bu süreçte, öğretmenler “öğrencilerin önbilgilerini ortaya koyma, sürece aktif katılımı sağlama ve öğrencilere yönlendirici sorular sorarak sürecin devamlılığına katkı sunma” gibi rollere sahiptir. Bununla beraber öğrencilerden “verilere dayanarak iddialar oluşturmaları, bu iddiaları destekleyecek deliller üretmeleri, yapılan tartışmalara katılarak fikirleri yorumlayıp bir sonuca varmaları” beklenilmektedir (Keys, Hand, Prain & Collins, 1999). Bu doğrultuda, öğrencilerin matematiksel problem çözümlerinin erken yaşlardan başlayarak argümantasyon süreci bağlamında gerçekleşmesi gerekmektedir (Inglis, Mejia-Ramos & Simpson, 2007). Özellikle matematik eğitiminde, araştırmalar öğrencilerin bu tür uygulamalara katılımının anlamlı kavrayışı ve derin düşünmeyi desteklediğini göstermektedir (Cardetti & LeMay, 2019; Weber, Maher, Powell & Lee, 2008; Wood, Williams & McNeal, 2006). Çünkü bu süreçte öğrenciler; neden-sonuçları beraber yorumlayarak çözüme ulaşmakta, akranlarıyla etkileşim halinde bulunduklarından açıklamalar üzerinde derinlemesine düşünme ve sorgulama imkânı bulabilmektedir (Şekerci, 2013). Bunun yanında, argümantasyon süreci öğrencilerin bir konu/görev ile ilgili düşüncelerini ortaya koymanın yanında kendi eksikliklerini görmelerini desteklemekte ve tartışma becerilerinin gelişimine de yardımcı olmaktadır (Akpınar ve Ergin, 2005; Toulmin, 1958/2003).

Argümantasyon, hem rutin problemler (yapılandırılmış) hem de rutin olmayan problemlerde (yapılandırılmamış) öğrenci performansını önemli ölçüde

öngören/yordayan bir değişkendir (Cho & Jonassen, 2002; Hong, 1998; McGhee, 2015; Shin, Jonassen & McGee, 2003). Tan (2000) ve McGhee'e (2015) göre argümantasyon, yapılandırılmamış problemlerin çözümünde kullanılan önemli yöntemlerden biridir. Argümantasyon; problemlerin -özellikle de rutin olmayan problemlerin- çözümü için tutarlı argümanların üretilmesi noktasında önemli görülmektedir (Cho & Jonassen, 2002; McGhee, 2015). Benzer şekilde Inglis ve diğerleri (2007) matematiksel argümanların özellikle problem çözümlerinde kritik bir öneme sahip olduğunu dile getirmişlerdir. Bell ve Linn (2000) argümanları desteklemek için açıklamalar yerine gerekçelerle varsayımda bulunmanın, öğrencilerin daha iyi problem çözümleri üretmelerini sağlayan bilimsel varsayımlar yaptıklarını gösterdiğini öne sürmektedir. Problemleri çözerken, alternatif çözümler üretmenin ve desteklemenin önemi nedeniyle öğrenciler daha fazla argümantasyon desteğine ihtiyaç duymaktadır. Argümantasyon etkinlikleri ile sürekli olarak argümanların üretilmesi öğrencilerin problem çözme sırasında alternatif çözümler üretmesine destek olmaktadır. Bu noktada, argümantasyon ve problem çözme arasında yakın ilişkinin olduğu anlaşılmaktadır (Cho & Jonassen, 2002; Tan, 2000). Diğer bir ifadeyle, argümantasyon sürecinin öğrenciler açısından birçok faydası olduğu, problem çözme sürecinde tartışma ortamı oluşmasına ve bunun sayesinde öğrencilerin sorgulamalar yaparak çözüme varmasına yardımcı olduğu söylenebilir. Problem çözme faaliyetinin argümantasyonun doğasıyla uyumlu olmasından dolayı argümantasyon, ilkökul matematik dersinde tüm sınıf düzeyinde akademik görevlerin temelini oluşturabilir (Özserin, 2022, s. 10). Bu doğrultuda, argümantasyon çalışmalarının öğrencilerin problem çözme başarısını ortaya çıkarması noktasında gerekli olduğu düşünülmektedir.

Argümantasyon yaklaşımı, bilimsel bilginin oluşturulmasını sağlayan ve dil alıştırmaları ile bilişsel ve üstbilişsel sistemleri çalıştıran bir uygulamadır (Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap, 2010, s. 52). Alanyazında argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin üstbilişlerini olumlu yönde etkilediği ifade edilmektedir. Bununla birlikte araştırmacılar bu etkileri açıkça araştırmadığı için ifadeler genellikle varsayımsal olarak belirtilmiştir (Tucel, 2016, s. 31). Argümantasyon, öğrencilerin kendi öğrenmelerini takip edebilmeleri ve bilgilerinin farkında olabilmelerini kapsayan üstbilişsel bilgi ve becerilerin gelişmesine destek sağlar (Hand, 2008, s. 7). Yore'a (2000) göre öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olduğu etkinliklerde sorgulama yapmaları onların üstbilişsel becerilerinin gelişmesine katkıda bulunur. Bu bağlamda argümantasyon, öğrencilere akıl yürütmeleri için üstbilişsel destek sağlamaktadır (Keys, 2000, s. 678; Villanueva & Hand,

2011). Jiménez-Aleixandre ve Erduran (2007) argümantasyon temelli etkinliklerin üstbilişsel süreçleri desteklediğini ileri sürmektedir. Argümantasyon, araştırma-sorgulamaya dayalı doğası, iş birlikçi sosyal etkileşimli öğrenme ortamı ve bu ortamda gerçekleştirilen etkinlikleri yansıtacak bir rapor yazımı gibi nitelikleriyle öğrencilerin üstbilişsel becerilerini kullanmalarına yardımcı olmaktadır (van Opstal & Daubenmire, 2015). Ayrıca argümantasyon, geleneksel olmayan bir yazma etkinliği olma özelliği nedeniyle, öğrencilere yaptıkları araştırma-sorgulamaya dayalı etkinliklerden elde ettikleri verilerle ilgili müzakereler gerçekleştirmelerine olanak tanıyarak onlara üstbilişsel katkı sağlamaktadır (Akkuş vd., 2007). Bu yönüyle argümantasyon, öğrencilerin sahip olduğu bilgilerinin temeli hakkında farkındalıklarını arttırmayı ve öğrenmelerini açık bir biçimde takip edebildikleri üstbilişi teşvik etmeyi hedeflemektedir (Hand, Norton-Meier, Günel & Akkuş, 2016, s. 850). Diğer bir ifadeyle argümantasyon yaklaşımı öğrencilerin üstbilişsel becerilerini kullanmaları için fırsat sunmaktadır (Akkuş vd., 2007; Choi, 2008; van Opstal & Daubenmire, 2015; Wallace & Hand, 2004). Üstbilişsel farkındalıkları yüksek olan öğrencilerin problem çözme sürecinde daha iyi bir performans/başarı gösterdikleri vurgulanmaktadır (Pugalee, 2001). Araştırmacılar, argümantasyon gibi problem çözme sürecini vurgulayan öğretim stratejilerinin üst düzey öğrenme becerilerini desteklemek için etkili bir araç olduğunu savunmuşlardır (Tawfik, 2017). Bu bağlamda, öğrencilerin matematik dersindeki üstbilişsel farkındalıklarını ve problem çözme başarısını arttırmak için argümantasyon temelli çalışmaların uygun olabileceği söylenebilir.

Matematik eğitimi ile ilgili çalışmalar, öğrencilerin argümantasyona katılımının matematiksel kavramların anlamlı bir şekilde anlaşılmasını desteklediğini göstermektedir (Ayalon & Hershkowitz, 2018; Mueller, Yankelewitz & Maher, 2014). Öğrenciler argümantasyon yoluyla matematiksel kavramları ne kadar derinlemesine anarlarsa kendilerini o kadar yeterli hissederler ve böylece matematikle yakından ilgilenmeye motive olurlar (Berger & Karabenick, 2011; Kirkpatrick, 2016; Middleton & Spanias, 1999). Kirkpatrick (2016) öğrencilerin sayısal veya prosedürel bir anlayıştan ziyade içerik hakkında kavramsal bir anlayışa sahip olduklarında öğrenci motivasyonunun daha yüksek olduğunu bildirmektedir. Bu aktif öğretme ve öğrenme stratejisi, öğrencilerin yalnızca kendi öğrenmelerine katılmalarını teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda onları üst düzey düşünmeye, düşüncelerini doğrulamaya ve birçok açıdan daha fazla bilgi edinmek için akranlarıyla düşüncelerini paylaşmaya motive edebilir. Aynı zamanda toplu argümantasyon çalışmaları ile öğrencilerin akranlarıyla aralarında gerçekleştirdiği sosyal

etkileşim, onları derse karşı daha çok motive edici olabilir. Bu yönüyle sosyal etkileşim temelli yöntemlerden biri olan argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin motivasyonları üzerine etkileri araştırmaya değer görülmektedir.

İlk olarak fen eğitiminde literatüre kazandırılan ve üzerinde birçok araştırma yapılan argümantasyon, son yıllarda matematik eğitimi araştırmalarında ön plana çıkmaktadır (Reiss, Heinze, Renkl & Groß, 2008). Matematiği derin öğrenmenin anahtarı kuşkusuz muhakeme(akıl yürütme) ve kanıttır. Literatürdeki bazı araştırmalarda ismi kanıt ile beraber anılan argümantasyon, matematiği öğrenme hususunda kesinlikle önem verilmesi gereken bir yöntemdir (Conner, 2007; Keys vd., 1999; Nunes & Almouloud, 2015). Argümantasyon, iddialarda bulunma ve kanıtları kullanarak iddiaları gerekçelendirme sürecidir (Cho & Jonassen, 2002). Geçerli argümanlar veya kanıtlar oluşturma ve argümanların incelenip değerlendirilmesi, “matematik yapma”nın ayrılmaz bir parçasıdır. Çünkü akıl yürütme becerileri öğrencilere kazandırılmadığı zaman matematik bir işlemler dizisini izlemek ve anlamını düşünmeden örnekleri tekrarlamak olur (Ross, 1998). Conner, Singletary, Smith, Wagner ve Francisco (2014a) argümantasyonun ve muhakemenin(akıl yürütmenin) aynı süreçler olduğunu savunmuştur. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 2000) muhakeme(akıl yürütme) ve ispatın(kanıtın) belirli konularda/görevlerde kullanılan bir yöntem olmadığını, okullarda gerçekleştirilen tüm etkinliklerde sınıf tartışmalarına dâhil edilmesi gerektiğini belirterek matematik öğretiminde argümantasyonun önemine vurgu yapmıştır. Bu etkinliklerin önemli olduğunu gören bazı kurum ve kuruluşlar ilkokuldan üniversite seviyesine kadar bütün öğrencilerin doğru matematiksel bilgilere erişmesi için bu süreçlere yani argümantasyon sürecine girmelerini tavsiye etmiştir (American Mathematical Society [AMS], 2001; Mathematical Association of America [MAA], 2004; NCTM, 2000; 2014; MEB, 2018). Bu bakımdan öğrenme sürecine önemli etkisi olduğu vurgulanan argümantasyon temelli çalışmaların uygulanmasına yönelik ilkokul öğrencileri üzerinde yapılacak kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Öğretmen ve öğrencilerin matematiksel argümanları oluşturmak veya eleştirmek için birlikte çalıştıkları toplu (ortaklaşa, müşterek, kolektif) matematiksel argümantasyon, hem matematiğin öğrenilmesi hem de öğretilmesi için etkili bir yaklaşımdır (Zhuang & Conner, 2022). Ortak Çekirdek Matematik Temel Standartları (CCSSI, 2010) argümantasyonu, sınıflarda matematiksel konulardaki sekiz matematik uygulamasından biri olarak vurgulamaktadır. Argümantasyonun sosyal ve matematiksel yönleri, öğrencilerin “Geçerli argümanlar inşa etmeleri ve başkalarının akıl yürütmelerini

eleştirmeleri” ifadesine dâhil edilmiştir (CCSSI, 2010, s. 6; Knudsen, Lara-Meloy, Stevens & Rutstein 2014). Benzer şekilde uluslararası düzeyde yapılan PISA Projesi (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü [OECD], 2009, s. 106) matematiksel yeterlik çalışması için bir çerçeve sunmaktadır. Bu çerçeve tarafından kabul gören sekiz yeterlik çalışması arasında argümantasyon kullanımı yer almaktadır. Ayrıca NCTM (2000, s. 18) öğrencilerin matematiksel argümanlar üretmelerini ve diğerlerinin argümanlarını değerlendirmeleri için uygun sınıf ortamlarının oluşturulmasını gerekli görmektedir. CCSSI (2010) ve NCTM’nin (2000) standartlarının uygulamaya konulması için en zor ve zahmetli öneri, öğrencilerin düşünme ve akıl yürütme üzerine odaklanan argümantasyon çalışmalarıdır (Doğan ve Yıldırım-Sır, 2022, s. 256; Stein, 2001; Tawfik, 2017). Araştırmacılar, argümantasyon gibi problem çözmeyi vurgulayan öğretim stratejilerinin üst düzey öğrenme becerilerini desteklemek için etkili bir araç olduğunu savunmaktadır (Tawfik, 2017). Argümantasyon çalışmaları, çocukların bilişsel ve üstbilişsel becerilerin gelişimini sağlamaktadır. Bununla birlikte onların akıl yürütme ve problem çözme görevleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu açıklanmaktadır (Gillies & Khan, 2009). Öğrencilerin toplu argümantasyon süreçlerine katılımı, sınıf ortamlarında matematik öğrenmesini sağlamak için temel bir koşul olarak görülmektedir (Krummheuer, 2000b). Mueller, Yankelewitz ve Maher (2011) öğrencilerin matematiksel görevlere katılmaları ya da “matematik yapma” için motivasyon olarak duyu yaratmanın önemini vurgulamaktadır. Argümantasyonun sınıf ortamlarına dâhil edilmesinin; akıl yürütmeyi, bilişsel ve üstbilişsel süreçleri vurgulayacak öğretim hedeflerini genişletme potansiyeli ve çoklu potansiyel faydaları tanımlanmış ve belgelenmiştir (Wells, 2014).

Argümantasyon yaklaşımı, öğrencilerin bilim etkinliklerinde çalışırken muhakemelerini (akıl yürütmelerini) geliştiren ve üstbilişsel destek görevini yerine getiren bir yapıya dayanmaktadır (Koleza, Metaxas & Poli, 2017; Maness, 2019; Yore, 2000). Bu yapı; öğrencilerin soru oluşturmalarını, uygulama yapmalarını, iddiada bulunup bu iddialar için kanıt sunmalarını ve geçerli bir akıl yürütmeye dayanan argüman oluşturmalarını desteklemektedir (Keys vd., 1999). Öğrencilerin bireysel olarak veya gruplar halinde argümanlar oluşturarak derse aktif katılımlarını sağlayan argümantasyon süreci, öğrenciler için hem zihinsel hem de sosyal bir etkinlik ortamı oluşturur (Driver, Newton & Osborne, 2000; Hakyolu, 2010). Öğrenciler argümantasyona dayalı öğrenme ortamlarında aktif ve sosyal bir şekilde bilgilerini yapılandırır (Koleza vd., 2017; Meral, 2018). Bu ortamda öğrencilerin zihninden geçenleri açıkça anlatmaları, argümantasyon yaklaşımının üstbilişsel becerilerin gelişmesine destek olduğu söylenebilir. Bu araştırma,

argümantasyonun matematik eğitiminde önemli bir role sahip olma potansiyeli olduğunu ve kesinlikle daha fazla araştırmaya değer olduğunu göstermektedir.

Argümantasyonun eğitimde kullanımıyla ilgili farklı görüşler olsa da bu görüşler, öncelikli hedefleri bakımından birbirinden ayrılan iki yaklaşım altında toplanabilir. Bu yaklaşımlardan ilki “argümantasyonu öğrenmek” ikincisi “argümantasyonla öğrenmek” olarak ifade edilebilir (Pardue, 2017; Schwarz, 2009). Schwarz (2009, s. 92) “argümantasyonu öğrenmek”i haklı çıkarma-gerekçelendirme, meydan okuma, karşı meydan okuma veya kabul etme-doğrulama gibi genel becerilerin kazanılması olarak tanımlarken, “argümantasyonla öğrenmek” belirli bir eğitim çerçevesinde argümantasyon yoluyla belirli bir amacın gerçekleştirilmesi anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle, ilk yaklaşım argümantasyonu matematik öğretiminin esas bir amacı olarak görürken, ikincisi argümantasyonu matematik öğretiminde öğrenme sürecine katkıda bulunan bir araç olarak kullanır. İkinci durumda örtük amaç, spesifik bilgiyi anlamlandırmak veya inşa etmektir. Eğitimde argümantasyon üzerine yapılan araştırmaların çoğu, öğrenmeyi kolaylaştırmak için kullanımına odaklanmıştır. Matematikte ise argümantasyonun birincil amacı, öğrencilerin kavramlara ilişkin anlayışlarını geliştirmeleri olarak açıklanmıştır (Pardue, 2017). Bu yönüyle bu araştırmada, “argümantasyonla öğrenmek” yaklaşımı göz önünde bulundurularak belirli bir eğitim çerçevesinde belirli bir amacın gerçekleştirilmesi sağlanarak argümantasyonun araç olarak kullanımı tercih edilmiştir.

İlkokul düzeyinde argümantasyonun, hem öğrenciler ve hem de öğretmenler için matematiksel kanıt oluşturmada değerli bir fırsat olduğu ve matematik öğrenmede verimli bir şekilde kullanılabileceği dile getirilmektedir (Cervantes-Barraza, Hernandez-Moreno & Rumsey, 2020; Fielding-Wells & Makar, 2013; Krummheuer, 1995; Maher & Martino, 1996; Misailidou, 2017; Yackel & Cobb, 1996). Türkiye’de 2018’de yenilenen ilkökul matematik öğretim programında, öğretim yaklaşımının tespit edilmesinde ve öğrenme ortamlarının oluşturulmasında dikkat edilecek hususlar belirlenmiştir. Bu hususlar arasında; matematik öğrenme/öğretme sürecinde öğrencilerin fikirlerini sözel olarak açıklamaları, kişisel ve kişilerarası iletişim kurmaları, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeleri için araştırma ve sorgulama yapabildikleri, gerekçelendirme yapabildikleri, fikirlerini rahatlıkla/kolaylıkla paylaşabildikleri ve farklı çözüm yollarını ifade edebildikleri (MEB, 2013, 2018) öğrenme ortamlarının sağlanması yer almaktadır (Erkek, 2017; Pesen, 2018). Argümantasyon yöntemi bu noktada bahsedilen tüm bileşenleri kapsamasından dolayı (Brown, 2017; Demiray, 2019; Doğan ve Yıldırım-Sır, 2022, s. 256), argümantasyonun etkili bir şekilde uygulanmasının yeni öğretim

programında örtük kazanım olarak var olduğu ifade edilebilir (Erkek, 2017). Alanyazındaki birçok çalışmada (Cardetti & LeMay, 2019; Cross, 2009; Inagaki, Hatano & Morita, 1998; Kosko, Rougee & Herbst, 2014; Sfard, 2008; Yackel & Cobb, 1996; Walter & Barros, 2011) argümantasyon ve sosyal etkileşimin başarı üzerindeki olumlu etkisi dile getirilmiştir. Inagaki ve diğerleri (1998) öğrencilerin değerli katkılarda bulunabilecekleri, sorular sorabilecekleri, fikirlerini değerlendirebilecekleri ve anında geri bildirim alabilecekleri sınıf tartışmalarının, bilgi inşası (bilgiyi yapılandırma) için etkili stratejilerden biri olduğunu kabul etmiştir. Benzer şekilde, Sfard (2008) bireylerin matematikte başarılı olması için belli tartışma şekillerine ve iletişimsel aktivitelere katılmasını tavsiye etmiştir. Yackel ve Cobb (1996) da öğrenmenin sosyal bir süreç olduğunu ve anlam oluşturma, yorumlama ve başkalarıyla etkileşim süreci içinde oluştuğunu vurgulamıştır. Aynı şekilde, Kosko ve diğerleri (2014) ile Walter ve Barros (2011) öğrencilerin somut argümanlar üretmede aktif olmalarının ve fikir birliğine varmak için farklı çözüm yaklaşımları üzerinde çalışmanın üst düzey matematiksel düşünmenin gelişimine katkıda bulunduğunu ileri sürmüşlerdir. Yapılan araştırmalar dikkate alındığında, matematik dersinde argümantasyon kullanmanın öğretmenlerin, öğrencilerinin matematiksel düşünme becerilerinin gelişimi açısından faydalı olacağı sonucuna varılabilir. Dolayısıyla argümantasyonun matematik eğitiminde uygulanmasına ilişkin çalışmalar, matematik başarısının artırılması ve üstbilişsel becerilerinin gelişimi için araştırılmaya değer görülmektedir. Bu gerekçeden hareketle, bu çalışmanın odak noktası sosyal etkileşim temelli yöntemlerden biri olan argümantasyon yaklaşımı olmuştur.

Argümantasyon yaklaşımının kullanımı hakkında yapılan araştırmaların pek çoğu fen eğitimi alanında yapılmıştır (Altun ve Özsevgeç, 2019; Cirit-Gül, Apaydın ve Çobanoğlu, 2021; İnam ve Güven, 2019; Kartika, Budiarto & Fuad, 2021). Bu alanda yapılan birçok çalışmada argümantasyon yaklaşımı uygulamaları ile öğrencilerin akademik başarılarını (Altun, 2010; Ateş, 2019; Atlı, 2021; Aydın-Yalçın, 2019; Aydoğdu, 2017; Bahçeci, 2019; Balcı, 2015; Bozkurt, 2012; Canöz, 2020; Cömert, 2019; Çakan-Akkaş, 2017; Ceylan, 2012; Çiçek-Şentürk, 2020; Demir, 2019; Demirel, 2014; Demirel, 2021; Develioğlu, 2021; Eroğlu, 2019; Eryılmaz, 2019; Gençoğlu, 2017; Güler, 2016; Güler, 2020; Gülseven, 2020; İlk, 2019; Kabataş-Memiş, 2011; Kale-Öksüz, 2019; Karacalı, 2022; Karakaş, 2018; Kaya, 2018; Kibar, 2019; Koçak, 2014; Koçak, 2019; Kurt, 2019; Kutluer, 2020; Okumuş, 2012; Öksüz, 2019; Öz, 2020; Özer, 2009; Özkara, 2011; Öztürk, 2019; Polat, 2019; Sönmez, 2017; Sönmez, 2020; Şahin, 2016; T.

Demirel, 2017; Temiz-Çınar, 2016; Tucel, 2016; Uluçınar-Sağır, 2008; Yalçınkaya, 2018; Yazıcı, 2019; Yetkil, 2021; Yıldan-Aslan, 2018; Yılmazçelik, 2020; Yüksel, 2019) ve kavramsal anlamalarını arttırdığı (Açar-Erılmaz, 2019; Aksu, 2019; Aslan, 2010; Balcı, 2015; Cin, 2013; Cömert, 2019; Kaçar, 2019; Kara, 2019; Küçük, 2012; Özer, 2009; Özer, 2019; Temiz-Çınar, 2016; Uçar, 2019; Yalçın-Çelik, 2010; Yalçınkaya, 2018), derslere ve konulara yönelik pozitif tutum geliştirdikleri (Açar-Erılmaz, 2019; Aksu, 2019; Aydın-Yalçın, 2019; Aydoğdu, 2017; Balcı, 2015; Çiçek-Şentürk, 2020; Gürkan, 2018; Işıker, 2017; Kalemkuş, 2018; Kibar, 2019; Küçük, 2012; Özer, 2009; Öksüzer, 2019; Özer, 2019; Öztürk, 2019; T. Demirel, 2017; Uçar, 2019; Yalçın-Çelik, 2010; Yazıcı, 2019; Yüksel, 2019), öğrencilerin eleştirel düşünme ve karar verme becerilerini arttırdığı (Çakan-Akkaş, 2017; Demir, 2019; Eryılmaz, 2019; Gültepe, 2011; Karakaş, 2018; Kibar, 2019; Koçak, 2014; Öz, 2020; Polat, 2019; Sönmez, 2017; Şahin, 2016; T. Demirel, 2017; Uçar, 2019; Yüksel, 2019), bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği (Altun, 2010; Balcı, 2015; Cin, 2013; Cömert, 2019; Çınar, 2013; Demirel, 2014; Gençoğlu, 2017; Gültepe, 2011; Işıker, 2017; Kalemkuş, 2018; Köşeler, 2019; Öç, 2019; Özer, 2009; Öksüzer, 2019; Tatlısu, 2020) şeklinde sonuçlara ulaşılmıştır. Bu konuda yapılan hem meta-analiz (Bae & Sahin, 2021; Çömek, Sarıçayır ve Erdoğan, 2015; Karakuş ve Yalçın, 2016; Özer, 2019; Yıldırım, 2022) hem de meta-sentez araştırmalarda (Altun ve Özsevgeç, 2019; Cirit-Gül vd., 2021; İnam ve Güven, 2019; Kabataş-Memiş, 2017a) da argümantasyon temelli çalışmaların çoğunluğunun akademik başarı, bilimsel süreç becerileri, argüman oluşturma becerileri, tartışmaya katılma istekliliği, kavramsal anlama, tutum gibi değişkenlere yönelik olduğu ve argümantasyon yönteminin bu değişkenlere ilişkin olumlu etkilerinin olduğu ifade edilmiştir.

Argümantasyon yaklaşımının öğrencilere sağladığı faydalara rağmen fen eğitimine kıyasla matematik eğitiminde argümantasyon yönteminin kullanılmasını konu edinen sınırlı sayıda -özellikle yurtiçinde- araştırma bulunmaktadır (Altun ve Özsevgeç, 2019; Cirit-Gül vd., 2021; İnam ve Güven, 2019; Kartika vd., 2021). Douek (1999) tarafından ilkökul dördüncü sınıf öğrencileri ile yapılan araştırmada, argümantasyon yaklaşımı kullanılan bir durumda matematiksel modelleme ve kavramsallaştırma arasındaki bağlantılar ve yöntemin matematik eğitimindeki yeri tartışılmıştır. Whitenack ve Knipping'in (2002) çalışmalarında, argümantasyon ile gerçekçi matematik eğitiminin eşgüdümü yapılarak Krummheuer ve Gravemeijer modellerinden yararlanılmış ve ilkökul ikinci sınıf öğrencilerinin öğrenmeleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yackel'in (2002) araştırmasında, ilkökuldan üniversiteye kadar farklı sınıf seviyelerinde

toplu/kolektif argümantasyonların analizleri yapılmıştır. Krummheuer (2007) tarafından ilkokul birinci sınıf öğrencileri ile yapılan çalışma, matematik öğrenmenin öğrencilerin toplu argümantasyonlarına bağlı olduğu varsayımı çerçevesinde yapılandırılmıştır. Rumsey'in (2012) çalışmasında, öğretimde matematiksel argümantasyon teşvik edildiğinde ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin aritmetik özellikleri nasıl anladıkları ve öğrencilerin argümanlarının özellikleri tespit edilmiştir. Mueller ve Yankelewitz'in (2014) dördüncü ve altıncı sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada, tartışmalı argümanların benzer kesir ödevlerinin verildiği iki farklı gruptaki öğrencilerin muhakemelerindeki gelişimi, matematiksel söylemleri ve argümantasyon kalitesi belirlenmiştir. Wells'in (2014) çalışmasında, dördüncü ve beşinci sınıf öğrencileri ile hem sorgulamaya dayalı argüman uygulamaları ve olasılıkları hakkında daha derin bir anlayış geliştirilmiş hem de öğrencilerin argümantasyonda kanıt kullanımının nasıl anlaşılacağı ve desteklenebileceği belirlenmiştir. Rumsey ve Langrall (2016) araştırmalarında, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin yer aldığı argümantasyon içeren etkinliklere yer verilen dersleri incelemişlerdir. Lin (2018) tarafından ilkokul üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada, öğrencilerin argümantasyonunun farklı matematik alanlarında (aritmetik, ölçüm ve geometri) nasıl geliştirildiği araştırılmıştır. Nordin ve Boistrup (2018) tarafından ilkokulda (3, 4 ve 5. sınıf düzeyinde) yapılan araştırmada; matematikte argümantasyonun nasıl kullanılacağı, argümanların sınıf ortamında nasıl belirleneceği ve değerlendirilebileceğini anlatan, birden çok modeli konu alan bir çerçeve geliştirilmiştir. Doğan ve Yıldırım-Sır (2022) çalışmasında, argümantasyon yöntemiyle ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kesir hesaplama stratejilerinin geliştirilmesini amaçlamıştır. Özserin'in (2022) çalışmasında, ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin matematik dersi ve argümantasyon ortamında kurdukları argümanların niteliği ve bileşenleri incelenmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde argümantasyon yaklaşımına ilişkin ilkokul seviyesinde yapılan araştırmaların sınırlı olması ve problem çözme başarısı, üstbilişsel farkındalık, motivasyon gibi değişkenlere yönelik bir çalışmaya rastlanılmamış olması dikkat çekicidir. Daha erken yaş gruplarında yapılacak olan araştırmaların alanyazındaki boşluğu doldurmasıyla beraber matematik dersinin özel öğretim yöntem ve teknikleri açısından kalitenin artırılması adına yararlı olacağı düşünülmüştür.

Öğrencilerin ders başarılarını ve derse karşı tutumlarını etkileyen faktörler arasında farklı öğretim yöntem ve tekniklerin kullanımı gelmektedir (Duran, Doruk ve Kaplan, 2017, s. 61). Bu bağlamda öğrencilerin matematikte problem çözme başarılarının

arttırılması, üstbilişsel becerilerinin geliştirilmesi, derse karşı motivasyonlarının yükseltilmesi için öğrenme ortamlarında farklı öğretim yöntem ve tekniklerin uygulanması gerekir. Bu doğrultuda matematik eğitiminde son zamanlarda önemi vurgulanan argümantasyon yönteminin, öğrencilerin belirtilen bilişsel ve duyuşsal gelişimleri ve becerileri üzerinde olumlu etkileri söz konusu olabilir.

Matematik öğretim programında yer alan kazanımların gerçekleşmesi uygun öğretim yaklaşımının belirlenerek etkili yöntem veya tekniklerin kullanılmasına bağlıdır (Sevindik, 2010). Bir dersin işleniş sürecinde birden fazla yöntem veya teknik kullanılmaktadır. Bu bağlamda, öğretimde etkililiğin sağlanması ve istenen özellikte bireylerin yetiştirilmesi için öğrenene süreçte üst düzey beceriler kazandırmayı temel alan alternatif uygulamalar gerçekleştirilmelidir. Bununla beraber matematik öğretiminde farklı yaklaşımlar araştırılmalı ve bireylerin öğrenme sürecinde kazandırılması hedeflenen becerilerine dönük uygulamalar gerçekleştirilmelidir (Çilingir, 2015). Ulaşılabilen kaynaklar doğrultusunda gerek problem çözme başarısı, üstbilişsel beceriler, motivasyon konusuyla ilgili gerek argümantasyon yaklaşımıyla ilgili ayrı ayrı çalışmalara rastlanılmış ancak ilkökul matematik eğitimi düzeyinde problem çözme başarısı, üstbilişsel beceriler, motivasyon konusuyla ilgili argümantasyon yaklaşımına dayalı herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bütün bu bilgiler ışığında çalışmanın temel problem cümlesi “Matematik eğitiminde argümantasyon çalışmalarının uygulanmasının ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarısına, üstbilişsel becerilerine ve matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın genel amacı, matematik eğitiminde argümantasyon çalışmalarının ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarısına, üstbilişsel becerilerine ve matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisini ve argümantasyon çalışmaları ile uygulama sürecine yönelik görüşlerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıda belirtilen sorulara yanıt aranmıştır:

1. Argümantasyon çalışmalarının uygulandığı deney grubunda ve mevcut programa yönelik uygulamaların yapıldığı kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme başarı testi öntest puanları kontrol altına alındığında sontest puanları arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Argümantasyon çalışmalarının uygulandığı deney grubunda ve mevcut programa yönelik uygulamaların yapıldığı kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme başarı testi son test puanları kontrol altına alındığında kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Argümantasyon çalışmalarının uygulandığı deney grubunda ve mevcut programa yönelik uygulamaların yapıldığı kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin üstbilişsel farkındalık ölçeği ön test puanları kontrol altına alındığında son test puanları arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Argümantasyon çalışmalarının uygulandığı deney grubunda ve mevcut programa yönelik uygulamaların yapıldığı kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin matematik dersi motivasyon ölçeği ve tüm alt boyutları ön test puanları kontrol altına alındığında son test puanları arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Argümantasyon çalışmalarının uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sürecine ve argümantasyon yaklaşımına yönelik görüşleri nasıldır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Matematik eğitimi araştırmacıları, öğrencilerin matematiksel öğrenmelerini arttırmak için yıllardır araştırma çalışmaları yapmaktadırlar (Erkek, 2017). Zaman zaman farklı kurum ve kuruluşlar tarafından matematik öğretimi ve öğreniminde yeni eğilimler önerilmektedir (MEB, 2018, NCTM, 2000, 2014). Tüm dünyada matematik öğretimi üzerinde önemli etkiye sahip en büyük kuruluşlardan biri, dünyadaki değişen ihtiyaçları ve yeni gelişmeleri dikkate alarak yayınlar yapan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council Teachers of Mathematics [NCTM])'dir. NCTM (1989) matematik eğitiminde gerekli olan bazı becerilerin önemini vurgulamıştır: problem çözme, akıl yürütme ve ispat, ilişkilendirme, temsil etme ve iletişim kurma. Ayrıca, daha iyi bir matematiksel anlayış için öğretmenden öğrenciye olgusal bilginin aktarılması yerine, argümantasyonun gereklilikleri olan öğrencilerin fikirleri tartışmaya, ikna edici argümanlar üretmeye, yansıtma yapmaya ve düşüncelerini netleştirmeye aktif katılımı teşvik edilmiş ve beklenmiştir. Benzer şekilde, NCTM (2000) "hangi konu çalışılırsa çalışılsın" sınıf tartışmalarında akıl yürütme ve ispatın bütünleştirilmesinin gerekliliğini vurgulamıştır (s. 342). Bu noktada muhakeme, ispat ve argümantasyonun birbiriyle

yakından ilişkili olduğu araştırmacılar tarafından iddia edildiğinden (Conner vd., 2014a; Pedemonte, 2007; Smith, 2010) argümantasyonun matematikteki önemi ortaya çıkmıştır.

Günümüz matematik eğitimi anlayışı; kavrayarak öğrenebilen, karşılaştığı problemlere mantıklı çözümler bulabilen, deneyimleri üzerine düşünerek çeşitli çıkarımlar yapabilen, neden ve nasıl sorularına mantıklı cevaplar vererek matematik bilgisini sorgulayabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Tavşan ve Pasmaz, 2021). Bu doğrultuda, matematik eğitimindeki araştırmalar, öğrencileri argüman üretme ve eleştirme etkinliklerine dahil etmenin önemini kabul etmektedir (Balacheff, 1991; Krummheuer, 2007; Yackel & Hanna, 2003). Matematik eğitimi alanındaki sosyo-kültürel teoriler, son zamanlarda küçük grup çalışmaları içinde toplu argümantasyonun önemini vurgulamaktadır (Tekin-Dede, 2019). Argümantasyon etkinlikleriyle; argüman oluşturmayı, fikir alışverişinde bulunmayı, başkalarının fikirlerini dikkatle dinlemeyi ve farklı bakış açılarının güçlü ve zayıf yanlarını eleştirel olarak değerlendirmeyi öğrenmek öğrencilerin yetkinliklerini geliştirmede önemli bir rol oynayabilir (Schwarz & Baker, 2017). Bu araştırmada da daha önce ülkemizde matematik eğitimi alanında üzerinde fazla çalışılmamış argümantasyon yöntemi tercih edilerek öğrencilerin matematiksel gelişiminin artacağı düşünülmektedir. Öğrencilere verilen ifadeler, formüller ezberlenmek yerine akranlarıyla bilgilerini paylaşarak bilgilerini yapılandırma ve nasıl öğrendiğini de keşfetmeleri sağlanabilir (Öz, 2019). Bu yöntemde öğrencinin öğrenme sürecinde kendi sorularını oluşturma, analiz etmesi, araştırma yapması, akıl yürütmesi, iddiada bulunması, gerekçelendirme yapması, kanıt sunması, arkadaşlarıyla iletişimde bulunması ve fikirlerini tartışması öğrencinin bilişsel ve duyuşsal gelişimi açısından önemli görülmektedir. Bu açıdan öğrencilerin geleneksel öğrenme yöntemleri dışında farklı bir öğrenme yöntemini deneyimlemesi onların problem çözme başarısını ve üstbilişsel becerilerini geliştirmesi, derse karşı motivasyonlarını arttırması beklenmektedir. Çalışma grubu öğrencilerinin farklı bir öğrenme etkinliği içinde yer almaları da onlar açısından son derece önemlidir. Aynı zamanda araştırmada kullanılan argümantasyona dayalı çalışmaların farklı alanlarda (Türkçe, sosyal bilgiler vb.) da kullanılmasına ilişkin kaynak oluşturabileceği umulmaktadır.

Son zamanlarda, argümantasyon, dünya çapında okul matematiği için müfredat çerçevelerinde artan bir ilgi görmüştür (Stylianides, Stylianides & Weber, 2017). Argümantasyon, ilkökul öğrencilerinin -hatta erken çocukluk eğitiminde yani okul öncesinde (Cornejo-Morales & Goizueta-Sánchez, 2019; Dovigo, 2016; Moutsios-Rentzos, Shiakalli & Zacharos, 2019)- dâhil olabileceği ve ilgilenmesi gereken süreç

standartları olarak giderek daha fazla vurgulanmaktadır (Stylianides, 2016). Yapılan matematik eğitimi alanyazın taramasında argümantasyon yaklaşımıyla daha çok öğretmenler, lisans öğrencileri -öğretmen adayları-, lise öğrencileri ve ortaokul öğrencileri ile araştırmalar yapılmıştır (Altun ve Özsevgeç, 2019; Campbell, Boyle & King, 2019; Cirit-Gül vd., 2021; İnam ve Güven, 2019; Kartika vd., 2021). Ayrıca argümantasyon konusunda diğer sınıf düzeylerine göre sınırlı sayılabilecek ilkökul matematik eğitimindeki yurt dışı çalışmaların olması ancak ülkemizde ilkökulda argümantasyon çalışmalarına dayalı ampirik araştırmaya ulaşamaması bu alandaki boşluğu işaret etmektedir. Araştırmalar her sınıf düzeyinde argüman üretmeyi ve argümantasyona katılımı açıkça vurgulamasına rağmen öğrencilerin ilkökul sınıflarında argümantasyona katılımına yönelik çok az araştırma yapılmıştır (Campbell vd., 2019; Kosko & Singh, 2019). Benzer şekilde, Stylianides, Bieda ve Morselli (2016) öğrencilerin ilkökulda ve geometrinin yanı sıra diğer alanlarda argümantasyon yaklaşımı ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Bununla beraber hem yurt içinde hem de yurt dışında argümantasyon yaklaşımı ile öğretim yapılarak argümantasyon yaklaşımın ilkökul öğrencilerinin problem çözme başarıları, üstbilişsel becerileri ve matematik dersine karşı motivasyonları üzerine etkisinin olup olmadığı konusunda yeterli kaynağa ulaşamamıştır. Dolayısıyla bu araştırmanın yapılması ile argümantasyon yaklaşımının ilkökul matematik eğitimi düzeyinde problem çözme başarıları, üstbilişsel becerileri ve matematik dersine karşı motivasyonları üzerine etkisi belirlenmiş olacak ve alanyazındaki bu boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Gerçekleştirilen bu çalışmanın bu anlamda, alana özgü farklı bakış açılarının ön plana çıkmasında ve matematik eğitiminde gerçekleştirilecek araştırmalara destek sağlaması adına literatüre katkıda bulunulacağına inanılmaktadır.

Matematiksel muhakemeyi desteklemek ve öğrencilerin matematiksel düşünmesini geliştirmek için bir araç olan argümantasyon, matematik öğrenme sürecini daha iyi anlamanın bir sonucu olarak eğitim araştırmacıları tarafından önemli ölçüde desteklenmiştir (Cardetti & LeMay, 2019). Argümantasyon, öğrencilerin kendi bilgilerini ve sınıf arkadaşlarının fikirlerini oluşturmaya ve değerlendirmeye teşvik etmektedir. Buna karşın, ilkökul matematik öğretiminde argümantasyon çalışmalarına yardımcı olmak için çok az örnek veya kılavuz bulunmaktadır (Stein, 2001). Bu yönüyle araştırma sonucunda ilkökul matematik öğretiminde argümantasyon çalışmalarına yönelik etkinlik ve örneklerin oluşturularak alanda rehber görevi göreceği umulmaktadır. Bu anlamda ilkökul matematik eğitimi alanında ders materyali/etkinliği olarak kullanılabilecek

argümantasyon çalışmalarının sınırlı olması nedeniyle bu araştırmanın alandaki önemli bir eksikliği tamamlayacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda argümantasyon çalışmalarını ders materyali/etkinliği olarak kullanmak isteyen öğretmenler için yol gösterici olacağı umulmaktadır. Ayrıca öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının hizmet içi ve hizmet öncesi eğitim programlarının oluşturulmasında da politika yapıcılara ve araştırmacılara fikir vereceği düşünülmektedir.

İlköğretim ve ortaöğretim düzeyinde matematiğin daha çok işlemsel yönüyle ilgilenen öğrenciler, yükseköğretim seviyesinde matematiğin soyut ve aksiyomatik yapısıyla karşılaştıklarında kavramları, kavramlar arası ilişkileri, tanım ve teoremleri anlayıp yorumlayarak kanıtlar ve argümanlar oluşturmada zorluk yaşamaktadırlar (Sarı, 2011, s. 1). Bu bağlamda her düzeyde güçlük çekilen ve korku duyulan bir süreç olarak bilinen, fakat matematiğin can damarlarından biri olan kanıt ve onunla ilişkili olduğu ileri sürülen argümantasyon ile ilgili yapılan araştırmalar büyük önem taşımaktadır (Güneş, 2013, s. 2). Argümantasyon ve kanıtlama sürecinin öğrencilerin daha zevk aldığı, anlamlı bulunduğu ve başarı ile tamamladığı bir süreç haline gelmesi açısından son derece önemlidir. Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde, argümantasyon sürecinin öğrencilerin problem çözme başarısı, üstbilişsel becerileri ve motivasyonları üzerinde nasıl bir etkisi olduğunu belirlemeye yönelik bir araştırmanın daha gerçekleştirilmediği görülmüştür. Bu yönüyle alanyazındaki bu boşluğu dolduracağı umulmaktadır.

Eğitim sistemi incelendiğinde, okullarda çoğunlukla öğrencilerin derste ki akademik başarıları üzerine yoğunlaşıldığı ancak üst düzey düşünme becerileri ve sosyal-duyuşsal gelişim alanları çoğunlukla göz ardı edildiği görülmektedir (Demiray, 2019; Tavşan ve Pusmaz, 2021, s. 23). Argümantasyon yaklaşımının bilişsel, sosyal ve duyuşsal beceriler gelişiminde çeşitli boyutları ve çok yönlü kapsamı içermesi (Ayalon, 2019; Brown, 2017; Gökçe, Aydoğan-Yenmez ve Çelik, 2020, s. 461) bu yönüyle bu çalışmada öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişim alanlarına birlikte odaklanılması araştırmanın önemini daha da arttırmaktadır. Genel anlamda, çalışmanın bulguları matematik eğitimi ve öğretiminde argümantasyonun etkililiğini incelemek için bir kaynak olarak düşünülebilir.

Bilimsel araştırmanın önemi, araştırmanın problemine ve bağlama göre değişmektedir. Türkiye’de yapılacak araştırmaların yerli ve yabancı alanyazını çok iyi özümsemesinin ardından yerel ve ulusal sorunlara, kültüre, bağlama özgü, özgün tasarım ve geliştirme araştırmalarının sayısının artmasının bir gereklilik olduğu söylenebilir. Özellikle eğitim bilimleri alanında kültürel değerleri temel alıp daha etkili ve verimli

sonuçlar verecek öğrenme-öğretme stratejileri ve yaklaşımları, öğrenme materyalleri, öğrenme sistemleri, sınıf yönetimi, güdüleme stratejileri gibi konularda araştırma sayılarının artması umulmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2018). Bu doğrultuda araştırma sonuçlarının ilkokul matematik dersinin çağdaş ve farklı ğretim yöntem ve teknikleri açısından kalitenin artırılması adına yararlı olacağı düşünülmüştür.

1.4. Sayıtlar

Bu araştırmada;

- Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu ğrencilerinin etkileşimde bulunmadıkları,
- Öğretim açısından deney ve kontrol gruplarında yürütölen çalışma sürelerinin yeterli olduğu,
- Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu ğrencilerinin bağımlı değişkenlerdeki değişimleri kullanılan ğretim yöntemi dışında başka herhangi bir değişkenin etkilemediği,
- Araştırmada uygulanan testlerin deney ve kontrol gruplarına eşit şartlarda uygulandığı,
- Araştırmacının uygulama esnasında bütün gruba yansız davrandığı varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- 2021-2022 eğitim-ğretim yılında Adana ili Pozantı ilçesine bağlı bir devlet ilkokulunda öğrenim gören 4. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- İlkokul 4. sınıf matematik ğretim programında belirtilen “Kesirler”, “Kesirlerle İşlemler”, “Zaman Ölçme” ve “Veri Toplama ve Değerlendirme” alt öğrenme alanlarında yer alan içerik ile sınırlıdır.
- Araştırmanın verileri, kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.
- Araştırmanın deneysel işlem süreci, altı hafta olmak üzere 30 ders saati ile sınırlıdır.
- Aynı zamanda araştırma kapsamında; başarı testi geliştirme, pilot çalışma ve deneysel işlem gibi uygulamaların koronavirüs salgın döneminde alınan

önlemler (maske, sosyal mesafe vb.) ile gerçekleşmesi çalışmanın sınırlılığını oluşturmaktadır.

1.6. Tanımlar

Argümantasyon: Araştırma-sorgulamaya dayalı olarak görüşlerin ortaya konulduğu, eleştirildiği, değerlendirildiği, soru/iddia ve kanıt süreçlerinin işlenerek argüman oluşturulduğu, uzlaşma ve müzakere süreçlerinin olduğu bir yaklaşımdır (Akkuş vd., 2007, s. 1748).

Problem Çözme: Karşılaşılan bir problemle ilgili belirsizliklerin ortadan kaldırılması, çözümün gerçekleşmesi için durumun analiz edilmesi, ihtiyaç duyulan bilgilerin toplanması, bu bilgilerden çözüm için uygun olanların seçilmesi ve seçilen bilgilerin uygun bir şekilde kullanılmasıdır (Baykul, 2014, s. 68-96).

Üstbiliş: Kişinin kendi bilgisinin -ne yapıp ne bilmediğinin- ve kişinin bilişsel süreçlerini anlama, kontrol etme ve manipüle etme yeteneğinin farkındalığını ifade eder. Daha genel anlamıyla üstbiliş, bireyin kendi düşünme süreçlerine ilişkin farkındalığını ifade etmektedir (Flavell, 1979, s. 906-911).

Motivasyon: Farklı etkinliklerde gösterilen davranışı ve gayreti ifade etmeye çalışan karmaşık bir psikolojik yapı olmakla birlikte bireyi davranışa yönlendiren ve davranışın devamlılığını sağlayan duyuşsal etkendir (Watters & Ginns, 2000, s. 301-321).

BÖLÜM II

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu çalışmanın amacı; matematik eğitiminde argümantasyon çalışmalarının ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarısına, üstbilişsel becerilerine ve matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisini ve argümantasyon çalışmaları ile uygulama sürecine yönelik görüşlerini belirlemektir. Bu kapsamda çalışmanın kapsamını daha iyi anlamak ve içgörü sağlamak için matematik eğitiminde argümantasyon yaklaşımı, problem çözme, üstbiliş ve motivasyon konuları bölüm boyunca sunulmaktadır.

2.1. Matematik Eğitiminde Argümantasyon

2.1.1 Argümantasyon (Bilimsel Tartışma)

Argümantasyon kelimesi Latince “argumentum” kelimesine dayanmaktadır (Öz, 2019). “Arguo” fiiline “mentum” sözcüğünün eklenmesiyle oluşan kelimenin anlamı “belirtme, kanıtlama, kabul etmeye mecbur etme süreci”ni bildirmektedir (Balcı, 2015, s. 13). Argümantasyonun farklı araştırmacılar tarafından yapılan tanımları söz konusudur. Argümantasyonun başlıca tanımları şu şekildedir:

Toulmin (1958/2003) argümantasyonu, iddiaları dayandıkları veriler ile ilişkilendiren gerekçeleri yapılandırma süreci olarak tanımlamıştır.

Keys ve diğerlerine (1999, s. 1068) göre argümantasyon, bilimsel sürecin bir parçası olan iddiaların geliştirildiği, geliştirdikleri iddiaları elde ettikleri kanıtlarla destekledikleri ve ulaştıkları sonuçları küçük veya büyük grup tartışmalarında savundukları bir yöntemdir.

Burke, Hand, Poack ve Greenbowe’a (2005, s. 36) göre argümantasyon, öğrencilerin kendi yaptıkları ve tasarladıkları araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinlikler ile gruplar arasındaki iş birliğini içeren ve bilginin akıl yürütme ve tartışma sonucu oluşturulduğu bir süreçtir.

Naylor ve diğerlerine (2007, s. 19) göre argümantasyon, öğrencilerin alternatif/farklı fikirleri düşünmesini, fikirlerini savunmasını, kanıt ve akıl yürütme ile kararlarını gerekçelendirmesine gerektiren bir süreçtir.

Akkuş ve diğerlerine (2007, s. 1746) göre argümantasyon, araştırma-sorgulamaya dayalı olarak görüşlerin ortaya konulduğu, eleştirildiği, değerlendirildiği, soru/iddia ve kanıt süreçlerinin işlenerek argüman oluşturulduğu, uzlaşma ve müzakere süreçlerinin olduğu bir yaklaşımdır.

Hakyolu (2010, s. 10) argümantasyonu, öğrencilerin deliller ortaya koyarak fikir alışverişinde bulundukları ve birbirlerini ikna etmeye çalıştıkları zihinsel ve sosyal aktiviteler olarak tanımlamıştır.

Özkara (2011, s. 38) argümantasyonu, bir konudaki farklı bakış açılarından kaynaklanan belirsizliğin veya kararsızlığın aşılabilmesi için iddiaların gerekçelendirilerek ikna sürecinin yaşandığı sosyal bir aktivite olarak tanımlamıştır.

Öztürk (2013, s. 19) argümantasyonu, karşılıklı fikir alışverişinde bulunulup fikirlerin ileri sürüldüğü, iddiaların kanıtlarla desteklendiği ve değerlendirildiği, yazılı ve sözel aktivitelerin olduğu zihinsel ve sosyal bir süreç olarak tanımlamıştır.

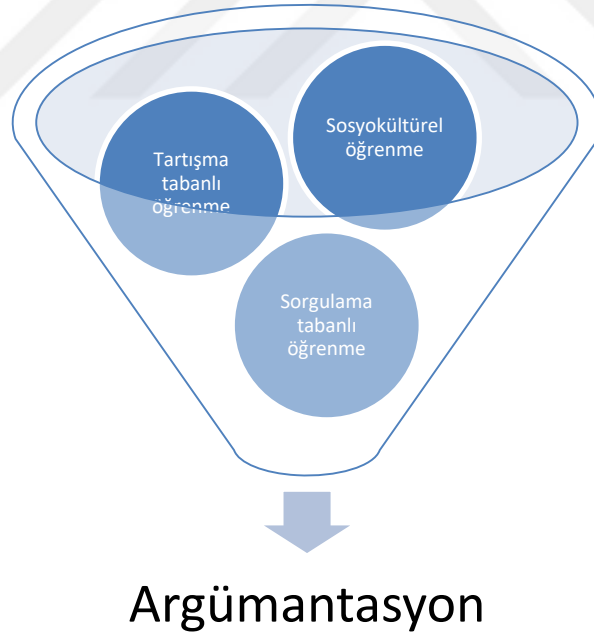
Argümantasyon tanımlarında; bir konunun farklı bakış açısıyla incelenmesi, bireyin kendi iddiasının doğruluğunu ortaya koyması ve kendi fikirlerinin doğruluğuna başkalarını ikna etmeye çalışması vurgulanmıştır. Alanyazında argümantasyonun sosyal bir süreç, sosyal bir aktivite, bir yaklaşım veya bir yöntem olarak farklı tanımlanmasının nedeni, araştırmacıların araştırma bağlamında argümantasyonu nasıl ele aldığına göre değişiklik gösterebilir. Dolayısıyla bu çalışmada, çalışmanın bağlamı kapsamında argümantasyonun bir yaklaşım olarak ele alınması uygun görülmüştür. Ayrıca alanyazında argümantasyon tabanlı öğrenme, argümantasyon temelli öğrenme, argümantasyon odaklı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve argümantasyon etkinliği, argümantasyon faaliyeti, argümantasyon uygulaması, argümantasyon çalışması, argümantasyon yöntemi gibi birçok isimlendirme görülmekle beraber kastedilen anlamın aynı olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada da “argümantasyon çalışmaları” teriminin yanında kaynaklardan alınan alıntılara göre isimlendirilmesi uygun görülmüştür.

2.1.2. Argümantasyon Yaklaşımı

Argümantasyon yaklaşımı; insanların akıl yürüterek, iddialar ortaya koyarak çıkarımlar yaptığı, tartışma tekniklerini içeren disiplinlerarası bir yöntemdir (Karışan, 2011). Temel olarak mantık ve çıkarımlara dayanmaktadır. Bireyler kendi fikirlerini ifade edip savunarak karşısındakini ikna etmeye çalışır. Bireyler bir problemi çözerken yaptıkları çözümü destekleyecek veya çürütecek ifadeler kullanırlar. Bu bireylerin

argümantasyon yaptığı bir göstergesidir (Can, 2018). Bilim insanları bilgiye, elde edilen verilerden iddialar oluşturarak ve bu iddiaları kanıtlarla destekleyerek ulaşırlar (Erduran, Simon & Osborne, 2004; Günel, Kınır ve Geban, 2012). Bilim insanlarının kullandıkları bu süreç argümantasyon sürecidir. Dolayısıyla argümantasyon, bilimsel bilginin gelişiminde etkili bir araçtır (Erduran vd., 2004).

Argümantasyon yaklaşımının temelinde sosyal yapılandırmacı öğrenmeye göre sorgulamaya dayalı etkinlikler, grup çalışması, grup tartışmaları, fikir alışverişlerinin yapılması, fikirlerin değerlendirilmesi ve çıkarımlar yapılması vardır (Akkuş vd., 2007; Burke vd., 2005; Erkek, 2017; Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008; Krummheuer, 2007; Pardue, 2017; Uygun, 2016; Yackel & Cobb, 1996; Wells, 2014). Argümantasyon yaklaşımında öğrenciler, iddialar oluşturarak iddialarını kanıtlarla ve gerekçelerle destekler. Bu sayede öğrenciler araştırma-sorgulama yaparak bilgilerini yapılandırır (Günel vd., 2012). Bu kapsamda argümantasyon yaklaşımının kuramsal çerçevesinin sorgulamaya dayalı öğrenme, tartışma tabanlı öğrenme ve sosyokültürel öğrenmeye dayalı olduğu söylenebilir. Argümantasyon yaklaşımına dayanak oluşturan kuramsal çerçeveler Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Argümantasyonun kuramsal çerçevesi

Alanyazıdaki çalışmalar incelendiğinde argümantasyona farklı açılardan odaklanıldığı görülmektedir (Erkek, 2017). Argümantasyon sürecinde kullanılan akıl yürütme yöntemleri göz önüne alındığında dedüktif(tümdengelimsel-çıkarımsal),

abdüktif(yapısal-sezgisel) ve indüktif(tümevarımsal) olmak üzere üç farklı argümantasyon sürecinden söz etmek mümkündür (Conner vd., 2014a; Inglis vd., 2007; Pedemonte, 2001). Inglis ve diğerleri (2007) bu üçlü sınıflamanın dışında da başka sınıflamalar yapılabileceğini belirtmişlerdir. Argümantasyonu farklı açılardan inceleyen bazı araştırmacılar argümanı bir bütün olarak ele alıp argüman çeşitlerini incelemişlerdir (Aberdein, 2005; Viholainen, 2011). Viholainen (2011) çalışmasında resmi(formal) ve resmi olmayan(informal) argüman çeşitlerinden bahsetmiştir. Bunların dışında argümanın gerekçe(warrant) elemanına odaklanarak gerekçe çeşitlerini inceleyen araştırmalar da bulunmaktadır (Inglis vd., 2007; Knipping, 2008; Nardi, Biza & Zachariades, 2012; Walter & Barros, 2011). Knipping (2008) ispat konusunda yaptığı çalışmada, argümanların yapısını incelemiştir. Knipping'in ileri sürdüğü sınıflandırmada argümanlar, *lokal* ve *global* argüman olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır. Global argüman *kaynak-yapı* (source-structure) ve *depo-yapı* (reservoir-structure) lokal argüman da *kavramsal* ve *görsel* olarak iki gruba ayrılmıştır. Görsel argüman ise *ampirik-görsel* ve *kavramsal-görsel* olmak üzere ikiye ayrılmıştır (Knipping, 2008). Bunun yanında argümantasyon yaklaşımları Aristo tarafından mantıksal (analitik), diyalektik ve retorik argümantasyon olarak üçe ayrılmıştır (Mercan, 2015). Ayrıca alanyazında argümantasyon; süreç, prosedür (işlem) ve ürün olarak ele alınmıştır (Cramer, 2014). Cramer'e (2014) göre argümantasyon, süreç olarak ele alındığında bir yöntem olarak içeriğin kazandırılması sırasında yapılan her türlü çaba, etkileşim ifade edilmektedir. Prosedür olarak ele alınınca argümantasyonun yapılması için gerekli koşullar, kurallar dizisi görülebilir. Ürün olarak ise argümantasyon süreci sonunda ortaya çıkan argümanlardan bahsedilebilir (Cramer, 2014). Bu yönüyle bu araştırmada argümantasyon süreç olarak ele alınmış ve bir yöntem olarak içeriğin kazandırılması sırasında yapılan her türlü çaba, etkileşim olarak ifade edilmiştir.

Eğitim ortamlarında argümantasyon sürecinde yer alan etkinlikler sunuluşuna göre sözlü, yazılı ve çevrimiçi olarak çeşitli şekillerde gerçekleştirilebilmektedir (Demirel, 2015; İnam, 2020). Sözlü olarak yapılan argümantasyon öğretmen-öğrenci ya da öğrenci-öğrenci iletişimi ile gerçekleşmektedir. Sınıf ortamında öğrenciler sözel olarak iddialarını savunurlar. Öğrencilerin karşılıklı saygı çerçevesinde, anlatılanı dinlemesi, iddiasını gerekçelerle savunması ve karşı iddiaları çürütmeye gayret etmesi beklenir (Can, 2018). Yazılı argümantasyonda öğrenci iddiasını, gerekçelerini ve karşı iddia için çürütmelerini yazılı olarak ifade etmesi gerekir. Derinlemesine analizi gerektirdiğinden dolayı üst düzey becerilere ihtiyaç duyulmasının yanında karşı taraftan gelebilecek

sorular olmadığından dolayı cevapların önceden hazırlanması ve iddianın gerekçelerle daha güçlü savunulması gerekmektedir (Aktamış, 2017; Can, 2018). Çevrimiçi argümantasyon ise; bilimsel tartışma sürecinin bilgisayar ve internet ortamına taşınarak çevrimiçi ortamda öğretmen ve öğrencinin etkileşimini olanaklı hale getiren uygulamadır (Gökçe vd., 2020). Sözlü, yazılı ve çevrimiçi argümantasyonda, bilgi ve becerilerin gelişmesi için bireylerin bir süreç içerisinde olması gerekir. Tutarlı süreçleri kapsayan bu teknik, öğrencilerin becerilerini geliştirmelerini ve yeni beceriler edinmelerini sağlar (İspir ve Yıldız, 2021; Yakmacı-Güzel, Erduran ve Ardaç, 2009). Yapılan bu araştırmada sözel ve yazılı argümantasyon birlikte kullanılmıştır.

Yore'a (2000) göre argümantasyon yaklaşımı, öğrencilerin bilimsel etkinlikler üzerine çalışırken akıl yürütmelerini geliştiren ve üstbilişsel olarak destek görevi gören bir dizi yapıdan meydana gelmektedir. Bu yapı öğrencilerin soru sormalarını, iddialar öne sürerek bu iddialar için kanıt sunmalarını ve geçerli bir akıl yürütmeye dayanan argüman oluşturmalarını desteklemektedir (Keys vd., 1999). Argümantasyon yaklaşımının eğitimde kullanılmasının şu yararları bulunmaktadır (Günel, Omar & Hand, 2003; Hohenshell & Hand, 2006; Hand, Prain & Wallace, 2002; Hand & Keys, 1999; Hand, Lawrence & Yore; 1999; Keys, 2000; Osborne, Erduran & Simon, 2004):

1. Öğrencilere bir olgunun nedenlerini sorgulatarak bilimsel tartışmayı sağlar.
2. Öğrencilerin bilimin doğasını ve epistemolojisini anlamalarına destek olur.
3. Öğrencilerin bilime yönelik olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olur.
4. Öğrencilere eleştirel bir bakış açısının kazanmasına katkı sağlar.
5. Öğrencilerin araştırma yeteneklerini geliştirmelerini teşvik eder.
6. Bilimsel düşünme becerisinin gelişimini destekler.
7. Öğrencileri muhakeme süreçlerine yönlendirir.
8. Kavramsal anlamaya yardımcı olur.

Argümantasyon yaklaşımının uygulandığı öğrenme ortamında öğretmen öğrencileri gözlemler. Öğrencilerin veriler, iddialar ve kanıtlar arasında bağlantı kurmasını destekler ve diğer grup arkadaşlarının öne sürdüğü iddiaları kıyaslamasına imkân verir (Küçük-Demir, 2014). Böylece argümantasyon yaklaşımı öğrencilere deneyimlerinden sonra başlangıçtaki fikirlerinin nasıl değiştiğini gösterir (Hohenshell, 2004). Öğrenciler argümantasyon yaklaşımındaki kendi sorularını oluşturma, akran grup tartışmalarına katılım ve yazma işlemiyle kavramlar arasında bağlantı kurma etkinlikleriyle kavrayışlarının arttığını bildirmişlerdir (Hand, Wallace & Yang, 2004).

Argümantasyon sürecine yönelik alanyazında birçok argümantasyon modelleri bulunmaktadır (Giere, 1991; Kelly & Takao, 2002; Lawson, 2003; McNeill, Lizotte, Krajcik & Marx, 2006; Sandoval, 2003; Schwarz, Neuman, Gil & Ilya, 2003; Toulmin, 2003; Zohar & Nemet, 2002). Bunların arasında Giere (1991) modelinde gözlem ve deney sonucunda veriler oluşur. Daha sonra bu veriler kullanılarak akıl yürütme ile tahminler oluşturulur. Schwarz ve diğerleri (2003) yazılı argümanların kalitesinin incelenmesi için tasarladıkları modellerinde, öğrenciler yapılandırılmış görüşmeler sonucunda metin şeklinde yazılı argüman oluştururlar. Zohar ve Nemet (2002) tarafından geliştirilen model ise alana özgü geliştirilen bir model olup yazılı argümanların gerekçelerinin içeriğinin değerlendirilmesini sağlamaktadır. Kelly ve Takao (2002) modeli, daha uzun ve karmaşık yazılı argümanların analizinde kullanılan analitik bir modeldir. Lawson (2003) modeli, akıl yürütme ile iddiaların geçerliliğini değerlendirmektedir. Sandoval (2003) modelinde öğrenciler bir olaya ilişkin nedensel açıklama yazar ve yeterli derecede veri toplayıp iddiasını gerekçelendirir. McNeill ve diğerleri (2006) modelinde ise bilimsel açıklama iddia, kanıt ve gerekçelendirmeden oluşmaktadır. Bu modellerin yanında eğitim alanında en sık kullanılan ve en çok bilinen argümantasyon modeli, Toulmin (2003) modelidir.

2.1.2.1. Toulmin Argümantasyon Modeli

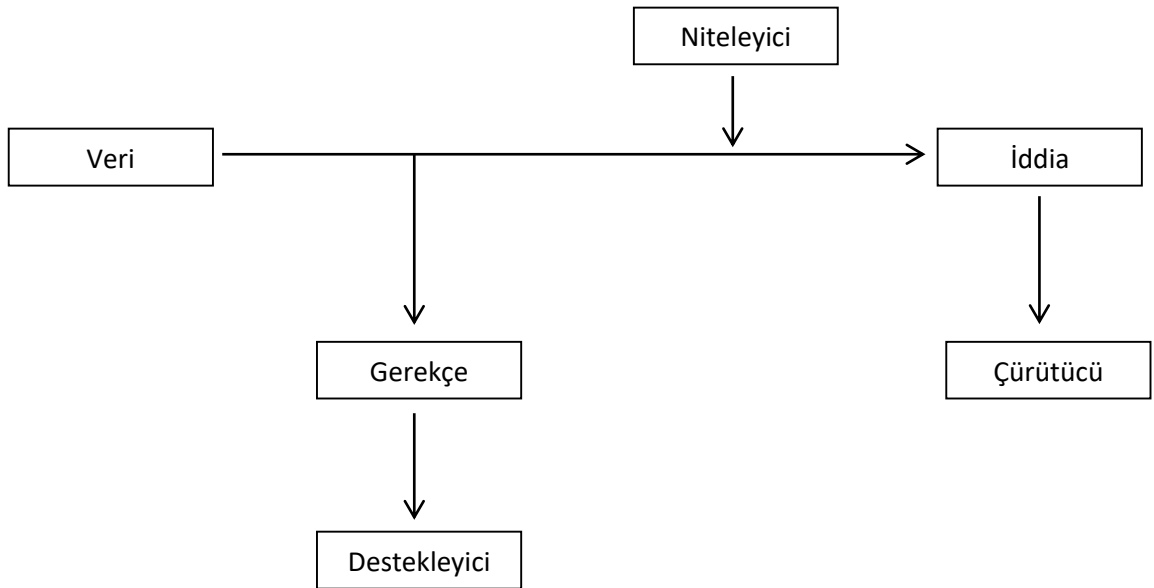
Toulmin, mantıksal tartışma biçimlerinin günlük yaşamdaki tartışmalarda yeterli olmadığını fark ederek günümüzde tartışma eğitiminde ve problem çözme uygulamalarında önemli bir yeri olan argümantasyon modelini ortaya koymuştur (Öz, 2019). Bu modele göre (Aldağ, 2006, s. 18):

- Argümantasyon, etkileşim gerektiren sosyal bir süreçtir.
- Argümantasyon; durağan değil dinamiktir, ürün değil bir süreçtir.
- Argümantasyonda “desteklenen iddialar” anlayışı ile iddia gerektiğinde yenilenir, iddialar devamlı eleştirel bir bakış açısıyla sorgulanır.
- Argümantasyona ilişkin özellikler sosyal bağlama göre belirlenir, içinde bulunulan durum dikkate alınır, evrensel standartlar uygulanmaz.

Toulmin’e (2003) göre argüman; bir iddiayı desteklemek veya çürütmek için ortaya atılan fikirlerin ve gerekçelerin bir eşgüdümüdür. Argümantasyon ise, argüman üretme sürecidir. Buna göre argüman bir ürün, argümantasyon ise bir süreç olarak değerlendirilebilir. Argümanlar bilimsel tartışmanın öğeleridir. Toulmin’in argümantasyon modeli üç temel öge/bileşen/unsur; iddia, veri, gerekçe ve üç yardımcı

öge/bileşen/unsur; niteleyici(sınırlayıcı), destekleyici, çürütücü olmak üzere altı ögeden oluşmaktadır (Can, 2018). Bir argümanın oluşturulabilmesi için veri, iddia ve gerekçe ögeleri kesinlikle olmalıdır. Bu nedenle bu ögeler temel bileşenler olarak anılmıştır. Destekleyiciler, çürütmeler ve niteleyiciler zorunlu olmayabilir. Bu nedenle bu ögeler yardımcı bileşenler olarak anılmıştır. Ancak yardımcı bileşenlerin argümanda yer alması argümanın geçerliliğini ve kalitesini yükseltmektedir (Ceylan, 2012; Kaya ve Kılıç, 2008). Alanyazında temel ögelerin yer aldığı argümanlar, basitleştirilmiş Toulmin modeli ya da Toulmin'in temel argümantasyon modeli olarak adlandırılırken temel ögelerin yanında yardımcı ögelerin de yer aldığı argümanlar, genişletilmiş Toulmin modeli ya da Toulmin modeli olarak adlandırılmıştır.

Toulmin (1958/2003) farklı alanlara ait oluşturulan argümanları yapısal olarak incelemiş ve bu argümanların bir kısmının aynı kaldığını ancak bir kısmının alana bağlı olarak değiştiğini bildirmiştir. Buna göre Toulmin (1958/2003), aynı kalan bu argümanları alandan bağımsız(field-invariant), diğerlerini de alana bağımlı(field-dependent/field-variant) olarak isimlendirmiştir. Buna göre argümanın alandan bağımsız bileşenleri; veri, iddia, gerekçe, destekleyiciler, çürütmeler ve niteleyicilerdir. Yani matematik, fen, sosyal bilimler gibi farklı alanlarda da bu argüman ögeleri mevcuttur. Bu bileşenlerin dışında farklı alanlarda yapılan tartışmalarda farklı bileşenler de kullanılabilir (Toulmin, 1958/2003; Mercan, 2015). Toulmin'in (1958/2003) argümantasyon modeli Şekil 2'de yer almaktadır.



Şekil 2. Toulmin argümantasyon modeli

Kaynak: Toulmin, 2003, s. 97

Toulmin (1958/2003) bir argümanın öğelerini aşağıdaki gibi tanımlamıştır.

- Veri(Data): İddianın oluşmasını sağlayan gerçeklerdir.
- İddia(Claim): Verilere dayalı olarak öne sürülen fikirdir.
- Gerekçe(Warrant): Veri ile iddia ilişkisini açıklayan ilke ve kurallardır.
- Destekleyici(Backing): Gerekçeyi destekleyen ifadelerdir.
- Niteleyici(Qualifier): İddianın doğru olduğu sınırlardır.
- Çürütücü(Rebuttal): İddiaların doğru olmadığı durumlarda kullanılan ifadelerdir.

İddia(Data); ulaşılmak istenen sonuç (Toulmin, 2003, s. 90), konuşmacının ifadesi (Pedemonte, 2007, s. 27), kanıtlanması gereken ifadedir (Krummheuer, 2015, s. 56). Sahip olunan bakış açısını temsil eden ifade, sonuç, düşünce veya görüştür. Verilere dayalı olarak öne sürülen fikirdir (Can, 2018).

Veri(Claim); iddianın dayandığı gerçeklerdir (Toulmin, 2003, s. 90). İddianın oluşmasını sağlayan derlemelerdir (Can, 2018). İddianın dayandığı gerçekler, iddiayı desteklemek için başvuru olan olgulardır (Mercan, 2015). Diğer bir ifadeyle, sonucun temelini oluşturan gerçeklerdir (Walter & Johnson, 2007, s. 708).

Gerekçe(Warrant); veri ve iddia arasında köprü görevi yapabilen genel ve varsayımsal ifadeler (Toulmin, 2003, s. 91), verinin iddiaya bağlanmasını sağlayan çıkarım kuralı, (Pedemonte, 2007, s. 27), bir argümanın çıkarımıdır (Krummheuer, 2015, s. 56). Özetle gerekçe, veri ve iddia arasındaki ilişkiyi açıklar (Mercan, 2015).

Niteleyici(Qualifier); “muhtemelen”, “büyük olasılıkla” gibi iddianın kesinlik derecesini belirleyen ifadelerdir ve gerekçenin gücünü gösterir (Toulmin, 2003, s. 93-94). İddiaların belirli durumlarda doğru olarak alınmasıdır, iddiaya sınırlamalar sunar (Mercan, 2015).

Çürütücü(Rebuttal); gerekçenin hangi durumlarda geçersiz olduğunu gösteren ifadelerdir (Toulmin, 2003, s. 94). İddiaların doğru olmadığı durumlarda kullanılan ifadelerdir. Diğer bir ifadeyle, iddianın geçerliğinin çürütüldüğü durumlardır (Mercan, 2015).

Destekleyici(Backing); gerekçeyi güçlendiren ifadeler (Toulmin, 2003, s. 96), gerekçenin yetkisini oluşturmaya çalışan ifade (Walter & Johnson, 2007, s. 708), gerekçenin geçerliliğidir (Krummheuer, 2015, s. 56). Gerekçeyi destekleyen ifadelerdir.

Toulmin’in (1958/2003) modeli eğitimde sıkça kullanılmaktadır (Can, 2018). Eğitimde kullanılmasının bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Toulmin modelinin kullanımının sağladığı bazı avantajlar şunlardır (Aldağ, 2006, s. 20):

- Öğrenciler hangi soruyu ne zaman soracaklarını öğrenirler. Başka bir deyişle, soru sorma becerisinin gelişmesinde etkili olur.
- Öğrenciler fikirlerin, iddiaların sürekli yenilenebileceği durağan olmayan dinamik bir süreç içerisine girerler.
- Öğrenciler sadece kendi fikirlerini değil karşı tarafın fikirlerini de analiz edip değerlendirme imkânı bulur.
- Akıl yürütme sürecini yavaşlattığı için öğrencilerin daha kalıcı öğrenmelerini ve kavramalarını sağlar.
- Öğrenciler süreçte aktif hale gelerek argümantasyon sürecinin bir parçası haline gelirler.
- Öğrenciler eleştirinin tartışmanın doğal bir sonucu olduğunun farkına varır.
- Örtük varsayımların daha açık hale gelmesini sağlar.
- Argümantasyon sürecinin analizini kolaylaştırır.

Toulmin modelinin kullanımının sağladığı avantajların yanında birçok sınırlılıkları da dile getirilmektedir (İspir ve Yıldız, 2021). Argümantasyon konusunda yapılan araştırmaların genelinde uygulamanın çok zaman alması ve konuların yetiştirmemesi temel sorunlar arasında görülmüştür (Öz, 2019). Bunların yanında öğrencilerin ön bilgi eksikliği sebebiyle düşüncelerini açıklamakta ve savunmakta zorlanmaları, öğretmenlerin bu konuda kendilerini yetersiz hissetmesi ve bu sebeple tartışma uygulamalarından kaçınması dolayısıyla da öğrencilere argüman oluşturma için şans tanınmaması sayılabilir (Altun, 2010, s. 57). Toulmin modelinin sınırlılıkları genel olarak şu şekilde verilmiştir (Aldağ, 2005, s. 104; Driver vd., 2000, s. 294):

- Tartışmanın analizinde bileşenlerin sınırları net verilmediği için bileşenlerin ayırt edilmesi her zaman kolay olmayabilir.
- Modelde tartışmaya konu olan durumun farklı bağlamlarda ele alındığında anlamı değişeceği için içerik de göz önüne alınmalıdır.
- Tartışmadaki öğelerin modeldeki gibi sıralı olamayabileceği hesaba katılmamıştır.
- Modelde karmaşık tartışmaların analiz edilmesi zordur.

Argümantasyon yaklaşımın uygulandığı bir derste öğrenciler kendilerinin oluşturduğu gerekçeleriyle iddialarını savunmalı, öğretmenler ise bu süreçte öğrencilere rehberlik etmeli ve tartışmayı yönetmelidir (Simon, Erduran & Osborne, 2006). Bu bağlamda argümantasyon sürecinde hem öğretmenlere hem de öğrencilere çeşitli roller

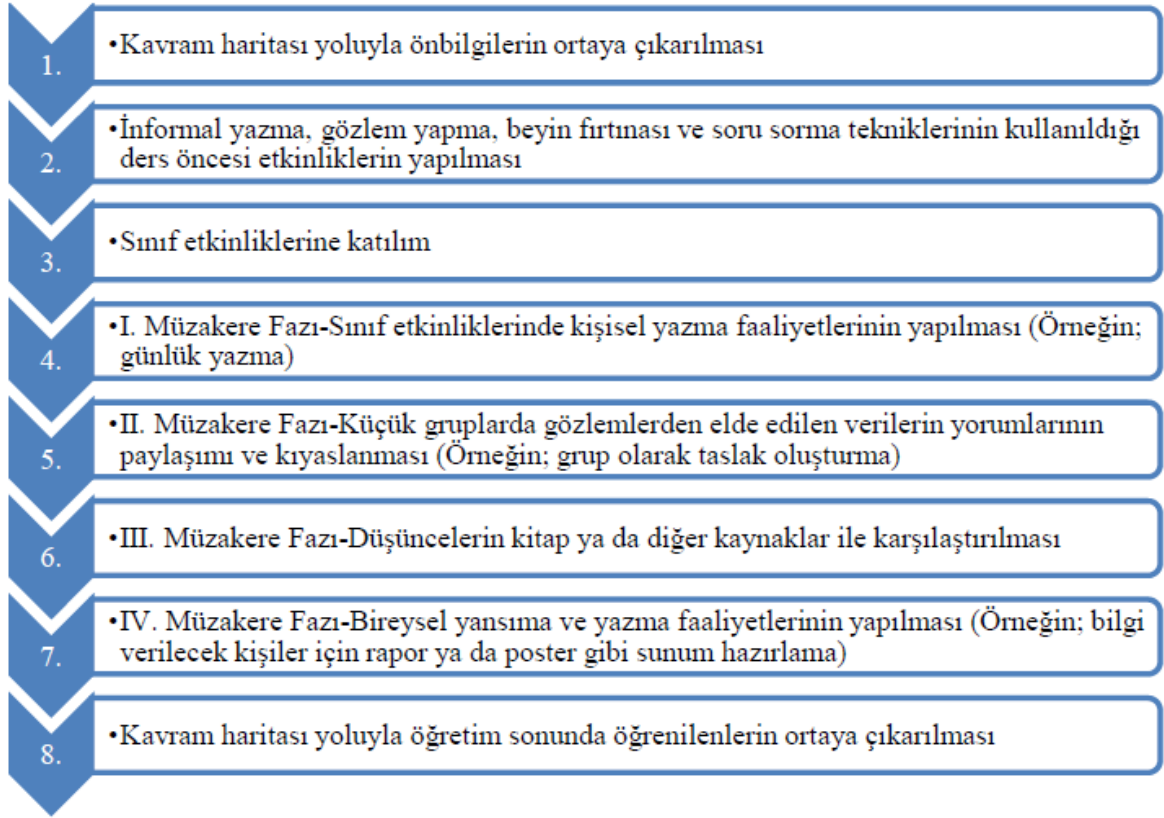
düşmektedir. Bu kapsamda hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin argümantasyon yaklaşımında rollerine yer verilmiştir.

2.1.3 Argümantasyon Yaklaşımında Öğretmenin Roller

Argümantasyon ortamında sosyal etkileşimi sağlayacak ve argümantasyon sürecini yönetecek olan kişi öğretmendir. Bu bağlamda Keys ve diğerleri (1999) argümantasyon sürecinde öğretmenin görevlerini şöyle sıralamıştır:

- Öğretim sürecinin başında öğrencilerin planlanan konu ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkarmaya yönelik etkinlikler tasarlar.
- Öğrencilerin öğrenci merkezli uygulamalarda etkili birer katılımcı olabilmeleri için genel sınıf kuralları hakkında konuşur.
- Sınıf içerisinde öğrenciler arasında etkileşimi arttıracak ve bütün öğrencilerin konuşmalarına fırsat verecek şekilde öğrenme ortamını kontrol altına alır.
- Öğrencileri nitelikli argüman oluşturma yönünde teşvik eder. Gerekli yerlerde yönlendirici sorularla yol gösterir.
- Öğrencilerin gruplar halinde çalışmalarını nitelikli sorular üretmelerini ve sunulan bir probleme birden fazla çözüm önerisi getirmelerini kolaylaştıracağından dolayı öğrencileri grup halinde çalışmalarını konusunda isteklendirir.
- Grup etkinlikleri sırasında gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin kolayca kendisiyle diyalog kurmalarını sağlar.
- Sunulan kanıtların ilgili iddiayı destekleyip desteklemediği üzerine öğrencilerin düşünmelerine ve değerlendirme yapmalarına yardımcı olur.
- Süreç içerisinde öğrencilerin anlayıp anlamadıklarını ölçmeye yönelik sorular sorar ve geri bildirimler verir.

Argümantasyon yaklaşımında, öğrenciler için kavramlar üzerine anlamlı düşünme, yazma, okuma ve tartışma gibi etkinlikleri içeren bir dizi önerilerden oluşan öğretmen şablonu bulunmaktadır (Keys vd., 1999). Öğretmenlere yardımcı olan ve genel bir çerçeve sunan öğretmen şablonu Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Argümantasyon yaklaşımında öğretmen şablonu

Kaynak: Günel vd., 2012; Hand vd., 2004; Keys vd., 1999

Argümantasyon öğretmen şablonuna göre öğretmen, öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmalı; öğrencilerin bireysel veya küçük gruplar şeklinde sınıf içi tartışmalara katılmalarını ve tartışma sürecinin devam etmesini sağlamalıdır (Akkuş vd., 2007). Argümantasyonda öğrencilerin farklı fikirlerinin tartışılması gerekir. Dolayısıyla öğretmenler farklı fikirlerin ortaya çıkmasını sağlayacak sorular sormalı ve öğrencilerin farklı bakış açılarını fark etmelerini sağlamalıdır (Simon vd., 2006). Bu kapsamda argümantasyonu teşvik edici sorular şu şekilde ifade edilebilir (Osborne vd., 2004):

- Niçin böyle düşünüyorsunuz?
- Bunun için nedeniniz nedir?
- Görüşünüz için başka bir argüman düşünebiliyor musunuz?
- Görüşünüze karşı bir argüman düşünebiliyor musunuz?
- Nasıl biliyorsunuz?
- Delilleriniz ne?

2.1.4. Argümantasyon Yaklaşımında Öğrencinin Roller

Dilin okuma, yazma, konuşma ve dinleme öğelerinin etkili kullanımını gerektiren argümantasyon yaklaşımında öğrenciler; karşılıklı sorular sorup iddialar oluşturarak ve iddialarını kanıtlarla destekleyip güçlendirerek, araştırma-sorgulamaya dayalı bir öğrenme ortamında tartışarak bilgiyi ortaya çıkarmaktadır (Günel vd., 2012, s. 318). Bu yöntemde öğrenciler (Akkuş vd., 2007; Keys, 1999):

- Etkinlik süresince gözlemlerini ve verilerini kaydederler ve bunlardan yola çıkarak iddialar ve kanıtlar oluştururlar. Oluşturdukları iddia ve kanıtları sınıf ile paylaşırlar.
- Süreç boyunca hem grup içerisinde hem de gruplar arasında müzakere yöntemine başvururlar. Bu kapsamda, bilgilerini ve fikirlerini paylaşmaya imkân veren ortamlarda birbirlerini dinlerler ve birbirlerine sorular sorarlar.
- Argümantasyon biçimine uygun olarak süreç içerisinde yaşadıklarını yansıtıcı bir şekilde yazarlar.

Argümantasyon yaklaşımında, öğrencilerin müzakere aşamaları süresince bireysel ya da grup olarak kullanarak fikirlerini paylaştığı bir öğrenci şablonu bulunmaktadır (Keys vd., 1999). Öğrencilere yardımcı olan ve genel bir çerçeve sunan öğrenci şablonu Şekil 4'te sunulmuştur.

1.	• Başlangıç Düşünceleri-Sorularım nelerdir?
2.	• Testler-Ne yaptım?
3.	• Gözlemler-Ne gördüm?
4.	• İddialar-Ne iddia edebilirim?
5.	• Kanıt-Nasıl anladım? Niçin bu iddialarda bulunuyorum?
6.	• Okuma-Benim düşüncelerim başka düşüncelerle nasıl karşılaştırılır?
7.	• Yansıma-Düşüncelerim nasıl değişti?

Şekil 4. Argümantasyon yaklaşımında öğrenci şablonu

Kaynak: Günel vd., 2012; Hand vd., 2004; Keys vd., 1999

Argümantasyon öğrenci şablonunda öğrenciler sorular oluşturur. Daha sonra sorularını test eder, iddialarını ve iddialarının gerekçelerini ortaya koyar, diğer iddialar hakkında düşünerek iddiaları hakkındaki düşüncelerinin nasıl değiştiğini fark eder (Akkuş vd., 2007). Öğrencilerin argümantasyon süreci ile ilgili yaşadıkları güçlükler de bulunmaktadır. Zeidler (1997, s. 484) öğrencilerin argüman oluşturma sürecinde hata yapmalarının sebeplerini şu şekilde sıralamıştır:

1. **Doğruluk ile ilgili problemler:** Öğrenciler ortaya koyulan iddiaların doğruluğuna kuşkusuz inandıklarında bu iddiaların sonuçlarının doğrulanmasına gerek görmezler.
2. **Daha önce hiç argüman oluşturmamaları:** Daha önce argüman oluşturmamış olan öğrenciler süreçte sıkıntı yaşayabilirler. Örneğin, ön yargılı davranarak verileri göz ardı ederek kanıtlar oluşturabilirler.
3. **Argümandaki temel inançların etkisi:** Öğrenciler argüman oluştururken inançlarının etkisi altında kalabilirler. İnançlarıyla aynı doğrultudaki iddiaları kanıtlara ihtiyaç duymadan kabullenirken inançlarıyla zıt görüşleri ön yargılı bir şekilde reddederler.
4. **Yetersiz kanıt örneği:** Öğrenciler ihtimaller üzerinden yeterli veriye sahip olmadan bir sonuca varmaya çalışabilirler.
5. **Argüman ve kanıt sunumunu değiştirmek:** Öğrenciler kendilerine sunulan kanıtlardan yola çıkarak yanlış argümanlar oluşturabilirler.

Karşılaşılan sorunlar argümantasyon yaklaşımını uygulayacak olan öğretmenlerin bu yaklaşımı iyi kavrayıp özelliklerine ve uygulama sürecine hâkim olması gerektiğini göstermektedir (Aktamış ve Atmaca, 2016, s. 939). Ayrıca öğrencilerin yalnızca bu süreci anlamaları yeterli değil, grup tartışması için aynı zamanda sosyal/toplumsal becerilere sahip olmaları gerekmektedir (Driver vd., 2000, s. 294-295). Bu yönüyle öğretmenler ve öğrenciler açısından argümantasyon ortamını sağlayan stratejilerin kullanımı önem kazanmaktadır.

2.1.5. Argümantasyon Ortamı Sağlayan Stratejiler

Argümantasyon yaklaşımının etkili kullanımı için sınıf ortamının karşılıklı etkileşime elverişli olması gerekir (Cross, Taasobshirazi, Hendricks & Hickey, 2008, s. 839). Argümantasyonu desteklemek ve etkili hale getirebilmek için çeşitli stratejiler

geliştirilmiştir. Sınıf içinde argümantasyonu destekleyecek ve çalışma yaprağı, etkinlik vb. hazırlarken kullanılabilecek stratejiler şunlardır (Osborne vd., 2004; Öz, 2019):

İfadeler Tablosu: Bu stratejide öğrencilere bir konu ile ilgili doğru ve yanlış ifadeler içeren bir tablo verilir ve bu ifadelere katılıp katılmadığını gerekçeleriyle belirtmeleri istenir.

Kavram Haritası: Bu stratejide öğrencilere alanyazından hazırlanmış öğrenci kavramlarının bulunduğu bir kavram haritası verilir. Öğrencilerden kavramları ve bağlantıları grup olarak tartışmaları, bunların doğruluğuna karar vermeleri, kararlarına dair argümanlar sunmaları istenir.

Hikâye ile Yarışan Teoriler: Bu stratejide öğrencilere onların ilgilerini çekecek yazılı hikâyeler verilir. Daha sonra öğrencilerden hikâye içindeki hangi teoriyi neden desteklediklerini grup arkadaşları ile tartışmaları istenir.

Fikirler ve Kanıtlarla Yarışan Teoriler: Bu stratejide öğrencilere bir olayla ilgili yarışan teoriler ve bunları destekleyebilecek kanıtlar sunulur. Daha sonra öğrencilerden küçük gruplar halinde kanıtlar üzerinde düşünüp kanıtları değerlendirmeleri istenir. Sonunda öğrenciler kanıtları kullanarak bir teoriyi destekleyip diğer teoriyi çürütmüş olurlar.

Bir Argüman Oluşturma: Garratt, Overton ve Threlfal'in (1999) kimya konularında yaptığı çalışmalarından uyarlanan bu stratejide öğrencilere bir olay ve bu olayın nasıl gerçekleşmiş olabileceğine dair birkaç veri ifadesi verilir. Öğrenciler olayın en güçlü kanıtı verilen ifadelerden birini seçmiş olurlar.

Tahmin Et-Gözle-Açıkla: White ve Gunstone (1992) tarafından geliştirilen bu stratejide öğrencilere bir olay tanıtılır, öğrencilerden olay gerçekleştiğinde küçük gruplar halinde tartışmaları ve iddiaları için gerekçeler sunmaları istenir. Daha sonra olay gerçekleştirilir, öğrencilerin tahmin ettikleri şey gerçekleşmezse öğrencilerden başlangıçtaki argümanlarını yeniden düşünmeleri ve değerlendirmeleri istenir. Stratejide, öğrencilerin tahminleri için ileri sürdükleri iddiaya ve bunu desteklemek için kullanılan delillere odaklanılır.

Sınıf ortamında argümantasyon çalışmaları ile bu tarz stratejiler öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede, kavramsal anlayışlarını arttırmada, düşüncelerini açıkça ifade etmede, derse karşı ilgi ve motivasyonlarını arttırmada önemli bir fırsat sağlayabilir.

2.1.6. Argümantasyonda Küçük Grup Oluşturma

Argümantasyon sürecinde tüm sınıf sürece dâhil edilebildiği gibi bunun yanında 3 ila 8 kişilik küçük gruplarla da süreç yürütülebilir (Öz, 2019). Küçük gruplar oluşturma teknikleri şu şekilde verilebilir (Balcı, 2015, s. 34; Osborne vd., 2004):

Çift konuşması: İki kişilik gruplarda karşılıklı konuşma şeklinde yapılır. Yeni bir konuya geçilirken veya öğrencilerin önceki dersteki bilgileri hatırlamaları, sorular üretmeleri, bir argüman oluşturmaları veya verileri analiz etmeleri için kullanılır.

Çiftler dörtlere: Öğrenciler çiftler halinde çalışırlar ve ardından her çift düşüncelerini tartışmak için başka bir çiftle birleşir.

Dinleme üçlülere: Öğrenciler; bir öğrenci konuşmacı, bir öğrenci soru sorucu ve biri kaydedici olmak üzere üç kişilik gruplara ayrılır. Konuşmacı bir argüman oluşturur veya bir görüşü ifade eder. Soru sorucu görüşü sorgulayıp gerekçelendirme ister. Kaydedici notlar alır ve rapor oluşturur. Her etkinlikte bu roller değiştirilir.

Elçiler: Gruplar etkinliği yaptıktan sonra, her gruptan “elçi” seçilir. Elçiler, gruplar arasında dolaşarak diğer gruplardan bilgiler edinirler. Daha sonra kendi grubuna dönüp geri bildirim verirler.

Rol oynama: Her grup üyesinin rol almasının zorunlu olduğu bu etkinlikte öğrenciler empati yaparak bir olay veya durumun başkasının gözünden nasıl görülebileceğini fark eder.

2.1.7. Argümantasyon ve Matematik Eğitimi

Matematik eğitimi tüm dünyada bilimsel ve teknik olarak ileri gitmek adına önemli görülmüştür. Bunun yanında günlük yaşamda da, matematiği kullanabilme ve anlamlandırabilme yeteneği önem kazanmakta ve bu önem devamlı artmaktadır. Gelişen toplumlarda, matematiği anlayan ve matematik yapan bireylerin, geleceğini biçimlendirmede daha fazla seçeneğe sahip oldukları söylenebilir. Bu duruma göre her ülkenin yeni değişimlere ayak uydurarak matematiğin ve matematik eğitiminin belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda sürekli gözden geçirmesi gerekmektedir. Matematiğin sağlam bir temel üzerine kurulması eğitim programlarının çekirdeğini ve ana yapısını oluşturmaktadır (İnam, 2020; Küçük-Demir, 2014). Küçük-Demir’e (2014) göre matematiğin çalışma alanını; analitik, mantıksal ve sorgulama becerileri meydana getirmektedir. Ülkelerin müfredatlarında zorunlu matematik eğitimleri olması, bireylerin kendilerini yetiştirmeleri ve çağa ayak uydurmaları açısından önemlidir. Böylece

insanların topluma katılması ve nihayetinde bilgi toplumunun oluşması hedeflenmektedir.

Bilim ve teknolojiadaki gelişmelerle beraber günümüzde daha önceki nesillerin karşılaşmadığı yeni problemlerle karşılaşabilmektedir. Matematik dersi; öğrencilere günlük hayatlarında karşılaştıkları zorlukları aşmak için kullanabilecekleri sayısal anlamdaki bilgi ve becerileri kazandırmak, onlara problem çözebilme stratejilerini öğretmek, öğrencinin herhangi bir problem durumu ile karşılaştığında problem çözme yaklaşımları içinde yer alan düşünme biçimlerini kullanabilmesini sağlamak ve geleceğin dünyasında donanımlı bir birey olarak yer almak için gerekli olan araçlardan birisi olarak görülmektedir (Öz, 2019; Yıldırım, 2006). Bu kapsamda İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı ile öğrencilerin:

- Matematiksel kavramları anlayabilmeleri, bu kavramları günlük hayatta kullanabilmeleri,
- Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilmeleri, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilmeleri,
- Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilmeleri,
- Üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilmeleri, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilmeleri,
- Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiğe değer verebilmeleri,
- Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirebilmeleri amaçlanmıştır (MEB, 2018, s. 9).

Bu amaçlar doğrultusunda matematik öğretim programının (MEB, 2018) öğrenciyi merkeze alan, kavramsal anlama, problem çözme, araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini önemseyen bir bakış açısı ortaya koyduğu söylenebilir. Bu yönüyle öğretim programlarında belirtilen sınıf ortamlarının oluşturulması, özel öğretim yöntemlerinin kullanılmasına bağlıdır. Bu yöntemlerden biri de argümantasyona dayalı matematik eğitimidir.

Matematik eğitimi, öğrencilerin sadece hesaplama ve hesaplamalarda yetkin olmasını amaçlamaz; öğrencilerin hem akademik ortamlarda hem de gerçek yaşam durumlarında akıl yürütmelerini, keşfetmelerini, tahminde bulunmalarını ve

gerekçelendirmelerini amaçlar (Rumsey ve Langrall, 2016). Gerekçelendirme yoluyla akıl yürütme ve “matematik yapma” matematik öğretim programlarında (MEB, 2013, 2018) ve matematik eğitimi organizasyonlarında (CCSSI, 2010; NCTM, 2000, 2014) önemli bir müfredat amacı olarak vurgulanmaktadır (Pesen, 2018). Erkek (2017), “matematik yapmak” için birbiriyle yakından ilişkili bölümler olarak ifade edilen konular (keşifler, varsayımlar-tahminler, genellemeler, karşı örnekler, çürütmeler ve ispatlar), argümantasyonda esas olan eylemlere atıfta bulunur. Ayrıca sosyo-kültürel açıdan matematik öğrenimini teşvik etmek için bu eylemlerin okul matematiğinde doğal olarak uygulanması gerektiği vurgulanmıştır. Yani araştırmacılar; varsayımda bulunma, çürütme, genelleme, karşı-örnek verme gibi argümantasyon etkinlikleriyle sosyal etkileşim yoluyla bilgiyi öğrenme sürecine önem vermeye başlamışlardır. Bu nedenle, bu çalışmanın kapsamı matematik eğitiminde sosyal etkileşimle öğrenme eğilimi göz önünde bulundurularak tanımlanmıştır.

Matematik öğrenimindeki gelişmeler, öğrenmede sosyal ve kültürel süreçlerin önemini vurgulamıştır (Cobb & Bauersfeld, 1995; Yackel, Ramussen & King, 2000). Özel olarak öğrenmenin hem bireysel hem de sosyal bileşenleri içerdiği ve bu bileşenlerin akademik başarı için kritik öneme sahip olduğu iddia edilmiştir (Cobb, Wood, Yackel, Nicholls, Wheatley, Trigatti & Perlwitz 1991; Lesh, Doerr, Carmone & Hjalmarson, 2003; Schoenfeld, 1992) . Argümantasyon yoluyla matematik eğitime katkıda bulunduğu iddia edilen birkaç teorik bakış açısı; sosyal etkileşim, sosyo-matematiksel normlar, sosyokültürel etkiler ve rollerin sosyal müzakeresidir (Walter & Barros, 2011). Bu bakış açılarının her biri, matematiğin öğretimi ve sosyal öğrenimi ile ilgili eğitimcilerle farklı öneriler getirmektedir (Erkek, 2017). Sosyal öğrenmenin öneminin bilinciyle bu çalışmanın temel ilgi alanı argümantasyon ortamında sosyal etkileşim olarak düşünülebilir. Bu araştırmanın odak noktası öğrenci merkezli öğrenmeyi ön plana alan argümantasyon temelli öğrenme yaklaşımıdır.

Matematik eğitimi müfredatının yakın tarihinin bir parçası olarak matematik müfredatı standartlarında ve yayınlarında matematiksel söylem, akıl yürütme ve argümantasyon vurgulanmıştır (CCSSI, 2010; MEB, 2018; NCTM, 1989, 2000, 2014). CCSSM’nin yayımlanmasından sonra, NCTM (2014) tarafından “Eylem İlkeleri: Herkes için Matematiksel Başarının Sağlanması” yayımlanmıştır. Sosyal yapılandırmacı teorisinin önemi ve etkisi ile argümantasyonun matematik eğitime dâhil edilmesi bu yayında tekrar vurgulanmıştır. Örneğin, “matematiğin öğretilmesini ve öğrenilmesini güçlendirmek için bir çerçeve sağlayan” (NCTM, 2014, s. 9) sekiz matematik öğretimi

uygulamasının bir parçası olarak dâhil edilen bir uygulama, “anlamli matematik söylemini kolaylaştırmaktır”. Bu uygulama, “matematiğın etkili öğretimi, öğrenci yaklaşımlarını ve argümanlarını analiz ederek ve karşılaştırarak matematiksel fikirlerin ortak bir şekilde anlaşılmasını sağlamak için öğrenciler arasında söylemi kolaylaştırır” (NCTM, 2014, s. 10). Birbirinin argümanlarını analiz etmek ve karşılaştırmak argümantasyonun önemli bir bileşenidir (Smith-Baum, 2017). Matematik eğitimindeki son çalışmalar argümantasyonu sınıf içi söylemin önemli bir parçası olarak vurgulamıştır (Conner vd., 2014b).

Argümantasyon, matematik derslerinde sıkça görölen bir yapı olmasına rağmen matematik eğitimi bağlamında tanımlanması zor bir kavramdır (Reid & Knipping, 2010; Pedemonte, 2007). Çünkü argümantasyon, farklı anlamlara sahip çok yönlü bir terimdir (Schwarz vd., 2010). Argümantasyon teriminin matematik eğitimi alanyazınında bir karşılığı olmadığı için dilsel teorilerden yardım alınarak bu kavram açıklanmaya çalışılmıştır (Pedemonte, 2007). Türkçe Sözlük’te argüman kavramı kanıt, tez, iddia, sav olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu [TDK], 2021). Uluslararası kaynaklarda argüman kavramı “bir fikri veya öneriyi desteklemek ya da karşı çıkmak için üretilen sebep ya da sebepler veya bu sebepleri açıklama süreci” (Cambridge advanced learner’s dictionary, 2021) ve “birinin bir şeyin doğru veya gerçek olduğunu göstermek için kullandığı bir sebep veya sebepler dizisi” olarak ifade edilmiştir (Oxford advanced learner’s dictionary, 2021). Argümantasyon kavramının ise Türkçe Sözlük’te bir karşılığı bulunmamaktadır. Dinçer (2011) tarafından argümantasyon kavramı tartışma kavramı ile eş anlamli olarak kullanılmıştır. Tartışma kavramı ise “birbirine karşıt düşünceleri karşılıklı savunma” olarak tanımlanmıştır (TDK, 2021). Uluslararası kaynaklarda argümantasyon kavramı “bir teoriyi, eylemi, fikri desteklemek için kullanılan mantıksal argümanlar” (Oxford advanced learner’s dictionary, 2021) ve “bir şeyi açıklamak veya insanları ikna etmek için kullanılan argümanlar dizisi” (Cambridge advanced learner’s dictionary, 2021) olarak ifade edilmiştir.

Çoğu araştırmacı tarafından argümantasyon, argüman kavramı ile açıklanmıştır (Balacheff, 1999; Douek, 1998; Rumsey, 2012; Smith, 2010). Smith’e (2010) göre matematiksel bir argüman, ikna etmeyi amaçlayan bir matematiksel ifadeler dizisi olarak tanımlanabilirken argümantasyon, mantıksal olarak bağlantılı bir matematiksel söylemin geliştirildiğı bir süreç olarak kabul edilebilir. Sonuç olarak argümantasyon, iki veya daha fazla kişinin matematiksel bir söylemle meşgul olduğı sosyal bir süreç olarak kabul edilir (Lin, 2018). Bu yönüyle bu araştırmada argümantasyon, bireysel veya toplu olarak bir

argüman oluşturma süreci olarak ele alınmış ve iddia üretmeyi, iddiaları desteklemek için kanıt sağlamayı ve geçerliliğini değerlendirmek için kanıtları değerlendirmeyi içermiştir.

Temel olarak Cross (2009, s. 908) argümantasyonu, argümantasyon sürecinde gerçekleştirilen eylemlere odaklanarak “matematiksel fikirlerin paylaşılması, açıklanması ve gerekçelendirilmesi” olarak tanımlamıştır. Reid ve Knipping’e (2010) göre argümantasyon, matematiksel bir iddiayı tartışmak ve ele almak için kullanılan stratejiler, yöntemler ve teknikler olarak tanımlanmıştır. Fiallo ve Gutiérrez (2017, s. 147) argümantasyonu, matematiksel öğelere (tanımlar veya özellikler, deney sonuçları, gözlemler vb.) bir varsayımın nasıl belirlendiği veya makul olduğuna nasıl inandırıldığı şeklinde tanımlamıştır. Görüldüğü gibi son verilen iki tanımda strateji ve tanım gibi terimler dile getirilerek argümantasyonun matematiksel unsurlarının yanı sıra ikna etme ve tartışma gibi terimlere atıfta bulunularak argümantasyonun işlevlerine de değinilmektedir (Demiray, 2019). Buna göre argümantasyon teriminin ne kullanımlarının çeşitliliği (Reid & Knipping, 2010) ne de argümanların özellikleri (Pedemonte, 2007) nedeniyle anlamı konusunda bir fikir birliği bulunmamaktadır. Ayrıca argümantasyon, bazı bilim insanları tarafından, argümantasyonun özelliklerini, sosyal ve rasyonel yönlerini vurgulayan aşağıdaki argümantasyon tanımında anlaşılabileceği gibi sosyal bir aktivite olarak kabul edilir (Erkek, 2017).

Argümantasyon, sözlü ve yazılı olarak gerçekleştirilebilen sözlü bir etkinliktir. Aynı zamanda sosyal bir aktivitedir: Tartışmayı ilerletirken, kişi kendini tanıma gereği başkalarına yönlendirir. Ayrıca argümantasyon, makul bir tutum sergileyen bir eleştirmen tarafından kabul edilebilir hale gelecek şekilde bir bakış açısını savunmayı amaçlayan rasyonel bir faaliyettir (van Eemeren, Grootendorst & Henkemans, 2002, s. XI).

Toulmin, Rieke ve Janik (1984) bir iddia öne sürerek başkalarını herhangi bir şey hakkında ikna etmenin ve ardından onu haklı çıkarmanın argümanların amaçlarından biri olduğunu belirtmiştir. Argümanın bir diğer amacı ise, başlangıçta net cevapların veya çözümlerin bilinmediği problemlere cevaplar bulmak olabilir. Birincisi, iddiayı desteklemek için kurulan akıl yürütme türüne atıfta bulunan savunuculuk-tartışma olarak adlandırılırken, ikincisine de keşfe yönlendirmek için düzenlenen bir başka akıl yürütme türü olan soruşturma-sorgulama olarak adlandırılır. Genel olarak kuramsal/teorik veya uygulamalı matematiksel durumlarda argümantasyon, verilen bir probleme ya da kavramsal bir yapıya yönelik bir varsayımı veya bir çözümü doğrulamayı, çelişkileri tespit etmeyi veya bir modeli yorumlamayı ve sınırlarını bulmayı amaçlayabilir. Bu nedenle argümantasyon, matematikte bireysel ve sosyal bilgi üretiminin önemli bir mekanizmasıdır (Douek, 1999, s. 92).

Matematik eğitiminde argümantasyonun teşvik edilmesi, öğrencilere argüman oluşturma, paylaşma, başkalarının fikirlerini dikkate alma ve bunların geçerliliğini eleştirel olarak değerlendirmede aktif rol almaları için fırsatlar sunar (Ayalon, 2019; Yackel & Cobb, 1996). Argümantasyonla işlenen derslerde istenilen seviyede nitelikli tartışma ortamının oluşabilmesi için bazı koşulların sağlanması gerekebilir. Maher (1998) argümantasyon ortamında sağlanması gereken koşulları:

1. İşbirlikli öğrenmenin sağlanması için güvenli ve destekleyici bir öğrenme ortamı sağlama,
2. Öğrencilere açık uçlu sorular sorma, araştırma, tartışma ve soruları yeniden değerlendirmeleri için yeterli süre verme,
3. Sahip olunan araçlarla modeller oluşturma (yazılı ve sözlü dil, çizimler, grafikler),
4. Öğrencilerin kendi düşüncelerini ve gerekçelerini açıklamasına destek olma,
5. Durumun özünü vurgulama,
6. Öğretmenin müdahaleleri özenle tasarlama,
7. Matematiksel söylemi teşvik etme şeklinde sıralamıştır.

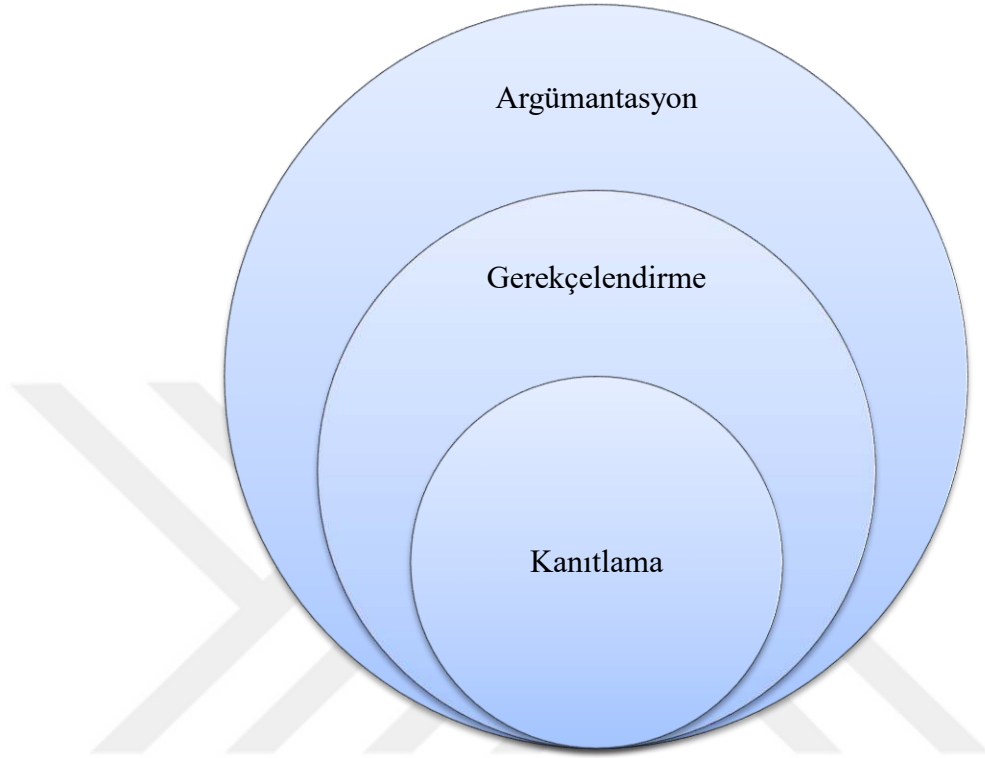
Öğrencilerin kanıtlama becerilerindeki zorluk, temel olarak ilköğretim düzeyinde ve sonrasında doğrulama uygulamaları (argümantasyon-ispat) arasındaki kesin ayrımlardan kaynaklanmaktadır (Pesen, 2018). Hem argümantasyon hem de ispat, doğrulama ve gerekçelendirme eylemlerini içerir. Argümantasyon, ispatın öncüsü olarak görülür. Matematik derslerinde genellikle gerçekleşen şey resmi bir ispat değil, ispatın habercisidir (Conner vd., 2014b; Wood, 1999). Başka bir deyişle, öğrenciler resmi ispatın temelini oluşturan argümantasyon etkinlikleriyle meşgul olurlar. Öğrencilerden bir ifadeyi kanıtlamalarını istemek çoğu zaman başarısız sonuçlara yol açabilir. Bu durumun nedeni, argümantasyon görevleriyle ilgili deneyimlerinin olmamasıdır. Kendi argümanlarını geliştirmeyen, kendisinin ve başkalarının argümanlarını değerlendirmeyen ve yeni argümanları yeniden inşa etmeyen öğrenciler, bir argüman oluştururken veya ispatlarken zorluk yaşarlar (Pesen, 2018).

Öğrencilerin kanıtlama becerilerini geliştirmek için öğrencilerin önce argümantasyon alıştırmaları ve etkinlikleri üzerinde çalışıyor olmaları daha sonra tümdengelimli akıl yürütmeyi tanımları ve içselleştirmeleri gerekir (Güneş, 2013). Öğrencilerin kanıt ve argümantasyon becerilerini geliştirmek için dil/konuşma çerçeveleri önerilmektedir. Dil çerçeveleri, öğrencilerin argümanları geliştirmek ve iletmek için akademik dili ve söz dizimini vurgulayan argümanlar oluşturmalarına yardımcı

olan araçlardır. Bu çerçeveler öğrencilerin akademik yazma ve akıl yürütme becerilerini geliştirir (Ross, Fisher & Frey, 2009). Cümle çerçeveleri ya da öğrencilere akademik bir yanıtın başlangıcını veya cümle kökü vermek, sınıfta öğrenci katılımının kalitesini artıracak etkili bir araçtır. Aynı zamanda cümle kalıpları, öğrencilerin dikkatlerini içeriğe özgü kelime dağarcığına odaklamalarına izin verir ve öğrencilere tartışmalara katılmaları için ihtiyaç duydukları dil desteğini sağlar. Buna ek olarak, öğrenciler daha önce öğretilen kelimeleri daha resmi konuşma ve yazmada uygulamaya başlarlar. Çoğu zaman öğrenciler bir sınıf arkadaşına katılıp katılmadığını belirtmek için basitçe “evet” veya “hayır” anlamında başlarını sallarlar ancak bu onların gelişimine hiçbir katkıda bulunmaz (Ferris, 2015). Bu öğretim şekli öğrencileri motive etmez. Zengin tartışma, çocuklara yalnızca içeriği daha derinlemesine inceleme şansı vermekle kalmaz, aynı zamanda onları motive eder. Öğretmenler, kendi başlarına veya akranlarıyla argüman üretmelerini istemek için dil çerçevelerini öğrencilere sunabilir. Öte yandan, sesli düşünür gibi ders anlatırken de kullanabilirler. Bilişsel süreçlerini göstermek, öğrencileri dil çerçevelerinin kullanımını modellemeye ve akıl yürütme becerilerini geliştirmeye yönlendirebilir (Ross vd., 2009).

Argümantasyon, birçok araştırmacı tarafından ispatla/kanıtla yakından ilişkili bir kavram olarak kabul edilmektedir (Pedemonte, 2007; Smith, 2010; Uysal, 2019). Pedemonte’ye (2007) göre ispat/kanıt, argümantasyonun özel halidir. Diğer bir ifadeyle matematiksel kanıtın özel bir argümantasyon olduğu söylenebilir. Hem varsayım üretme sürecinin hem de kanıtlama sürecinin argümantasyon içerdiği söylenebilir (Pedemonte & Buchbinder, 2011). Daha özel olarak argümantasyon; bir varsayımda bulunmayı, bir önermeyi kanıtlamayı, bir çıkarımı doğrulamayı veya bir noktayı açıklamayı içermektedir (Cayton-Hodges, 2016, s. 1471). Kanıt, gerekçelendirme ve argümantasyon birbiriyle ilişkili olsalar da eş anlamlı değildirler. *Kanıtlama*, tümdengelimli bir argüman oluşturma veya oluşturmaya çalışma sürecidir. *Gerekçelendirme*, “kişinin matematiksel etkinliğinin meşruiyetini iletmek amacıyla” bir matematiksel eylem veya ifade için gerekçeler vermektir (Yackel & Hanna, 2003, s. 229). Gerekçelendirme, kanıtlamayı kapsar, ancak bununla sınırlı değildir. Gerekçe, gerekçelendirmenin ürünüdür. Matematiksel bir argüman, ikna etmeyi amaçlayan bir matematiksel ifadeler dizisi olarak tanımlanabilirken *argümantasyon*, mantıksal olarak bağlantılı bir matematiksel söylemin geliştirildiği bir süreç olarak kabul edilebilir (Smith, 2010). Toulmin (1958/2003), hedef kitleyi belirli bir iddianın geçerliliğine ikna etmek amacıyla sağlanan argümanların bileşenlerini veri, iddia, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücü olarak kavramsallaştırır.

Argümantasyonun bir parçası olarak gerekçelendirme genellikle argümanların iddialarını desteklemek için verilerini, gerekçelerini ve desteklerini ortaya koymasıyla meydana gelir. Bu nedenle argümantasyon, gerekçelendirmeyi içerir ve gerekçelendirme, Şekil 5’te gösterilen kanıtlamayı içerir (Smith, 2010, s. 2).



Şekil 5. Kanıtlama, gerekçelendirme ve argümantasyon arasındaki ilişki

Kaynak: Smith, 2010, s. 3

Birçok sınıfta problem çözümü bireysel bir etkinliktir. Bu problem çözümü için öğrenci kendinde var olan veya öğretmenin o anda hazır sunduğu bilgiyi kullanır (Boero, 2007). Matematiksel argümantasyonda ise ilk basamak problemin çözümü için problemin unsurlarının anlamlı olup olmadığını yorumlamaktır. Daha sonra yorumlanan unsurların aralarındaki ilişkinin belirlenmesi ve bunun argümanlarla desteklenmesidir. En sonunda da bu ilişkiler arasındaki argümanların detaylandırılması gelmektedir (Arzarello & Sabena, 2011, s. 193). İşbirlikçi (kolektif/toplu) argümantasyon öğrencinin, öğretmenin yönlendirmesiyle kendi çözümlerini üretmesidir (Öz, 2019).

Conner ve diğerleri (2014b, s. 401) kolektif argümantasyonu, “tartışmalara matematiksel ve belirgin bir şekilde katılarak genellikle fikir birliği ile birden fazla kişinin bir sonuca varmasını içeren toplu argümantasyon” şeklinde açıklamıştır. Brown (2017, s. 186) toplu argümantasyonun öğrencilerin kendi fikirlerini ‘temsil etme’, ‘karşılaştırma’,

‘açıklama’, ‘doğrulama’, ‘hemfikir olma/anlaşma’ ve ‘onaylama’ için düzenli fırsatlara sahip oldukları sınıfta iletişimsel alanlar yaratma potansiyelinin olduğunu belirtmiştir. Eğitimin birçok alanında kullanılan bir öğrenme stratejisi olarak kolektif argümantasyon; öğrencinin bir probleme belirli bir şekilde yaklaşma nedenini ifade etme, bilgi ve akıl yürütmeyi kullanarak yaklaşımını gerekçelendirme ve bu gerekçeyi oluşturan ilkeleri sağlama yeteneğini destekler. Kolektif argümantasyon, öğrenciden öğrenciye veya öğretmenden öğrenciye tartışmaları destekler ve kişinin fikir ve kavramlara yönelik anlayışını, oluştukları sırada izlemesine olanak tanır (Foutz, Hill, Crawford, Thompson, Conner, Kim & Jackson, 2019). Brown (2017) literatürdeki çalışmaların bulgularına dayanarak kolektif argümantasyonun matematik eğitiminin kalitesini arttırdığını, öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri ile baş etmelerine yardımcı olduğunu ve sınıfta verimli konuşmaları teşvik ettiğini bildirmiştir. Ayrıca kolektif argümantasyon uygulamasının matematik eğitimi açısından yararlarını ve kısıtlamalarını araştıran çalışmasının bulgularına göre, öğretmenler öğrencilerin matematiğe bilişsel, davranışsal ve duyuşsal yönlerden katılımını geliştirmek için matematik derslerinde kolektif argümantasyonu etkin bir şekilde kullanabilirler (Brown, 2017). Böylece öğrenciler fikirlerini ifade etme, haklı çıkarma ve diğerlerinin fikirleriyle karşılaştırma şansına sahip olacaklardır.

Bilginin sosyal inşasına-yapısına dayalı olarak, bir sınıf etkinliği sırasında yürütülen tartışma, öğrenmede kritik bir role sahiptir (Mariotti, Bartolini-Bussi, Boero, Ferri & Garuti, 1997). Öğrenciler sosyal etkileşime girdiklerinde aktif ve üretken olarak kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmeye başladıkları görülmüştür (Balacheff, 1999). Hem akranlarla hem de uzmanlarla iş birliği, öğretimin genel yapısına sayısız faydaları nedeniyle öğrencilerin kavramsal anlayışlarını teşvik etmede bir kolaylaştırıcı olarak belirtilmiştir. Bu yararlar; içeriğe daha derinlemesine odaklanmak, argümantasyon yoluyla önceki bilgileri çağrıştırmak, kavramların alternatif yönlerini tartışmak, problem için birden fazla çözüm önermek, problem çözme becerilerini geliştirmek, söylemin kalitesini artırmak, öğrencilerin üst düzey düşüncelerini desteklemek şeklinde sıralanabilir (O'Donnell, 2006; Salomon & Globerson, 1989). Argümantasyon çalışmaları, problem çözme stratejilerinin uygulanması durumunda, eleştirel ve iş birlikçi bir sorgulama olarak düşünüldüğünde, problem çözmeye, belirsizliği gidermeye, hipotezler formüle etmeye, açıklamalar üretmeye ve kişinin anladığını test etmesine yardımcı olabilir (Carrascal, 2015).

Argümantasyon, mantıklı bir söylemdir ve ikna etme ile ilişkilendirilir (Reiss vd., 2008). Argümanları sunmayı ve değerlendirmeyi içerir. Argümantasyon yoluyla öğrenciler bir iddianın doğruluğunu oluşturur ve kavramsal anlayışlarını derinleştirir (Carrascal, 2015; Staples ve Newton, 2016). Matematiksel argümantasyon çalışmaları, varsayımda bulunma, hipotez kurma, matematiksel fikirleri temsil etme, başkalarının bakış açısını alma ve matematiksel ifadeleri analiz etme fırsatları sunar (Carrascal, 2015; Reid & Knipping, 2010). Matematiksel argümantasyonun yararları şöyle açıklanabilir (Patronis, Potari & Spiliotopoulou, 1999, s. 746):

- Fikirlerle dayalı fen ve matematik eğitimine yardımcı olur.
- Karar verme sürecinde sınıf içi etkileşimin önemini açıklar.
- Matematik, bilim ve teknolojinin değerinin anlaşılmasına destek olur.
- Öğrencileri kendi sorularını, yapılarını, motivasyonlarını oluşturmak konusunda cesaretlendirir.

Matematiksel argümantasyon; öğrencilerin (1)varsayımlarda bulunmak, (2)varsayımları gerekçelendirmek ve (3)doğru ya da yanlış (yani sonuç) olup olmadığına karar vermek için birlikte çalıştıkları üç bölümden oluşan bir sosyal aktivite olarak görülebilir (Erduran vd., 2004; Harel & Sowder, 1998; Zohar & Nemet 2002). Varsayımda bulunma, henüz belirlenmemiş matematiksel geçerliliğin matematiksel ifadelerini oluşturmak için bilinçli bir tahmin (Lakatos, 1976) veya örüntü bulma sürecidir (Harel, 2008). Gerekçelendirme, bir varsayımın matematiksel geçerliliğini tesis etmek için aklın gerekçelerini açıklama sürecidir. En temel düzeyde gerekçelendirmek, öğrencilerin bir varsayımın doğru veya yanlış olmasının nedenlerini aramasını gerektirir. Gerekçelendirmenin (1)sayısal, (2)görsel ve (3)geometrik olmak üzere üç yolu sunulabilir. Sonuç, varsayımın geçerliliği ve gerekçelendirilmesi konusunda fikir birliğine veya mutabakata varma sürecidir. Sonuç, özünde, bir argümanın ikna edici ve doğru olduğu varsayılarak bir varsayımın doğru veya yanlış olduğuna dair bir uzlaşma zamanıdır (Knudsen vd., 2014).

Matematiksel argümantasyonun ana ögesi, öğretmenin sorgulama stratejilerini kullanmasıdır. Etkili sorgulama öğrencilerin çalışmalarını açıklamalarını ve anlayışlarını kanıtlamalarını gerektirir (Kosko vd., 2014, s. 459). Öğretmenler bu süreçte öğrencileri sürece yönlendirerek onlara yardımcı olmak adına önemli bir role sahiptir (Makar, Bakker & Ben-Zvi, 2015; Öz, 2019). Bu bağlamda argümantasyona dayalı matematik sınıflarında öğretmenin rolünün kritik olduğu söylenebilir.

2.1.7.1. Argümantasyona Dayalı Matematik Sınıflarında Öğretmenin Rolü

Matematik dersinde argümantasyona odaklanan araştırmalar, matematik öğrenmek için önemine rağmen argümantasyonun matematik sınıfında uygulanmasının henüz yaygın bir uygulama olmadığını göstermiştir (Ayalon & Hershkowitz, 2018). Araştırmacılar, matematik sınıfının argümantasyonu destekleyebilecek yönlerini ve öğretmenin bunu kolaylaştırmadaki rolünü araştırmışlardır (Ayalon & Hershkowitz, 2018; Conner vd., 2014b; Douek, 1999; Forman, Larreamendy-Joerns, Stein & Brown, 1998; Mueller vd., 2014; Yackel, 2002). Bu çalışmalar, öğretmenin sınıfta matematiksel argümantasyon için normlar ve standartlar oluşturmada önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Öğretmenlerin rolleri; öğrencileri dinlemek, öğrencileri iddialar ve gerekçeler oluşturmaya ve farklı argümanları eleştirel bir şekilde düşünmeye teşvik etmek, öğrencilerin iddialarının argümantasyon temelini açıklamak ve örtük olarak destek sağlamaktır. Öğretmen, bir yanda belirli içeriği öğretme ihtiyacı ile diğer yanda öğrencilere bilgilerini özerk yollarla yapılandırmaları için fırsatlar sağlama stratejisi arasında bir denge sağlamalıdır (Kosko vd., 2014). Ayrıca Mueller ve diğerleri (2014) öğretmenlerin etkili hamleleri ve soruları önceden planlayabilmeleri için sınıfta tartışmayı geliştirebilecek belirli görev türleri ile öğretmenlerin belirli hareketleri arasındaki bağlantılara işaret etmiştir. Ayrıca matematik topluluğunun bir temsilcisi olarak öğretmen, muhtemelen sosyo-matematiksel normları müzakere ederek (Yackel & Cobb, 1996) ve örnekler vererek sınıfta kabul edilebilir gerekçelendirme türlerini öğrencilerle müzakere etmede önemli bir rol oynar.

Alanyazında argümantasyon için uygun öğretim ortamına yönelik önerilere yer verilmiştir (Erkek, 2017). Argümantasyonun uygulanabilmesi için öğretmenler, öğrencilerin fikirlerini ve cevaplarını ifade etme konusunda çekinmeyeceği ve kararsızlığa düşmeyeceği, herhangi bir risk ve baskı hissetmeyeceği bir sosyal ortam sağlamalıdır. Diğer bir deyişle, öğrenciler fikrini açıkladığında akranları veya öğretmeni tarafından yargılanmayacağı ve aşağılanmayacağı konusunda kendilerini rahat hissetmelidir (Lin & Mintzes, 2010). Böyle bir ortamı oluşturmak ve daha fazla öğrencinin matematiksel söyleme katılımını sağlamak için öğretmenler; öğrencileri sınıf arkadaşlarıyla fikir alışverişinde bulunmaya, öğrencileri cevaplarını doğrulamaya ve desteklemeye, öğrencilerin cevaplarını yönlendirmeye teşvik etmelidir (Hunter, 2007; Kosko vd., 2014). Bu sayede öğrenciler kendi fikirlerinin farkına varacak ve başkalarının fikirlerini daha dikkatli dinleyecektir (Lin & Mintzes, 2010). Bunun yanında öğretmenin

yargılayıcı yorumlardan kaçınması ve sınıftaki akranların da yargılayıcı konuşmasını engellemesi, öğrencilerin varsayımlarını uygun matematiksel ifadelerle savunmalarını sağlayacaktır (Hunter, 2014). Bunun dışında Yackel (2002) öğretmenlerin toplu argümantasyonu başlatma, öğrenciler arasındaki etkileşimi destekleme, argüman ögelerinde eksik olan bölümlerin anlaşılmasını sağlama gibi konularda kendilerini yetiştirmeleri gerektiğini savunmuştur. Ayrıca, argümantasyon yaklaşımını kullanan öğretmenin iki önemli özelliğe sahip olması gerektiği ileri sürülmüştür: (1) öğrencileri gerekçe sunmaya teşvik etme ve (2) öğrencilerin derinlemesine düşünmesini sağlayan sorular sorma (Cross, 2009).

Yackel ve Cobb (1996) öğrenmenin sosyal bir süreç olduğuna ve anlam oluşturma, yorumlama ve başkalarıyla etkileşim sürecinde ve bu süreç aracılığıyla oluştuğuna inanmaktadır. Birçok araştırmacı, öğrencilerin argümantasyon ve gerekçelendirmeye katılmaya ne kadar çok teşvik edilirse onların akıl yürütme, gerekçelendirme ve açıklamalarının kalitesinin o kadar yüksek olacağını iddia etmektedir (Manoucheri & St John, 2006; McCrone, 2005; Wood vd., 2006). Öğrencilerin ikna edici ve savunulabilir argümanlar geliştirme potansiyeli olmasına rağmen argümanları test edilmemiş paylaşılan bilgi varsayımlarına dayanır ve yeterli kanıtı sahip olmayabilir (Anderson, Chinn, Chang, Waggoner & Yi, 1997). Bu nedenle araştırmalar, sınıfın matematiksel kalitesini ve öğrenci eylemlerinin matematiksel yönleri için normları belirlemede öğretmen rolünün önemini vurgulamıştır (Heinze & Reiss, 2007; Yackel & Cobb, 1996). Verimli bir argümantasyon için öğretmenin argümantasyonu düzenleme ve argümantasyon ortamı için uygun ortamı sağlama konusunda gerekli becerilere sahip olması gerekir (Erkek, 2017).

Öğretmenler, öğrencilerin ezberci cevapların ötesine geçmesine ve düşünceleri hakkında daha fazla ayrıntı sağlamasına olanak tanıyan sınıf normlarını oluşturmada ve desteklemede kritik bir rol oynar (Howell, 2013). Hem öğretmenler hem de öğrenciler bir söylem topluluğuna katılmadaki rollerini içselleştirmelidir (Hufferd-Ackles, Fuson & Sherin, 2004) ve öğretmenin bu süreç boyunca öğrencileri nasıl cesaretlendirdiği ve desteklediği çok önemlidir. Öğrenciler ilk önce cevaplarını detaylandırmayı öğrendikçe, muhakeme etmekten çok konuşmanın prosedürlerine odaklanma eğilimi gösterirler (Breyfogle & Herbel-Eisenmann, 2004). Söylem için normlar oluşturulduktan sonra, konuşma türünde hala dalgalanmalar meydana gelebilir. Örneğin, Hufferd-Ackles ve diğerleri (2004) çalışmalarında, yeni matematiksel konuların tanıtıldığı durumlar gibi uyum dönemlerinde, öğretmenin “daha merkezi bir konumda işlev gördüğünü ve

söylemin çoğundan sorumlu olduğunu” belirtmiştir (s. 111). Ancak, öğrenciler yeni kavramları ve temsilleri bir kez kavradıklarında, sınıfın matematiksel söylemine daha önemli katılımlarına devam ettiğini bildirmişlerdir. Öğretmen geçiş zamanlarında öğrencileri desteklemiş ve böylece öğrencilerin yeni matematik içeriği öğrenirken söyleme katılma girişimlerini kolaylaştırmıştır.

Sorgulamaya dayalı bir öğretim yöntemi olan argümantasyonda öğretmenin destekleyici rolü büyük önem taşımaktadır. Ortaokulda tüm sınıf sorgulamasını desteklemek için Staples (2007, s. 172) öğretmen eylemlerini “matematiğe rehberlik etme, ortak bir zemin oluşturma ve izleme, öğrencilerin katkı sağlamalarını destekleme” olarak açıklamıştır. Aynı şekilde, Yackel ve Cobb (1996) sorgulayıcı sınıflarda öğretmen rollerini; matematiksel tartışmaları kolaylaştırmak, öğrencilerin etkinliklerinin belirli yönlerini meşrulaştırmaya katılımcı olarak hareket etmek ve çocukların geniş çözüm yelpazesini anlamlandırmak olarak ifade etmiştir. Yackel (2002) öğretmenin toplu tartışma başlatması, öğrenciler arasındaki etkileşimi desteklemesi ve tartışmalarda atlanan veya örtük olarak ifade edilen argüman unsurları hakkında farkındalık yaratması gerektiğini de ileri sürmüştür. Aynı şekilde McClain ve Cobb (2001) öğretmenin rolünün bilgiyi öğrencilere aktarmamak için kolaylaştırmak olması gerektiğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde CCSSI (2010), öğretmenlerin argümantasyon ortamında öğrencilere sağlaması gereken fırsatları; varsayımda bulunma fırsatları verme, öğrencilere argüman oluşturmaları için zaman verme, karşı örnekleri tanıma ve kullanma, makul argümanlar yapma şeklinde özetlemiştir.

Öğretmenler tartışmaları nasıl kolaylaştırabilir? sorusuna Cross (2009) öğretmenler öğrencilerin görev listesini takip etmelerini ve soruları anlamlandırmalarını sağlamalıdır şeklinde yanıt vermiştir. Ayrıca öğretmenler, tüm öğrencilerin katılımını sağlamak için her grubun konuşmalarını dinleyerek takip etmelidir. Öğretmenin diğer önemli rolleri, öğrencileri ifadelerine gerekçeler sunmaya teşvik etmek ve onları derinlemesine düşünmeye yönleltmek için onlara sorular yöneltmektir. Ayrıca öğretmen, öğrencilere bir noktada takıldıklarında ipuçları ve öneriler sunabilir (Cross, 2009). “Bu doğru/doğru cevap” gibi ifadelerin öğrenci söylemini engellediğine inanıldığından, kolaylaştırıcı öğretmen öğrencilere yanıt vermek için değerlendirici ifadeler kullanmamalıdır (Cross vd., 2008). Öğretmen değerlendirici ifadeler kullandığında karşılaşılabilecek bir diğer engel de öğrencilerin keşfetme aşamasında düşünceleriyle ilgili yargılanma korkusu hissetmesidir (Mercer, 2000). Öğretmen kendi konumunu belirtmeden öğrencilerin argümanlarına cevap verdiğinde, öğretmen tüm katılımcıları

dikkatlice düşünerek yönlendirecektir. Bu şekilde öğrenciler sunulan fikri inceleme ve aynı fikirde olma veya katılmama konusunda matematiksel destek geliştirme şansına sahip olacaktır (Hunter, 2014).

Matematiksel olarak kabul edilebilir gerekçeleri, öğrencilerin yaygın hatalarını, kavram yanlışlarını, argümantasyonla ilgili güçlükleri ve aktif bir argümantatif sınıf ortamı oluşturmak için gerekli koşulları bilmelidirler (Ayalon & Hershkowitz, 2018). Üretken argümantasyon ortamı oluşturmanın faydalı yöntemlerinden biri, öğretmenlerin öğrencileri diğer katılımcıları ikna etmeye teşvik etmesi olarak öne sürülmüştür (Erkek, 2017). Özel olarak, bir öğrenci iddiasını gerekçelendirdikten sonra, öğretmen o öğrenciden argümantasyondaki iddia hakkında diğer öğrencileri ikna etmesini istemelidir (Martino & Maher, 1999, s. 57). Benzer şekilde, daha verimli sınıf tartışmalarını teşvik etmek için etkili ders planlaması önerilerinde, Chapin, O’Conner ve Anderson (2009) öğretmenlere, öğrencileri matematik hakkında konuşmaya dâhil etmek ve olası karışıklık alanları hakkında tartışmayı yönlendirmek için sorular kullanmalarını tavsiye etmiştir. Düşündürücü soruların öğrencilerin stratejilerini analiz etmelerini, fikirleri ve ilişkileri birleştirmelerini ve genelleştirmelerini, ön bilgiler üzerine inşa etmelerini gerektirdiğine dikkat çekmişlerdir. Aynı şekilde, Smith ve Stein (2011) iyi soruların öğrencilerin dikkatini bir problemin daha önce keşfedilmemiş yönlerine yönlendirebileceğini ve aynı zamanda öğrencileri kendi fikirlerini sunmayı teşvik edebileceğini belirtmiştir. Gerekçelendirmeyi teşvik etmek için örnek sorular şunlardır: “Bu sonuca nasıl ulaştınız?, Bana ne yaptığınızı açıklayabilir misiniz? Geri kalanımızı yönteminizin işe yaradığına ikna edebilir misiniz?”. Ayrıca öğrencilerin diğer öğrencilerin fikirlerine odaklanmalarına yardımcı olan sorular “Cevabı aynı ama yaklaşımı farklı olan var mı?” ve “Sınıf arkadaşınızın ne yaptığını açıklayabilir misiniz?” şeklinde sıralanabilir. Son olarak, “Daha önce hiç böyle bir problem üzerinde çalıştınız mı?” sorusu genellemelere ve matematiksel bağlantılara yol açan bir sorudur (Martino & Maher, 1999, s. 57). Sonuç olarak, matematik sınıflarında argümantasyon uygulamak isteyen öğretmenlerin daha iyi kavramsal öğrenme için interaktif argümantasyon ortamı sağlamak için bu tür soruları kullanmaya çaba göstermeleri gerekmektedir.

Argümantasyonla ilgili araştırmalar, bir öğretmenin öğrencileri matematiksel argümantasyona dahil etmek için sahip olması gereken bir diğer becerinin de sorgulama olduğunu göstermektedir (Kosko vd., 2014). Soru sorma sadece öğrenci bilgisini değerlendirmek için değil, aynı zamanda öğrencilerin kavramsal çerçevelerine meydan okumak ve öğrencilerin düşünme süreçleri ve matematiksel fikirlerin gelişimi ile ilgili

bilgileri elde etmek için de kullanılır (Martino & Maher, 1999). Ancak Kosko ve diğerleri (2014), her sorunun gerekçelendirmeyi ve matematiksel argümantasyonda öğrenci katılımını teşvik etme potansiyeline sahip olmadığını belirtmektedir. Temple ve Doerr (2012) yönlendirici soruların önceden öğrenilen içerik hakkında konuşmaları teşvik etmede kullanılabileceğini ancak matematiksel argümantasyonda gerekçelendirmeyi teşvik etmede etkili olmadığını iddia etmektedir. Öte yandan, biçimlendirici yoklama sorularının öğrencilerin matematiği temsil etmenin çeşitli yolları arasında bağlantı kurmalarını sağladığı ve bu soruların genellikle gerekçelendirme taleplerini içerdiğinden argümantasyon için daha verimli bir ortam oluşturduğu ifade edilmiştir (Temple & Doerr, 2012). Benzer şekilde, Wood (2003, s. 440) “İki şey nasıl aynı? Bu mantıklı mı? Her zaman işe yarar mı? Bu neden oluyor?” gibi yönlendirici sorulardan bahseder. Aynı şekilde, Owens (2005, s. 34) öğrencilerin gerekçelendirmelerini artırmak için öğretmenlerin şu soruları sorabileceğini belirtmektedir: “Ne düşündüğünüzü bize söyler misiniz? Buna nasıl karar verdiniz? Kalıplar var mı? Farklı bir yol var mı? Bunu yapabilirsin?”. Bu sorular öğrencileri kendi iddiaları/varsayımları hakkında düşünmeye yönlendirebilir. “X’i açıklayabilir misiniz?, X’i kendi kelimelerinizle ifade edin, Bu konu hakkında ne düşünüyorsunuz?, X hakkında başka bir şey ekleyebilir misiniz?” gibi tartışmacı konuşma istemlerinin öğrencileri yönlendirdiği, öğrenciler arasındaki etkileşimi teşvik ettiğini ve öğrencilerin karşılıklı düşüncelerini sağladığını iddia etmiştir (Mercer, 2000). Sonuç olarak, öğrencilerin argüman oluşturmalarında soruların niteliğinin büyük önem taşıdığı, bu nedenle etkili matematiksel argümantasyon için öğretmenlerin kolaylaştırıcılığına ve yapı iskelesine ihtiyaç duyulduğu sonucuna varılabilir (Kosko vd., 2014).

Öğrencilerin toplu argümantasyona katılmalarını sağlamak için öğretmenler tarafından kullanılması gereken bir diğer temel yöntem ise tekrarlama olarak belirtilmektedir (Chapin vd., 2009; Forman vd., 1998; O’Connor & Michaels, 1996). Forman ve diğerlerine (1998) göre tekrar seslendirmenin amaçları; içeriği netleştirmek/güçlendirmek, muhakemeyi daha fazla açıklamak, belirli fikirleri teşvik etmek veya tartışmayı yeniden yönlendirmek olarak belirtilmektedir. Tekrarlamanın temel faydası, bir katılımcının tartışmaya yaptığı katkıyı açıklığa kavuşturmak ve sınıftaki diğer tüm katılımcılar için daha anlaşılır kılmaktır (Conner vd., 2014b). Benzer şekilde Chapin ve diğerleri (2009) sınıf söylemini desteklemenin bir yolu olarak tekrarlanmanın/yeniden ifade etmenin kullanılmasını teşvik etmişlerdir. “Derin düşünme ve güçlü akıl yürütmenin her zaman açık sözlü ifadeyle bağıntılı olmadığına” dikkat

çeken araştırmacılar (Chapin vd., 2009, s. 13) tekrar seslendirme tekniğini bir öğrencinin tartışmaya katkısını kabul etmenin ve aynı zamanda izin vermenin bir yolu olarak sunmuşlardır. Aynı şekilde Smith ve Stein (2011) matematiksel akıl yürütmeyi sözlü olarak ifade etmenin genellikle daha derin matematiksel anlayışı desteklediğini belirtmiştir.

Öğretmenlerin bir matematik sınıfında toplu argümantasyonu nasıl destekleyebilecekleri Conner ve diğerleri (2014b, s. 420) tarafından çerçevelenmiştir. Bu çerçeve; argümanın bazı bileşenlerini sağlamak(1), argümanın bölümlerini ortaya çıkarmak için sorular sormak(2) ve diğer bazı teşvik edici eylemlerden yararlanmak(3) şeklinde üç başlık altında toplanmıştır. Öğretmen doğrudan argümantasyonun bir bileşenini sunduğu için birincisine doğrudan katkılar da denir. Öğretmen desteği ile ilgili ikinci kategori, soru sormayı sadece sorgulayıcı bir şekilde değil, eylem talep edecek şekilde sormayı içermektedir. Ayrıca sorulabilecek soru türleri *olgusal yanıt isteme, yöntem, fikir, detaylandırma ve değerlendirme* şeklinde sınıflandırılmıştır. Görüldüğü gibi, üçüncüsü daha kapsayıcı bir kategoridir ve bir bileşen olarak argümana doğrudan bir katkının ya da bahsedilen türde soruların bulunmadığı kolektif argümantasyona destek türünü içermektedir. Alt kategoriler “*yönlendirmek, teşvik etmek, değerlendirmek, bilgilendirmek ve eylemleri tekrarlamak*” olarak sıralanmıştır. Özellikle yönlendirme, öğrencilerin dikkatini argümana yönlendirmeyi amaçlar. Teşvik etme, keşfetmeye yönlendirmeyi amaçlar. Değerlendirme, durumların matematiksel olarak değerlendirilmesi ile ilgilidir. Bilgilendirme, argümantasyonda gerekli bilgileri sunmayı amaçlar. Son olarak tekrar işlevi, tartışmada beyan edilenleri yeniden ifade olarak tekrarlamayı amaçlar.

Özetlemek gerekirse argümantasyonu teşvik etme sürecinde öğretmenin rolü hayati öneme sahiptir. Bu amaçla öğretmen sınıfta bilgi aktaran değil, kolaylaştırıcı olmalıdır. Matematikte argümantasyon ortamını düzenleme yöntemlerine gelince temel yöntemler sorgulama, tekrarlama-yeniden ifade etme ve öğrencileri diğer öğrencileri ikna etmeye teşvik etme olarak sıralanabilir (Erkek, 2017). Prusak, Hershkowitz ve Schwarz (2012) öğretmen yetiştirme programlarında argümantasyon düzenleme ile ilgili eğitim olmadığı için argümantasyonun teşvik edilmesi alanında öğretmen eğitimine ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Özel olarak, Prusak ve diğerleri (2012) sınıfta argümantasyonu etkili bir şekilde kolaylaştırmak için öğretmenlerin argümantasyonu öncelikle öğrenenler olarak deneyimlemelerini tavsiye etmiştir.

Son olarak, öğretmenler sınıf topluluğunu öğrencilerin matematiksel risk almayı benimsediği güvenli bir ortam haline getirerek öğrencilerin matematiksel argümantasyona katılımını desteklemelidir (Herbel-Eisenmann, 2009; Stipek, Salmon, Givvin, Kazemi, Saxe & MacGyvers, 1998). Bilişsel olarak zorlayıcı görevlerle ilgilenirken ve çözümlerini tartışırken öğrencilerini nasıl destekleyeceklerini öğrenmek için bilinçli bir çaba göstermelidir (Smith ve Stein, 2011). Karşılıklı saygı anlayışıyla birlikte her öğrencinin katılımına ilişkin açık beklentiler oluşturarak “öğretmen, sınıf ortamının matematiksel kalitesinin oluşturulmasında ve öğrencilerin etkinliklerinin matematiksel yönleri için normların oluşturulmasında” merkezi bir rol oynamalıdır. (Howell, 2013; Yackel & Cobb, 1996, s. 475). Sonuçta öğretmenlerin toplu bir argümantasyonu yönetirken çok önemli bir rol üstlendiği söylenebilir.

2.1.7.2. Toulmin Modelinin Matematik Eğitiminde Kullanımı

Toulmin (1958) “The Uses of Argument(Argümanların Kullanımı)” adlı eserinde argüman kavramını ortaya atan informel mantığın kurucularındandır. Toulmin bir argümanın sahip olduğu yapı için tanımladığı altı unsurlu bir örüntü zaman içinde Toulmin Modeli adını almıştır. Toulmin’in ileri sürdüğü model çok büyük bir ilgi görmüş ve farklı disiplinlerde argümanları tanımlamak, üretmek ve incelemek için kullanılmıştır (Jolliff, 1998; Pedemonte, 2007; Simon, 2008). İlgili literatür taramasına göre Toulmin’in (1958/2003) argümantasyon modeli, herhangi bir disipline uygulanabilecek şekilde tasarlandığından farklı disiplinlerde çeşitli amaçlar doğrultusunda argümanları analiz etmek için kullanılmaktadır (Knipping, 2008; Knipping ve Reid, 2015). Bu alandan bağımsız duruş sayesinde, Toulmin’in modeli ekonomi, hukuk, tıp ve bilgisayar bilimi gibi çeşitli disiplinler tarafından ilgi görmüştür (Pedemonte & Balacheff, 2016). Bu durumda argümantasyonla ilgili konuları incelerken Toulmin’in modeli öne çıkan bir araç (Boero, Douek, Morselli & Pedemonte, 2010; Pedemonte, 2007; Smith, 2010) olarak görülmüştür.

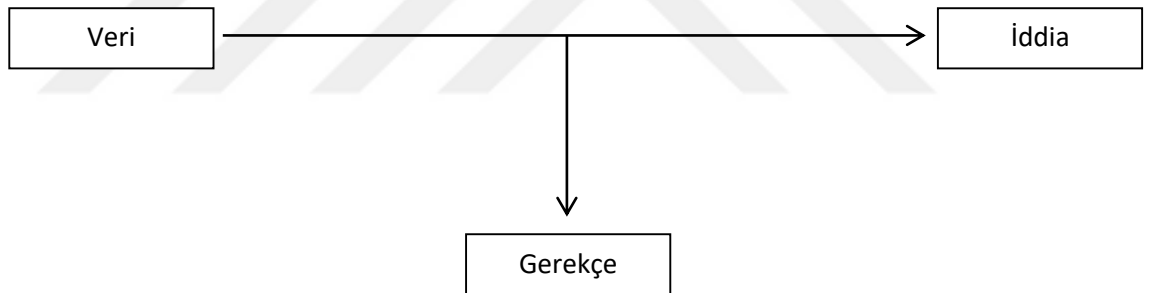
Toulmin (1958) argümantasyon modeli ilk olarak matematiksel olmayan tartışmalarda kullanılmıştır. Daha sonra Toulmin ve diğerleri (1984) beraber bu modeli, Theaetetus’un “Kesinlikle 5 adet platonik katı cisim bulunmaktadır.” iddiasını ispat etmek için kullanmıştır. Matematik eğitimi alanında ise ilk olarak Krummheuer (1995) tarafından toplu argümantasyon analizinde kullanılan bu model, daha sonra matematik araştırmacıları tarafından ilgi görmeye başlamıştır (Erkek, 2017). Toulmin

argümantasyon modeli matematik eğitiminde, argüman yapılarını ve ispat yapılarını incelemede (Boero vd., 2010; Giannakoulis, Mastorides, Potari & Zachariades, 2010; Krummheuer, 2007; Pedemonte, 2007, 2008; Pedemonte & Reid, 2011; Rumsey, 2012), sınıf tartışmalarının incelenmesinde (Forman vd., 1998; Krummheuer, 1995, 2007; Moore-Russo, Conner & Rugg, 2011; Pedemonte & Reid, 2011; Yackel, 2001), öğrencilerle yapılan görüşme verilerinin analizinde (Nardi vd., 2012; Steele, 2005), matematiksel argümanların kalitesinin analizinde (Inglis & Mejia-Ramos, 2008; Pedemonte, 2007) ve öğrencilerin öğrenmesinde bir araç (Krummheuer, 2007; Yackel, 2001; Yackel & Rasmussen, 2002) olarak kullanılmıştır. Dinçer (2011) temel olarak, Toulmin modelinin matematik eğitiminde kullanılması üzerine yapmış olduğu alanyazın taramasında, Toulmin modelinin kullanım alanlarını *kanıt yapma*, *tanım oluşturma* ve *problem çözme* sürecindeki tartışmalara odaklanan çalışmalar olmak üzere üç kategoride toplamıştır.

Toulmin'in (1958, 2003) temel argümantasyon modeli, her biri argüman boyunca farklı bir role sahip olan veri(D), gerekçe(W) ve iddia(C) olmak üzere üç bileşenden oluşur (Fukawa-Connelly, 2014; Inglis vd., 2007; Metaxas, Potari & Zachariades, 2016). Literatürde veri ve gerekçe bileşenleri biçimsel ve işlevsel olarak farklı şekillerde açıklanmıştır (Demiray, 2019). Araştırmacılar, veri bileşenini biçimsel olarak “gerçekler”, “kanıt”, “belirli bir bilgi parçası”, “genel bilgiler” “yöntem veya matematiksel ilişkiler”, “şüphesiz ifadeler”, “açıklamalar” olarak tanımlamışlardır. İşlevsel olarak ise “argümanın/iddianın temeli”, “iddia argümanının çıkarımı”, “iddia için destek”, “iddiayı/sonucu gerekçelendiren” bileşen olarak tanımlamışlardır. Benzer şekilde, gerekçe bileşenini biçimsel olarak “bir tanım, bir kural, bir örnek veya benzetme”, “genel bir ifade veya ilke”, “bir ilke veya kural” olarak tanımlamışlardır. İşlevsel olarak ise “verilerin iddiaya nasıl yol açtığını açıklayan”, “veri ve iddia arasında bağlantı sağlayan”, “bir argümanı netleştirmek için daha fazla kanıt sağlayan”, “veri ve iddia arasında köprü görevi gören” bileşen olarak tanımlamışlardır. Bu tanımlara dayanarak, gerekçenin veri ve sonuç arasındaki bağlantıyı haklı çıkaran herhangi bir ifade olduğu sonucuna varılabilir. Çalışmalarda belirtilen iddia/sonuç tanımları “tartışılan ifadeler”, “oluşturulan ifadeler”, “doğrulan ifadeler”, “verilerden çıkarılan ifadeler”, “genel kabul veya temel kanaatler için açıkça öne sürülen bir iddia”, “konuşmacının ifadesi” şeklinde tanımlanmıştır. Van Ness ve Maher’e (2019) göre iddia, bir argümanın akışındaki verilerden önce veya sonra açıklanabilen bir sonuçtur. Bu açıdan bir iddia, ya bir problemin çözümü ya da açıklığa kavuşturulması gereken matematiksel bir ifade

olabilir (Rasmussen & Stephen, 2008). Toulmin'in (2003) iddia ve sonuç terimlerini aynı anlamda kullandığı fark edilmiştir. Benzer şekilde Stephan ve Rasmussen (2002) ile Rasmussen ve Stephen'in (2008) çalışmalarında da iddia, sonuç olarak açıklanmıştır. Ancak Knipping (2008) ile Knipping ve Reid'in (2013, 2015) çalışmalarında iddia ile sonuç arasında bir ayırım yapılmıştır. Çalışmalarında veri ve gerekçe sağlanmadığında iddia terimi, veri ve gerekçenin sağlandığı durumda sonuç terimi kullanılmıştır. Diğer bir ifadeyle, argümanda üç temel öge varsa bu öge sonuç, ögelerden en az biri yoksa iddia olarak adlandırmıştır.

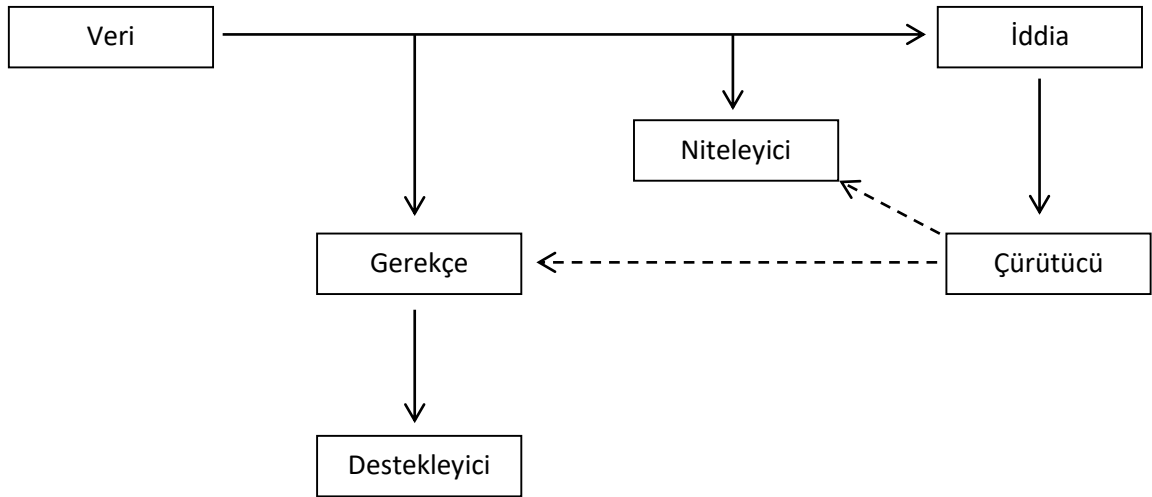
Toulmin'in veri, iddia ve gerekçeden oluşan üçlü basit modeli bir argümanı analiz etmek için eğitim literatüründe bazı araştırmacılar tarafından yeterli görülmüştür (Doruk, 2016). Toulmin'in üç bileşenli temel modeli sınıf ortamındaki matematiksel argümanları (Krummheuer, 2007), temel sayı becerilerini (Evens ve Houssart, 2004), mantıksal çıkarımları (Hoyles & Küchemann 2002; Weber & Alcock, 2004) ve genel ispatlarını (Yackel, 2001) inceleyen araştırmalarda kullanılmıştır. Toulmin'in (2003) üç bileşenli temel argümantasyon modeli Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Toulmin'in üç bileşenli temel argümantasyon modeli

Kaynak: Toulmin, 2003

Toulmin (2003) gerekçelerin çeşitli türleri olması nedeniyle argümantasyon modeli için ek açıklamalara ihtiyaç duyulabileceğini ve gerekçelerin de sonucun gerekçesi üzerinde farklı etkilerinin olabileceğini belirtmiştir. Farklı argümanların özellikleri dikkate alındığında argümantasyon modeli daha karmaşık hale gelmektedir. Bu doğrultuda temel argümantasyon modelinde veri (D), iddia (C) ve gerekçe (W) yanı sıra niteleyici (Q), çürütücü (R) ve destekleyici (B) bileşenleri de modelde yer almıştır. Toulmin (2003) argümantasyon modeli Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Toulmin argümantasyon modeli

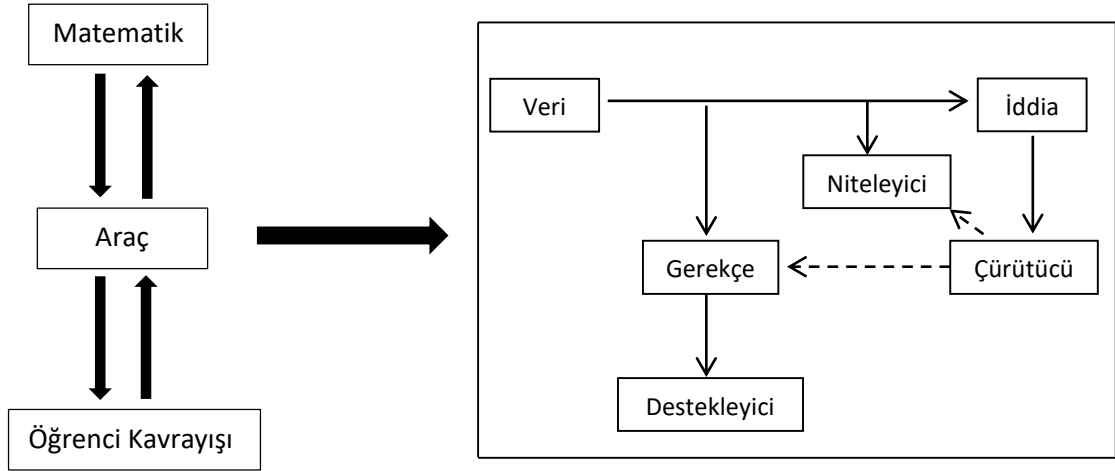
Kaynak: Toulmin, 2003, s. 97

Önceki şekillerde gösterilen yapılardan da anlaşılacağı üzere modelin sunumları oldukça benzer olsa da bazı farklı noktalar dikkat çekmektedir (Demiray, 2019). Örneğin, şekillerdeki çürütücü ve niteleyici bileşenlerin yerleri farklıdır. Bu açıdan Toulmin'in (1958, 2003) argümantasyon modelini temel almasına rağmen farklı temsiller sunan çalışmaların yaygın olarak görüldüğü söylenebilir.

Veri, gerekçe ve iddia, Toulmin'in temel argümantasyon modelinin bileşenleri olduğundan, Toulmin'in modelini kullanan çalışmalar genellikle bu bileşenleri içerir. Ancak pek çok çalışmada destekleyici, çürütücü ve niteleyici olmak üzere üç yardımcı bileşene yer verilmediği veya bunlardan ayrıntılı olarak bahsedilmediği görülmüştür. Bu nedenle, yardımcı bileşenler için yapılan çalışmalarda belirtilen tanımlar, temel bileşenlerin tanımları kadar kapsanmamaktadır (Demiray, 2019). Demiray (2019) göre araştırmalarda belirtilen destekleyici tanımları "gerekçenin belirli bir alanda geçerli olmasının örtülü nedeni", "gerekçenin neden önemli-haklı olduğunu açıklayan" "neden geçerli olduğunu öne sürerek/ ek bir bilgi, daha fazla kanıt, haklı neden" olarak ifade edilmiştir. Belirtilen destekleyici tanımlarının ortak noktası, gerekçeyi desteklemektir. Çalışmalarda belirtilen çürütücü tanımları "Sonucun/iddianın geçerli olmayacağı koşullar, sonucun istisnaları/olası çürütmeler", "Gerekçelerin geçerli olmayacağı koşullar/durumlar, kuralın gerekçe olarak uygulanabilirliğine ilişkin istisnalar", "Argüman için istisna koşullar" olarak ifade edilmiştir. Belirtilen tanımlar ışığında çürütücünün argümanın genel duruşunu zayıflatan ifadeleri temsil ettiği söylenebilir.

Örneğin, gerekçede yer alan ifadeye ilişkin istisna olarak çürütücüler eklendiğinde, gerekçenin gücü zayıflayacaktır (Boero vd., 2010; Pedemonte, 2008). Son bileşen olarak ise çalışmalarda niteleyicinin tanımlarına yer verilmiştir. Niteleyiciler, “Sonucun güven derecesini ifade edin”, “İddianın kesinliğini açıklayın”, “Argümanın/iddianın gerekçesi tarafından belirlenen gücünü ifade edin” şeklinde açıklanmıştır. Niteleyici veya kipsel niteleyici, bir argümanda kesinlikle veya muhtemelen gibi bir kelime belirtilerek örtük veya açık olarak temsil edilebilir (Hollebrands, Conner & Smith, 2010; Metaxas vd., 2016). Ayrıca, Inglis ve diğerleri (2007) argümanlarda kipsel niteleyicilerin sonuca uygun gerekçe sunma açısından önemini altını çizmiştir. Benzer şekilde, Pedemonte ve Buchbinder (2011) de argümanı incelerken niteleyici bileşeninin gerekliliğini vurgulamıştır. Öte yandan, argümanın temel üç bileşeni ile karşılaştırıldığında, Toulmin’in modelindeki ek veya yardımcı bileşenler olan niteleyiciler, çürütücüler ve destekleyiciler, muhakeme türünü etkilememektedir. Örneğin, bir argümanın tümevarımsal yapısındaki ‘kesinlikle’ niteleyicisi, argümandaki akıl yürütmenin doğasını değiştirmemektedir (Conner vd., 2014a).

Matematik sınıfındaki argümanların içeriğini ve yapısını analiz etmek için kullanılabilecek bir çerçeve olan Toulmin’in (1958) modeli aynı zamanda öğrencilerin kavrayışlarını arttırmasında bir araç olarak kullanılabilir (Smith, 2010). Araştırmacılar (Vygotsky, 1978) teknolojik veya teknolojik olmayan bir aracın, öğrencilerin anlaması ile matematik arasında bir arabulucu olarak hareket edebileceğini belirtmektedir. Öğrencilerin aracı kullanımları ve anlamaları, öğrenilebilecek matematiği ve öğrencilerin matematik hakkında nasıl düşündüklerini etkilemektedir. Tersine, aracın tasarımı ve sağladığı olanaklar, öğrencilerin anlayabileceği matematiği ve matematik hakkında nasıl düşündüklerini etkilemektedir. Bir aracın kullanımı öğrencilerin matematiği düşünme ve anlamalarına aracılık ettiği için oluşturdukları matematiksel argümanları da etkilemektedir (Smith, 2010, s. 10). Bu durum Şekil 8 ile ifade edilebilir.



Şekil 8. Araç aracılığı ve matematiksel argümanlar

Kaynak: Smith, 2010, s. 10

Literatür incelendiğinde Toulmin modelini kullanan araştırmacılardan bazılarının bu modeli kendi çalışmasına göre uyumlu hale getirdiği görülmektedir. Açıkça söylemek gerekirse bazı araştırmacılar modele ek/yedek/yardımcı elemanlar eklemiş (Conner vd., 2014b; Prusak vd., 2012; Walter & Johnson, 2007), bazıları ise modeli başka modellerle birleştirerek kullanmışlardır (Conner vd., 2014a). Gerçekleştirilen her argümantasyon çalışması kendine özgü tartışma süreçleri içereceğinden araştırmacıların bu tür düzenlemeler yapması beklenen bir durumdur (Erkek, 2017). Bu bağlamda Toulmin modelinin birçok alanda ve farklı şekillerde yaygın olarak kullanıldığı söylenebilir. Araştırmalarda bir argüman modeli kullanmak, öğrencilerin daha görev odaklı ve tartışmanın daha odaklı olmasını sağlamada yararlı olmaktadır. Sınıf tartışmalarında Toulmin ve benzeri argümantasyon modellerinin kullanılması, bu tartışmalarda öğrenmenin kalitesini artırabilir (Wentworth, 2009). Bu kapsamda bu çalışmada, Toulmin modelinin öğrenmeyi sağlama ve zenginleştirme noktasında bir araç olarak kullanımına karar verilmiştir. Diğer taraftan bu çalışmada problem çözümlerinde argümantasyon yaklaşımı kullanıldığından zaten veriler problem ifadesi içerisinde yer almaktadır.

Bu çalışmada üzerinde durulan diğer kavramlar aşağıda açıklanmıştır.

2.2. Matematik Eğitiminde Problem Çözme

2.2.1. Problem Kavramı

Gündelik hayatta ve okul yaşantısında problem kavramı sıklıkla kullanılmaktadır. Bu da problem kavramının aydınlatılmasına ve üzerinde çalışılmasına neden olmaktadır (Coşkun, 2021). Bunun neticesinde problemin farklı kaynaklarda farklı tanımları yapılmaktadır. Posamentier ve Krulik (2016, s. 2) problemi, öğrencilerin ilk defa karşılaştığı ve çözümünü doğrudan bilmediği bir durum olarak ifade etmiştir. Pólya'ya (2017) göre problem, belirli bir amaca en kısa yoldan ulaşabilmek için gerekli eylemlerin bilinçli olarak araştırılmasıdır. Olkun ve Toluk-Uçar (2007, s. 51) problemi kişide çözme arzusunu uyandıran, çözüm işlem ve adımları hazırda olmayan ancak kişinin bilgi ve deneyimlerini kullanarak çözebileceği durumlar olarak tanımlamaktadır. Başka bir tanıma göre ise “problem” kelimesi belirli olmayan bir konuyu ya da sorunu ifade eder (Jonassen, 2011, s. 1). Verilen bu tanımlardan yola çıkılarak problem; bireyin hayatında ilk kez karşılaştığı ve çözümüne hemen ulaşamadığı, çözüm için bilgi ve deneyimlerini kullanmasını gerektiren bir durum olarak tanımlanabilir. Burada bahsedildiği şekliyle bireyin bir problem karşısında düşünce içine girmesi ve çeşitli girişimlerde bulunması problem çözme kavramını karşımıza çıkarmaktadır.

Günlük hayatımızda karşımıza çıkan problemlerin yanı sıra matematik derslerinde de problemlerle çok fazla karşılaşmaktadır. Matematik derslerinde karşılaşılan problemler, matematik problemleri olarak adlandırılmaktadır. Bu problemler çoğunlukla sayıyla, formülle, somut bir durumun ölçümü gibi daha çok nicel değerlerle ifade edilmektedir (Baykul, 2014). Matematiksel bilgilerin kullanıldığı her işlemde de bir problemin varlığından bahsedilememektedir. Problemlerin dışında yer alan ancak yapılan çözüm işlemlerinde matematiksel bilgilerin kullanıldığı soru ve alıştırmalar gibi durumlar da mevcuttur (Olkun ve Toluk-Uçar, 2007; Yenilmez ve Ev-Çimen, 2014). Krulik ve Rudnick (1989) bu kavramların farkını şu şekilde belirtmiştir: Soru, sadece hatırlanılarak çözülebilecek bir durumdur. Alıştırma ise önceden öğrenilmiş bir becerinin tekrarları yapılarak bu becerinin pekiştirilmesinin sağlandığı bir durumdur.

Problemler yapıları ve özellikleri açısından farklılık göstermesinden dolayı çeşitli şekilde sınıflandırmalar yapılmıştır. Problemler genel olarak iyi yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve iyi yapılandırılmamış problemler olarak üçe ayrılmıştır (Boran ve Aslaner, 2008; Coşkun, 2021). Boran ve Aslaner'e (2008) göre iyi yapılandırılmış problemler, problemlerle ilgili bütün bilgilerin verildiği tek bir doğru cevabın olduğu

problemlerdir. Problemin çözümü için izlenecek olan kurallar ve işlemler öğretmen tarafından belirlenmiştir. Yarı yapılandırılmış problemlerde problemle ilgili bazı bilgiler verilir. Problemin çözümü için uygulanacak olan kurallar öğretmen ve öğrenciler tarafından belirlenir. İyi yapılandırılmamış problemler ise problemlerle ilgili bilgilerin verilmediği, çözüm için birden çok yol sunan ve farklı sonuçları olan problemlerdir. Problemin çözümü için uygulanacak kurallar, problemi çözecek olan kişi tarafından belirlenir.

Matematik eğitimi alanında karşılaşılan problemlerin bir başka sınıflandırılması Altun (2010) tarafından, rutin (sıradan) ve rutin olmayan (sıra dışı) problemler şeklinde yapılmıştır. Rutin problemler karşılaşıldığında bilişsel çatışma yaşatmayan, genel formüller ve yöntemlerle çözümünün yapılabileceği dört işlem kullanmayı gerektiren problemlerdir (Altun, 2010; Bayazit, 2013; Gök ve Sılay, 2009; Yazgan, 2007). Çözümünde bir veya birden çok işlem kullanılabilir (Altun, 2010; Uçar, 2010). Rutin olmayan problemler ise, dört işlemle çözümünün yanı sıra verileri tanıyıp organize etme, sınıflandırma, aradaki ilişkiyi bulma ve art arda eylemler sergileme sürecidir (Altun, 2010; Gök ve Sılay, 2009). Bazı çözümlerinde dört işlem kullanmanın yanı sıra çeşitli yöntemler ve stratejiler kullanılırken, bazı çözümlerinde ise dört işlem kullanılmasından ziyade yaratıcı düşünme yolu ile çözüm yolları oluşturulmaktadır (Altun, 2010; Dinç-Artut ve Tarım, 2006). Bu problemlerde sonuçtan daha çok çözüm sırasındaki sergilenen davranışlar önemli görülmektedir (Mayer, Sims & Tajika, 1995).

Matematik dersinde ve kitaplarında rutin problemlere çokça yer verilmektedir (Başdamar, 2019; Santas-Trigo & Camacho-Machín, 2009). Özellikle ilköğretim yıllarında fazlaca kullanıldığı ve öğrencilerin bu problemleri çözerken zorlanmadıkları görülmüştür (Altun, 2010; Büyükalın-Filiz ve Abay, 2017). Rutin problemler matematiksel işlemlerin ve belli kuralların öğrenilmesini sağladığı için ders öğretiminin başında verilmelidir. Fakat rutin problemlerle işlemsel beceriler kazanıldıktan sonra yaratıcı ve eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi isteniyorsa rutin olmayan problemlere de yer verilmesi gerekmektedir (Karataş ve Güven, 2010). Bu çalışmada, araştırmanın örneklemini göz önünde bulundurularak ilköğretim öğrencilerinin matematiksel gelişimleri de dikkate alınarak rutin (sıradan) problemlerin yani iyi yapılandırılmış problemlerin kullanılması tercih edilmiştir.

2.2.2. Problem Çözme

Geleneksel yaklaşımda matematik ve problem çözme anlayışında problem denince tek bir çözüm yolu olan matematiksel işlemler bütünü düşünülmekteydi. Ancak günümüzde bu anlayış tam anlamıyla değişmiştir. Artık problem çözme deyince akla her öğrencinin öncelikle soruyu anlayıp, sonra kendine özgü bir strateji geliştirip o stratejiyi uygulayabileceği, ardından da doğru cevabı kontrol etmesini içeren bir süreç akla gelmektedir (Gürtaş, 2021). Altun (2000, s. 88) ise problem çözme; “ne yapılacağına bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmektir” şeklinde tanımlamıştır. Problem çözme; sonuç bulmanın yanı sıra bir yöntem bulma, bir güçlükten kurtulma, bir hedefe en uygun yoldan ulaşmak için atılabilecek adımların bilinçli olarak araştırılmasıdır (Pólya, 2017). NCTM standartları; problem çözme, öğrencilerin neye ihtiyaç duyulduğu hakkında sistematik olarak düşünmelerini ve problemi çözmek için bir strateji belirlemelerini gerektiren bir problem veya görevle meşgul olmaları olarak tanımlar (NCTM, 2014). Özetle problem çözme, ilk kez karşılaşılan bir problemi çözmeye çalışma süreci de denilebilir.

Problem çözme becerileri çocukluk yıllarından başlayarak öğrenilmekte ve okul yıllarında daha iyi geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu bakımdan problem çözme becerisi başlı başına bir konu değil bir süreçtir. Problem çözme aynı zamanda muhakeme yapma, yansıtıcı düşünme, analiz-sentez, eleştirel düşünme gibi birçok zihinsel faaliyetleri de kapsayan bir süreçtir (Altun, 2010; Soylu ve Soylu, 2006). Problem çözme becerisi; tahminde bulunma, varsayımlar yapma, keşfetme becerilerini de içeren bir süreç olarak görülmektedir (Baki, 2006). Bireyin problem çözme becerisi ile problem çözmede gösterdiği başarı birbiriyle yakından ilişkili olduğu bildirilmektedir (Ağır, 2007; Gürtaş, 2021).

Problem çözme becerisinin matematik eğitimi içerisindeki yeri ve önemi hem öğretim programlarında hem de uluslararası kurum ve kuruluşlarda dile getirilmektedir (MEB, 2018; NCTM, 1989, 2000, 2014). Bu çerçevede ilköğretim ve ortaöğretim programlarında öğrencilerin problem çözme becerilerinin ve yeterliliklerinin geliştirilmesine işaret etmektedir (MEB, 2013, 2018). Aynı şekilde yapılan çalışmalarda uluslararası kuruluşların problem çözmenin matematik eğitiminin temeli olmasına vurgu yapıldığı görülmektedir (NCTM, 2000; National Mathematics Advisory Panel [NMAP], 2008). NCTM (2000) problem çözmeye, öğrencilerin matematiksel fikirlerinin geliştirilmesine araç olarak bakmaktadır. Hem öğretim programlarının hedefleri hem de

matematik eğitimi alanında çalışmalar yapan kurumların görüşleri incelendiğinde matematik eğitiminin en temel amaçlarından birisinin öğrencilere problem çözme yeteneği kazandırmak olduğu söylenebilir.

Problem çözme sürecine ait birçok model bulunmaktadır. Mevcut problem çözme modelleri, süreç üzerine odaklanmakla beraber, García, Boom, Kroesbergen, Núñez, & Rodríguez (2019) bu modellerin bazılarını temsilen özetlemiştir. Bunlar: Doğrusal (Hiyerarşik) Model, İdeal Model, Öz Yinelemeli Modeller, Zimmerman Modeli gibi modellerdir. Literatürde uygulanan en önemli ve kabul gören modellerden birinin, doğrusal model olan Pólya'nın dört adımlı problem çözme süreci olduğu kabul edilebilir (Erümit, 2014; Karabay, 2020). Pólya (2017) problem çözme sürecini dört aşamada açıklamıştır. Bunlar:

1. Problemi anlama
2. Çözüm için plan oluşturma
3. Planı uygulama
4. Çözümü gözden geçirme

Bu bağlamda problem çözme aşamaları argüman oluşturma süreçlerine benzer nitelik taşımaktadır. Şöyle ki argüman oluştururken verilerden yola çıkarak iddiada bulunup bu iddianın gerekçelendirilmesi veya kanıtlanması gerekir. Yaşanılan bu süreç problem çözme aşamalarında yaşanan sürece benzemektedir. Bu doğrultuda argüman oluşturma sürecinin yani argümantasyonun öğrencilerin problem çözme başarısında olumlu katkılarının olabileceği söylenebilir.

2.2.3. Problem Çözme Stratejileri

Problem çözme stratejileri, zihinsel şema oluşturmalarını sağlayarak problemin çözümünü kolaylaştıran yöntemler dizisidir (Başdamar, 2019). Farklı problemlerin çözümlerinde farklı stratejiler kullanılmasının yanında aynı problemin çözümünde de farklı stratejiler kullanılabilir (Akay, 2006; Coşkun, 2021). Alanyazın incelendiğinde bu konuya ilişkin birçok araştırma yapıldığı görülmüştür. Altun (2010), Baykul (2014) ve MEB'e (2009) göre matematiksel problemlerin çözümünde kullanılacak problem çözme stratejileri şunlardır:

- Problemi Basitleştirme
- Problemi Parçalara Ayırma
- Sistemik Liste Yapma

- Tablo Yapma
- Diyagram(Şekil) Çizme
- Model Kullanma
- Tahmin ve Kontrol
- Varsayımda Bulunma(Tahmin Etme)
- Değişken Kullanma
- Denklem Kurma
- İlişki Arama(Bağıntı Bulma)
- Muhakeme Etme
- Geriye Doğru(Tersine) Çalışma
- Benzer Problemlerin Çözümünden Faydalanma
- Problemi Kendine Göre Yapılandırma
- Öncesi ve Sonrası Tekniğini Kullanma
- Başka Açıdan Yaklaşma
- Rol Yapma(Drama)
- Eleme

Problem çözümünde bazı stratejiler daha sık kullanılsa da yalnız tek bir stratejiyle tüm problemler çözülememektedir. Aynı zamanda problemin çözümü sırasında problem çözme basamaklarının her birinde farklı stratejilerin kullanımı gerekebilmektedir. Öğrencilerin farklı stratejileri bilmesi farklı durumlarda kullanılabilmelerini sağlamaktadır. Problem çözme stratejileri öğrenci seviyesine uygun olmalıdır (Lindquist, Suydam & Reys, 1995). Bunlar göz önünde bulundurularak öğretim yapılırsa daha etkili strateji kullanımları uygulanmış olur (Karadağ, 2019). Bu stratejiler problemin tamamının doğru çözülmesini sağlayan bir faktör değil, bir araç ve yardımcıdır (Başdamar, 2019; Coşkun, 2021). Bu bağlamda araştırmanın odak noktasını oluşturan argümantasyon yaklaşımına dayalı olarak muhakeme etme, varsayımda bulunma, tahmin etme, değişken kullanma gibi problem çözme stratejilerine yer verilmiştir.

2.3. Matematik Eğitiminde Üstbiliş

Son zamanlarda bireylerin öğrenimi boyunca elde ettikleri bilginin ne olduğu değil, bilgiye nasıl ulaşıldığı, “öğrenmeyi öğrenme” biçimlerinin neler olduğunu bilme daha mühim hale gelmiştir (Çakıroğlu, 2007). Öğrencinin nasıl öğrendiğini bilmesi,

öğrenmelerini kontrol etmesi ve bu süreci etkili olarak yönetmesi onları üstbilişsel süreçleri öğrenmelerinin bir parçası haline getirmiştir (Zorbozan, 2021).

Üstbiliş kavramına değinmeden önce biliş ve üstbiliş arasındaki ilişkiyi ve farklılığı açıklamak kavramın daha anlaşılır olmasını sağlayabilir. Bu çerçevede bilişin alanyazında algılama, anlama, hatırlama, bilme gibi zihinsel süreçleri içerdiği belirtilirken, üstbilişin bireyin kendi düşüncelerini algılaması, anlaması, hatırlaması, bilmesi gibi zihinsel süreçlerden oluştuğu bildirilmektedir (Garner & Alexander, 1989; Hıdıroğlu, 2018; Şen, 2020). Bireyin belli görevleri yerine getirirken kullandığı bilgi ve faaliyetleri biliş, bilişsel süreçlerin kontrol edilip düzenlenmesi üstbiliş olarak tanımlanmaktadır (Kılıç, 2020). Dolayısıyla biliş, herhangi bir şeyi anlama, hatırlama iken üstbiliş, bütün bu süreçlerin yanında nasıl öğrendiğini bilme ve bunun farkında olma olarak düşünülebilir.

Üst veya öte anlamlarına gelen “meta” kelimesi ile biliş diye açıklanan “cognitive” kelimelerinin birleşimi Yunanca bir sözcük olan “Metacognitive (Üstbiliş)” sözcüğünü oluşturmaktadır. Üstbiliş hakkında yurt içinde yapılan çalışmalarda “metacognition” teriminin Türkçe çevirisinde farklılıklar olduğu görülmekte ve alanyazında bu kavrama yönelik çeşitli tanımlamalara yer verilmektedir. Yurt içi literatür taramasında “Metacognition” kelimesinin karşılığı olarak “Üstbiliş”, “Yürütücü Biliş”, “Metabiliş”, “Bilişüstü” ve “Bilişötesi” kelimeleri kullanılmaktadır (Hıdıroğlu, 2018; Katrancı, 2012, s. 36). Alanyazında yapılan bu çevirilerin kavram karmaşasına yol açtığını düşünen Özsoy (2007) bu kavram karmaşasına çözüm bulmak için TDK’ye başvurmuştur. TDK, “metacognition” kavramının kısaca “öğrendiğinin farkına varma” olarak tanımlanabileceğini bildirmiştir. Ayrıca “metacognition” kavramının ifade ettiği anlam ve sözcüğün yapısı ele alındığında alanyazında yapılan diğer tanımlamalara göre de “üstbiliş”in bu kavram için daha uygun bir karşılığı olabileceğini açıklamıştır. Araştırmalarda “metacognition” kavramının dilimize aktarılmış tek bir kullanımı olmamakla birlikte genellikle son yıllarda “üstbiliş” kelimesinin kullanıldığı gözlemlenmiştir (Kılıç, 2020). Yapılan bu araştırmada, “metacognition” kavramının Türkçe çevirisi olarak TDK’nin uygun gördüğü ve çoğunlukla alanyazında kullanıldığı şekliyle “üstbiliş” kavramı tercih edilmiştir.

Üstbiliş terimini belirleyen ve eğitimde kullanan ilk kişi John Flavell’dir (Flavell, 1979). 1980’li yıllardan beri üzerine pek çok araştırma yapılan üstbiliş kavramının zamanla farklı çalışmalarda da konu olarak yer aldığı görülmektedir. Daha çok eğitim alanının yanı sıra sağlık, psikoloji, spor ve savunma gibi alanlarda da üstbiliş çalışmaları

gittikçe artış göstermiştir. Bu doğrultuda üstbilis kavramına ilişkin yeni tanımlamalar ve değişik açıklamalar yapılmıştır (Kılıç, 2020). Bu sebeple üstbilisin kalıplaşmış tek bir tanımının olmadığı söylenebilir.

Flavell (1979) üstbilisi, bireyin karşılaştığı yeni bilgileri zihnine bilinçli şekilde alarak özümsemesi, ihtiyaç duyduğu durumlarda da bu bilgileri irdeleyerek uygun olanı belirleyip kullanabilmesi ve yenilenmesi sürekli olan bu bilgileri takip edip farkında olması şeklinde tanımlamıştır. Brown'a (1987) göre, bireylerin önceden planlanan öğrenme süreçlerinde veya problem çözme durumlarında gerçekleştirdikleri düşünme etkinliklerini bilmeleri ve bu etkinlikleri düzenlemeleridir. Gage ve Berliner (1988) göre üstbilis, bireyin kendi öğrenme sürecine yönelik özelliklerinin ve bilis yapısının farkında olmasıdır. Reeve ve Brown'a (1985) göre üstbilis, kişilerin kendi bilisel süreçlerini kontrol edebilme ve gerektiğinde yönlendirebilme becerisidir. Kuhn (2000) ise üstbilisi, kişinin kendinde var olan düşünme süreçlerinin bilincinde olup bu süreçleri denetleyebilmesi olarak tanımlamıştır.

Meta-bellek, meta-öğrenme, meta-dikkat, meta-dil ve meta-sosyal bilisi içeren metabilis (üstbilis), bireyin diğer zihinsel işlemlerin ürünleri üzerinde zihinsel işlemleri gerçekleştirmek için düşünce süreçlerini nasıl kontrol edebileceği bilgisini ifade eder (Tunmer, Pratt & Herriman, 1984, s. 151). Diğer ifadeyle üstbilis, ne bildiğimizi ve ne bilmediğimizi bilerek düşünmek hakkında düşündürmektir. Kısaca üstbilis, kişinin kendi düşünceleri hakkında nasıl düşündüğüdür (Blakey & Spence, 1990).

Üstbilis en genel anlamıyla, kendi bilisel süreçlerinin farkında olan bireyin bu süreçleri yönetmesi ve denetlemesidir (de Jager, Jansen, & Reezigt, 2005). Üstbilis, matematiksel açıdan ele alındığında problem çözme becerilerini düzenlemeyi ve akıl yürütmeyi kullanmayı ifade etmektedir. Bununla birlikte üstbilisin, öğrencilerin günlük yaşamda veya ders sırasında karşılarına çıkacak daha zor problemleri çözüme kavuşturacakları ve bu çözüm için en uygun yöntemi seçmelerine faydası olan normal bilisel beceriden öte bir düşünme becerisi olduğu görölmektedir (Ormrod, 2003).

Alanyazın incelendiğinde üstbilisle ilgili birçok modellemeye ulaşmak mümkündür (Brown, 1987; Flavell, 1979; Schraw & Moshman, 1995). Bu modellemelerin üstbilisi çoğunlukla üstbilisel bilgi ve üstbilisel kontrol(üstbilisel stratejiler) olarak iki kısımda inceledikleri görölmektedir. Bu iki farklı bölümün birbiriyle ilişkili olduğu kuram haline getirilmiştir (Brown, 1987; Flavell, 1987; Schraw & Dennison, 1994). Üstbiliste olduğu gibi üstbilisel farkındalıktaki ayrım genelde üstbilisel bilgi ve üstbilisel düzenleme arasında yapılır (Schraw & Dennison, 1994;

Schraw & Moshman, 1995). Bu nedenle “üstbilişsel farkındalık” kavramı, bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olarak iki boyutlu olduğu ifade edilir.

Üstbilişsel farkındalık; kişinin neyi ne kadar bildiğinin veya bilmediğinin farkında olması, kendi bilişsel süreçlerini denetlemesi, öğrenirken kullandığı düşünme ve davranış süreçlerini kontrol edebilmesi, bu süreci değerlendirmesi ve takip edebilmesi, kendi bilgisini yönetmek için doğru stratejileri seçmesi ve bu yönde planlamalar ve düzenlemeler yapması olarak ifade edilmektedir (Bağçeci, Döş ve Sarıca, 2011). Yıldırım (2010) ise üstbilişsel farkındalığı “Bireyin kendi üstbiliş bilgisi ve üstbiliş stratejileri hakkında bilgi sahibi olması durumu” olarak açıklamıştır. Bazı araştırmalarda “üstbilişsel farkındalık” bazılarında ise “üstbilişsel beceriler” olarak adlandırılmanın olması, bu iki terimin farklı anlamları içerdiği gibi bir algının oluşmasına neden olabilir. Ancak alanyazında bu iki terimin de üstbilişsel açıdan aynı süreç ve yapıyı ifade etmesi bu iki kavramın eş olduğunu ve aynı durumu ifade ettiğini göstermektedir (Karakelle ve Saraç, 2007).

Üstbilişsel beceri bireyin yaşadığı olay veya karşısına çıkan problemler sürecinde ne yapması ve nasıl yapması gerektiğini bilmesi ve bununla beraber planını uygulamaya koyabilmesidir. (Veenman, Van Hout-Wolters & Afflerbach, 2006). Üstbilişsel beceri; görevin, performansların kontrol edilebilmesi, plana uygun strateji ve yöntem seçimi yapabilme, ilerlemenin izlenmesi, hataların gözden geçirilip çözüme odaklanabilme, öğrenme sürecinin ve sonucun sağlıklı ve objektif olarak değerlendirilmesi demektir. Üstbilişsel beceri, kişinin biliş bilgisi ve kontrol yeteneğini kullanarak ortaya koyduğu bütün davranışlardır (Kocaman-Üdüm, 2021). Üstbilişsel farkındalığa/beceriye sahip olan öğrenciler düşünme biçimlerini planlama, sıralama ve izleme olanaklarına sahiptirler. Ayrıca bu farkındalık onlara problem çözme sürecinde planlama, zamanlama ve emek harcama hususunda kolaylık sağlar (Arum, Widjajant & Retnawati, 2019). Öğrencilerin bilişsel süreçlerini hedefe göre yönlendirmelerinin, kullandıkları yöntemlerin etkili olup olmadığını kontrol etmelerinin, neden başarılı olduklarını ya da olmadıklarını belirlemelerinin, kendi öğrenmelerini gözlemlemelerinin, hatalarının farkına varmalarının ve bu yönde düzenlemeler yapmalarının problem çözme sürecini başarılı bir şekilde tamamlamalarını sağlayacağı söylenebilir. Bu çerçevede öğrencilere üstbilişsel bilgi ve becerileri kazandırmak önemli görülmektedir.

2.3.1. Üstbiliş ve Problem Çözme

Üstbiliş, kişinin kendi bilgisi nin -ne yapıp ne bilmediğinin- ve kişinin bilişsel süreçlerini anlama, kontrol etme ve manipüle etme yeteneğinin farkındalığını ifade eder (Flavell, 1976). Daha genel anlamıyla üstbiliş, bir öğrencinin kendi düşünme süreçlerine ilişkin farkındalığını ifade eder (Flavell, 1979). Matematikte üstbiliş, öğrencilerin sahip olduğu matematiksel süreç ve teknikleri ve matematiğin doğasına ilişkin fikirlerini ifade eder (Özsoy ve Ataman, 2009). Üstbilişsel bilgiye sahip olmak, öğrencinin yalnızca bilişsel becerilere sahip olmasını değil, aynı zamanda hangi koşullarda ne yapması gerektiği konusunda da bilgi sahibi olmasını sağlar (Flavell, 1979).

Etkili problem çözmenin anahtarı üstbiliştir (Lester, 1994). Bireyin problem çözme yeteneği, onun bilgisine ve onu nasıl etkin kullanacağına bağlıdır (Özsoy ve Ataman, 2009). Problem çözme üzerine yapılan araştırmalar; bir problemi tanımlamak, bir çözüm planlamak, planı uygulamak ve son olarak da çözümü kontrol etmek için prosedürleri ve problem çözme adımlarını öğrenmenin etkili olmadığını göstermektedir. Ne yapacağını bilmek yeterli değil, öğrenciler ayrıca bu tür stratejilerin ne zaman uygulanacağını da bilmeye ihtiyaç duyar (McLoughlin & Hollingsworth, 2001). Cable'ye (2020) göre üstbiliş, öğrenme ve problem çözme stratejilerinin ne zaman ve nerede kullanılacağını ve ayrıca belirli stratejilerin nasıl ve neden kullanılacağını bilmeyi içerir. Üstbiliş, bir öğrenme görevini gerçekleştirmek için ön bilgileri kullanarak bir strateji planlama, problem çözmek için gerekli adımları atma, sonuçları yansıtma ve değerlendirme ve gerektiğinde yaklaşımını/stratejisini değiştirme yeteneğidir. Üstbiliş, çocuklarda problem çözme yeteneğinin eksikliğine katkıda bulunabilir (Kreutzer, Leonard & Flavell, 1975).

Üstbiliş, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede önemli bir rol oynar (NCTM, 2014). Ball ve Bass'a (2003) göre öğrenme ortamları öğrencinin öğrenmesini etkiler ve üstbilişsel bir ortam düşünme farkındalığını teşvik eder. Öğrencilerin keşfetmeye, risk almaya, başarısızlıkları ve başarıları paylaşmaya ve birbirlerini sorgulamaya teşvik edildiği üstbilişi içeren öğrenme ortamları, öğrencilerin daha stratejik problem çözümler olmalarına yardımcı olur (NCTM, 2014). Üstbiliş, öğrencilerin yeni durumlarla başa çıkmalarını ve daha iyi problem çözümler olmalarını sağlar (Blakey & Spence, 1990). Öğrencilerin kendi kendilerini yöneten problem çözümler olmaları gerekir ve sınıfta üstbiliş teşvik etmek bunun olmasına izin verir. En etkili öğrenenler üstbilişseldirler. İyi gelişmiş üstbilişsel becerilere sahip bireyler; nasıl

öğrendiklerine, hedefler belirlediklerine ve kendilerini değerlendirip uyum sağladıklarına dikkat ederler (Tomlinson & McTighe, 2006). Üstbilişsel düşünceler, bireyin problem çözme sırasında faaliyetlerini yönlendirir. Yönlendiren kendi düşüncelerine ilişkin içgörü elde etmek için düşüncelerini uyarır ve geliştirir (Van der Walt & Maree, 2007). Öğrenciler öğrenmeleri üzerinde derinlemesine düşünür ve hedefler koyarlarsa, kendi öğrenmelerinin kontrolünü ellerine alacak ve kendi kendilerini yöneten öğrenenler olacaklardır (Tomlinson & McTighe, 2006). Üstbilişin merkezinde yer alan ve üstbilişi destekleyen sınıflar, öz-yönelimli öğrenenler geliştirir (Baker, 1994; Borkowski, Carr, Rellinger & Pressley, 1990).

Problem çözme etkinlikleri, üstbilişsel stratejileri geliştirmek için ideal fırsatlardır (Blakey & Spence, 1990). Matematik öğretimi normalde aşağıdan yukarıya işleme yaklaşımıyla öğretilir (Sternberg, 2003). Sternberg'e (2003) göre, geleneksel eğitim yaklaşımında öğrencilere adım adım problem çözme becerileri öğretilir ve bu da ezbere yol açar. Geleneksel matematik öğretim modeli, daha derin öğrenmeyi göz ardı eder ve öğrenmenin kalıcılığına veya aktarımına izin vermez. Üstbiliş, daha derin bir anlayışı destekler ve yukarıdan aşağıya bir yaklaşıma izin verir (Kilpatrick, 1985). Üstbiliş, problem çözmeyi destekler ve öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirir (Fortunato, Hecht, Tittle & Alvarez, 1991). İyi problem çözücüler, çözdükleri ile ilgili önceki görevlerden uyguladıkları stratejileri değiştirebilirler (Schoenfeld, 1985). Üstbiliş, öğrencilerin düşünme sürecine odaklanmasını sağlar (Kapa, 2001).

Üstbilişin akademik performansı etkilediği bulunmuştur (Wang, Haertel & Walberg, 1990). Üstbilişsel becerileri yüksek olan öğrenciler problem çözmede daha iyi performans gösterirler (Desoete, Roeyers & Buyse, 2001; Schoenfeld, 1985; Lester, 1994). Problem çözme; öğrencilerin verilen bilgileri analiz etmesini, işlenen bilgileri organize etmesini, eylem planı hazırlamasını ve işlemleri değerlendirmesini gerektirir. Problem çözme süreçlerinde üstbilişsel becerilere sahip öğrenciler düşünme süreçlerinde daha organize olurlar, problemi daha basit parçalara ayırmaya çalışırlar ve düşüncelerini netleştirmek için sorular sorarlar. Bu yönüyle üstbiliş, matematiksel problem çözmenin her aşamasında önemli bir rol oynar (Desoete vd., 2001).

Öğrencilerin problem çözmede yer alan üstbilişsel süreçler hakkında bir farkındalık geliştirmelerine yardımcı olmak için üstbilişin matematik öğretimine dâhil edilmesi gerekir. Üstbiliş, artan problem çözme ve matematik başarısına yol açar. Üstbilişin problem çözme ve matematiksel performans üzerindeki olumlu etkilerini bildiren birçok çalışma bulunmaktadır (Goos, Galbraith & Renshaw, 2002; Yong &

Kiong, 2005; Mevarech & Amrany, 2008). Özellikle matematikte üstbilişsel bilgi ve beceriyi geliştiren sınıf ortamları hakkında çok az deneysel araştırma vardır (Cable, 2020).

2.4. Matematik Eğitiminde Motivasyon

Motivasyon terimi, Fransızca ve İngilizce “motive” kelimesinden türetilmiş olup harekete geçmek anlamındaki “motive olmak” kavramından gelen Latince bir sözcüktür (Süren, 2019). TDK Türkçe Sözlük’e göre de motivasyon “isteklendirmek, güdülenmek” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2021). Literatürde motivasyon ve güdülenme kavramları birbirinin yerine kullanılsa da daha çok motivasyon kavramı kullanıldığından bu çalışmada “motivasyon” kavramının kullanımı tercih edilmiştir. Dörnyei ve Ottó (1998, s. 43) motivasyonu, “istek ve arzuların seçildiği, sıraya konulduğu, işlemsel hale getirildiği bilişsel ve motor süreçleri başlatan, yönlendiren, koordine eden, güçlendiren, sonlandıran ve değerlendiren dinamik bir uyarılma süreci” olarak ifade etmiştir. Watters ve Ginns (2000, s. 3) ise motivasyonu, farklı etkinliklerde gösterilen davranışı ve gayreti ifade etmeye çalışan karmaşık bir psikolojik yapı olarak tanımlamıştır.

Motivasyonun temelinde güdü bulunmaktadır (Türk, 2021). Güdü, kişiyi harekete geçiren ya da hareketin yönünü belirleyen güç olarak ifade edilmektedir. Buradan anlaşıldığı şekliyle güdü, motivasyon sürecindeki ihtiyaç ve dürtünün ilk aşamasını oluşturur (D’Andrade, 1992, s. 24). Motivasyon, davranışın devam etmesini ve denetlenmesini sağlayan içsel ve dışsal faktörlerin tümünü içinde barındırır (Martin & Briggs, 1986, s. 123). Motivasyon, bireyi yapacağı işe zorlayan iç faktörler ve bireyin yapacağı işe teşvik eden, hareket etmesini sağlayan dış faktörler olarak da ifade edilebilir. Motivasyon, bireylerin sadece beceri ve yeteneklerini kazanmalarını değil, bununla birlikte onların becerilerini ve yeteneklerini nasıl, ne ölçüde kullanacaklarını da etkileyebilmektedir (Locke & Latham, 2004, s. 388).

Öğrenme-öğretme kuramlarına göre motivasyon öğrenmede önemli bir konuma sahiptir. Çünkü motivasyon, öğrenme ve öğretme sürecinde ön koşullardan biridir. Yeterince motive olmamış öğrenci öğrenmeye hazır durumda değil demektir. Bu yönüyle motivasyon, öğrencilerin davranışlarını yön, şiddet ve kararlılık olarak etkilemektedir. Diğer bir ifadeyle, motivasyon, bireylerin bir işi yapma nedenlerini, bu iş için ne kadar zaman ve çaba harcayacaklarını belirlemektedir (Akbaba, 2006; Dörnyei, 2000, s. 520). Benzer şekilde Türk’e (2021) göre motivasyon bireyin eylemini yön(seçim),

yoğunluk(çaba) ve zaman(sebat) olmak üzere üç şekilde etkilemektedir. Eğitim ortamında istenen hedefe ulaşmadaki hızını da etkilemektedir. Buna bağlı olarak eğitim ortamında yaşanan öğrenme güçlükleri ve disiplin sorunlarının önemli bir bölümü, motivasyonla ilişkilidir (Akbaba, 2006, s. 343). Bu noktada öğrencilerin öğrenmeye motive olmaları için öğretmenlerin üzerinde önemli görevler bulunmaktadır (Emir ve Kanlı, 2009, s. 75). Çünkü güdülenmeyi gerçekleştiremeyen öğrenciler öğrenmeye hazır olamayacak ve öğrenmek için herhangi bir eylem göstermeyecektir (Türk, 2021).

Motivasyon doğrudan gözlemlenebilir bir yapı olmadığından, bireyler arasındaki motivasyon düzeyleri ve motivasyon türleri farklılık göstermektedir. Motivasyondaki bu yönelim, bireylerin tutumlarından ve hedeflerinden kaynaklanmaktadır (Akbaba, 2006). Bu yönüyle Richter, Raban ve Rafaeli'ye (2015) göre bireylerin öğrenme motivasyonunu içsel ve dışsal faktörler etkilemektedir. Öğrenme ve başarıyı etkileyen; belirli bir etkinliği yapma sevinci, merakını tatmin etme, tutum, ilgi, dikkat ve benlik özellikleri gibi sosyal ve duygusal durumlar içsel faktörleri açıklamaktadır. Dışsal faktörler ise dışarıdan ödülle sağlanan övgü, not ve özel davranılma ile cezadan kaçınmak için yaptığı eylem gibi durumları ifade etmektedir. Bir öğrenci merakı ve ilgisine bağlı olarak ödev yapmaya motive olabilirken bir öğretmenin veya ailesinin beğenisini, takdirini ve onayını almak için de motive olabilmektedir (Akbaba, 2006, s. 348; Ryan & Deci, 2000, s. 54). İlk durum bireyin içten kaynaklı motivasyonunu, ikinci durum ise dıştan kaynaklı motivasyon yönelimini ifade etmektedir.

Deci ve Ryan (1985) motivasyon türlerini içsel motivasyon, dışsal motivasyon ve motivasyonsuzluk olarak üç bölümde incelemiştir. İçsel motivasyon yetkinlik, bağımsızlık ile bağlılık ihtiyaçlarının sonucu oluşarak katılımı kuvvetlendirmektedir. Diğer yandan, dışsal motivasyon ise bir davranışın yarar sağlamak veya sonradan oluşabilecek kötü sonuçlarından kaçınmak için yapılması olarak açıklanmaktadır. Bu durum davranışı, yapılan aktivitenin dışında kalan şarta bağlı sonuçlarla ilişkili kılmaktadır. Bireyler içsel olarak motive olmuşsa, yaptıkları çalışmalara yoğunlaşp yaratıcı cevaplar bulmakta ve daha çok çalışmak istemektedirler. Dışsal motive olan bireylerse, dışarıdan gelen destek ve yardımlara bağlı olarak çalışmaktadır. Dışarıdan gelen bu yardımlar sona erdiğinde yapılan çalışma yarım kalabilmektedir. Motivasyonsuzluk ise bireye devamlı olumsuz geri bildirim yapıldığında, sürekli devam eden başarısızlık durumunda veya başarıya ulaşmada kendisini yetersiz hissetme durumunda ortaya çıkmaktadır (Deci & Ryan, 1985, s. 149). Bu yönüyle bireyler her zaman isteğe bağlı olarak motive olmaz, kendilerinin dışında onları etkileyen faktörler de

motive olmalarında etkili olabilmektedir. Bu nedenle bu araştırmada da Deci ve Ryan'ın (1985) motivasyon türleri (içsel motivasyon, dışsal motivasyon ve motivasyonsuzluk) dikkate alınarak öğrencilerin motivasyon düzeyleri incelenmiştir.

İçsel motivasyon, motivasyonun tek bir biçimi olmamakla birlikte en yaygın ve en önemli motivasyon türlerinden biridir. “İçsel motivasyon” terimi, ilk olarak hayvan davranışı deney çalışmalarında, destek ya da ödül olmadığında da hayvanların eğlenceli ve meraklı arayışlara girmesinde ortaya çıkmıştır (White, 1959, s. 317). Bireylerin yeterli olduğunu, bildiğini ve anladığını hissetme gibi içten gelen ihtiyaçları içsel motivasyona sahip olduklarını göstermektedir. Diğer ifadeyle birey içinden gelen istek sonucu hareket etmektedir. Buna bağlı olarak içsel motivasyona sahip birey, çalışma ve öğrenmeye harcadığı gayretin ve emeğin boşa gitmediğini bilmektedir (Akbaba, 2006, s. 345). İçsel motivasyona sahip bireyler içsel ve dışsal motivasyon arasında ayırım yapmaktadır. İnsanların bir faaliyeti yapmadaki amacı ödül veya dış baskı değildir. Bunu kendi iyilikleri için yapmaktadır (Deci & Ryan, 1985, s. 35). Bu anlamda oluşturulan akademik içsel motivasyon kavramı da bireyin kendi iyiliği için öğrenme davranışına yönelme dürtüsü ya da arzusudur (Middleton & Spanias, 1999, s. 66). Bu da bireylerin okulda, sınıfta olan öğrenmeleri için önemli görülmektedir. Bireyler kendileri öğrenmekten mutlu oldukları için öğrenmeyi istemelidir (Karagöl, 2008). Bireylerin bu öğrenme davranışlarına yönelmeleri için gereken içsel motivasyonun gelişmesi için iki önemli koşul bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, öğrenen kişiler öğrenme ortamını “kontrol edici destekleme” değil de “bilgilendirici destekleme” biçiminde algılamasıdır. İkincisi de; öğrenen kişilerin öğrenmelerini kolaylaştırmak için öğrenme durumunu kendisinin bağımsız olarak düzenlemesine izin vermelidir (Dickinson, 1995, s. 166).

Dışsal motivasyondaki amaç, yapılan davranıştan yarar sağlamak veya olumsuz sonuçların oluşmasını engellemektir (Yavuz, Özyıldırım ve Doğan, 2012, s. 1634). Birey yapmak istemediği görevi dışsal unsurlara bağlı olarak kendisini mecburen yapmak zorunda hisseder (Deci & Ryan, 1985, s. 35). Buradan da anlaşılacağı üzere dışsal motivasyon dışarıdan gelen pekiştirmeler sonucu ortaya çıkar. Öğrenciler öğretmenin tepkisiyle karşılaşmamak, öğretmeninden iltifat beklemek, öğretmenin gözüne girmek için ders çalışır ve verilen görevleri yerine getirir (Akbaba, 2006, s. 345). Dışsal motivasyona sahip olan öğrenciler; basit olan görevi seçme, öğretmeni hoşnut etme ve başarı notlarına odaklanma gibi dış kriterlere ilgi gösterir (Harter, 1981, s. 301). Ayrıca dışsal motivasyona sahip öğrenciler, ödül almak veya cezadan kaçınmak için akademik görevlere katılır. Bu öğrenciler; motivasyonlarını sağlayan öğretmenlerinden,

ailelerinden ve akranlarından yeterlilikleri hakkında olumlu dönütler almak isterler (Middleton & Spanias, 1999, s. 66).

Matematik eğitiminde motivasyonun önemli bir rolü vardır. Çünkü öğrenme sürecinde bilişsel faktörler kadar duyuşsal faktörler de önemli görülmektedir. Bu bağlamda motivasyonun içsel ve dışsal boyutlarıyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Araştırmalar, öğrencilerin matematik öğrenmek için içsel olarak motive olduklarında, görev için daha fazla zaman harcadıklarını, daha ısrarcı olma eğiliminde olduklarını ve matematik problemlerini çözmek için farklı veya daha zorlu stratejiler kullanma konusunda kendilerine güvendiklerini göstermektedir (Lepper, 1998; Lepper & Henderlong, 2000). Bu nedenle içsel olarak motive olmuş öğrenciler kavramları anlamaya odaklanırlar. Bu nedenle içsel motivasyon dışsal motivasyona göre, öğrencilere matematiksel etkinliklerin sürecinde ve sonuçlarında daha fazla yarar sağlar (Mueller vd., 2011). Matematik öğrenenlerin bu nitelikleri, NCTM (2000) tarafından ortaya konan önerileri gerçekleştirmelerini ve matematiği anlama arayışlarında temel matematiksel süreçlerde ustalaşmalarını daha iyi sağlamaktadır. Bu nedenle içsel motivasyon, öz-yeterlik ve matematiğin kavramsal olarak anlaşılmasına yönelik olumlu eğilimler ile ilişkilidir. Ancak dışsal motivasyon, bir şekilde sunulan bilgilerin yüzeysel olarak kavranmasıyla sonuçlanır. Bundan hareketle Mueller ve diğerleri (2011) analizlerine dayanarak matematiğe yönelik motivasyon ve olumlu eğilimlerin matematiksel akıl yürütmeye yol açtığını ve bunun da anlamayı sağladığını varsaymaktadır. Matematiğe yönelik bu olumlu eğilimler, matematiğin kavramsal anlayışlarını elde etmek için ideal koşulları oluşturur.

Matematik sınıflarında dışsal motivasyon; notlar, azaltılmış ödevler veya sınıftaki hediyeler gibi somut olsun veya olmasın ödüller aracılığıyla desteklenir. Buna karşılık, matematik sınıflarında içsel motivasyon, öğrenme uğruna matematiği öğrenme arzusundan güç alır (Middleton & Spanias, 1999). Dışsal ve içsel motivasyon, ister öğrenme ister performans hedefleri olsun, öğrencilerin sahip oldukları hedeflere büyük ölçüde bağlıdır. Öğrenme hedefleri, içeriğe hâkim olma ile ilgili olanlardır ve bu hedeflere sahip öğrenciler, içsel olarak motive olma eğilimindedir. Dışsal olarak motive olan öğrenciler, diğerlerinden daha akıllı olarak algılanmak veya değerlendirmelerde iyi performans göstermek gibi performans hedeflerine sahip olma eğilimindedir. İçsel motivasyonun, matematikte dışsal motivasyona göre daha fazla anlayışa ve daha yüksek başarıya yol açtığı birçok çalışma ile gösterilmiştir (Reiss, 2012). Bu nedenle, matematik öğretmenlerinin öğrencilerine içsel bir motivasyon duygusu aşlamak istemeleri

mantıklıdır. Birçok küçük yaştaki öğrenci matematiği keşfetmeye istekli olduğundan bu ilkokul öğrencilerinin öğretmenleri için daha kolay bir görevdir. Çünkü sınıf düzeyi yükseldikçe bu zevk/haz ve heves/isteklilik tipik olarak zamanla azalır (Middleton & Spanias, 1999).

Matematik derslerinde öğrenci motivasyonu ile ilgili kapsamlı çalışmalar yapılmıştır (Kirkpatrick, 2016). Öğrencilerin motivasyonları ne kadar yüksekse o derece başarılı oldukları belirtilmektedir (Akbaba, 2006). Matematik motivasyonu yüksek olan öğrencilerin matematik ile ilgili güçlükleri aşmaya istekli oldukları söylenilebilir (Middleton & Spanias, 1999, s. 78). Buna bağlı olarak yüksek matematik motivasyonuna sahip öğrencilerin matematik aktiviteleri sırasında orta seviyede yaşadıkları kaygı, matematikte yaşanan güçlüklerle karşı onları daha fazla çaba göstermeye motive etmektedir. Bu da süreç içerisinde daha iyi matematik performansı göstermelerini sağlayabilir (Wigfield & Meece, 1988, s. 213). Bu nedenle tüm öğrenciler bir şekilde matematiksel aktiviteye katılmak için motive edilmelidir. Öğrenciler matematiksel içeriği ne kadar derinlemesine anlarsa, kendilerini o kadar yeterli hissederler ve böylece matematikle yakından ilgilenmeye motive olurlar (Berger & Karabenick, 2011; Middleton & Spanias, 1999). Bu bağlamda bu araştırmada, matematik eğitiminde uygulanan yeni yaklaşımların ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik motivasyon düzeylerine etkisini belirlemek önemli görülmektedir.

2.5. İlgili Çalışmalar

Argümantasyon yaklaşımını kullanılarak yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak fen eğitimi alanında olmakla beraber son yıllarda matematik eğitimi alanında da araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu bölümde, araştırmanın amacı doğrultusunda argümantasyon yaklaşımına dayalı çalışmalar matematik eğitimi alanıyla sınırlandırılmış, ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan araştırmalara yer verilmiştir. Ayrıca bu bölümde ele alınan araştırmalara yönelik genel nitelikte bir değerlendirme yapılmıştır.

2.5.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Fırat, Gürbüz ve Doğan (2016) durum çalışması deseninde gerçekleştirilen araştırmasında, argümantasyon öğrenme ortamında ortaokuldaki 7. sınıf öğrencilerinin olasılıksal düşüncelerini, kavram yanılgılarını ve tahminde bulunma becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, bilgisayar destekli argümantasyon

ortamında öğrencilerin olasılıksal düşünme becerilerinin geliştiği, olasılık konusundaki kavram yanlışlarının azaldığı ve doğru tahminde bulunma becerilerinin arttığı tespit edilmiştir.

Demirel, Somyürek ve Yılmaz (2017) betimsel ve ilişkisel tarama modelinde yürüttüğü çalışmada, ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik konularına ilişkin yazılı argümantasyon becerilerini incelemeyi ve öğrencilerin argümantasyon becerileri ile akademik başarıları ve tartışma eğilimleri arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın verileri; Argümantasyon Ölçme Aracı, Akademik Başarı Testi ve Tartışmacı Anketi kullanılarak toplanmış ve Toulmin'in (1958) modeli ve Erduran ve diğerlerinin (2004) argümantasyon seviyeleri dikkate alınarak öğrencilerin argümantasyon becerileri betimleyici istatistiklerle analiz edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin argümantasyon becerileri, akademik başarı puanları, tartışmaya yönelik eğilimleri arasında ilişkinin tespiti için korelasyon testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin argümantasyon becerilerinin düşük olduğu, argümantasyon becerileri ile akademik başarıları ve tartışmaya yönelik eğilimleri arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Duran ve diğerleri (2017) karma araştırma yaklaşımlarından yararlandığı çalışmalarında, argümantasyona dayalı öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ile matematik kaygılarına etkisini belirlemeyi ve öğrencilerin bu yönetime yönelik görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırma sonucuna göre; argümantasyona dayalı öğretimin matematik başarısına olumlu etkisi gözlemlenirken matematik kaygısına anlamlı bir etkisi görülememiştir. Öğrencilerin argümantasyona dayalı öğretime yönelik görüşlerinin olumlu olduğu ve zaman ilerledikçe argüman kalitelerinin artırdığı tespit edilmiştir.

Doruk, Duran ve Kaplan (2018) karma araştırma yöntemlerinden sıralı açıklayıcı desen kullanılan çalışmada, argümantasyona dayalı öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbilgi farkındalıkları ile olasılıksal muhakeme becerilerine etkisini belirlemeyi ve öğrencilerin bu yönetime yönelik görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmanın sonunda, argümantasyona dayalı öğretimin öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalıklarını etkilemediği ancak olasılıksal muhakeme becerilerinde olumlu katkılarının olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin çoğunun argümantasyon yaklaşımına ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu bildirilmiştir.

Öz (2019) yüksek lisans tez çalışmada, argümantasyona dayalı öğretimin “Üçgenler” konusunda 9. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına, üstbilgi

becerilerine, iletişim becerilerine, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına, üstbilişsel farkındalıklarına, iletişim becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına olumlu etki ettiği ancak problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Şengül ve Tavşan (2019) nitel araştırma modellerinden durum çalışması deseni kullanılan araştırmasında, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel problemler bağlamında argümantasyon süreçlerinin incelenmesini yapmıştır. Araştırmanın verileri; iki problem çözme etkinliği, yarı yapılandırılmış görüşme formu, ses ve video kayıtları aracılığıyla toplanmış ve problem çözme sürecinde öğrenciler arasında meydana gelen tartışmalar, Toulmin (1958/2003) modeline göre analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin argüman ögelerinden en çok iddia en az destekleyici ögesi kullandığı, öğrencilerin argümantasyonla problem çözme sürecinin bilişsel, duyuşsal, sosyal ve dilsel boyutlar bağlamında olumlu katkısının olduğu ve bu yönde açıklamalarda bulunduğu tespit edilmiştir.

İnam (2020) doktora tez çalışmasında, argümantasyon odaklı matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, matematiksel süreç becerilerine yönelik özyeterlikleri, bilgi transferleri ve tartışma istekliklerine etkisini incelemiştir. Öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılan çalışmada veriler başarı testi, anket ve görüşme formu ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda; argümantasyon yaklaşımının akademik başarı üzerinde olumlu etkisinin olduğu ancak tartışma istekliliği, özyeterlik ve transfer puanları açısından anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda görüşmeler sonunda, öğrencilerin argümantasyon yaklaşımına yönelik olumlu görüşlerinin olduğu belirlenmiştir.

Aydın-Güç ve Kuleyin (2021) çalışmasında, argümantasyon kalitesinin matematiksel modelleme sürecine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma durum çalışması olup ortaokul altıncı sınıfta öğrenim gören 19 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verilerini, grup çalışmalarına ve sınıf tartışmalarına ait video kayıtları ve model oluşturma etkinliklerine yönelik yazılı cevap kâğıtları oluşturmaktadır. Verilerin analizinde, “Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği” ve “Argümantasyon Kalitesi Değerlendirme Rubriği” kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda, argümantasyon kalitesinin matematiksel modelleme yeterliklerini olumlu bir biçimde etkilediği tespit edilmiştir.

Çelik-Arslan'ın (2021) doktora tez çalışmasında, argümantasyona dayalı öğretim ile işlenen “Matematik Uygulamaları” derslerinin ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin hesaplamalı düşünme becerileri ve problem çözme alışkanlıklarına etkisi araştırılmıştır. Karma yöntemin tercih edildiği çalışmada veri toplama aracı olarak “Matematik Sınavı”, “Öntest”, “Sontest”, “Etkinlik Kağıtları”, ölçekler ve görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma sonunda, deney grubu öğrencilerinin aldıkları puanlar ile argümantasyon modeli analizlerinden aldıkları puanlar arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Argümantasyon temelli çalışmaların öğrencilerin hesaplamalı düşünme becerilerini geliştirdiği, bunun da öğrencilerin problem çözme alışkanlıklarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Tavşan ve Pasmaz (2021) durum çalışması yöntemi kullanılan çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecindeki matematiksel muhakeme ve argümantasyon sürecini ve bu sürece ilişkin görüşlerini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin Problem Çözme Başarı Testinden (PSAT) aldıkları puanlar ve öğretmen görüşleri dikkate alınarak 20 kişilik sınıftan çalışma grubu için iki öğrenci seçilmiştir. Veri toplama araçları olarak PSAT, rutin ve rutin olmayan problemler ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Problemler uygulandıktan sonra öğrencilerle görüşmelere geçilmiştir. Problemlerden elde edilen veriler önceden belirlenmiş bir çerçeve takip edilerek analiz edilmiştir. Sonuç olarak, öğrenciler rutin olmayan problemlerin çoğunda yaratıcı akıl yürütmeyi kullanırken tüm rutin problemlerde taklitçi akıl yürütmeyi kullanmışlardır. Tüm problemlerin çözüm süreci göz önüne alındığında, en fazla iddia bileşenini ve en az destekleyici ve çürütücü bileşeni kullanmışlardır. Öğrenciler genellikle en fazla argüman bileşenini yaratıcı akıl yürütme ve sınırlayıcı algoritmik akıl yürütme kullandıklarında ve en az ise ezberlenmiş akıl yürütme veya tanıdık algoritmik akıl yürütme kullandıklarında kullanmışlardır. Ayrıca argüman bileşenlerinden bazıları akıl yürütme türlerine göre farklılık gösterirken bazıları ise genel olarak farklılık göstermemiştir.

Doğan ve Yıldırım-Sır (2022) nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılan araştırmasında, argümantasyon yöntemiyle ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kesir hesaplama stratejilerinin geliştirilmesini amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcılarını, ilkokul dördüncü sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler, görüşmeler sırasında araştırmacılar tarafından hazırlanan 10 açık uçlu sorunun olduğu çalışma yaprakları ile toplanmıştır. Sonuçlar, ilkokul öğrencilerinin argümantasyon yöntemiyle kesir hesaplama stratejileri geliştirebildiklerini göstermiştir.

Kesir hesaplama stratejileri olarak genellikle stratejiler icat etme, temsilleri kullanma, sayı duyusu, toplama ve çıkarma, birim kesirleri kullanma ve orantısal akıl yürütme kullanılmıştır.

Dönmez, Gülen ve Ayaz (2022) çalışmasında, argümantasyon temelli STEM etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin STEM motivasyonları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu araştırmada gömülü karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma, bir devlet okulunda deney ve kontrol grubu olmak üzere 45 öğrenci ile 20 ders saati (5 hafta) boyunca gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nicel verilerin toplanmasında STEM motivasyon ölçeği, nitel verilerin toplanmasında ise argümantasyona dayalı STEM etkinlikleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, argümantasyon temelli STEM etkinlikleri ile STEM motivasyonunda deney grubu lehine olumlu bir değişim olduğu gözlemlenmesine rağmen deney ve kontrol gruplarının son test sonuçlarında ön test sonuçlarında olduğu gibi anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. 11 yaşındaki öğrenci gruplarının STEM motivasyonlarının 12 yaşındaki öğrenci gruplarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Argümantasyon destekli STEM etkinliklerinin STEM motivasyonunda cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Argümantasyon temelli STEM etkinlikleri kapsamında öğrencilerin STEM motivasyonunun yüksek düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. İçerik analizinde, deney grubundaki öğrencilerin Toulmin'in argümantasyon modelindeki verileri, iddiaları ve gerekçeleri kullanabildikleri ve modeldeki diğer yardımcı unsurların da kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Özserin (2022) yüksek lisans tez çalışmasında, ilkökul üçüncü sınıf öğrencilerinin matematik dersi argümantasyon sürecinde oluşturdıkları argümanların niteliği ve öğeleri araştırılmıştır. Çalışma keşfedici durum çalışması deseninde yürütülmüş olup araştırmanın verileri; ses ve video kayıtları, bireysel görüşmeler, alan notları, ders içi dokümanlar ve kontrol listesi aracılığıyla toplanmıştır. Veriler, söylem ve doküman analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda; öğrencilerin orta zorluğa sahip serbest tartışma problemleri ile Toulmin (1958) argümantasyon modeline uygun argümanlar üretebildiği, sözel argüman oluşturma durumlarının yazılı argümanlara göre daha iyi olduğu, gruba beraber argümantasyona katılımın bilişsel bileşenin yanında duyuşsal boyutla da ilgili olduğu sonucuna varılmıştır.

2.5.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Douek (1999) çalışmasında, argümantasyon yaklaşımı kullanılan bir durumda matematiksel modelleme ve kavramsallaştırma arasındaki ilişkileri ve yaklaşımın matematik eğitimindeki yerini tartışmayı amaçlamıştır. Çalışma, durum çalışması deseni olup ilköğretim 4. sınıfta öğrenim gören 19 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada veriler; video kayıtları, araştırmacının gözlemleri ve öğrencilerin tartışma sonunda düşüncelerini yazdıkları notlar aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonunda, öğretmenin argümantasyon sürecinde öğrencilerin söylemlerini dikkatle takip etmesi ve bu söylemlere dayalı olarak sorular sorup öğrencileri yönlendirmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Tan (2000) tez çalışmasında, iyi yapılandırılmamış problem çözmeye katılan lisans öğrencileri için grup tartışmaları sırasında argümantasyon iskelesi oluşturmak için Bilgisayar Destekli İşbirliğine Dayalı Argümantasyon (CSCA) aracı kullanmanın etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Bu çalışma için yarı deneysel, eşdeğer olmayan bir kontrol grup tasarımı kullanılmıştır. Deney grubu, problem analizi ve çözümleri için argümanlarını oluşturmak için bir CSCA aracı olan QuestMap™ kullanan 20 öğrenciden, kontrol grubu ise grup tartışmaları sırasında herhangi bir argümantasyon desteği almayan başka bir sınıfta 33 öğrenciden oluşmuştur. Çalışma, her ders bir saat on beş dakika olmak üzere haftada iki ders toplamda yedi hafta sürmüştür. Çalışma sonuçları, grup tartışmalarında CSCA aracını kullanan öğrencilerin argümanlarında gerekçe belirtmede önemli ölçüde daha iyi performans sergilediklerini göstermektedir. Ayrıca CSCA aracına ilişkin öğrenci geri bildirimi sonrası şu faydaları rapor edilmiştir: Düşüncenin netliğini artırır, fikirlerin organizasyonunu geliştirir, derinlemesine analiz sağlar, çoklu bakış açılarının paylaşımını kolaylaştırır ve argümanların ve tartışmaların görselleştirilmesine izin verir.

Cho (2001) tez çalışmasında, hem metinsel hem de grafiksel argümantasyon iskelelerinin argümantasyon ve problem çözme üzerindeki etkilerini iki farklı grup problemi ile araştırmıştır. Bu çalışmaya bir ekonomi bölümüne kayıtlı 32'si erkek 28'i kız olmak üzere 60 üniversite öğrencisi katılmıştır. Çalışma için 2x2 randomize faktöriyel desen kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, grafiksel argümantasyon iskelesinin, grup tartışması sırasında öğrencilerin argümanlarının bileşenlerini, sadece iddiaları ve gerekçeleri belirtme açısından değil, aynı zamanda bireysel problem çözmede argümantasyonun kalitesi açısından da geliştirdiğini göstermiştir. Problemin türü de

öğrencilerin argümanlarını önemli ölçüde etkilemiştir; iyi yapılandırılmamış problem, grup tartışması sırasında çürütücü ifadelerin sıklığını ve bireysel problem çözmede argümantasyonun kalitesini artırmıştır. Aynı şekilde çalışma sonucunda hem metinsel hem de grafiksel argümantasyon iskelesine sahip öğrencilerin grup tartışması sırasında problem çözme sürecinin bazı bileşenlerini sadece metinsel argümantasyon iskelesine sahip öğrencilere göre daha fazla ürettiklerini ortaya koymuştur. Bu bulgular, hem grafiksel argümantasyon iskelesinin hem de problem türünün argümantasyon becerilerini ve problem çözme sürecini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Yackel (2002) çalışmasında, ilkökul seviyesinden üniversite seviyesine kadar birçok sınıf içi toplu argümantasyon uygulamasını analiz etmiş ve öğretmenin rolünü araştırmıştır. Gerçekleştirilen analizler sonunda öğretmenin, argüman üretme işlemlerinde tartışmayı başlatma, öğrencilerin akranlarıyla iletişimini sağlama ve dikkat edilmeyen argümantasyonel destekleri(gerekçeler, destekleyiciler, vb.) teşvik etme gibi rolleri olduğu ifade edilmiştir. Aynı zamanda yeni matematiksel kavramların kavratılması noktasında argümantasyonun kullanılabileceği bildirilmiştir.

Whitenack ve Knipping (2002) çalışmasında, Krummheuer'in argümantasyon teorisi ile Gravemeijer'in gerçekçi matematik eğitimi teorisini birleştirip matematiksel argümanların nasıl üretildiği ve öğrenci modellerinin bu argümanlara nasıl etki ettiği araştırılmıştır. İlkokul 2. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışmada bir problem verilip öğrencilerin problemi çözerken yaptıkları tartışmalar analiz edilmiştir. Araştırma sonunda, iki farklı teorinin birleştirilmesinin öğrencilerin bireysel ve toplu öğrenmelerinde önemli bir rolü olduğu, aynı zamanda onların öğrenmesini kolaylaştırdığı ortaya konulmuştur.

Krummheuer (2007) çalışmasını, matematik öğrenmenin öğrencilerin toplu tartışmaları ile ilişkili olduğu varsayımı çerçevesinde yapılandırılmıştır. Çalışma, karşılaştırmalı nitel analizlerin kullanıldığı bir “kuram oluşturma” araştırmasıdır. Araştırmanın örneklemini, ilkökul 1. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Veriler, video kayıtlar ve gözlem yoluyla toplanmıştır. Çalışma sonunda, üretilen argümanların kalitesinin farklı katılım düzeylerini etkilediği, gerekçe oluşturan öğrencilerin sadece veri ve iddiaları oluşturanlardan daha fazla matematik bilgisine sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonunda, öğrencilerin matematik öğrenmelerinin ve yapabilmelerinin grupla tartışma süreçlerindeki katılımlarına bağlı olduğu vurgulanmıştır.

Hudson (2010) tez çalışmasında, öğrencilerin proje tabanlı öğrenme ortamlarında istatistiksel argümanları nasıl yapılandırdıklarını, öğretmenlerin istatistiksel sorgulamayı

ve sınıf söylemini desteklemek için yapabilecekleri eylemleri ve argümantasyonun öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerindeki etkilerini incelemektedir. Bu çalışmanın katılımcıları, orta büyüklükte bir kentte aynı okul bölgesinde bulunan iki devlet okulunda 153 öğrenci ve onların beş sınıf öğretmeninden oluşmaktadır. Çalışmaya katılan tüm öğrenciler altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflara kayıtlıdır. Bu çalışma için veri kaynakları, tüm sınıf ve küçük grup tartışmalarının ve öğretmen mesleki gelişim oturumlarının video kayıtlarını, öğretmen görüşmelerinin ve öğrenci odak gruplarının ses kayıtlarını, araştırmacı alan notlarını ve hem ön hem de son değerlendirmelerdeki öğrenci yanıtlarını içermektedir. Araştırmanın bulguları arasında, öğrencilerin önemli bir öğretmen müdahalesi olmadan seçimleri için yeterli gerekçe sağlayan istatistiksel argümanlar oluşturmakta zorlandıkları yer almaktadır. Sınıf söyleminin bir analizi, öğrencilerin istatistiksel araştırma döngüsünün farklı bileşenleri arasında güçlü bağlantılar kurmakta başarısız olduklarını göstermektedir.

Smith (2010) tez çalışmasında, sekizinci sınıf matematik öğrencilerinin üçgenlerle ilgili tanımları, özellikleri, teoremleri ve sınıflandırma sistemlerini araştırdıkları ve geliştirdikleri bir ünite üzerinde çalışırken teknolojik ve teknolojik olmayan ortamlarda çalışırken oluşturdukları argümanları karakterize etmiş ve karşılaştırmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nin güneydoğusundaki bir şehir ortaokulunda iki sekizinci sınıf matematik sınıfı ile bir öğretim deneyi metodolojisi kullanılmıştır. Bir sınıf için teknoloji, geometrik kavramları keşfetmek ve araştırmak için dinamik bir geometri ortamı olan Geometer's Sketchpad kullanılmıştır. Diğer sınıf için küpler, cetveller ve açıölçerler gibi teknolojik olmayan matematiksel araçlar kullanılmıştır. Toulmin'in (1958) argümantasyon modeli, öğrencilerin araçları (teknolojik ve teknolojik olmayan) kullanma biçimleri de dâhil olmak üzere argümanların içeriğini ve yapısını analiz etmek için kullanılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, teknoloji sınıfındaki öğrencilerin, teknoloji dışı sınıftaki akranlarından daha fazla argüman oluşturdıklarını, bunun sadece teknolojinin kullanımından ziyade araçların dinamik yetenekleriyle ilgili olabileceğini göstermektedir. Öğrenciler genelleme veya tahmin görevleri üzerinde çalışırken araçları nadiren aktif olarak kullanmakta ve gerekçeler açık olma eğilimi göstermektedir.

Rumsey'in (2012) tez çalışmasının amacı, öğretimde matematiksel argümantasyonu teşvik edildiğinde dördüncü sınıf öğrencilerinin aritmetik özellikleri nasıl anladıklarını araştırmak ve öğrencilerin argümanlarının özelliklerini belirlemektir. Geleneksel ders kitabından sekiz konu değiştirilmiş ve matematiksel argümantasyonu destekleyen sosyomatematiksel normları tüm sınıfı öğretim deneyine dâhil edilmiştir.

Nitel öğretim deneyi şeklinde 22 öğrenciden oluşan sınıf ve öğretmenden veriler, ses-video kayıtları ve görüşme şeklinde toplanmıştır. Öğrencilerle bireysel olarak değerlendirme öncesi ve sonrası görüşmeler yapılmıştır. Ders transkriptlerinden çıkan 67 argüman belirlenmiş ve analiz edilmiştir. Öğrencilerin argümanlarını karakterize etmek için Toulmin'in (1958) argümantasyon modelinden ve Stylianides'in (2007) argümantasyon unsurlarından uyarlanan ampirik olarak değiştirilmiş bir model kullanılmıştır. Öğrencilerin argümanlarının özelliklerine ilişkin olarak, tüm argümanları altı model şablonuna ve tüm iddiaları iki kategoriye ayırmıştır. Öğrencilerin dayandıkları gerekçeler, iddianın kökeni, iddianın matematiksel bağlamı ve iddianın türü dâhil olmak üzere birçok faktörle ilgili görünmektedir. Çalışma, aritmetik özelliklerin dördüncü sınıf müfredatının bir bölümünde yer almak yerine yeni ve tanıdık bağlamlara entegre edilmesi gerektiğini ve argümantasyonun çocuklara özellikleri öğretmek için faydalı bir süreç olduğunu öne sürmektedir.

Mueller ve Yankelewitz (2014) çalışmasında, yararsız veya tartışmalı argümanların benzer kesir görevlerinin verildiği iki farklı gruptaki öğrencilerin muhakemelerindeki gelişimi incelemişlerdir. Araştırmada veri kaynağı olarak video kayıtları, öğrencilerin yazılı çalışmaları ve araştırmacı alan notları kullanılmıştır. 9-10 yaşlarında 25 dördüncü sınıf öğrencileri ve 12-13 yaşlarında altıncı sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmadan elde edilen veriler sonucunda, doğru olmayan/hatalı argümanları tartışmalarına olanak sağlanan öğrencilerin matematiksel söylemlerini ve argümantasyon kalitesini yükselttiği tespit edilmiştir. Ek olarak öğrenciler, görevle ilgili anlayışlarını akranları için erişilebilir kılmak için karmaşık akıl yürütme biçimleri ve alternatif temsiller kullanarak argümanlarını genişletmiş, sağlamlaştırmış ve çeşitlendirmiştir.

Wells'in (2014) tez çalışmasında, hem sorgulamaya dayalı argüman uygulamaları ve olasılıkları hakkında daha derin bir anlayış geliştirmek hem de öğrencilerin argümantasyonda kanıt kullanımının nasıl anlaşılabilirliğini ve desteklenebileceğini belirlemek amaçlanmıştır. 4-5. sınıf öğrencilerinden (n=27, 8-10 yaş) oluşan tek bir sorgulama sınıfında uygulanan yinelemeli sorgulama ve argümantasyon döngüleriyle bir tasarım araştırması yaklaşımı kullanılmıştır. Veriler, ortaya çıkan sınıf uygulamalarının videoları, öğrencilerle yapılan görüşmeler, öğrenci çalışmaları, öğretim notları ve on ay boyunca yapılan gözlemler aracılığıyla toplanmıştır. Veri analizi için Temellendirilmiş Teori Yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; argüman uygulamalarının tanıtılması, öğrenci düşüncesinin "somutlaştırılmasını" sağlamış ve bilişsel çatışmayı geliştirme ve kullanma fırsatlarını arttırmıştır. Ayrıca öğrencilerin kaliteli kanıt ihtiyacına

daha fazla odaklanması, onların argümanlar ortaya koyabilmelerini ve müzakere edebilmelerini sağlamıştır. Bu sonuçlara göre; Matematiksel Bilgi, Argümantasyon Bilgisi ve Bağlam Bilgisi arasındaki entegrasyona dayalı olarak bir sorgulamaya dayalı matematiksel argümantasyon modeli ve bu bağlamda genç öğrencilerle argümantasyon uygulamalarının geliştirilmesinin ölçülmesi önerilmiştir.

Civil ve Hunter (2015) çalışmasında, ABD ve Yeni Zelanda olmak üzere iki farklı bölgede matematik sınıflarındaki tartışmalara odaklanmış ve argümantasyon kavramını kültürel ve dilsel bağlamda incelemiştir. Araştırma, sınıf tabanlı tasarım çalışması yöntemi ile yürütülmüş olup 5-8. sınıf düzeyinde (9-12 yaş) 120 öğrenci ve 4 öğretmeni kapsamaktadır. Veriler video kayıt yoluyla toplanmıştır. Çalışma sonucu; ilişkiler kurmak, dil(ler)in rolü, sosyal konuşmanın rolü, mizahın rolü, başlıklarında etkileri tartışılmıştır. Öğrencilerin derse olan ilgisinin arttığı, matematiksel söylemlerinin zenginleştiği, sınıf ortamının gürültülü olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler birbirleriyle etkileşimde kendilerini rahat hissettikleri bir ortam geliştirerek kimin ne konuda uzmanlığa sahip olduğunu ve böylece gerektiğinde farklı uzmanlıkları bir araya getirebildiğini öğrenmişlerdir. Sınıfta “karşılıklı güven” ve “aile ortamı” temelinde ilişki geliştirmek, öğrencilerin problemlere yaklaşım biçimlerine mizah katmalarına ve şakalaşmalarına katkı sağlamıştır. Ayrıca ilişki kurmanın diğer tüm faaliyetler için çok önemli olduğu gözlemlenmiştir.

McGhee'nin (2015) tez çalışmasının amacı, bir probleme dayalı öğrenme dersinde argümantasyon iskelesinin lisans öğrencilerinin problem çözme çıktıları/becerileri ve motivasyon düzeyleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırmada yarı deneysel bir ön test/son test tasarımı kullanmıştır ve 14 haftalık bir süre boyunca yürütülmüştür. Zorunlu bir “mantığa giriş” dersine kayıtlı olan lisans öğrencileri, rastgele ya deney (argümantasyon iskelesi) ya da kontrol (sözel rehberlik) grubuna atanmıştır. Problem çözme sonuçları, iyi yapılandırılmamış beş problemten oluşan bir öntest ve sontestten alınan puanlar kullanılarak ölçülmüştür. Sontesti uygulamadan önce katılımcılar çalışmanın sonunda motivasyon düzeylerini ölçmek için bir anketi tamamlamışlardır. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol grupları arasında öntestten sonteste kadar ortalama problem çözme puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ortaya koyulmuştur. Deney grubunda yer alan öğrenciler, sontestte kontrol grubundaki (Ort. = 21.13) öğrencilerden önemli ölçüde daha yüksek puanlar (Ort. = 28.36) almıştır. Ayrıca sonuçlar deney ve kontrol grupları arasında öğrenen motivasyonunda önemli bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Bulgular, argümantasyon iskelesinin problem çözme

becerilerinin geliştirilmesi için etkili bir öğretim stratejisi olduğunu öne sürerken, sonuçlar öğrenci motivasyonu üzerinde hiçbir etkisi olmadığını ortaya koymaktadır.

Kirkpatrick'ın (2016) tez çalışmasında amaç, ortaokul matematik derslerinde argümantasyon kullanmanın öğrenci motivasyonunu etkileyip etkilemediğini bulmaktır. Çalışma grubunu, 25 katılımcıdan oluşan 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada veriler; 3 hafta boyunca katılımcı olmayan gözlemden, 4 faktörlü 7'li likert 44 maddeli ölçekten uyarlanan motivasyon anketinden, öğrenci görüşmelerinden, alan notlarından ve öğretmen görüşmelerinden elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, argümantasyon kullanmaya başladığından beri öğrencilerin derste daha fazla meşgul oldukları keşfedilmiştir. Öğrenciler argümantasyondan hoşlanmasalar bile argümantasyon kullandıklarında görevleri tamamlamak için daha çok motive olmuşlardır. Öğrenciler, bir tür öğrenci rekabeti olduğunda görevleri tamamlamak için motive olurlar. Öğrenciler, argümanları öğretime entegre edildiğinde içerikle ilgili argümanları reddedildiğinde görevleri tamamlamak için daha az motive olurlar. Öğrencilerin “algılanan yeterlik” alanı en yüksek düzeyde, ondan sonra “dışsal motivasyon” ve ardından “içsel motivasyon” gelmektedir. “Argümantasyon zevk-haz” en düşük düzeyde bulunmuştur.

Pedemonte ve Balacheff (2016) çalışmasında, öğrencilerin geometrik problem çözme konusundaki kavramlarını ve kanıtlama ile ilişkilerini analiz etmiştir. Çalışmanın temel amacı, öğrencilerin kavrayışlarının argümantasyon faaliyetini ve bir kanıtın oluşturulmasını nasıl etkilediğini göstermektir. Makalenin yazarlarından biri tarafından yönetilen bir öğretim deneyine (tasarım tabanlı bir araştırma projesinde iki müdahale vakası aracılığıyla) katılan iki çift 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin çalışmaları açıklanmış ve analiz edilmiştir. Ckç modeliyle zenginleştirilmiş Toulmin'in modelini kullanarak öğrencilerin bilgi sistemini açıklayan argümantasyon ve kanıtların bilişsel analizinin karmaşıklığı gösterilmiştir. Toulmin'in modeli, argümantasyonda öğrencilerin kavramlarının bir parçası olan unsurları seçmek için kullanışlıdır, ckç ise argümantasyon içinde sahip oldukları rolün görülmesini sağlar. En önemli yararı, kavramların argümantasyonu ve onu takip eden kanıt güçlü bir şekilde nasıl etkilediğini vurgulamaktır. Aynı zamanda, Toulmin'in modelinin yapıyı ortaya çıkarmak ve öğrencilerin argümantasyonlarının bileşenlerini sınıflandırmak için nasıl kullanılabileceğini, bu bileşenlerin “doğasının”, özellikle gerekçe ve desteğin ckç modeli kullanılarak derinleştirildiği gösterilmiştir.

Stoyle (2016) tez çalışmasında, bir sınıf bloğu aracılığıyla etkileşimli ve yapıcı matematiksel söylemin (açıklama, gerekçelendirme ve argümantasyon) beşinci sınıf

öğrencilerinin kavramsal ve işlemsel kesir bilgisi üzerindeki öğrenci performansını ve kalıcılığı nasıl desteklediğini araştırmıştır. Spesifik olarak çalışma, bir akranla kendi kendini açıklamanın (açıklama, gerekçelendirme ve argümantasyon) geleneksel kağıt kalem matematiksel görevlerini tek başına çözme (kendi başına çözme) üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu çalışma için yarı deneysel bir tasarım benimsenmiştir. Araştırmaya 9-11 yaşları arasındaki 134 beşinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışma, beş hafta boyunca her seans 30 dakikalık olmak üzere 22 seansta gerçekleştirilmiştir. Öğrenci performansındaki değişimi ölçmek için kesirlerin kavramsal ve işlemsel bilgilerini ölçmek için 12 soruluk öntest-sontest uygulanmıştır. Veri analizi, denekler arası bir faktörle tekrarlanan ölçümler ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir. Sınıf blogunda yazılı açıklama, gerekçelendirme ve argümantasyon yoluyla öğrenciler daha derin bir kavramsal anlayış kazanmış ve matematiksel başarıları artmıştır. Sonuçlar, teknoloji kullanılarak uygulanan kendi kendini açıklama destekleriyle öğrencinin öğrenmesinin geliştirilebileceğini göstermektedir. Spesifik olarak, öğrencilere bir blog kullanarak zengin matematiksel görevleri çözme konusundaki anlayışlarını kendi kendilerine açıklama fırsatları sağlandığında önemli ölçüde daha iyi performans göstermiştir.

Brown (2017) çalışmasında, öğrencilerin matematikte katılımını arttırmak için kullanılan sosyokültürel yaklaşımları, toplu argümantasyonun getirdiği olanakları ve engelleri keşfetmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın deseni, ilk ve ortaokul öğretmenlerinin argümantasyon uygulamasına odaklanan bir öğretim deneyine dayanmaktadır. Veri kaynakları arasında görüşme transkriptleri, günlük ve gözlem kayıtları yer almıştır. Veriler, betimsel olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları; öğrencilerin düşüncelerini açıklama ve gerekçelendirme ve bütün sınıfa fikir sunma gibi sosyokültürel yaklaşım, toplu argümantasyon yönlerinin, öğrencilerin matematikte etkileşimini desteklemek için öğretmenler tarafından kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca bulgular; öğrencilerin fikirlerini başkalarıyla karşılaştırma, fikirlerini başkalarına açıklama ve gerekçelendirme, fikirleri tartışma ve doğrulama için tüm sınıfa sunma gibi toplu argümantasyonun yönlerinin öğretmenler tarafından matematikle davranışsal, duygusal ve bilişsel katılımı teşvik etmek için kullanılabileceğini göstermektedir.

Koleza ve diğerleri (2017) çalışmasında, ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin cevaplarını desteklemek için kullandıkları argümanların biçimlerini incelemiştir. Çalışma, beşinci ve sekizinci sınıftaki öğrencilerin matematiksel görevleri tamamlamaları ve cevaplarına nasıl ulaştıkları argümanlarıyla desteklemeleri gereken yedi bağımsız aktiviteye bölünmüştür. Verilerin analizinde, Toulmin'in (1958) basitleştirilmiş

argümantasyon şeması kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, ilköğretim öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini haklı çıkarmak için argümanlar oluşturabilecekleri ve akıl yürütmelerini ifade etmenin en yaygın yolunun Toulmin'in argümantasyon şemasını kullanmak olduğu söylenebilir. Ancak Toulmin modeli, öğrencilerin kullandığı argümanların yapısını göstermesine rağmen argümanların kalitesi hakkında yeterli bilgi vermemektedir.

Smith-Baum (2017) tez çalışmasında, üniversite düzeyinde bir “uygulamalı istatistiğe giriş” sınıfındaki öğrencilerin incelenmesi yoluyla istatistiksel problem çözme sürecine katılmanın öğrencilerin argümantasyon anlayışını geliştirmek için nasıl bir yol olarak hizmet ettiğini incelemiştir. Bu çalışma, üç katılımcı ile bütünsel çoklu durum çalışması deseninde yürütülmüştür. Bu çalışmada ders dokümanları, yazılı yönergeler, mülakatlar, alan notları, gözlem videosu gibi veriler kullanılmıştır. Verilerin analizinde, içerik analizi ve Toulmin'in (1958) argüman modeli kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, argümantasyon eğitime ve istatistiksel problem çözme sürecine katılarak katılımcıların artan bir argümantasyon anlayışı sergilediklerini göstermiştir. Ancak katılımcılar derin bir argümantasyon anlayışına ulaştığına dair kanıt sunmamışlardır. Katılımcıların argümantasyon sürecine katılımlarını ve onları istatistiksel problem çözme süreciyle tanıma eğilimleri, araştırmacıyı sınıfta otoritenin rolünü ve argümantasyon süreci üzerindeki potansiyel etkisini sorgulamaya yöneltmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, öğrencilerde daha derin bir argümantasyon anlayışı geliştirmek için süreçleri inceleyen gelecekteki araştırmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Lin (2018) çalışmasında, argümantasyonun çeşitli matematik alanlarında (aritmetik, ölçüm ve geometri) ilkokul öğrencilerinin nasıl geliştiğini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, üç yıl süresince yürütülen bir projenin iki yıllık bölümünden alınmış, altı öğretmen ile ilkokul 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören 24 öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri, ses/video kayıtları ile öğrencilerin çalışma yaprakları vasıtasıyla toplanmıştır. Araştırmada argümanların değerlendirilmesi için Knipping'in (2008) analitik modelinden ve Osborne, Erduran ve Simon'un (2004) modelinden yararlanılmıştır. Çalışma sonunda, argümantasyonun derslerde kullanımının öğrencilerin tartışma seviyeleri ile niteliği ve oluşturulan argümanların kalitesini arttırdığı tespit edilmiştir.

Nordin ve Boistrup (2018) tarafından yapılan çalışmada; ilkokulda (3, 4 ve 5. sınıf düzeyinde) matematikte argümantasyonun nasıl kullanılacağı, argümanların sınıf ortamında nasıl belirleneceği ve değerlendirilebileceğini anlatan, birden çok modeli konu

alan bir çerçeve geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma, betimleyici bir durum çalışması olarak İsveç'te bir ilkokulda öğrenim gören 9-11 yaş aralığındaki öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri, video kayıtları ile bir 3. sınıf, iki 4. sınıf ve bir tane de 5. sınıf öğrencisinden elde edilmiştir. Veriler, Toulmin (1958/2003) argümantasyon modeli ve Lithner'in matematik argümanları ile ilgili çalışmaları temel alınarak analiz edilmiştir. Çalışma sonunda, günlük sınıf iletişiminin bir parçası olarak matematiksel argümanları belirlemek için bir çerçeve geliştirilmiştir. Ek olarak desteklenen iddialar anlamında matematiksel argümanların nasıl tanımlanabileceği, sözlü ve yazılı dışında daha geniş bir mod/seçenek yelpazesi aracılığıyla aktarıldıklarında nasıl tanımlanabileceği gösterilmiştir.

Cervantes-Barraza, Cabañas-Sánchez ve Reid (2019) çalışmasında, ilkokuldaki matematiksel argümantasyon çalışması açıklanmaktadır. Temel amaç, karmaşık/global argümantasyonun doğasını yapısal düzeyde araştırmak ve çürütmeye dayalı argümantasyonu teşvik etmektir. Çalışmanın bağlamı, beşinci sınıf öğrencileri arasında argümantasyonu teşvik eden dokuz görevi içeren bir öğretim deneyidir. Katılımcılar, 9-11 yaşlarında 22 beşinci sınıf öğrencisidir. Deneyde, matematiksel argümantasyonu geliştirmek için araştırma grubu tarafından tasarlanan bir dizi görevden yararlanılmış ve her biri 60 dakika süren 4 derste gerçekleşmiştir. İlk iki yazar öğretmen rolünü üstlenmiş ve her ders, öğrencilerin bir görevi bireysel olarak keşfettikleri yirmi dakikayı ve ardından sonuçlarını sınıfa sözlü olarak sundukları kırk dakikayı içermiştir. Knipping (2008) tarafından önerilen sınıfta karmaşık argümantasyonun yeniden yapılandırılması çerçevesi ve yöntemi kullanılmıştır. Bulgular, sonuçları çürütme bağlamında yapısal bir düzeyde karmaşık argümantasyonun yeni bir çürütme argümanı unsurunun eklenmesiyle kaynak benzeri bir yapı ile karakterize edildiğini/tanımlanabildiğini göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin vardıkları sonuçların öğretmenin ilk sorularına verilen yanıtlar olarak hızlı ve özlü bir şekilde ifade edilebileceği gözlemlenmiştir.

Maness (2019) çalışmasında, argümantasyon etkinliklerinin bir matematik sınıfındaki beşinci sınıf öğrencilerinin akıl yürütme becerileri üzerindeki etkisini araştırmaya çalışmıştır. Çalışma, Amerika Birleşik Devletleri'nin güneydoğusundaki kırsal bir devlet ilköğretim okulunda beşinci sınıfta yapılmıştır. Çalışmaya yirmi iki kişilik sınıftan on iki öğrenci katılmıştır. Çalışma, iki hafta boyunca altı argümantasyon faaliyeti ile gerçekleştirilmiştir. Öntestin ve sontestin yanında öğrenci eserlerinden ve alan notlarından yararlanarak veriler toplanmıştır. Veri analizi, başarı öncesi ve sonrası değerlendirmelerin nitel bir analizini içermektedir. Çalışma sonunda öğrencilerin

argümanlarının kalitesini değerlendirmek için bir değerlendirme listesi oluşturulmuş ve son testte öğrenci yanıtlarını puanlamak için kullanılmıştır. Dersler boyunca öğrencilerin argümantasyonun amacını ve cevaplarını tam olarak açıklamak için nasıl kullanıldığını daha iyi anladıkları için argümanlarının netliği güçlenmiştir. Öğrenciler matematiksel düşüncelerini grup ortamlarında uygun ve etkili bir şekilde birbirlerine nasıl aktaracaklarını öğrenerek sözlü tartışma becerilerini geliştirdiler. Çalışma sonunda, argümantasyon faaliyetlerinin muhakeme becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Argümantasyon, öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerini daha görünür hale getirmiştir.

Cervantes-Barraza ve diğerlerinin (2020) araştırmasının amacı, ilköğretim düzeyinde argümantasyondan matematiksel kanıtın oluşturulmasını teşvik etmektir. “Beşinci sınıf öğrencileri toplu argümantasyon süreci aracılığıyla nasıl matematiksel bir ispat geliştirirler?” araştırma sorusunu sorup bunun ilköğretim düzeyinde uygulanabilir bir öğretim stratejisi olduğunu göstermek için bu çalışmada, öğretim deneyi yöntemi ve geometrik kanıtlarla ilgili bir görev kullanılmıştır. Öğretim deneyine katılan örneklemi, güney Meksika’daki özel bir okula kayıtlı 33 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri, öğrencilerin çalışma yapraklarındaki yazılı çalışmalarının derlenmesi ve sınıf arkadaşlarını cevaplarının geçerliliği konusunda ikna etmeye çalışırken kullandıkları argümanların transkriptleridir. Transkriptler için sınıf video kaydına alınmış ve argümantasyon ile ilgili bölümler derlenmiştir. Sınıfta gerçekleşen toplu argümantasyonu modellemek ve analiz etmek için genişletilmiş Toulmin (1958) modeli kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları, ilköğretim sınıflarında toplu argümantasyonun mümkün olduğunu ve ilköğretim sınıflarında Öklid geometrisi konularına matematiksel bir kanıtın oluşturulmasını dâhil etmenin bir yolu olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca ilköğretim düzeyinde toplu argümantasyonun, ilköğretim öğrencileri ve öğretmenleri için iş birliği yoluyla matematiksel kanıt oluşturmada değerli bir fırsat olduğu belirtilmiştir.

2.5.3. Literatürün Değerlendirilmesi

Yapılan matematik eğitimi alanyazın taramasında argümantasyon yaklaşımıyla daha çok öğretmenler (Ayalon, 2019; Cornejo-Morales & Goizueta-Sánchez, 2019; Fukawa-Connelly, 2014; Giannakoulis vd., 2010; Kosko vd., 2014; Lekaş, 2019; Martino & Maher, 1999; Metaxas vd., 2016; Nardi vd., 2012; Rogers & Kosko, 2019;

Solar, Ortiz, Deulofeu & Ulloa, 2021; Wentworth, 2009; Zhuang, 2020; Zhuang & Conner, 2022) lisans öğrencileri-öğretmen adayları- (Atasoy ve Yiğitcan-Nayir, 2019; Can, 2018; Can & İşleyen, 2016; Can, İşleyen ve Küçük-Demir, 2017; Conner, 2013; Conner, Gleason, Singletary, Smith & Wagner, 2011; Darke, 2010; Demiray, 2019; Dinçer, 2011; Doruk, 2016; Erkek, 2017; Erkek & Işıksal-Bostan, 2019; Gökçe vd., 2020; Hancock, 2018; Kollar, Ufer, Reichersdorfer, Vogel, Fischer & Reiss, 2014; Kwon, Bae & Oh, 2015; Max & Welder, 2020; McGhee, 2015; Nagel, Schyma, Cardona & Reiss, 2018; Pardue, 2017; Rice, 2014; Smith-Baum, 2017; Tekin-Dede, 2019; Ubuz, Dinçer ve Bülbül, 2014; Uygun & Akyüz, 2019a, 2019b; Uygun & Güner, 2019; Uysal, 2019; Vogel, Kollar, Ufer, Reichersdorfer, Reiss & Fischer, 2016; Wagner, Smith, Conner, Singletary & Francisco, 2014; Zambak & Magiera, 2020), lise öğrencileri (Cross, 2009; Howell, 2013; Indrawatiningsih vd., 2020; Küçük-Demir, 2014; Küçük-Demir ve İşleyen, 2019; Mercan, 2015; Öz, 2019; Pedemonte, 2007, 2018; Pedemonte & Balacheff, 2016; Urhan ve Bülbül, 2016) ve ortaokul öğrencileri (Albaladejo vd., 2015; Ayalon & Hershkowitz, 2018; Aydın-Güç ve Kuleyin, 2021; Baynazoğlu, 2019; Cayton-Hodges, 2016; Civil & Hunter, 2015; Çelik-Arslan, 2021; Demirel vd., 2017; Doruk vd., 2018; Duran vd., 2017; Dönmez vd., 2022; Fırat vd., 2016; Hudson, 2010; Kirkpatrick, 2016; İnam, 2020; Pesen, 2018; Sadıç, 2019; Santoso, Budiarto & Sulaiman, 2019; Smith, 2010; Sucu, 2021; Şahin-Doğruer, 2018; Şahin-Doğruer ve Akyüz, 2020, 2022; Şengül ve Tavşan, 2018; Tavşan ve Pasmaz, 2021) ile araştırmalar yapılmıştır (Altun ve Özsevgeç, 2019; Campbell, Boyle & King, 2019; Cirit-Gül vd., 2021; İnam ve Güven, 2019; Kartika vd., 2021). Ayrıca argümantasyon konusunda diğer sınıf düzeylerine göre sınırlı sayılabilecek ilkökul matematik eğitimindeki yurt dışı çalışmaların (Cervantes-Barraza, Cabañas-Sánchez vd., 2019; Cervantes-Barraza, Hernandez-Moreno vd., 2020; Douek, 1999; Fielding-Wells, 2014; Fielding-Wells & Makar, 2013; Friesen & Schütte, 2018; Kosko & Singh, 2019; Kosko & Zimmerman, 2019; Krummenauer & Kuntze, 2019; Krummheuer, 2000a, 2000b, 2007, 2013, 2015; Lin, 2018; Makar ve diğerleri, 2015; Maness, 2019; Misailidou, 2017; Mueller & Yankelewitz, 2014; Nordin & Boitsrup, 2018; Platz, 2019; Rumsey, 2012; Schwarz & Prusak, 2016; Stoyale, 2016; Van Ness & Maher, 2019; Wells, 2014; Whitenack & Knipping, 2002) olduğu ancak ülkemizde ilkökulda argümantasyon çalışmalarına dayalı ampirik araştırmaya ulaşamadığı görülmüştür.

Çalışmanın amaçlarına uygun olarak çalışma boyunca bahsedilen kavramların arka planını sağlamak için bu bölümde ilgili literatür gözden geçirilmiştir. Literatür

taramasına göre, argümantasyon hem matematik eğitiminde hem de diğer disiplinlerde kritik bir konu olarak dikkate alınmıştır. Matematik eğitimi alanında argümantasyon kullanımına ilişkin yapılan araştırmaların çoğu argümantasyon ile ispat süreci arasındaki ilişki hakkındadır. Araştırmacılar yaptıkları araştırmalarda ispat süreci ile argümantasyon sürecini karşılaştırmışlardır. Araştırmalara göre öğrencilerin yaşadıkları argümantasyon deneyimleri öğrencilerin ispat süreçlerini olumlu yönde etkilemiştir. Bu öğrenciler ispat yapmakta daha başarılı olmuşlardır. Argümantasyon ve ispat ilişkisi hakkında yapılan çalışmalar geometri ve cebir gibi çeşitli alanlarda yapılmıştır. Matematikte kullanıldığında, argümantasyonun genellikle ispatlarla birlikte ele alınması, argümantasyonun matematikte ispattan farklı şekillerde kullanılmasına ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Matematik eğitiminde yapılan argümantasyon çalışmalarının iki grupta toplanabilir. İlk grup öğrencilere argümantasyon becerilerinin öğretildiği argümantasyonun sürecinin bir amaç olarak alındığı araştırmalar, ikincisi ise argümantasyonun kullanılarak öğrencilerin diğer becerilerinin geliştirilmesine kaynak teşkil eden araştırmalardır. Diğer bir ifadeyle alanyazında argümantasyon çalışmalarının hem amaç hem de araç olarak kullanıldığı söylenebilir. Özellikle çalışma grubunu üniversite düzeyinde öğrencilerin oluşturduğu çalışmalar, argümantasyonu ispat ile birlikte amaç olarak ele almıştır. Diğer eğitim düzeylerinde özellikle ilkökul ve ortaokul düzeyinde çalışma grubuna ait çalışmalarda argümantasyon bir araç olarak ele alınıp diğer becerilerin de kazandırılmasında kullanılmıştır. Özellikle yurt dışındaki argümantasyon ile ilgili çalışmalar genellikle nitel araştırma -durum çalışması- şeklinde olup deneysel çalışmalar daha sınırlıdır denilebilir. Argümantasyon çalışmalarında özellikle matematiksel iletişim, matematiksel söylem, matematiksel dil üzerinde durulan çalışmalar da kayda değer niteliktedir. Yurt içi çalışmalarında ise deneysel araştırmaların daha ağırlıklı olduğu ve çeşitli değişkenler üzerinde etkilerinin araştırıldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda, argümantasyonun akademik başarı, kavramsal anlayış, yaratıcı düşünme becerileri, bilimsel süreç becerileri gibi değişkenlere olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adayları veya öğretmenler ile yapılan çalışmalarda argümantasyon amaç olarak ele alınıp argümantasyon becerilerinin gelişimi ve anlayışın arttırılmasına yönelik olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının bu beceriyi kazanıp derslerde öğrencilere argümantasyonun uygulaması ve öğrencilerde de bu anlayışın geliştirilmesi açısından onlarda belli bir yeterliğin

kazandırılması amaç edinilmiş olabilir. Öğrencilerle yapılan çalışmalarda ise öncelikle programda kazandırılması gereken hedeflere ulaşılması noktasında argümantasyonun birçok etkilerini ortaya çıkarmak -gözlemlemek- amaç edinilmiştir. Aynı zamanda argümantasyon becerilerinin kazandırılması da örtük kazanım olarak ele alınmaktadır denilebilir.

Hem literatür taraması sonucunda hem de argümantasyon konusunda yapılmış olan meta-sentez araştırmalarında en çok kullanılan modelin Toulmin'in (1958/2003) argümantasyon modelinin olduğu tespit edilmiştir (Bağ ve Çalık, 2017; İnam ve Güven, 2019; Kabataş-Memiş, 2017; Kartika, vd., 2021). Bu modelin çok sayıda çalışmada argüman yapılarını, ispat yapılarını, akıl yürütme türlerini, argüman türlerini ve gerekçe çeşitlerini incelemek için kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca Toulmin modelinin argümanların oluşturulmasında, argümanların analizinde bir araç olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak literatürde Toulmin'in argümantasyon modelinin yer aldığı argümantasyonlarla ilgili araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar sayesinde argümantasyonların öğrencilerin akademik başarılarını, anlamalarını, kavramsal öğrenmelerini ve muhakemelerini, fikirlerini paylaşarak ve sınıf arkadaşlarıyla problem çözerek ve iletişim kurarak geliştirecek şekilde geliştirmede etkili olduğu ifade edilebilir.

Fen eğitimine kıyasla matematik eğitiminde argümantasyon üzerine araştırma eksikliğinin kanıtladığı gibi, matematikte argümantasyonun daha fazla araştırılmasına ihtiyaç vardır. Matematik eğitiminde argümantasyon araştırmalarına olan bu ihtiyaç, literatürde neredeyse hiç olmayan ilköğretim matematik eğitiminde argümantasyon araştırmalarına duyulan ihtiyacı daha da genişletmektedir (Smith-Baum, 2017). Matematik eğitiminde argümantasyona artan bir ilgi vardır. Bu artışın iki nedeni: İnsan düşüncesinin temelinde formal dillerden ziyade doğal dillerin olduğunun ve matematik eğitiminde iletişim ve sosyal süreçlerin önemli olduğunun kabul edilmesidir (Reid & Knipping, 2010). Argümantasyonla ilgili yapılan çalışmalara artan ilgiye rağmen halen argümantasyon çalışmalarının ilköğretim öğrencilerinin problem çözme başarısına, üstbilişsel becerilerine ve motivasyonlarına nasıl etki edebileceği net bir şekilde ortaya koyulamamıştır. Literatür taramasına dayalı olarak deneysel çalışmalarla öğrencilerin argümantasyon görevlerinin problem çözme başarısına, üstbilişsel becerilerine ve motivasyonlarına etkilerinin araştırılmasına ihtiyaç vardır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

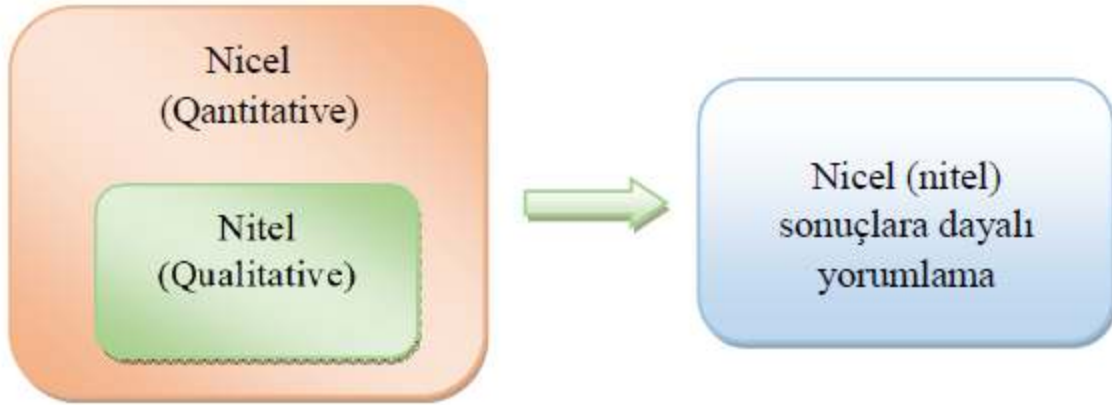
Bu bölümde; araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması, verilerin analizi, araştırmanın geçerliği ve güvenirliği, araştırmacının rolü ve araştırmada etik bölümlerine yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, daha detaylı veriler toplamak düşüncesiyle nicel ve nitel araştırma desenlerinin birlikte yer aldığı, işlevsel bir araştırma yaklaşımı olan karma yöntem tercih edilmiştir. Karma araştırma yöntemi; araştırma probleminin anlaşılması amacıyla yalnız bir araştırma ya da bir araştırma dizisi içinde nicel ve nitel verileri toplama, analiz etme ve yorumlama yaklaşımıdır (Creswell & Plano-Clark 2011). Karma araştırma desenleri; yakınsak paralel, açıklayıcı sıralı, keşfedici sıralı, gömülü, dönüşümsel ve çok aşamalı desen olmak üzere çeşitli desenlere ayrılmıştır (Creswell, 2017). Bu araştırmada gömülü desen kullanılmıştır. Gömülü desende, nicel ve nitel veriler aynı zamanda ya da sırasıyla toplanabilir ve toplanan veriler birbirini desteklemesi için kullanılabilir. Destekleyici veriler, nicel ya da nitel veriler olabilir. Gömülü desende genellikle nicel olan bir araştırmaya nitel veriler veya nitel bir araştırmaya nicel verilerin destekleyici olarak dâhil edilmesi söz konusudur (Creswell & Plano-Clark 2011; Creswell, 2017). Bu desende, nitel ya da nicel desenlerden biri diğerine göre daha çok ön plandadır. Alanyazındaki çalışmalara bakıldığı zaman gömülü desende gerçekleştirilen çalışmaların genellikle nicel temelli olduğu ve nitel desenlerin ikincil yöntem olarak tercih edildiği görülmektedir (Büyüköztürk vd., 2018, s. 266; Creswell, 2017, s. 710; Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 327). Bu çalışma da nispeten nicel odaklı olduğu için nicel verilerin desteklemesi, genellenmesi ve açıklanması amacıyla alternatif yöntemle elde edilen nitel veriler kullanılmıştır.

Gömülü çalışma sürecinin işleyişi nasıldır, sorusunu Creswell (2017, s. 710) şu şekilde açıklamaktadır: Araştırmacı tek bir çalışma içinde eş zamanlı ya da sıralı bir şekilde hem nicel hem de nitel veriler toplar, toplanan bu veri setlerini ayrı ayrı analiz eder. Gömülü desende nitel ve nicel veriler farklı araştırma sorularını irdeler. Örneğin, nicel veriler, müdahalenin deney çıktıları üzerinde bir etki yaratıp yaratmadığını incelerken; nitel veriler katılımcıların bu müdahaleyi nasıl deneyimlediklerini

değerlendirir. Bu yönüyle bu araştırmada birincil tür veriler olarak deneysel müdahalelerle argümantasyon çalışmalarının ilkökul öğrencilerinin bazı bilişsel ve duyuşsal becerileri üzerinde etkilerini değerlendirmek için nicel veriler toplanmıştır. Bu verileri desteklemek ve ek bilgi sağlamak için ikincil tür veriler olarak deneysel çalışma esnasında katılımcıların geçirmiş oldukları “süreci” anlamak için nitel veriler toplanmıştır. Bu araştırmada nitel ve nicel veriler eş zamanlı olarak toplanmıştır. Araştırmada kullanılan gömülü desenin şematik gösterimi Şekil 9’da sunulmuştur.



Şekil 9. Gömülü desenin şematik gösterimi

Kaynak: Creswell & Plano-Clark, 2011

Karma yöntemlerden gömülü desene göre tasarlanan bu çalışmanın nicel boyutunda, argümantasyon çalışmaları ile gerçekleştirilen faaliyetlerin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarısı, üstbilişsel becerileri ve matematik dersine ilişkin motivasyonları üzerindeki etkisini inceleyen yarı deneysel bir çalışma yapılmıştır. Büyüköztürk ve diğerlerine (2018, s. 202) göre müdahale çalışmaları ya da grup karşılaştırmaları da denilen *deneysel desenler*, değişkenlerin arasındaki neden-sonuç bağlantısını kontrol eden yani araştırmacının oluşturduğu farkların bağımlı değişken üzerine etkisini araştıran çalışmalardır. Yarı deneysel desenler ise mevcut gruplar üzerinde uygulanan, grup eşleştirmesinin yapıldığı ancak yansız yolla atanmanın yapılmadığı desenlerdir (Büyüköztürk vd., 2018, s. 216). Tam (gerçek) deneysel ve yarı deneysel desenler arasındaki en önemli ayrım, yarı deneysel desende katılımcıların gruplara yansız yolla atanmasının söz konusu olmamasıdır (Creswell, 2017; Gliner, Morgan & Leech, 2015, s. 47). Eğitim alanlarında, katılımcıların işlem gruplarına seçkisiz yolla atanmasının olası olmadığı şartlarda, araştırmacılar hâlihazırda bulunan grupları belli değişkenler bağlamında eşleştirebildiği ve gruplar üzerinden yansız atanmanın

yapılabildiği yarı deneysel deseni kullanmaya sevk etmektedir (Creswell, 2017; Gay, Mills & Airasian, 2006). Eğitim araştırmalarında, araştırmacıların gerçek(tam) deneysel araştırmaları kullanmaları genellikle güç/zor olmaktadır. Bunun en önemli sebebi okullarda sınıfların okul yönetimi tarafından oluşturulması ve üzerinde çalışılacak öğrencilerin gruplara seçkisiz yolla atanmalarının mümkün olmamasıdır. Ayrıca var olan sınıfları seçkisiz atama ile tekrardan farklı gruplara ayırmak sınıf ortamını bozmakta ve yapay grup ortamının oluşmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla araştırmalarda bu durum geçerliği büyük ölçüde tehdit etmektedir. Böyle bir durumda yapılması gereken daha önceden oluşturulmuş gruplardan birinin veya birkaçının deney ya da kontrol grubu olmasına yansız atamayla karar verilmesidir (Özmen, 2014). Bu araştırmada, deney ve kontrol grupları okul yönetimi tarafından oluşturulan sınıflardan seçilmiştir. Deney ve kontrol grubunun oluşturulmasında mevcut gruplar kullanıldığı için katılımcılar açısından yansız bir atama yapılamamıştır ancak deney ve kontrol grupları hâlihazırda bulunan gruplar arasından rastgele seçilerek yansız bir şekilde belirlenmiştir.

Yarı deneysel araştırma desenleri; zayıf yarı deneysel desen, gelişmiş yarı deneysel desen, zaman serisi desenleri, tek denek desenleri gibi türleri bulunmaktadır (Gliner vd., 2015, s. 70). Bu araştırmada, gelişmiş yarı deneysel desen çeşitlerinden biri olan “güçlü öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel modeli” kullanılmıştır. Öntest-sontest kontrol gruplu deneysel model; deneysel uygulamanın bağımlı değişken üzerindeki etkisinin incelenmesiyle ilgili olarak çalışmaya büyük bir istatistiksel güç sağlayan, elde edilen bulguların neden-sonuç ilişkisinde analiz edilmesini mümkün kılan ve eğitimde sıkça kullanılan güçlü bir desendir (Büyüköztürk, 2009). Öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desende, çalışma grubu deneysel çalışmanın başında ve sonunda, bağımlı değişken ile ilgili ölçüme tabi tutulur (Karasar, 2014). Bu kapsamda, bağımsız değişkenlerin (argümantasyon çalışmalarına dayalı öğretim ve mevcut öğretim programına dayalı öğretim) bağımlı değişkenler (problem çözme başarısı, üstbilişsel becerileri ve matematik dersine yönelik motivasyonları) üzerinde etkili olup olmadıkları araştırılmıştır. Bu araştırmada, argümantasyon odaklı öğrenme yönteminin etkililiğinin değerlendirilmesi için bir deney ve iki kontrol grubu belirlenmiştir. Deney ve Kontrol-1 gruplarında dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Kontrol-2 grubunda ise araştırmacının yanlılığının ortadan kaldırılması ve araştırmanın güvenilirliğinin artırılması nedeniyle dersler kendi sınıf öğretmenleri tarafından yürütülmüştür. Tüm gruplara, deneysel uygulamaların öncesinde ve sonrasında veri toplama araçları uygulanmıştır. Araştırmada

kullanılan öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel modele ilişkin bilgiler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.

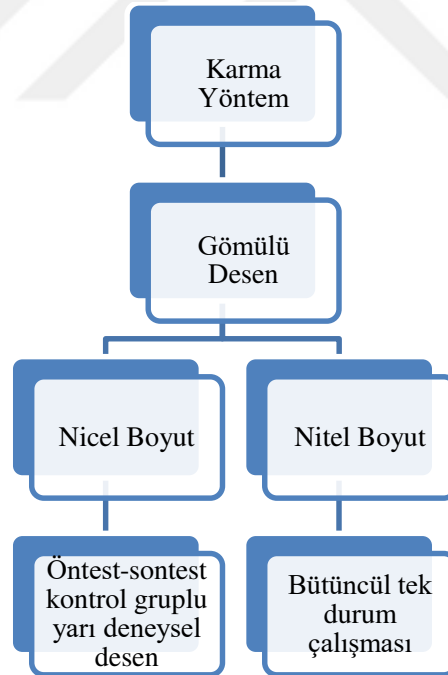
Araştırmada Kullanılan Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Model

Gruplar	Öntest	Uygulama	Sontest
Deney Grubu	Problem Çözme Başarı Testi (PÇBT)	Argümantasyona Dayalı Öğretim	Problem Çözme Testi (PÇBT)
	Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜFÖ)		Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜFÖ)
	Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ)		Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ)
Kontrol-1 Grubu	Problem Çözme Testi (PÇBT)	Mevcut Matematik Dersi Öğretim Programına Dayalı Öğretim	Problem Çözme Testi (PÇBT)
	Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜFÖ)		Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜFÖ)
	Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ)		Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ)
Kontrol-2 Grubu	Problem Çözme Testi (PÇBT)	Mevcut Matematik Dersi Öğretim Programına Dayalı Öğretim	Problem Çözme Testi (PÇBT)
	Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜFÖ)		Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜFÖ)
	Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ)		Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ)

Argümantasyona dayalı öğretimin mevcut programa dayalı öğretime göre etkililiğini belirlemek amacıyla bir deney ve iki kontrol grubu “yansız atama” yöntemi ile meydana getirilmiştir. Deney grubunda öğretim, argümantasyon odaklı öğretim çalışmaları kullanılarak yürütülmüştür. Kontrol gruplarında ise mevcut programa dayalı öğretim gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki ve Kontrol-1 grubundaki çalışmalar, araştırmacı tarafından, Kontrol-2 grubundaki çalışmalar da kendi sınıf öğretmenleri tarafından 6 hafta (30 ders saati) boyunca yürütülmüştür. Araştırmada Deney, Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarına, deneysel işlemlerin başında ve sonunda “Problem Çözme Başarı Testi (PÇBT)”, “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜFÖ)” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ)” uygulanmıştır. Uygulama bittikten dört hafta sonra her gruba kalıcılığı ölçmek amacıyla PÇBT bir kez daha uygulanmıştır.

Araştırmanın nitel boyutunda durum çalışması deseni kullanılmıştır. Creswell (2017) durum çalışmasını; araştırmacının bir durumu ya da birden çok durumu ayrıntılı bir biçimde, birden çok veri toplama aracının kullanılarak durumu raporlaştırdığı nitel bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Durum araştırmalarının amacı, bir veya birkaç durum hakkında detaylı veri elde etmek ve anlayış ortaya koymaktır (Gliner vd., 2015, s. 98). Bu araştırmada da bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Bu desene uygun olarak tek bir durum incelemeye tabi tutulmuştur. İncelenen durum, uygulama sürecine yönelik argümantasyon çalışmalarının avantaj-dezavantaj, etkililiği ve uygulanabilirliğine ilişkin durumlarının belirlenmesidir. Duruma ait analiz birimi öğrenci görüşleridir. Araştırmanın nitel boyutunun bir kısmını, deney grubundaki öğrencilerle yapılan odak grup görüşmeleri oluşturmuştur. Araştırma sonrasında, deney grubunda farklı seviyelerde problem çözme başarısı gösteren öğrencilerle yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri yapılarak öğrencilerin argümantasyon yaklaşımına ve uygulama sürecine yönelik görüş ve düşünceleri alınmıştır.

Araştırmanın karma deseni boyutlarıyla birlikte Şekil 10'da bütüncül olarak özetlenmiştir.



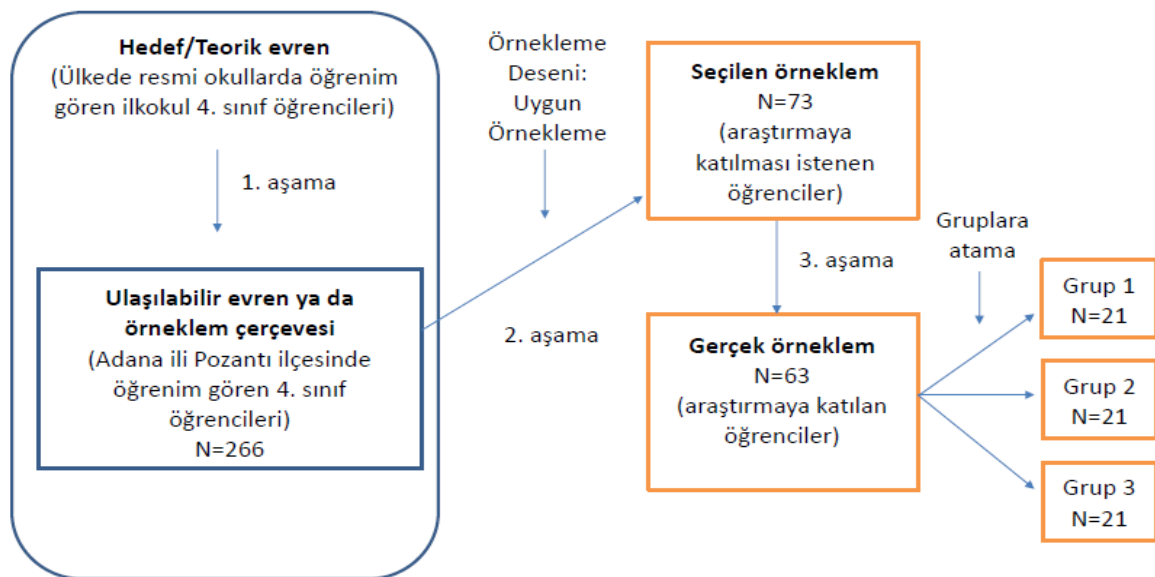
Şekil 10. Araştırmanın desen örüntüsü

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın nicel çalışma grubunu, 2021-2022 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde Adana ili Pozantı ilçesinde orta sosyo-ekonomik düzeyde bir çevreye sahip

bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 63 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu okuldaki sınıflardan, 4/A sınıfında 24; 4/B sınıfında 23; 4/C sınıfında 26 öğrenci mevcuttur. 4/A (3 kişi), 4/B (2 kişi) ve 4/C (5 kişi) sınıflarından temel okuma yazma becerisini kazanamayan veya sürekli devamsız olan 10 öğrenci çalışmaya dâhil edilememiştir. Son durumda her sınıftan 21 öğrenci olmak üzere 63 öğrenci çalışma kapsamına alınmıştır. Sınıflara bağımsız değişken ataması yansız yolla gerçekleştirilmiştir. Yansız atama yolu ile 4/C sınıfı deney grubu, 4/B sınıfı Kontrol-1 grubu, 4/A sınıfı Kontrol-2 grubu olarak belirlenmiştir. Buna göre, 4/C sınıfı argümantasyon çalışmalarına dayalı öğretim, 4/B ve 4/A sınıflarında mevcut öğretim programına dayalı öğretim yaklaşımı kullanılmıştır.

Eğitim araştırmalarında olasılıklı örnekleme (seçkisiz örnekleme) kullanmak daima mümkün değildir. Araştırmacı olasılıklı örnekleme yerine olasılıksız örnekleme kullanabilir (Creswell, 2017). Dolayısıyla söz konusu eğitim kurumunun belirlenmesinde olasılıksız örnekleme yöntemlerinden “uygun örnekleme” kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemi; zaman, para ve işgücü kaybını önlemeyi ve bunlardan tasarruf sağlamayı temel amaç edinen bir örnekleme yöntemidir (Büyüköztürk vd., 2018). Bu açıdan belirtilen örnekleme yöntemi çalışmaya hız ve pratiklik sağlamıştır. Araştırmacı uygun örneklemede katılımcıları belirlerken katılımcıların çalışmaya uygunluğunu ve istekliliğini göz önünde bulundurmuştur (Creswell, 2017). Araştırma için kaynaklara kolayca ulaşılması ve araştırma için dışsal değişkenlerin kontrol altına alınması açısından araştırmacının görev yaptığı okul tercih edilmiştir. Araştırmanın örnekleme deseninin şematik gösterimi Şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11. Araştırmanın örnekleme deseni

Araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarına ait öğrenci sayıları ve cinsiyetleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.

Çalışma Gruplarına göre Öğrencilere İlişkin Betimsel İstatistikler

Gruplar	Kız		Erkek		Toplam N
	f	%	f	%	
Deney	11	52.38	10	47.62	21
Kontrol-1	10	47.62	11	52.38	21
Kontrol-2	9	42.86	12	57.14	21
Toplam	30	47.62	33	52.38	63

Tablo 2’ye göre araştırmaya toplam 63 öğrenci katılmıştır. Bu öğrencilerin 30’u (%47.62) kız, 33’ü (%52.38) erkektir. Çalışmaya deney grubundan 21 öğrenci katılmış olup bu öğrencilerin 11’i (%52.38) kız, 10’u (%47.62) erkektir. Kontrol-1 grubunda da 21 öğrenci bulunmakta olup bu öğrencilerin 10’u (%47.62) kız, 11’i (%52.38) erkektir. Kontrol-2 grubunda ise 21 öğrenci çalışmaya katılmış olup bu öğrencilerin 9’u (%42.86) kız, 12’si (%57.14) erkektir. Bu bilgilere göre, gruplarda bulunan öğrenci sayılarının eşit olduğu, aynı zamanda gruplarda yer alan örneklemelerin gruplar içinde cinsiyete göre dağılımlarının birbirlerine yakın olduğu söylenebilir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin takviye kurs alma durumlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3.

Çalışma Grubu İçerisinde Yer Alan Öğrencilerin Takviye Kurs Alma Durumları

Grup	Takviye Kurs Alma				Takviye Kurs Almama			
	K	E	N	%	K	E	N	%
Deney	2	2	4	19.04	9	8	17	80.95
Kontrol-1	2	1	3	14.28	8	10	18	85.71
Kontrol-2	2	2	4	19.04	7	10	17	80.95
Toplam	6	5	11	17.46	24	28	52	82.53

Tablo 3 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin 4’ü (%19.04) matematik dersi için takviye kurs almakta, 17’si (%80.95) takviye kurs almamaktadır. Kontrol-1 grubunda yer alan öğrencilerin 3’ü (%14.28) matematik dersi için takviye kurs almakta, 18’i (%85.71) takviye kurs almamaktadır. Kontrol-2 grubunda yer alan öğrencilerin 4’ü (%19.04) matematik dersi için takviye kurs almakta, 17’si (%80.95) takviye kurs almamaktadır. Çalışma grubunda yer alan tüm öğrenciler ele alındığında, öğrencilerin 11’i (%17.46) matematik dersi için takviye kurs almakta, 52’si ise (%82.53) takviye kurs almamaktadır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin annelerinin eğitim durumları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4.

Çalışma Gruplarına göre Anne Eğitim Durumlarına İlişkin Betimsel İstatistikleri

Grup	İlkokul		Ortaokul		Lise		Üniversite	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Deney	8	38.09	5	23.80	6	28.57	2	9.52
Kontrol-1	6	28.57	7	33.33	5	23.80	3	14.28
Kontrol-2	7	33.33	6	28.57	4	19.04	4	19.04
Toplam	21	33.33	18	28.57	15	23.80	9	14.28

Tablo 4 incelendiğinde deney grubundaki öğrenci annelerinin 8'i (%38.09) ilkokul, 5'i (%23.80) ortaokul, 6'sı (%28.57) lise ve 2'si (%9.52) üniversite mezunudur. Kontrol-1 grubundaki öğrenci annelerinin 6'sı (%28.57) ilkokul, 7'si (%33.33) ortaokul, 5'i (%23.80) lise ve 3'ü (%14.28) üniversite mezunudur. Kontrol-2 grubundaki öğrenci annelerinin 7'si (%33.33) ilkokul, 6'sı (%28.57) ortaokul, 4'ü (%19.04) lise ve 4'ü (%19.04) üniversite mezunudur. Tüm öğrenci anneleri ele alındığında, 21'i (%33.33) ilkokul, 18'i (%28.57) ortaokul, 15'i (%23.80) lise ve 9'u (%14.28) üniversite mezunudur.

Araştırmaya katılan öğrencilerin babalarının eğitim durumları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5.

Çalışma Gruplarına göre Baba Eğitim Durumlarına İlişkin Betimsel İstatistikleri

Grup	İlkokul		Ortaokul		Lise		Üniversite	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Deney	3	14.28	5	23.80	9	42.85	4	19.04
Kontrol-1	3	14.28	4	19.04	8	38.09	6	28.57
Kontrol-2	4	19.04	5	23.80	7	33.33	5	23.80
Toplam	10	15.87	14	22.22	24	38.09	15	23.80

Tablo 5 incelendiğinde deney grubundaki öğrenci babalarının 3'ü (%14.28) ilkokul, 5'i (%23.80) ortaokul, 9'u (%42.85) lise ve 4'ü (%19.04) üniversite mezunudur. Kontrol-1 grubundaki öğrenci babalarının 3'ü (%14.28) ilkokul, 4'ü (%19.04) ortaokul, 8'i (%38.09) lise ve 6'sı (%28.57) üniversite mezunudur. Kontrol-2 grubundaki öğrenci babalarının 4'ü (%19.04) ilkokul, 5'i (%23.80) ortaokul, 7'si (%33.33) lise ve 5'i (%23.80) üniversite mezunudur. Tüm öğrenci babaları ele alındığında, 10'u (%15.87) ilkokul, 14'ü (%22.22) ortaokul, 24'ü (%38.09) lise ve 15'i (%23.80) üniversite mezunudur.

Araştırmanın nitel boyutuyla ilgili olarak deney grubunda yer alan öğrencilerin argümantasyon çalışmalarına ve uygulama sürecine yönelik görüşlerini almak için amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Maksimum çeşitlilik örnekleme, araştırmacının bazı özellik ve niteliklere göre değişim gösteren birey ya da durumları çalışma grubuna kattığı bir amaçlı örnekleme yöntemidir (Creswell, 2017). Bu yöntem, geniş çaplı durumları ve önemli ortak örüntüleri belirlemek için tercih edilmektedir (Baltacı, 2018, s. 246). Patton’a (1987) göre maksimum çeşitlilik gösteren örneklemenin amacı, çalışılan probleme konu olan kişilerin farklılığını en üst düzeyde yansıtabilmektir. Diğer bir ifadeyle, belirli bir konuyu çok çeşitli açılardan anlamaktır. Bu örnekleme yöntemi ile araştırmacılar, birbirinden son derece farklı olan bireyleri (yaş, cinsiyet, sosyoekonomik düzey, meslek, bölge, bilişsel ve duyuşsal farklılık vb.) örnekleyerek bazı konulara daha bütünsel bir bakış açısı kazandırabilir ve bir konuyu birçok farklı açıdan analiz edebilir (Creswell & Plano-Clark, 2011). Bu bağlamda araştırmanın nitel boyutuyla ilgili çalışma grubunun oluşturulmasında şu adımlar izlenmiştir: Deney grubunda yer alan yirmi bir öğrenci PÇBT son test puanlarına göre yüksekten düşüğe doğru sıralanmıştır. İlk yedi öğrenci üst grup, sonraki yedi öğrenci orta grup ve son yedi öğrenci alt grup olmak üzere başarı düzeylerine göre üç gruba ayrılmıştır. Her gruba ayrı ayrı odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde başarı durumları birbirinden son derece farklı olan öğrencilerin belirli bir konuyu (argümantasyon çalışmaları ve uygulama süreci) farklı açılardan değerlendirmesi amaçlanmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Ölçülmesi hedeflenen yapı ve üzerinde çalışılan örneklemin benzer olması halinde hazır bir ölçme aracının kullanılması daima daha makbuldür. Çünkü hazır ölçme araçları kullanıldığında alanyazından geçerlik ve güvenirlik çalışmalarına rahatlıkla ulaşılabilmek bir üstünlüktür. Araştırma amaçları ile hazır ölçme aracının birbirine uygun düşmediği durumlarda, araştırma tam olarak özgün nitelik taşımaktaysa veya farklı özelliklerdeki bir örneklem üzerinde çalışılacaksa yeni bir ölçme aracının geliştirilmesi zorunluluktur (Gliner vd., 2015, s. 177). Bu bağlamda araştırmada hem hazır ölçme araçları hem de araştırmacının kendisinin geliştirdiği ölçme araçları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan olan nicel veri toplama araçları, “Problem Çözme Başarı Testi” (bkz Ek 4), “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” (bkz Ek 5), “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği”

(bkz Ek 6) ve nitel veri toplama araçları, yarı yapılandırılmış görüşme formudur (bkz Ek 7).

Araştırmada veri toplama araçları olarak “Problem Çözme Başarı Testi”, “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” öntest, sontest ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Ayrıca deneysel işlem bitiminde deney grubunda yer alan öğrencilerden çeşitli seviyede problem çözme başarısı göstermiş öğrencilerin uygulamaya ve yaklaşıma yönelik görüş ve düşüncelerini almak için araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bu kısımda veri toplama araçları hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

3.3.1. Problem Çözme Başarı Testi

Problem Çözme Başarı Testi, araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve çoktan seçmeli sorulardan oluşmuştur. Araştırmacı, başarı testi geliştirmek amacıyla 24-29 Mayıs 2021’de gerçekleştirilmiş olan “Farklı Ölçme Kuramlarına Göre Tüm Yönleriyle Başarı Testi Geliştirme” başlıklı TÜBİTAK 2237-A projesinde eğitimlere ve MEB tarafından hizmet içi eğitimler kapsamında test geliştirme çalışmalarına yönelik kurs ve seminerlere katılım sağlamıştır. Bu yönüyle araştırmacı söz konusu testin geliştirilmesinde deneyim ve bilgi sahibi olduğu söylenebilir. Problem Çözme Başarı Testi’nin geliştirilmesine yönelik gerçekleştirilmiş çalışmalar detaylı olarak açıklanmıştır.

3.3.1.1. Test Geliştirme Süreci

Test geliştirme, ölçülmesi planlanan özelliği ölçmek için kullanılacak olan ölçme aracını sistematik olarak hazırlama sürecidir (Baykul, 2015). Test geliştirmenin nihai amacı, ölçülmesi amaçlanan özelliği (bilgi, beceri, yetenek, kişilik, duygu, tutum vb.) doğru bir şekilde ölçen, güvenilir ve geçerli sonuçlar verecek kullanışlı ölçme araçları hazırlamaktır (Çetin, 2019). Test geliştirme önceden belirlenmiş özelliklerde bir testin hazırlanması olduğundan sistematik ve aşamalı bir süreçtir. Bu araştırmaya ilişkin geliştirilmiş olan test, Atılğan (2007) tarafından ortaya konulmuş aşamalar dikkate alınarak geliştirilmiştir. Test geliştirme süreci Şekil 12’de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 12. Test geliştirme sürecinin basamakları

Kaynak: MEB, 2021a, s. 20

Test geliştirme birbirini izleyen aşamalardan oluşmaktadır. Test geliştirmenin ilk basamağı testin hangi amaç ile kullanılacağına belirlenmesidir. İkinci adımda araştırmacı, ölçmeyi planladığı özelliği temsil eden davranışları belirler. Bu süreçte testin kapsamı belirlenir. Bir sonraki aşama, belirlenen davranışları ölçmeyi hedefleyen denemelik maddelerin yazılması ve bu maddelerin kalite-kontrol sürecinden geçirilmesidir. Sonraki süreçte bu maddelerin oluşturduğu bir deneme formu hazırlanır ve uygulaması yapılır. En son aşamada ise deneme formu uygulamasından elde edilen veriler ile madde analizleri yapılır ve madde analizleri doğrultusunda seçilen maddeler amaçlanan nihai testi oluşturur (MEB, 2021a). Test geliştirmede izlenen bu adımlar detaylı bir şekilde açıklanmıştır (Atılgan, 2007; Baykul, 2015; Güler, 2021; MEB, 2021a; Turgut ve Baykul, 2019).

Test puanlarının kullanılacağı amacın belirlenmesi: Test geliştirme sürecinin başında öncelikle testten elde edilen puanların hangi amaç için kullanılacağı belirlenmelidir. Öğrencilerin ilgi ve yeteneklerini belirlemek, başarılarını ve öğrenme eksikliklerini değerlendirmek, öğrencileri seçme ve yerleştirme kapsamında değerlendirmek, öğretim programını ve öğretim yöntem ve tekniklerinin etkililiğini değerlendirmek bu amaçlardan bazılarıdır (Atılgan, 2007; Baykul, 2015; Güler, 2021). Problem Çözme Başarı Testi'nin

geliştirme amacı, 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersi 4. ünite kapsamında yer alan “Kesirler, Kesirlerle İşlemler, Zaman Ölçme, Veri Toplama ve Değerlendirme” öğrenme alanları hakkında var olan bilgilerini ve verilen eğitimin sonunda bütün kazanımlara ulaşmış ulaşılmadığını belirlemektir. Bu çalışmada birinci ve ikinci alt problemlere cevap bulabilmek ve öğrencilerin problem çözme başarısını tespit edebilmek için araştırmacı tarafından “Problem Çözme Başarı Testi” geliştirilmiştir.

Yapıyı veya alanı temsil eden davranışların belirlenmesi ve belirtke tablosunun oluşturulması: Testin amacı tanımlandıktan sonra testin kapsamı belirlenir. Araştırmacı testin amacına göre hangi konu ve davranışların testin kapsamında olması gerektiğini belirler. Örneğin, düzey belirlemeye yönelik değerlendirme amacıyla yapılan bir başarı testinin sadece kritik davranışları ölçen sorulardan oluşması beklenirken biçimlendirmeye yönelik değerlendirme amacıyla yapılan bir izleme testinin öğretilen konunun hedeflerine ilişkin bütün davranışları kapsaması gerekir (Atılgan, 2007). Testin hangi davranışları ölçmeyi hedeflediğini, bu davranışların bilişsel düzeyini ve testte bu davranışları ölçen soru sayısını gösteren belirtke tablosu hazırlamak testin kapsamını belirlemede etkilidir.

Ö. Demirel (2017) belirtke tablosunu, bir tarafında eğitim programına ait olan hedef/kazanımların diğer tarafında program içeriğinin yer aldığı iki boyutlu bir çizelge olarak tanımlamıştır. Genel anlamda, belirtke tablosu bir testte hangi konulardan kaç adet soru sorulacağını ve bu soruların hangi bilişsel düzeyde beceriyi ölçmeyi amaçladığını gösteren bir içerik planlama tablosudur (Çetin, 2019). Belirtke tablosu hazırlamak, geliştirilecek testin kapsamını belirleme sürecinin planlı ve sistemli bir şekilde tamamlanması açısından önemlidir. Belirtke tablosu, geliştirilmesi amaçlanan testin içeriğini (üniteler, konular, kazanımlar) ve içeriğe ilişkin soruların uygunluğunu (soru sayısı, soru türü, soru ile ölçülecek kazanımın bilişsel düzeyi vb.) değerlendirmek amacıyla kullanıldığı için kapsam geçerliğine kanıt teşkil eder (Çetin, 2019; Güler, 2021). Test geliştirmenin bu adımında, testin kapsamında yer alacak öğrenme alanları/alt öğrenme alanları ve bu öğrenme alanlarına ait kazanımlar belirlenmiştir. Bu doğrultuda çalışmada, İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı’ndan (MEB, 2018) alınan ve Tablo 6’da gösterilen öğrenme ve alt öğrenme alanlarına ait kazanımlar test kapsamına alınmıştır. Kazanımların belirlenmesinin ardından, ölçülecek özellikler ile kazanımlar arasında, soru düzeylerinin ve sayılarının orantılı dağılımının yapıldığı bir belirtke tablosu hazırlanmıştır. İlgili öğretim programında belirtilen “4. Ünite”de yer alan

kazanımların bilişsel alan basamaklarına göre belirlenmiş belirtke tablosu Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6.

Belirtke Tablosu

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	Süre	Taksonomik düzey			Yazılan Sorular
				Hatırlama	Anlama	Uygulama	
Sayılar ve İşlemler	Kesirler	M.4.1.6.1. Basit, bileşik ve tam sayılı kesri tanırlar ve modellerle gösterir.	10		X		1, 2, 3, 4, 5
		M.4.1.6.2. Birim kesirleri karşılaştırır ve sıralar.			X		6, 7, 8, 9
		M.4.1.6.3. Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler.			X		10, 11, 12, 13
		M.4.1.6.4. Paydaları eşit olan en çok üç kesri karşılaştırır.			X		14, 15, 16, 17
	Kesirlerle İşlemler	M.4.1.7.1. Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi yapar.	6			X	18, 19, 20, 21
		M.4.1.7.2. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer.				X	22, 23, 24, 25
Ölçme	Zaman Ölçme	M.4.3.4.1. Zaman ölçme birimleri arasındaki ilişkiyi açıklar.	6		X		26, 27, 28, 29
		M.4.3.4.2. Zaman ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer.				X	30, 31, 32, 33, 34
Veri İşleme	Veri Toplama ve Değerlendirme	M.4.4.1.1. Sütun grafiğini inceler, grafik üzerinde yorum ve tahminler yapar.	8		X		35, 37, 40
		M.4.4.1.2. Sütun grafiğini oluşturur.				X	39, 45, 46
		M.4.4.1.3. Elde ettiği veriyi sunmak amacıyla farklı gösterimler kullanır.				X	42, 43, 44
		M.4.4.1.4. Sütun grafiği, tablo ve diğer grafiklerle gösterilen bilgileri kullanarak günlük hayatla ilgili problemler çözer.				X	36, 38, 41
TOPLAM			30				46

Bilişsel alan sınıflaması için birden çok taksonomi (Bloom taksonomisi, Yenilenmiş/Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi, SOLO taksonomisi, Webb’in Bilgi Derinliği Taksonomisi, TIMMS Taksonomisi) bulunmaktadır (Birgin, 2016). Belirtke

tablosu, “Yenilenmiş/Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi”ne uygun olarak düzenlenmiştir. Ülkemizde Bloom Taksonomisi, program geliştirme çalışmalarında ve araştırmalarda çokça tercih edilmiştir. Bunun yanında MEB tarafından hazırlanan farklı öğretim programlarında Bloom Taksonomisi dikkate alınmıştır (Birgin, 2016, s. 841; MEB, 2021a, 2021b).

Matematik öğretim programında kazanımların gerçekleşme düzeyinin belirlenmesinde kullanılacak olan ölçme araçlarının ve soru türlerinin karar verilmesinde Bloom’un taksonomisinden yararlanılmaktadır. Bu bağlamda hatırlama, kavrama ve uygulama düzeyini ölçmeye yönelik daha çok çoktan seçmeli, kısa cevaplı, doğru-yanlış, eşleştirmeli soru türü tercih edilirken çözümleme, değerlendirme ve yaratma düzeyini ölçmeye yönelik yazılı cevap gerektiren soru türü ile portfolyo, proje ve performans ödevi tercih edilmektedir (Birgin, 2016, s. 859). Belirtke tablosuna göre “Sayılar ve İşlemler” öğrenme alanında “Kesirler”, “Kesirlerde İşlemler”; “Ölçme” öğrenme alanında “Zaman Ölçme”; “Veri İşleme” öğrenme alanında “Veri Toplama ve Değerlendirme” olmak üzere 4 alt öğrenme alanından oluşan matematik öğretim programına (MEB, 2018) göre 12 kazanım ele alınmıştır. Her bir kazanımı ölçmeye yönelik ortalama 4 soru olmak üzere toplam 46 adet çoktan seçmeli soru yazılmıştır.

Denemelik Maddelerin Yazılması: Testin kapsamında olması gereken davranışlar belirlendikten sonra bu davranışları ölçmek için denemelik sorular yazılır. Başarı testleri geliştirilirken ölçülmek istenen her davranış için nihai testte bulunacak soru sayısının üç katı kadar denemelik soru yazılması önerilir (Atılğan, 2007; Turgut ve Baykul, 2019). Örneğin, bir davranışı ölçmek için nihai testte bir soru sorulacaksa denemelik test için bu davranışı ölçmeyi amaçlayan üç denemelik soru yazılır. Denemelik testin uygulanmasının ardından madde analizleri yoluyla bu üç maddeden en iyisi nihai teste seçilir. Bu doğrultuda araştırmada, geçerlik ve güvenirliğin artırılması amacıyla her bir kazanıma yönelik ortalama dört soru hazırlanmasına dikkat edilmiştir.

Denemelik sorular hazırlanırken hangi soru türünün kullanılacağı ölçülmek istenen davranışın doğasına uygun olarak belirlenmelidir (MEB, 2021a). Hatırlama, kavrama ve uygulama düzeyini ölçmeye yönelik daha çok çoktan seçmeli test kullanılması gerektiği (Birgin, 2016, s. 859) ve sınıf düzeyi dikkate alındığında bu aşamada hatırlama, anlama ve uygulama basamaklarına uygun çoktan seçmeli sorular yazılmıştır. Hatırlama, anlama, uygulama alt düzey olarak kabul edilirken; analiz, sentez, değerlendirme üstbilişsel düzeyler olarak kabul edilir (Birgin, 2016, s. 841). İlkokul 4. sınıf öğrencileri Piaget’in Somut İşlemsel Dönemi (7-11 yaş) içinde yer alması nedeniyle

ve öğretim programındaki kazanımların ilk üç seviyeye uygun olması sebebiyle bu basamaklar içinde soru yazılması uygun görülmüştür. Sorular yazılırken kazanıma ve sınıf seviyesine uygun olmasına dikkat edilmiştir. Aynı zamanda sorular oluşturulurken madde yazımı kurallarına ve madde çeşitlerine özen gösterilmiştir. Araştırmada bu amaca uygun olarak her madde matematik eğitimi ve sınıf eğitimi alanında uzman kişilerin görüşleri doğrultusunda hazırlanmıştır.

Denemelik maddeler oluşturulurken test belirtke tablosuna göre hazırlanmalıdır. Tekin'e (2009) göre bir test kullanım amacına göre kolay, orta ve zor sorulardan oluşabilir. Öğrencilerin başarı seviyelerini belirlemek ve öğretime yön vermek için hazırlanan testin orta seviyede yani testin ortalama güçlüğü .50 civarında olması gerekir. Bunun nedeni ise çok zor ve çok kolay testlerin ayırt ediciliğinin yüksek olmamasıdır. Orta güçlükte oluşturulmuş testlerin ise iyi düzeyde ayırt edici test olduğu söylenebilir. Oluşturulan testte kolay, orta ve zor sorular yer almakla birlikte çoğunlukla orta güçlükte sorular yer almaktadır. Ayrıca bu sorular oluşturulurken hatırlama basamağından daha çok orta güçlükte kavrama ve uygulama düzeylerine uygun sorular yazılmıştır.

Denemelik Maddelerin Gözden Geçirilmesi: Denemelik maddelerin biçim ve içerik bakımından kalite-kontrol sürecinden geçirilmesi gerekir. Bu süreçte, maddelerin ölçmeyi amaçladığı davranışı ölçtüğünden, madde yazma ilkelerine, dil bilgisi ve yazım kurallarına uygun olarak anlaşılır ve yalın bir şekilde yazıldığından ve bilimsel yönden doğru olduğundan emin olunmalıdır (Atılğan, 2007; Baykul, 2015; Güler, 2021). Maddelerin gözden geçirilmesi sürecinde konu alanı uzmanları, ölçme ve değerlendirme uzmanları, program geliştirme uzmanları ve madde yazarları ile birlikte çalışarak gereken düzeltmelerin belirlenmesi ve uygulanması gerekir (MEB, 2021a). Oluşturulan denemelik test maddelerinin belirli ölçütlere uygun olarak değerlendirilmesi ve gözden geçirilmesi amacıyla Tablo 7 hazırlanmıştır.

Tablo 7.

Uzman Görüşü Alınırken Kullanılan Değerlendirme Kriterleri

Soru No: Değerlendirme Kriterleri	Evet	Hayır	Öneriniz (Varsa)
Soru, kazanıma uygun			
Soru, 4. sınıf düzeyine uygun			
Soru metni açık ve anlaşılır			
Çeldiriciler doğru hazırlanmış			

Tablo 7'nin devamı

Sorunun zorluk derecesi	Kolay	Orta	Zor
Soru, Bloom'un taksonomisine göre hangi bilişsel süreç boyutunda yer almaktadır.	Hatırlama (Bilgi)	Anlama (Kavrama)	Uygulama

Alanyazında belirtilen niteliklere uygunluğu bakımından her bir madde Tablo 7'deki kriterlere göre gözden geçirilmiştir. Bu tablo, her bir soru için hazırlanmış ve Tablo 8'de yer alan uzmanlardan görüşler alınmıştır. 46 adet test maddesinden oluşan denemelik Problem Çözme Başarı Testi, Tablo 7'de belirtilen özelliklere uygunluğunun belirlenebilmesi amacıyla 5 akademisyen, 5 öğretmen olmak üzere toplam 10 uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzmanlara ait bilgiler Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8.

Görüşü Alınılan Uzmanlara Ait Bilgiler

Kod	Cinsiyet	Üniversite/Okul	Mesleki durumları	Lisans eğitimi/Uzmanlık alanı
1	Kadın	Çukurova Üniversitesi	Prof. Dr.	Sınıf Eğitimi
2	Kadın	Çukurova Üniversitesi	Prof. Dr.	Sınıf Eğitimi
3	Kadın	Çukurova Üniversitesi	Prof. Dr.	Matematik Eğitimi
4	Kadın	Çukurova Üniversitesi	Doç. Dr.	Matematik Eğitimi
5	Kadın	Çukurova Üniversitesi	Dr. Arş. Gör.	Sınıf Eğitimi
6	Erkek	Milli Eğitim Bakanlığı	Öğretmen * (DR)	Sınıf Öğretmeni
7	Erkek	Milli Eğitim Bakanlığı	Öğretmen * (YL)	Sınıf Öğretmeni
8	Erkek	Milli Eğitim Bakanlığı	Öğretmen * (YL)	Sınıf Öğretmeni
9	Erkek	Milli Eğitim Bakanlığı	Öğretmen * (YL)	İlköğretim Matematik Öğr.
10	Kadın	Milli Eğitim Bakanlığı	Öğretmen * (YL)	İlköğretim Matematik Öğr.

*(DR/YL)= Doktora/Yüksek Lisans

Tablo 8 incelendiğinde, 6 kadın ve 4 erkek olmak üzere 10 uzman görüşü alınmıştır. Uzmanların unvanlarına bakıldığında; 3 profesör doktor, 1 doçent doktor, 1 doktor araştırma görevlisi ve 5 öğretmenden oluşmaktadır. Uzmanların uzmanlık alanları ise, 3 sınıf eğitimcisi, 2 matematik eğitimcisi, 3 sınıf öğretmeni, 2 ilköğretim matematik öğretmenidir. 6, 7 ve 8 kod numarasındaki öğretmenler sınıf öğretmenliği alanında doktora ve yüksek lisans yapmaktadır. 9 kod numarasındaki öğretmen eğitimde ölçme değerlendirme, 10 kod numarasındaki öğretmen eğitim programları ve öğretim alanında yüksek lisans yapmaktadır. Uzmanlar bazı sorularda seçenek değişikliği veya soru kökünde değişiklikler tavsiye etmiştir. Uzmanların tavsiyelerine göre maddelerde değişiklikler gerçekleştirilmiştir.

Denemelik Test Formunun Hazırlanması: Denemelik test formu, gözden geçirilmiş olan denemelik maddelerin oluşturduğu formdur. Denemelik test formunun başında test

hakkında bilgi veren test yönergesi bulunur. Bu yönerge testin amacı, testteki madde sayısı, testin cevaplanma süresi ve cevaplamanın nasıl yapılacağı gibi öğrencilerin teste başlamadan önce bilmeleri gereken bazı bilgileri içerir. Bu yönergenin testi yapacak öğrenciler tarafından rahatça anlaşılır ve kısa olması gerekir. Denemelik test maddelerinin test formundaki konumlarının tasarlanması hususunda, testin başında öğrencilerin motivasyonlarını yüksek tutmak için testin ilk sorularının kolay sorulardan oluşması, zor soruların ise testin sonunda bulunması tavsiye edilir. Ayrıca, konu içeriği bakımından birbirine benzer maddeler test içinde bir arada bulunmalıdır (Atılğan, 2007; Çetin, 2019; Güler, 2021). Örneğin; fen bilimleri dersi için test geliştiren bir öğretmenin, fizik, kimya ve biyoloji gibi farklı alt boyutlara ilişkin soruları boyuta göre gruplayarak aynı boyuta ait soruların testte bir arada bulunmasını sağlaması gerekir. Test formu hazırlanırken madde kökü ve seçenekler aynı sayfada bulunmalı, yazı büyüklükleri, satır aralıkları ve satır uzunlukları gibi biçimsel ve görsel özellikler testin uygulanacağı öğrenci grubu göz önünde bulundurularak düzenlenmelidir. Okumada kolaylık sağlaması açısından, küçük yaş grubuna uygulanacak bir test formunun yazı boyutu ve satır aralıkları nispeten daha büyük olmalıdır (Atılğan, 2007; Baykul, 2015; Turgut ve Baykul, 2019).

Uzman görüşlerine göre, yapılan hatalar düzeltilip test oluşturulmuştur. Biçimsel olarak uygun olmayan sorular, okunamayan eksik bilgi içeren, anlaşılması zor olan sorular düzeltilmiştir. Diğer taraftan testin başına testle ilgili bilgi veren, cevaplamanın nasıl yapılacağını belirten bir yönerge konulmuştur. Aynı zamanda maddelerin oluşturulması adımı, testte yer alacak denemelik maddelerin öğrenciler tarafından rahatlıkla okunabilmesi gerekmektedir. Bu nedenle öğrencilerin yaş düzeyine uygun olarak soruların puntolarının boyutları ve satır aralığı da önemlidir. Bu boyut, ilkökul dördüncü sınıf öğrencileri için 12 punto ve tek satır aralığı olarak belirtilmiştir (Atılğan, 2007; Baykul, 2015). Bu düzenlemelerden sonra “Arka sayfaya geçiniz.”, testin sonuna da “Test bitti.” ve “Yanıtlarınızı kontrol ediniz.” gibi uyarıcıların koyulması gerekir (Atılğan, 2007). Bu doğrultuda denemelik test formunun biçimsel ve içerik yönünden son şekli verilmiştir.

Denemelik Testin Uygulanması: Denemelik test maddelerinden nihai teste seçilecek maddeleri belirlemek için denemelik maddeler üzerinde madde analizleri yapılmalıdır. Madde analizlerinin yapılabilmesi için denemelik testin bir deneme grubuna uygulanması gerekir. Deneme grubuna uygulama yapılmadan önce öndeneme uygulaması (pilot çalışma) yapılmalıdır. Öndeneme uygulaması, asıl gruba benzer 5-10 kişilik küçük bir

grup ile gerçekleştirilir. Pilot çalışmada, bire bir uygulama ile “Anlaşılmayan yer var mı? Cevaplama süresi kaç dakika?” gibi sorulara yanıt aranarak asıl deneme grubuna uygulamasının son hali verilir. Uygulamaya geçilmeden önce test için verilecek sürenin belirlenmesi gerekir. Kesin bir kural olmamakla beraber Baykul (2015), soru başına düşen sürenin matematik testi için yaklaşık 60-70 saniye olabileceğini tavsiye etmektedir. Buna rağmen Atılgan (2007) teste verilecek toplam sürenin belirlenmesinde öğrencilerin sınıf seviyeleri, soruların uzunlukları ve işlem gerektirip gerektirmediği gibi konuların dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir. Bu doğrultuda, 5. sınıf seviyesinde sosyo-ekonomik düzeyi orta olan bir okuldan gelişigüzel bir sınıf seçilerek toplam 7 öğrenciye süre verilmeden denemelik testin pilot uygulaması(öndeneme uygulaması) yapılmıştır. Pilot uygulama sonunda sınıftaki en iyi öğrencinin testi 58 dakikada yaptığı, düzey olarak sınıftan düşük olan öğrencinin ise 81 dakikada tamamladığı belirlenmiştir. Ortalama düzeyde bir öğrencinin 70 dakikada tamamladığı görülmüştür. Bu doğrultuda testin süresi 70 dakika olarak belirlenmiştir. Buna göre, her soru için 90 saniye (1.5 dakika) verildiği görülmüştür.

Denemelik testin uygulanacağı deneme grubunun özellikleri nihai testin uygulanacağı grubun özelliklerini temsil edecek nitelikte olmalıdır. Ayrıca, denemelik testin yapıldığı koşullar ile nihai testin koşullarının mümkün olduğunca benzer olması gerekir. Bu durumlar sağlandığı takdirde, denemelik test üzerinde yapılan istatistikler nihai testin istatistiklerini en doğru şekilde kestirebilecek güçte olur. Bununla birlikte, öğrencilerin deneme uygulamasına güdülenmeleri sağlanmalı, test süresine dikkat edilmeli ve kopya ve yardımlaşma gibi istenmedik durumların önüne geçilmesi için önlemler (uygun oturma düzeni, gözetmen görevlendirme vb.) alınmalıdır (Atılgan, 2007; Baykul, 2015). Sağlıklı bir uygulamanın yapılabilmesi adına sınav salonunun fiziksel koşullarının uygun olmasına ve sınav kurallarına uygun yapılmasının sağlanmasına dikkat edilmiştir.

Deneme grubunun nihai testin uygulanacağı asıl grubu yansıtacak nitelikte olmasına dikkat edilmelidir. Bu bağlamda deneme testinin kaç kişiye yapılacağı da önemli bir husustur (Atılgan, 2007). Deneme grubundaki öğrencilerin sayısının artması elde edilen istatistiklerin gerçek istatistiklere yakınlığını da artıracığından denemelik test 151 öğrenciye uygulanmıştır. Denemelik testin uygulaması, Adana ili Pozantı ilçesinde merkezde bulunan ortaokul 5. sınıf öğrencilerine yapılmıştır. Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin seçilmesinin sebebi, 4. sınıf matematik dersi 4. ünite konularının bir önceki dönem görülmüş olmasıdır. Ayrıca bilen ve bilmeyenin ayırt edilmesinde daha uygun

olacağı düşünüldüğünden bu sınıf düzeyi tercih edilmiştir. Uygulanan okullara ve öğrenci sayılarına ait bilgiler Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9.

Test Geliştirmede Yer Alan Örneklemenin Okullara ve Cinsiyetine göre Dağılımı

Okul Adı	Öğrencilerin Cinsiyetine göre Dağılımları				Toplam
	Kız f	%	Erkek f	%	
Atatürk Ortaokulu	37	48.05	40	51.95	77
Pozantı İmam-Hatip Ortaokulu	19	46.34	22	53.66	41
Şehit Sefa İzbudak Ortaokulu	17	51.52	16	48.48	33
Toplam	73	48.34	78	51.66	151

Tablo 9 incelendiğinde, denemelik test formu toplamda 151 öğrenciye uygulanmıştır. Bu öğrencilerin 73’ü (%48.34) kız, 78’i (%51.66) erkek öğrencidir. Okul türlerine göre iki normal devlet ortaokulu (f=110, %72.85) ve bir imam-hatip ortaokulu (f=41, %27.15) olmak üzere üç farklı okul ile çalışma yürütülmüştür. Bu bilgilere göre, gruplarda yer alan öğrencilerin gruplar içinde cinsiyetine göre dağılımlarının birbirine yakın olduğu söylenebilir.

Deneme uygulanmasından madde analizi yapılarak maddelerin seçilmesi: Madde analizi bir gruba uygulanan testin sonunda, testin her maddesine verilen yanıtların incelenmesini kapsayan bir süreçtir. Madde analizi, nihai testte kullanılmak için uygun olan maddeleri belirleme sürecinde araştırmacıya sayısal veri sağlar. Madde analizinin ilk aşaması maddelere verilen cevapların puanlanmasıdır. Çoktan seçmeli testlerde puanlama her madde için doğru yanıt 1 puan; yanlış, boş ve birden çok yanıt ise 0 puan atamak suretiyle gerçekleşir. Madde analizinden elde edilen madde istatistikleri madde güçlüğü, madde ayırt ediciliğini, madde varyansını, standart sapmasını ve madde güvenilirliğini kapsar (Atılğan, 2007; Güler, 2021; MEB, 2021a).

Deneme uygulamasından elde edilen madde istatistikleri doğrultusunda, her davranış için hazırlanan denemelik maddelerden en iyi olanları nihai teste dâhil edilmek üzere seçilir. Seçilen maddelerin ayırt edicilik gücü katsayıları en az .30 olmalıdır. Madde seçiminde ayırt edicilik gücü yüksek olan maddeler öncelikli olarak tercih edilir. Madde seçimi tamamlandıktan sonra testin ortalama güçlüğü istenen düzeyde olması beklenir. Testin zorluk derecesi testin amacına göre değişir. Tipik sınıf içi başarı testlerinde maddelerin yaklaşık olarak %70’inin orta, %15’inin yüksek ve %15’inin düşük güçlükte olması tavsiye edilir (Turgut ve Baykul, 2019). Bu durumda, madde ayırt

edicilik gücü yüksek olan maddeler ve madde güçlüğü orta düzeyde olan maddeler nihai teste seçilir.

Deneme uygulamasından sonra amaçlanan testin oluşabilmesi için madde analizi yapıp nihai test için uygun maddeler belirlenmiştir. Bir testin geçerlilik ve güvenirlik analizlerini yapmak için SPSS, FINESSE, ITEMAN, TAP (Test Analysis Program) gibi programlar ve elde hesaplamalar kullanılmaktadır. En duyarlı ve hassas analizleri elde edebilmek için Test Analiz Programı (TAP) kullanılmıştır. TAP, klasik test teorisine göre test ve madde analizleri yapan Windows tabanlı ücretsiz bir yazılımdır. Toplam puanlar, madde istatistikleri (madde güçlüğü, madde ayıricılığı, nokta-çift serili korelasyon vb.), seçenek analizleri ve diğer bazı yararlı bilgiler ile ilgili raporlar sunar. TAP, aynı zamanda bireylerin toplam puanları ve madde cevaplarını içeren raporlar verir. Yazılım, Gordon P. Brooks tarafından 2002 yılında geliştirilmiştir. Diğer bilgisayar yazılımlarının (ITEMAN, SAS, SPSS vb.) maliyetinin yüksek olması TAP'ı avantajlı kılmaktadır. TAP, birçok özelliği sayesinde, sınıfta ölçme ve değerlendirme için önemli destek sağlayabilmektedir (Brooks & Johanson, 2003). Bu programın kullanılmasının sebebi, her soru için istatistiklerinin yanında her sorunun seçenekleri hakkında da bilgi vermesidir. Madde seçiminde maddelerin ayırt edicilik ve güçlük değerlerine ayrıca seçilecek soruların çeldiriciliklerine dikkat edilmiştir. TAP ile her soru için madde güçlüğü ve madde ayırtedicilik gücü gibi madde istatistikleri hesaplanmıştır.

Madde ayırt edicilik indeksi, madde geçerlik katsayısı olarak da isimlendirilir ve maddenin teste alınıp alınmaması hususunda karar verilmesinde önemli bir madde istatistiğidir. Madde ayırt edicilik gücü, maddenin bilen ile bilmeyeni doğru olarak ayırt edebilmesi olarak nitelendirilir. Madde ayırt edicilik gücü katsayısı, ayıricılığı ölçülmek istenen maddeye verilen cevaplar ile testin tamamına verilen cevaplar arasındaki korelasyondur ve r ile gösterilir. Madde ayırt edicilik gücü katsayısı -1 ile +1 arasında değerler alır. Bu katsayının pozitif değerler alması, testin tamamından yüksek puan alan öğrencilerin (ölçülmek istenen özelliğe sahip olan öğrenciler) ayırt ediciliği incelenen maddeye de doğru yanıt verdiklerini ve/veya testin tamamından düşük puan alan öğrencilerin (ölçülmek istenen özelliğe sahip olmayan öğrenciler) ayırt ediciliği incelenen maddeye de yanlış yanıt verdiklerini gösterir. Bir diğer deyişle, madde ayırt edicilik gücü katsayısı pozitif olan bir madde ölçülen özellik bakımından testin tamamından başarılı olan (bilen) ve başarısız olan (bilmeyen) öğrencileri birbirinden ayırt edebilir. Bu katsayı +1'e yaklaştıkça maddenin ayırt edicilik derecesi yükselir. Madde ayırt edicilik gücü katsayısının negatif değerler alması, testin tamamından yüksek puan

alan öğrencilerin ayırt ediciliği incelenen maddeye yanlış yanıt verdiklerini ve/veya testin tamamından düşük puan alan öğrencilerin ayırt ediciliği incelenen maddeye doğru yanıt verdiklerini söyler. Bir maddenin teste dâhil edilebilmesi için madde ayırt edicilik gücü katsayısının .30'dan büyük olması tercih edilir. Ayırt edicilik gücü katsayısının +.20 ile +.29 arasında olması madde üzerinde bazı düzeltmeler yapılabileceğini gösterir. Düzeltmeler yapıldıktan sonra maddeler teste dâhil edilebilir. Madde ayırt edicilik gücü katsayısının 0 ile +.19 arasında değerler alması maddenin yeterince ayırt edici olmadığına işaret eder. Bu maddelerin teste dâhil edilmesi genellikle tavsiye edilmez. Madde ayırt edicilik gücü katsayısı negatif olan maddeler kesinlikle kullanılmamalıdır. Madde ayırt edicilik katsayısı Tablo 10'da verilen ölçütlere göre yorumlanabilir (Atılgan, 2007; Güler, 2021; MEB, 2021a).

Tablo 10.

Madde Ayırt Edicilik Katsayısı Ölçütleri

Madde Ayırt Edicilik Katsayısı	Yorum
0.40 ve üzeri	Madde ayırt ediciliği çok iyi düzeyde
0.30 ve 0.39 arasında	Madde ayırt ediciliği oldukça iyi ve teste olduğu gibi konulabilir.
0.20 ve 0.29 arasında	Madde ayırt ediciliği kabul edilebilir düzeyde fakat maddenin düzeltilmesi gerekir.
0.01 ve 0.19 arasında	Madde problemli ve kapsamlı düzeltmelere ihtiyacı var, testten çıkarılabilir.
0.00 ve altında	Kesinlikle testten çıkarılmalı.

Tablo 10'daki ölçütlere uygun olarak sorular değerlendirilmiştir. Madde ayırt etme indeksine göre başarı testini oluşturan çoktan seçmeli test sorularının dağılımı Tablo 11'de yer almaktadır.

Tablo 11.

Madde Ayırt Etme İndeksine göre Başarı Testini Oluşturan Soruların Dağılımı

Madde Ayırt Edicilik Katsayısı	Maddenin Değerlendirilmesi
0.40 ve üzeri	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46
0.30 ve 0.39 arasında	2, 9, 17, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 44
0.20 ve 0.29 arasında	12, 15
0.19 ve 0.01 arasında	-
0.00 ve altında	-

Tablo 11 incelendiğinde, madde ayırt edicilik indeksi .30'dan küçük olan iki madde başarı testine alınmamıştır. Diğer maddeler de ayırt edicilik ve güçlük değerine ve çeldiricilerin seçilme sıklığına göre incelenmiş ve bazı maddelerde çeldiriciler düzenlenmiştir. Bu düzenlemeler ölçme-değerlendirme uzmanı eşliğinde yapılmıştır. Bu değerlendirmenin yanında aynı zamanda madde güçlük indeksinin incelenip yorumlanması gerekir.

Bir maddenin zorluğunun veya kolaylığının derecesi madde güçlük katsayısı (p) ile ifade edilir. Bir maddenin madde güçlük katsayısı o maddeye doğru cevap veren kişi sayısının testi alanların sayısına oranıdır. Madde güçlük katsayısı 0 ile 1 arasında değerler alır. Bir maddenin güçlük katsayısının 1'e yakın olması grubun çoğunluğunun o maddeyi doğru cevapladığını, dolayısıyla maddenin kolay olduğunu gösterir. Madde güçlük katsayısının 0'a yakın olması ise grubun çoğunluğunun maddeyi yanlış cevapladığına, dolayısıyla maddenin zor olduğuna işaret eder. Madde güçlük katsayısının 0 olması o maddeyi kimsenin doğru cevaplayamadığını, 1 olması ise testi alan herkesin maddeyi doğru cevapladığını gösterir. Madde güçlük katsayısının .50'ye yakın değerler alması ise maddenin orta güçlükte olduğunu belirtir. Madde güçlük katsayısı maddeyi doğru cevaplayanların yüzdesini gösterir. Örneğin, madde güçlük katsayısı .60 olan bir madde grubun %60'ı tarafından doğru cevaplanmış, %40'ı tarafından yanlış cevaplanmıştır. Teste dâhil edilecek maddelerin güçlük düzeyleri belirlenirken testin amacı göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, kontenjanı çok sınırlı olan bir programa öğrenci seçimi yapmak için hazırlanan bir seçme testinin ağırlıklı olarak madde güçlük katsayısı düşük olan zor maddelerden oluşması testin seçiciliğini artırır. Başarı düzeyleri birbirinden farklı olan bir grup öğrenciye uygulanan başarı testinin ağırlıklı olarak orta güçlük düzeyinde sorulardan oluşması tavsiye edilir. Bununla beraber, bir başarı testinin, sayıca fazla olmaması koşulu ile çok zor ve çok kolay maddeler içermesi de beklenir (Atılgan, 2007; Güler, 2021; MEB, 2021a). Tipik sınıf içi başarı testlerinde maddelerin yaklaşık olarak %70'inin orta, %15'inin yüksek ve %15'inin düşük güçlükte olması tavsiye edilir (Turgut ve Baykul, 2019). Madde güçlük katsayısı Tablo 12'de verilen ölçütlere göre yorumlanabilir (Atılgan, 2007; Güler, 2021; MEB, 2021a).

Tablo 12.

Madde Güçlük Katsayısı Ölçütleri

Madde Güçlük Katsayısı	Yorum
0.00 - 0.20	Çok Zor
0.21 - 0.40	Zor
0.41 - 0.60	Orta Güçlükte
0.61 - 0.80	Kolay
0.81 - 1.00	Çok kolay

Tablo 12’de verilen madde güçlük katsayısı ölçütleri doğrultusunda denemelik test formunda yer alan 46 sorunun madde güçlük indeksi sınırlarına göre dağılımı Tablo 13’te gösterilmektedir.

Tablo 13.

Madde Güçlük İndeksine göre Başarı Testini Oluşturan Soruların Dağılımı

Madde Güçlük Katsayısı	Maddenin Değerlendirilmesi
0.00 - 0.20	44
0.21 - 0.40	3, 7, 11, 12, 15, 28, 29, 31, 32, 33, 34,
0.41 - 0.60	1, 4, 5, 8, 10, 13, 14, 17, 18, 23, 24, 25, 27, 30, 35, 38, 41, 43, 46
0.61 - 0.80	2, 6, 16, 19, 20, 21, 26, 36, 37, 39, 40, 42, 45
0.81 - 1.00	9, 22

Tablo 13 incelendiğinde, hazırlanan testin yüksek standartlara sahip olan test sorularından oluştuğu söylenebilir. Alanyazında başarı testi için testte yer alan soruların madde güçlük indeksinin çoğunlukla .20 ile .80 arasında olması gerektiği, bununla beraber testin maddelerinin bazılarının kolay bazılarının zor, genel olarak ise orta güçlükte olması yani madde güçlüklerinin .50 yakın olması gerektiği belirtilmiştir (Özçelik, 1992).

Madde seçiminde her bir test maddesi için madde analizi sonuçlarına ve çeldiricilerin işleyip işlemediğine bakılmıştır. Her bir kazanıma yönelik hazırlanan soruların madde analizleri ve çeldirici analizleri tablolar halinde bir araya getirilmiştir. Bu doğrultuda verilen ölçütlere göre kapsam geçerliliğinin yüksek olması için en uygun iki sorunun nihai teste alınmasına karar verilmiştir. Buna göre “Kesirler” öğrenme alanı birinci kazanıma yönelik nihai teste alınacak soruların madde analizi sonuçları ve değerlendirilmesi örnek olarak Tablo 14’te yer verilmiştir.

Tablo 14.

“Kesirler” Öğrenme Alanı Birinci Kazanıma Yönelik Hazırlanan Maddelerin Analizleri

Maddeler	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Madde Güçlüğü'nün Yorumu	Madde Ayırtıcılığının Yorumu
Madde 01	0.60	0.55	orta güçlükte	çok iyi
Madde 02	0.80	0.34	kolay	iyi
Madde 03	0.37	0.60	zor	çok iyi
Madde 04	0.60	0.57	orta güçlükte	çok iyi
Madde 05	0.53	0.76	orta güçlükte	çok iyi

Tablo 14 incelendiğinde, “Kesirler” öğrenme alanı birinci kazanıma yönelik hazırlanan maddelerin genellikle orta güçlükte olduğu görülmektedir. Dolayısıyla maddelerin ne çok kolay ne de çok zor olduğu söylenebilir. Aynı zamanda maddelerin bir soru hariç (2. soru) diğerlerinin madde ayırt edicilik indeksi açısından çok iyi maddeler olduğu görülmektedir. “Kesirler” öğrenme alanı birinci kazanıma yönelik hazırlanan beş sorunun analizine göre madde ayırt edicilik ve güçlük indeksi en uygun olan iki sorunun nihai teste alımına karar verilmiştir. Buna göre, nihai teste alınacak ilk soru olarak madde ayırt edicilik indeksi en yüksek ve madde güçlüğü orta derecede olan beşinci sorunun alımına karar verilmiştir. Nihai teste alınacak ikinci soru olarak madde ayırt ediciliği en yükseklerden olan ve madde güçlüğü zor olan üçüncü soru nihai teste alınmıştır. “Kesirler” öğrenme alanı birinci kazanıma yönelik olarak nihai teste alımına karar verilen beşinci ve üçüncü sorunun madde analizlerinden sonra çeldirici analizlerine bakılmıştır. Buna göre, beşinci ve üçüncü sorunun madde analizi sonuçları ve çeldirici analizi sonuçları örnek olarak Tablo 15 ve Tablo 16’da yer almaktadır.

Tablo 15.

Birinci Test Maddesi için Madde Analizi Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Deneme testi madde no	Madde güçlük indeksi	Madde ayırt edicilik indeksi	Maddeler arası korelasyon	Şıklar	Maddeyi cevaplayanların sayısı	Üst Grup	Alt Grup	Doğru Cevap
5	0.53	0.76	0.754	A	8	0	7	
				B	25	2	11	
				C	35	1	17	
				D	80	40	7	*

Tablo 12’de birinci test maddesinin TAP programı ile yapılan madde analizi ve çeldirici analizi sonuçları görülmektedir. Üst grubun başarılı olduğu, alt grubunda bir kısmının başarılı olduğu bir sorudur. Buna göre birinci soru, yapılan analiz sonucunda orta güçlükte ($p=.53$) ve ayırt etme gücü çok iyi ($r=.76$) bir sorudur. Birinci madde iyi bir madde olduğu için bu haliyle teste dâhil edilebilir. Bu maddenin seçenekleri incelendiğinde, anahtarlanmış doğru yanıtın (D seçeneği) üst grupta alt gruptan daha fazla olduğu görülmektedir. Bu nedenle madde ayırt edicilik indeksi pozitifdir. Diğer yandan çeldiriciler incelendiğinde; A, B ve C çeldiricilerine üst grubun alt gruba göre daha az tercih etmesi bu çeldiricilerin çok güçlü olduğunu göstermektedir. Bu yönüyle seçeneklerde herhangi bir değişiklik yapılmadan bu haliyle alınabilir.

İkinci test maddesi için madde analizi sonuçları ve çeldirici analizi sonuçları Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16.

İkinci Test Maddesi için Madde Analizi Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Deneme testi madde no	Madde güçlük indeksi	Madde ayırt edicilik indeksi	Maddeler arası korelasyon	Şıklar	Maddeyi cevaplayanların sayısı	Üst Grup	Alt Grup	Doğru Cevap
3	0.37	0.60	0.679	A	44	5	15	
				B	37	1	18	
				C	56	33	7	*
				D	6	3	0	

Tablo 16’da ikinci test maddesinin TAP ile yapılan madde analizi ve çeldirici analizi sonuçları görülmektedir. Buna göre ikinci soru, yapılan analiz sonucunda zor ($p=.37$) ve ayırt etme gücü çok iyi ($r=.60$) bir sorudur. İkinci madde iyi bir madde olduğu için bu haliyle teste dâhil edilebilir. Bu maddenin seçenekleri incelendiğinde, anahtarlanmış doğru yanıtın (C seçeneği) üst grupta alt gruptan daha fazla olduğu görülmektedir. Bu nedenle madde ayırt edicilik indeksi pozitifdir. Diğer yandan çeldiriciler incelendiğinde; A ve B çeldiricilerine üst grubun alt gruba göre daha az tercih etmesi bu çeldiricilerin çok güçlü olduğunu ancak D çeldiricisinde üst grubun alt gruba göre daha fazla tercih etmesi çeldiricinin zayıf olduğunu göstermektedir. Bu nedenle zayıf olan D çeldiricisinin güçlendirilip nihai teste alınması gerekir.

46 maddeden oluşan denemelik test formunun bütün maddeleri bu şekilde analiz edilmiş ve sonucunda 24 maddelik Problem Çözme Başarı Testi'nin nihai haline ulaşılmıştır.

Seçilen Maddelerden Oluşturulan Nihai Testin İstatistiklerinin Kestirilmesi: Madde analizinin yapılarak test kapsamına alınacak maddelerin seçilmesinden sonra oluşturulan nihai teste ait madde istatistikleri Tablo 17'de verilmektedir.

Tablo 17.

Nihai Testin Madde İstatistikleri

Nihai Test Madde No	Deneme Testi Madde No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Madde Güçlüğü'nün Yorumu	Madde Ayırtıcılığının Yorumu
1	Item 03	0.37	0.66	zor	çok iyi
2	Item 05	0.53	0.76	orta güçlükte	çok iyi
3	Item 07	0.39	0.52	zor	çok iyi
4	Item 08	0.44	0.65	orta güçlükte	çok iyi
5	Item 10	0.53	0.80	orta güçlükte	çok iyi
6	Item 13	0.42	0.55	orta güçlükte	çok iyi
7	Item 14	0.41	0.84	orta güçlükte	çok iyi
8	Item 16	0.65	0.40	kolay	çok iyi
9	Item 18	0.57	0.62	orta güçlükte	çok iyi
10	Item 21	0.63	0.60	kolay	çok iyi
11	Item 23	0.46	0.71	orta güçlükte	çok iyi
12	Item 25	0.52	0.81	orta güçlükte	çok iyi
13	Item 26	0.72	0.69	kolay	çok iyi
14	Item 27	0.44	0.54	orta güçlükte	çok iyi
15	Item 30	0.51	0.69	orta güçlükte	çok iyi
16	Item 33	0.39	0.33	zor	iyi
17	Item 37	0.66	0.75	kolay	çok iyi
18	Item 38	0.49	0.78	orta güçlükte	çok iyi
19	Item 39	0.70	0.64	kolay	çok iyi
20	Item 40	0.74	0.65	kolay	çok iyi
21	Item 41	0.59	0.69	orta güçlükte	çok iyi
22	Item 42	0.63	0.44	kolay	çok iyi
23	Item 43	0.45	0.64	orta güçlükte	çok iyi
24	Item 46	0.57	0.57	orta güçlükte	çok iyi

Madde güçlük indeksi, soruya doğru cevap verenlerin bütün cevaplayıcı sayısına oranı olduğundan dolayı soruya doğru cevap verenlerin yüzdesini bildiren bir değerdir. Bun yönüyle madde güçlük indeksi 0'a yaklaşırsa madde zorlaşır, 1'e yaklaşırsa madde kolaylaşır denilebilir. Madde güçlük indeksinin .50 olması sorunun "orta güçlükte" olduğunu işaret etmektedir (Atılğan, 2007; Güler, 2021; MEB, 2021a). Tablo 17 incelendiğinde, Problem Çözme Başarı Testi'ndeki maddelerin genellikle "orta güçlükte"

olduğu görülmektedir. Bir testteki maddelerin, madde ile ölçmesi beklenen özelliğe sahip olanları ve olmayanları birbirlerinden ayırt etmesi beklenir. Maddelerin bu özelliğine madde ayırt edicilik gücü indeksi ismi verilir. Madde ayırt edicilik gücü, .30 ile .39 değerleri arasında olanlar “oldukça iyi”, .40 ve daha yukarısında olanlar “çok iyi” maddeler olarak yorumlanmaktadır (Atılğan, 2007; Güler, 2021; MEB, 2021a). Tablo 17’ye göre, Problem Çözme Başarı Testi’nde yer alan maddelerin bir soru hariç (16. madde) diğerlerinin madde ayırt edicilik gücü açısından “çok iyi” maddeler olduğu görülmektedir.

Nihai teste seçilecek maddeler belirlendikten sonra bu maddelerin istatistiklerinden yararlanılarak test puanlarının ortalaması, testin ortalama güçlüğü ve ayırt ediciliği, test puanlarının varyansı ve standart sapması, testin basıklık ve çarpıklığı, testin güvenilirlik katsayısı gibi başlıca test istatistikleri kestirilir (Atılğan, 2007; Güler, 2021; MEB, 2021a). Bu doğrultuda TAP ile analiz edilen 24 maddelik Problem Çözme Başarı Testi’ne ait istatistiki değerler Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18.

Nihai Testin İstatistikleri

İstatistikler	Değerler	Yorum
Test Cevaplayıcı Sayısı	151	
Testin Ortalaması	12.795	
Testin Varyansı	39.474	
Testin Standart Sapması	6.283	
Basıklık	-1.227	
Çarpıklık	0.165	
Kr-20 İç Tutarlılığı	0.893	Yüksek
Kr-21 İç Tutarlılığı	0.886	Yüksek
Testin Ortalama Ayırıcılığı	0.639	Çok iyi
Testin Ortalama Güçlüğü	0.533	Orta güçlükte

Tablo 18’de yer alan testin istatistiksel sonuçları incelendiğinde, KR-20 iç tutarlılığının .89 olduğu görülmektedir. Bu değer testin tutarlılığının “yüksek” olduğunu göstermektedir (Akgül ve Çevik, 2005, s. 435-436; Özdamar, 1999, s. 513; Tavşancıl, 2006). Testin ortalama ayırt ediciliğinin .64 olduğu görülmektedir. Bu değer de testin “çok iyi” düzeyde ve ayırt edici olduğunu işaret etmektedir. Testin ortalama güçlüğü .53 olduğu görülmektedir. Testin bu değerleri incelendiğinde “orta güçlükte” ve ayırt ediciliği yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu adımlar takip edilerek oluşturulan nihai Problem Çözme Başarı Testi’ne ekler bölümünde yer verilmiştir (bkz Ek 4).

3.3.2. Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği

Bu araştırmada kullanılacak olan Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜFÖ) Sperling, Howard, Miller ve Murphy (2002) tarafından 3-9. sınıf öğrencilerinin üstbilişsel becerilerini ölçme amacıyla geliştirilmiş olup Karakelle ve Saraç (2007) tarafından geçerlik-güvenirlik çalışmaları yapılarak Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek, biliş bilgisi ve biliş düzenlemesi faktörlerini kapsayan 12 maddelik, üçlü likert tipinde hazırlanan A formu ve 18 maddelik beşli likert tipinde hazırlanan B formundan oluşmaktadır. A formu üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerine; B formu ise altıncı, yedinci, sekizinci ve dokuzuncu sınıf öğrencilerine yönelik hazırlanmıştır. A formu; her madde için üçlü likert tipi (her zaman, bazen, hiçbir zaman), B formu; her madde için beşli (asla, nadiren, bazen, sık sık, her zaman) likert tipi ölçek üzerinden işaretlenmektedir. Her iki formda ölçek puanı madde puanlarının toplamaları alınarak elde edilmektedir. Biliş bilgisi ve biliş düzenlemesi için ayrı puanlar hesaplanmamaktadır. A formu için ölçekten alınabilecek en yüksek puan 36, en düşük puan 12; B formu için en yüksek puan 90, en düşük puan 18'dir. Toplam puanın yüksekliği üstbilişsel becerinin yüksekliğini göstermektedir. Madde-toplam puan korelasyonları .41-.51 ($N=565$, $p<.01$) arasında değişmektedir. Ölçeğin güvenirliğini belirlemek için 3 hafta arayla test-tekrar test yöntemine başvurulmuştur. A formu için test-tekrar test korelasyon değeri .74 ($N=356$, $p<0.1$) olarak hesaplanmış ve ilk test için Cronbach alpha değeri $\alpha=.64$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan bu değerlere göre ölçeğin “oldukça güvenilir” olduğu söylenebilir. Bu bağlamda araştırmada, Çocuklar İçin Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği-A Formu (bkz Ek 5) deney ve kontrol gruplarına öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.

Çalışma dördüncü sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştiğinden, 3, 4 ve 5. sınıf öğrencileri üzerinde hesaplanan değerler uygulama öncesi toplanan verilere göre tekrar hesaplanmış ve Cronbach alpha değeri $\alpha=.65$ olarak bulunmuştur. Buna göre ölçeğin “oldukça güvenilir” olduğu söylenebilir (Akgül ve Çevik, 2005, s. 435-436; Özdamar, 1999, s. 513; Tavşancıl, 2006).

3.3.3. Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği

Deneyssel uygulamanın başında ve sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine ilişkin motivasyonları arasındaki farkı tespit etmek için öğrencilere “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” uygulanmıştır. Bu ölçek Balantekin ve Oksal (2014) tarafından hazırlanmış olup 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersine ilişkin

motivasyonlarını ölçmeyi hedeflemektedir. Başlangıçta 41 maddeden oluşan deneme ölçeği gerekli analizlerin yapılması için 308 adet öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonrasında gerekli analizleri yapılan 41 maddelik ölçekten 14 madde kalmıştır. Hazırlanan ölçeğin yapı geçerliliğini ölçmek için faktör analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre yük değerleri .52-.80 arasında olan 14 madde, toplam değişkenliğin %50.07'sini açıklayan 3 faktör tespit edilmiştir. Dışsal Motivasyon faktörü tüm varyansın %19.15'ini; Motivasyonsuzluk faktörü tüm varyansın %17.28'ini; İçsel Motivasyon faktörü tüm varyansın %13.64'ünü açıklamaktadır. Ölçeğe faktör analizi uygulandıktan sonra 1. Faktör=Dışsal Motivasyon($\alpha=.78$), 2. Faktör=Motivasyonsuzluk($\alpha=.71$), 3. Faktör=İçsel Motivasyon($\alpha=.61$) olarak isimlendirilmiştir. Ölçeğin boyutları ve güvenirlik katsayılarına ait bilgiler Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19.

Matematik Dersi Motivasyon Ölçeğine Ait Bilgiler

Alt Boyutlar	Madde Sayısı	Madde Numaraları	Alpha Güvenirlik Katsayıları
Dışsal Motivasyon	5	1, 2, 3, 4, 5	.78
Motivasyonsuzluk	5	6, 7, 8, 9, 10	.71
İçsel Motivasyon	4	11, 12, 13, 14	.61

Tablo 19 incelendiğinde, 14 maddeden oluşan “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği”, Dışsal Motivasyon boyutu güvenirlik katsayısı $\alpha=.78$, Motivasyonsuzluk boyutuna ait güvenirlik katsayısı $\alpha=.71$, İçsel Motivasyon boyutuna ilişkin güvenirlik katsayısı ise $\alpha=.61$ olarak hesaplanmıştır. Cronbach Alpha katsayısının 1'e yakın olması, ölçümlerin güvenirliğinin başka bir deyişle iç tutarlılığının yüksek olduğunu göstermektedir.

Tekrardan ölçeğin test-tekrar test yöntemiyle güvenirliğini ölçmek maksadıyla asıl uygulamadan sonra tekrar bir uygulama yapılmıştır. İki uygulamadan elde edilen sonuçların korelasyon değeri içsel motivasyon faktörü için .74, motivasyonsuzluk faktörü için .73, dışsal motivasyon değeri için .71 tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerlerden hareketle ölçeğin “oldukça güvenilir” olduğuna karar verilmiştir. Ölçek beşli likert tarzında hazırlandığı için Kesinlikle Katılıyorum(5), Katılıyorum(4), Kararsızım(3), Katılmıyorum(2) ve Kesinlikle Katılmıyorum(1) biçiminde puanlanmıştır. Ölçekte olumsuz madde bulunmamaktadır. Buna göre “Dışsal Motivasyon” ve “Motivasyonsuzluk” boyutları beş maddeden oluştuğu için bu boyutlardan en az 5 en çok 25 puan alınabilmekte; “İçsel Motivasyon” faktörü ise dört maddeden oluştuğu için en az

4 en çok 20 puan alınabilmektedir. Ölçeği oluşturan faktörler arasında zayıf düzeyde pozitif korelasyon ve negatif korelasyon olduğu için faktörlerin farklı yapıları ölçtüğü sonucuna varılmıştır. Bu nedenle ölçek sadece faktör bazında puanlanmakta olup ölçeğin tümü puanlanamamaktadır. Geçerlilik ve güvenirlik sonuçlarına bakıldığında; ölçeği oluşturan dışsal motivasyon, motivasyonsuzluk, içsel motivasyon faktörlerinin geçerliliğinin ve güvenirliğinin kabul edilebilir düzeyde anlamlı bulunduğu görülmüştür. Bu sebepten bu araştırmada, dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonlarını ölçmek amacıyla Balantekin ve Oksal (2014) tarafından geliştirilen “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği”nden (bkz Ek 6) yararlanılmıştır.

Araştırma dördüncü sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirildiğinden, 3. ve 4. sınıf öğrencileri üzerinde hesaplanan değerler uygulama öncesi toplanan verilere göre tekrar hesaplanmıştır. Buna bağlı olarak 14 maddeden oluşan “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği”, Dışsal Motivasyon boyutu güvenirlik katsayısı $\alpha=.76$, Motivasyonsuzluk boyutuna ait güvenirlik katsayısı $\alpha=.67$, İçsel Motivasyon boyutuna ilişkin güvenirlik katsayısı ise $\alpha=.76$ olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu değerlerden yola çıkarak “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” ile yapılan ölçümlerin “oldukça güvenilir” ölçümler olduğuna karar verilmiştir (Akgül ve Çevik, 2005, s. 435-436; Özdamar, 1999, s. 513; Tavşancıl, 2006).

3.3.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Görüşme, belli hedefler doğrultusunda bireylerle iletişimde bulunarak onların bir konu/durum hakkındaki duygu, düşünce, inançlarını öğrenmemize imkân veren, araştırmanın değişkenlerini ve değişkenler arasındaki ilişkilerin açıklanmasını ve çeşitli veri toplama araçları vasıtasıyla toplanan verilerin doğrulanmasını sağlayan, nicel ve nitel çalışmalarda sıkça kullanılan bir veri toplama yöntemidir (Çepni, 2001; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Literatürde yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşme olmak üzere üç değişik görüşme türü bulunmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşme yönteminden farklı olarak araştırmacıya ihtiyaç durumunda hem önceden hazırlamış olduğu forma bağlı kalmasını hem de daha esnek davranmasını ve konu/durum ile ilgili daha detaylı veri toplamasını sağlar (Gürbüz ve Şahin, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Görüşmeler bireysel olarak veya grup halinde yapılabilir. Araştırmaya katılan kişilerin algılarını, tepkilerini ve deneyimlerini öğrenme hususunda odak grup görüşmesi etkili bir yoldur

(Yıldırım ve Şimşek, 2018). Odak grup görüşmesi, genellikle küçük bir grupla toplu olarak gerçekleştirilen görüşmeler yoluyla veri toplama sürecidir. Bu gruplar belirlenmiş, özel bir konu hakkında farklı fikirler ortaya çıkmasına yardımcı olabilirler (Creswell, 2017; Gliner vd., 2015). Bu bağlamda araştırmada odak grup görüşme yöntemi kullanılmıştır. Odak grup yoluyla kısa sürede çok fazla katılımcıya ulaşılması araştırmada daha geniş bir örneklemle çalışma fırsatı yaratmıştır. Ayrıca odak grup görüşmesi ile katılımcılar arasında gerçekleşen etkileşim, bazı katılımcıların bilgi verme konusunda çekingen davranmasını da engellemiştir. Alanyazında odak grup görüşmelerinde katılımcı sayısı konusunda açık bir ifade olmamakla birlikte çoğunlukla katılımcı sayısının 6-8 arasında olması gerektiği vurgulanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu doğrultuda bu araştırmada, benzer başarı düzeyine, deneyime ve yaşantılara sahip yedi öğrenciden oluşan üç grupla odak grup görüşmesi yüz yüze görüşme tekniği ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, nicel verileri destekleme ve uygulanan yöntemin öğrenci görüşleri bakımından incelenmesi maksadıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda öncelikle taslak görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme sorularının hazırlanmasında alanyazından yararlanılmıştır. Taslak görüşme formu nitel çalışma alanında yetkin olan uzmanların görüşlerine sunulmuş, uzmanlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve görüşme formuna son şekli verilmiştir (bkz Ek 7). Son şekli verilen görüşme soruları açık uçlu sorulardan oluşmuştur. Bu yönüyle açık uçlu sorular sayesinde yanıtlar öğrenciler tarafından biçimlendirilmiş ve öğrencilere yanıt vermede esneklik sağlanmıştır. Öğrenciler tarafından açıkça anlaşılmayan sorularda, aynı sorunun farklı bir şekilde ifade edilmesini sağlayan alternatif sorular kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin soruyu daha iyi anlamasına yardımcı olmak ve daha ayrıntılı yanıtlar vermesini sağlamak böylece zengin, detaylı ve derinlemesine bir veri seti oluşturmak için sonda sorular (derinlemesine inceleyici sorular) kullanılmıştır. Görüşmeler, maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemiyle belirlenen deney grubundaki 21 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda yer alan 21 öğrenci başarı düzeyine göre üç gruba ayrılmıştır. Bu üç grupla ayrı ayrı odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeyle öğrencilerden, kullanılan yaklaşımı, grupla çalışmayı ve yapılan etkinlikleri kısaca uygulama sürecini değerlendirmeleri istenmiştir. Yapılan odak grup görüşmeleri, öğrencilerden onay alınarak ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Öğrencilere kimlik bilgilerinin gizli tutulacağı ve isimlerinin

kodlanarak (Ö1, Ö2, ..., Ö21) kullanılacağı hususunda bilgi verilmiştir. Her bir odak grup görüşmesi, yaklaşık 30 dakikalık sürede yapılmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

Bu araştırma, 2021-2022 eğitim-öğretim yılı ikinci dönemde Adana ili Pozantı ilçesinde bulunan bir resmi ilkokulda yürütülmüştür. Araştırmanın sorunsuz yürütülebilmesi için bu araştırma, uygulamaya başlamadan önce yapılan ön hazırlıklar, pilot uygulama ve asıl uygulama olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışmalar detaylı olarak açıklanmıştır.

3.4.1. Uygulama Öncesi Hazırlıklar

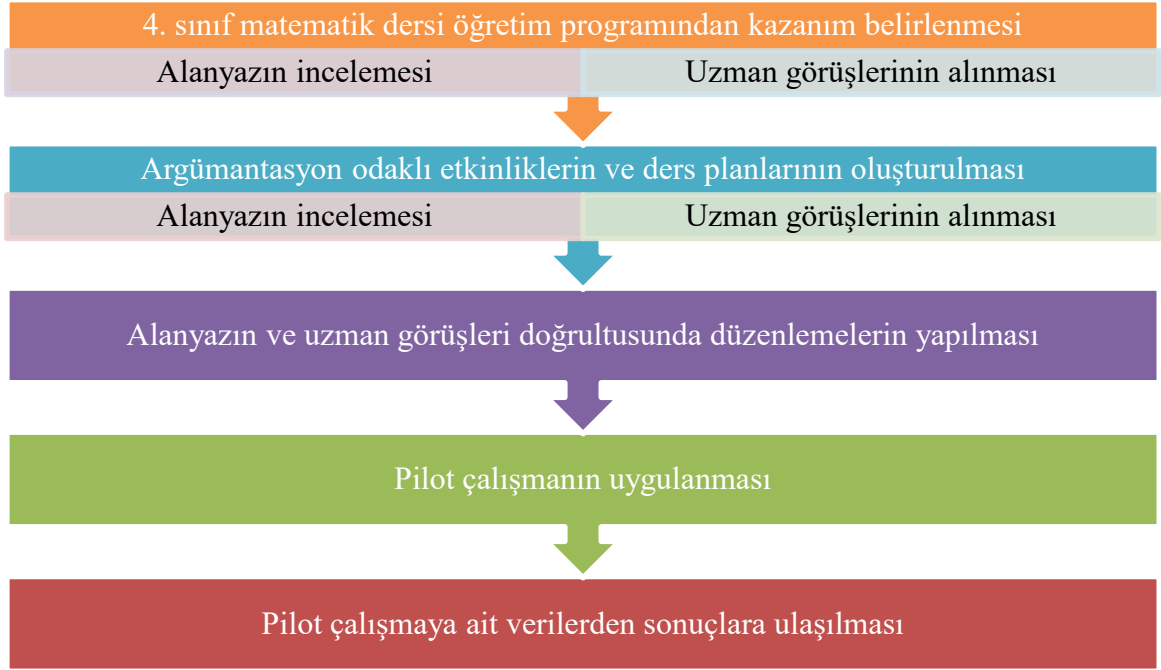
Yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmaların taraması yapılmıştır. Bu doğrultuda uygulamada kullanılacak olan etkinlikler, materyaller ve ders planları oluşturulmuştur. Uygulama geçerliğinin sağlanması adına taslak olarak hazırlanan etkinlikler, materyaller, çalışma yaprakları ve ders planları uzman görüşüne sunulup buna göre gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Veri toplama araçları olarak kullanılacak olan ölçekler için yazışmalar yapılarak ölçek kullanım izinleri alınmıştır. Ayrıca başarı testi geliştirmek amacıyla 24-29 Mayıs 2021’de gerçekleştirilmiş olan “Farklı Ölçme Kuramlarına Göre Tüm Yönleriyle Başarı Testi Geliştirme” başlıklı TÜBİTAK 2237-A projesinde eğitimlere katılım sağlanmıştır. Buna göre, argümantasyon çalışmalarının ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarılarına etkisini incelenmek amacıyla “Problem Çözme Başarı Testi” geliştirilmiştir.

Araştırmanın uygulama aşamasına geçmeden önce ilk olarak araştırmacı tarafından Çukurova Üniversitesinden etik kurul onayı ve Adana İl Milli Eğitim Müdürlüğünden hem pilot hem de asıl uygulamanın yapılacağı okul için araştırma izni alınmıştır. Gerekli izinler alındıktan sonra, uygulamanın yapılacağı okul idarecileri ve sınıf öğretmenleri ile gerekli görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacı ve uygulama süreci hakkında okul idarecilerine ve sınıf öğretmenlerine gerekli bilgiler verilmiştir. Uygulamanın yürütüleceği öğrenciler bilgilendirilmiş ve öğrencilerin yaşlarının küçük olması nedeniyle velilerinden gerekli izinler alınmıştır. Daha sonra pilot uygulama için gerekli hazırlıklar yapılmış, hazırlıklar bittikten sonra pilot uygulamaya geçilmiştir.

3.4.2. Pilot Uygulama

Pilot uygulama, gerçekleştirilecek olan çalışmanın küçük ölçekte denenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla yapılmaktadır. Bu sayede araştırmacı yapacağı araştırma hakkında hem fikir edinmekte hem de tecrübe kazanmaktadır (Glesne, 2012). Pilot uygulama, araştırmacıya asıl araştırmasında kullanacağı veri toplama araçlarını, materyalleri ve etkinlikleri denemesine olanak sağlar (Gelen, 2003). Gerçek (asıl) uygulamada ortaya çıkabilecek olası hatalardan kaçınmak, bunları düzeltmek, araştırma tasarımından doğabilecek hataları belirlemek ve diğer etkileri görebilmek için araştırmada pilot çalışmaya büyük önem verilmiştir. Light, Singer ve Willett'e (1990) göre pilot çalışma hiçbir durumda zaman ve emek kaybı değildir ve özellikle açıklığa kavuşturulması gereken noktaların olduğu durumlarda gereklidir. Bu araştırmada pilot çalışma araştırmacının yapılan araştırma hakkında fikir edinmesi, argümantasyon yaklaşımının uygulanmasında deneyim kazanması, veri toplama araçlarının, materyallerin ve etkinliklerin denenmesi için yapılmıştır.

Argümantasyon yaklaşımının amaca uygun bir biçimde uygulanabilmesi için araştırmacıların veya öğretmenlerin öğrenme ortamını iyi bir biçimde hazırlaması (uygulanabilirlik, süre, konu vb.) ve uygulama sırasında oluşabilecek sorunları önceden belirlemeleri maksadıyla pilot çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda pilot çalışmanın amacı; geliştirilen etkinlik ve ders planlarının nasıl çalıştığını test etmek ve bu planların öğretim sürecindeki etkililiğini ortaya çıkarmak, asıl uygulamada sorun yaratabilecek noktaları belirlemek, etkinliklerde işe yaramayan noktaları tespit etmek ve geliştirmek, hangi etkinliklerin öğrencilerin düzeyine uygun olduğunu kontrol etmek ve süreye karar vermektir. Bu aşama kapsamında geliştirilen etkinliklerin geçerlik ve gerçek durumlarda uygulanabilirlik açısından pilot çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur. Pilot uygulamada özellikle argümantasyon çalışmaları kapsamında hazırlanan tüm etkinliklerin uygulaması yapılmıştır. Pilot çalışmaya ait akış şeması Şekil 13'te verilmiştir.



Şekil 13. Pilot çalışmaya ait akış şeması

Pilot çalışma, 2020-2021 eğitim-öğretim yılı II. dönemde Adana/Pozantı’da öğrenim görmekte olan 47 ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmanın katılımcıları uygun örnekleme ile seçilmiştir. Pilot çalışmada kontrol grubu 8 erkek 10 kız öğrenciden oluşmuşken deney grubu 11 erkek 8 kız öğrenciden oluşmuştur. Pilot çalışmada kapsamındaki 4. sınıf şubeleri arasında “yansız atama” yöntemiyle deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubuna ve kontrol grubunda dersler araştırmacı tarafından anlatılmıştır. “Kesirlerle İşlemler”, “Zaman Ölçme” ve “Veri Toplama ve Değerlendirme” öğrenme alanlarında yer alan konular, deney grubunda argümantasyon odaklı öğretim çalışmaları ile yürütülmüşken kontrol grubunda mevcut öğretim programına dayalı öğretim ile yürütülmüştür. Uygulamaya başlamadan önce deney grubu öğrencilerine argümantasyon yaklaşımı ve uygulanması hakkında genel bilgiler verilmiştir. Öğrencilerin süreçte çözülecek sorular/problemler için iddialar oluşturmaları bunları veriler, gerekçeler kullanarak savunmaları gerektiği, sunulan iddialara itirazı olan öğrencilerin karşıt gerekçeleri sunmaları gerektiği belirtilmiştir. Öğrencilerin kendilerini rahat ve özgür hissedebilecekleri, tartışabilecekleri ve etkinlikleri etkili bir şekilde çalışabilecekleri bir ortam oluşturmak için pilot çalışmada gruplar dikkatli bir şekilde düzenlenmiştir. Öğrencilerin özellikleri ve aralarındaki ilişkiler dikkate alınarak gruplar oluşturulmuş ve pilot çalışma programı uygulanmıştır.

Pilot çalışma; “Kesirlerle İşlemler”, “Zaman Ölçme” ve “Veri Toplama ve Değerlendirme” alt öğrenme alanlarında üç hafta (15 ders saati) sürmüştür. Pilot çalışma boyunca araştırmacının argümantasyon yaklaşımını uygulamadaki eksikliklerini, araştırmada ve sınıf ortamında karşılaşılabilecek sorunları belirlemek amacıyla ses ve görüntü kayıtları yapılmıştır. Her bir uygulama sonunda seçilen bir çalışma grubu öğrencileri ile görüşme yapılmıştır, diğer katılımcılardan ise yansı(t)ma kağıtlarını doldurarak yansıtıcı düşünme yazısı yazmaları istenmiştir. Grupların etkinliklerdeki uygulamaları ve takip eden odak grup görüşmeleri ses ve görüntü kayıt cihazları ile kaydedilmiştir. Pilot çalışmada yer alan uygulamaların video kayıtları argümantasyon açısından analiz edilmiştir. Ayrıca asıl uygulamanın düzenlenmesine yönelik çıkarımlarda bulunmak için yansı(t)ma kağıtları ve görüşme kayıtları analiz edilmiştir. Pilot çalışmanın ardından veriler analiz edilerek etkinliklerde olası revizyonlar ve sorunlu noktalar belirlenmiştir. Pilot çalışma sonrasında yapılan revizyonlar şu şekilde açıklanmıştır:

- Pilot çalışmada yapılan video kayıtları bir uzman tarafından incelenmiş, araştırmacının argümantasyon yaklaşımı uygulamasında yaptığı hatalar belirlenmiş ve asıl uygulamada bu hatalar göz önünde bulundurulmuştur.
- Öğrencileri tartışmaya yönlendirecek soru/problemlerin sıkça kullanılmasına, öğrencilerin sorulara iddialar oluşturmalarının daha sabırla beklenilmesine karar verilmiştir. Öğrencilerin gerekli uyarılarla ve alınabilecek önlemlerle birbirlerini daha dikkatli, saygılı ve sabırlı dinlemelerine teşvik edilmesi gerektiği görülmüştür.
- Öğrencilerin uygulamanın başlangıcında dâhil oldukları grupları, uygulama süresince değiştirme isteklerinin kabul edilmesine gerek duyulmuştur. Çünkü öğrenciler günlük ilişkilerinde grup arkadaşlarıyla olan samimiyetleri bozulduğunda ve gruba uyum sağlayamadıklarında grup çalışmalarına katılmada güçlük yaşadıkları gözlemlenmiştir.
- Pilot uygulamada, görece akademik başarı açısından öğrencilerin iddia ileri sürmede, toplu tartışmayı takip etmede ve argüman üretmede zorlandıkları görülmüştür. Derste yer alan etkinliklerde her öğrencinin derse aktif katılımı amaçlanarak etkinliklerin zorluk derecesi ve argüman üretme gerekliliği hesaba katılarak her grupta görece yüksek başarıya sahip olan öğrencilerin dâhil

edilmesine karar verilmiştir. Böylece gruplar kendi içinde heterojen, gruplar arası ise homojen bir yapının oluşturulması gerekliliği bir kez daha ortaya çıkmıştır.

- Hem akademik başarısı düşük öğrencilerin hem de yüksek öğrencilerin, beraber çalışma sayesinde derse katılım isteklerinin arttığı ve dersle daha fazla ilgilendikleri gözlemlenmiştir. Bununla beraber akademik başarısı düşük öğrencilere yardım eden başarılı öğrencilerin bu durumdan hoşnut oldukları gözlemlenmiştir. Bu bağlamda akran desteğinin hem öğretici akran hem de öğrenen akran açısından önemli olduğu bir kez daha ortaya çıkmıştır.
- Daha önce vurgulandığı gibi, toplu argümantasyon “bir iddia oluşturmak için birden fazla kişinin birlikte çalışması” olarak tanımlanmıştır (Conner vd., 2014a, s. 184). Buna göre, argümantasyon bireysel olabildiği gibi çoklu olmalıdır. Bununla beraber grup üyeleri sayıları, bazı öğrencilerin argümantasyonun dışında kalmasına neden olacak kadar da fazla olmamalıdır. Bu doğrultuda, pilot çalışmanın sonuçlarına göre gruptaki katılımcı sayısının en fazla 3 veya 4 olması gerektiği düşünülmüştür.

Sonuç olarak, etkinliklerin kurgularının ve argümantasyon ile ilişkilendirilmesinin sistematik ve tutarlı olduğu görülmüştür. Yapılan pilot çalışması sonunda uygulama sürecindeki sorunlar, hazırlanan etkinliklerdeki eksiklikler ve anlaşılmayan noktalar tespit edilerek asıl uygulamaya başlamadan önce gerekli düzeltmeler yapılmış, uzman görüşleri de alınarak asıl uygulama için hazır duruma getirilmiştir.

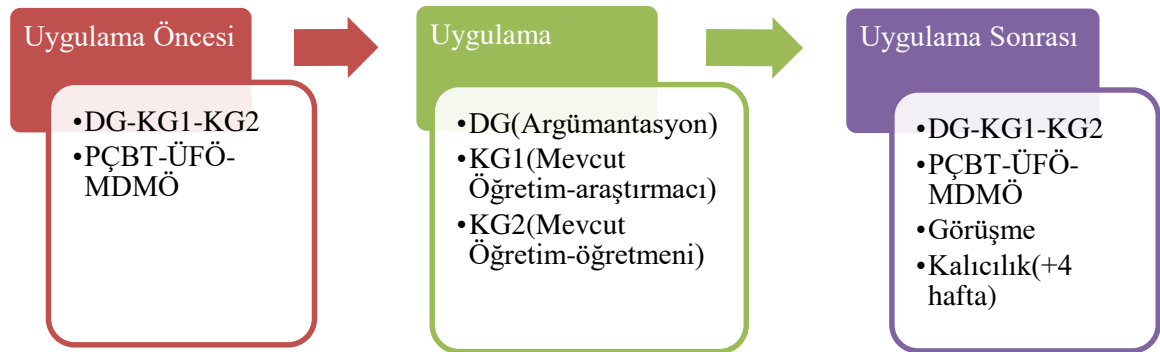
3.4.3. Asıl uygulama

Araştırmanın asıl uygulama sürecine ait akış şeması Şekil 14’te verilmiştir.



Şekil 14. Asıl uygulamaya ait akış şeması

Araştırmanın asıl uygulaması, 2021-2022 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde Adana ili Pozantı ilçesinde bulunan bir resmi ilkokulun üç farklı şubesinde (Deney, Kontrol-1, Kontrol-2) öğrenim gören toplam 63 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama deney ve kontrol gruplarında haftada beş ders saati olmak üzere toplam 30 saat sürmüştür. Öğretim yöntemi olarak deney grubuna argümantasyon odaklı öğrenme yaklaşımı uygulanmıştır. Kontrol gruplarında ise mevcut programda yer alan günlük planlara göre dersler yürütülmüştür. Uygulama sürecinde Deney ve Kontrol-1’de dersler araştırmacı, Kontrol-2’de ise dersin sınıf öğretmenini tarafından yürütülmüştür. Asıl uygulama süreci Şekil 15’te sunulmuştur.



Şekil 15. Asıl uygulama süreci

Uygulama sürecinin kontrol ve deney gruplarında planlı bir şekilde yürütülebilmesi için öncelikle araştırmacı tarafından ilgili konular ve kazanımları içeren günlük ders planları hazırlanmış ve uzman görüşlerine göre son hali verilmiştir. Uygulamanın ilk haftasında öğrencilerle tanışılmış, araştırma hakkında gerekli bilgiler verilmiş ve öğrencilerden ve velilerinden gerekli izinler alınmıştır. Araştırma için gerekli izinler sonra, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere, “Problem Çözme Başarı Testi (PÇBT)”, “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜFÖ)” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği (MDMÖ)” öntest olarak uygulanmıştır. Öntestlerin uygulanması tamamlandıktan sonra hazırlanan ders planlarına bağlı kalınarak deney ve kontrol gruplarında ilgili üniteye konuların öğretilmesine başlanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında ilgili üniteye konunun öğretimi tamamlandıktan sonra, “Problem Çözme Başarı Testi”, “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” ve “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” sontest olarak uygulanmış ve öğrencilerin argümantasyon yaklaşımına ve uygulama sürecine yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi amacıyla deney grubundaki öğrencilerle görüşmeler yapılarak uygulama süreci tamamlanmıştır. Ayrıca dört hafta sonra deney ve kontrol gruplarına kalıcılık testi (PÇBT, ÜFÖ, MDMÖ) uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında ders süreci ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

3.4.3.1. Deney Grubu Ders Süreci

Deney grubunda ilgili üniteye konuların öğretimi, argümantasyon temelli çalışmalar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İlgili ünitenin konularını ve bu konuların öğretiminde kullanılan etkinlikleri içeren günlük ders planları (örnek Ek 8) hazırlanmıştır. Argümantasyon temelli etkinliklerin kullanıldığı matematik ders planları, ilkökul matematik programının dördüncü sınıf öğrencileri için belirlediği kazanımlar esas alınarak hazırlanmıştır. Dördüncü sınıf matematik dersi “Kesirler, Kesirlerle İşlemler, Zaman Ölçme, Veri Toplama ve Değerlendirme” öğrenme alanları ilkökul matematik programında yer alan dördüncü sınıf matematik dersi kazanımları çerçevesinde pilot çalışmadan elde edilen deneyimlerden yola çıkarak argümantasyon yaklaşımına uygun olarak planlanmış, gerekli hazırlıklar tamamlanmıştır.

Deney grubu öğrencileriyle yapılan sınıf içi etkinlikler argümantasyon temelli etkinliklerin uygulanabileceği bir biçimde hazırlanmıştır (bkz Ek 9). Bu etkinlikler geliştirilirken öğrenci seviyesine ve içeriğe uygunluğu, uygulanabilirliği konusunda uzman görüşü alınmıştır. Alanyazın taraması sonucu etkinlikler oluşturulmuş (örn.

Knudsen vd. 2014; Rumsey & Langrall, 2016) ve eksiklik görülen durumlarda uzman görüşlerine başvurularak alınan geri bildirimler doğrultusunda etkinliklere son şekli verilmiştir.

Öğrencilere argümantasyon yaklaşımı hakkında bilgilendirmeler yapılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler argümantasyon temelli etkinlikler ile ders işlemeye aşına olmadıklarından dolayı öğrencilere uygulama öncesinde bu yaklaşım hakkında bilgiler verilmiştir. Pilot çalışmadan elde edilen deneyimler doğrultusunda 21 öğrenciden yedi adet üç kişilik veya karma gruplar oluşturulmuştur. Deney grubunda yer alan öğrencilerle yapılan grup çalışmaları hakkında detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.

Grupla Çalışma: Grup oluşturma sırasında şu işlemler yapılmıştır (İnam, 2020, s. 145):

Öğrencileri başarı sırasına koyma: Grupların oluşturulmasında başarı sıralaması etkili olmuştur. Öğrencilerin “Problem Çözme Başarı Testi” öntest ortalama puanları göz önünde bulundurularak başarı sıralaması yapılmıştır.

Grup sayısını belirleme: Her grup üç veya daha fazla kişi olacak biçimde düzenlenmiş, büyük grup çalışmalarında gruplar yedi üyeden oluşmuştur.

Öğrencileri gruplara atama: Öğrencilerin gruplara atanmasında, her grup düşük, orta ve yüksek başarı seviyesinde öğrencilerden oluşmuş ve sınıftaki bütün grupların başarı ortalamaları yaklaşık olarak birbirine denkleştirilmiştir. Bu yönüyle gruplar kendi içinde heterojen, gruplar arası homojen bir yapıya kavuşmuştur. Aynı zamanda kümede eşit ya da yakın sayıda kız ve erkek öğrenci bulunmasına dikkat edilmiştir.

Grup liderini belirleme: Gruptaki her öğrencinin liderlik etmesi ve tartışma ortamında daha fazla sorumluluk alması için liderlik, her ders başka bir öğrenciye verilmiş, tekrar başa dönünce gruptaki başka bir öğrenci liderlik yapmıştır.

Öğrenciler argümantasyon odaklı matematik etkinlikleri esnasında, öncelikle bireysel düşünmüşler, kendi kararlarını vermişler, gerekçelerini belirtmişler; daha sonra küçük grup oluşturarak bireysel çalışmalarını birbirine açıklamışlardır. Araştırma kapsamında yapılan grup çalışmaları şöyle açıklanabilir (Çelik-Arslan, 2021, s. 92-93).

Deney grubundaki tüm öğrenciler gruplara ayrılmış ve her bir grup 3 veya daha fazla kişi olacak şekilde tartışma gruplarına ayrılmışlardır. Oluşturulan her bir gruptan bir grup sözcüsü ve bir grup yazıcısı seçilmesi istenmiştir. Etkinliğin birinci kısmında, öğrencilerin ezbere dayanmadan problem ile ilgili çözüm yollarını arkadaşlarıyla tartışarak ortak bir karara varmaları beklenmiştir. Ulaştıkları ortak karar sonucunda her grubun bir iddia oluşturarak diğer gruplara bu iddialarını sunmaları ve grupların öne

sürdükleri iddialarını sağlam kanıtlara dayandırarak gerekçelendirmeleri ya da desteklemeleri beklenmiştir. Bu süreçte öğrenciler kendi aralarında görüşlerini ayrı ayrı karşılaştırmışlar, kimin iddiası daha kuvvetliyse o kişinin iddiasını kabul etmişlerdir. Bu sırada öğretmen, gruplar ifadeler üzerinde tartışırken her grubun her ifade ile ilgili farklı yönlerini görmelerini sağlamıştır. Grupların, ifadeleri mümkün olduğunca farklı yönlerden değerlendirmeleri sağlanmıştır. Süre bitiminde grup içinde gerçekleşen tartışma sonuçları öğrenciler tarafından yazılı ve sözlü olarak ifade edilmiştir. Her grubun yazıcısı tarafından, elde edilen iddia, gerekçe, kanıtlar tahtaya yazılmış ve grup sözcüsü tarafından açıklamalar yapılmıştır. Bu şekilde her bir ifade ile ilgili iddialar sınıfta sunulmuş, iddialar ile ilgili farklı bakış açıları varsa bunlar tartışılmış ve ilgili ifadenin yanına not edilmiştir. Bazı durumlarda bir grup, bir ifadenin doğru olduğunu iddia ederken diğer grup ya da gruplar yanlış olduğunu iddia edebilmiştir. Bu durumda gruplar arasında tartışmalar yaşanmıştır. Bu tartışmada gruplar iddiaları ile ilgili verilerini, gerekçelerini, kanıtlarını sunmuşlar ve karşılıklı tartışma ile doğru sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Bu süreçte araştırmacı genellikle “Arkadaşlarınızın fikrine katılıyor musunuz? Neden? Nasıl” gibi sorularla öğrenciler arasında tartışma ortamının oluşmasını ve devamını sağlamıştır. Böylece her grubun sonucu üzerinde sınıfça tartışma ortamı oluşturulmuş ve ortak bir sonuca ulaşılmıştır. Bütün grupların tartışmaları bittikten sonra araştırmacı tarafından soru-cevap yöntemini kullanarak genel bir değerlendirme yapılmıştır. Dersin sonunda öğretmen bütün grupların, ifadelerin genel durumu için aynı görüşte olduklarından emin olarak sınıf tartışması yaparak dersi bu şekilde sonlandırmıştır (Çelik-Arslan, 2021, s. 92-93). Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde ekte belirtilen argümantasyon etkinliklerinin tümünü yapmışlardır.

3.4.3.2. Kontrol Grubu Ders Süreci

“Kesirler, Kesirlerle İşlemler, Zaman Ölçme, Veri Toplama ve Değerlendirme” öğrenme alanları kazanımları (4. Ünite) deney grubunda olduğu gibi kontrol gruplarında da altı hafta sürmüştür. Kontrol grubunda ilgili üniteye konunun öğretimi, farklı bir öğretim yöntemi kullanılmadan mevcut programa bağlı kalarak yürütülmüştür. Matematik dersi dördüncü ünitenin öğretimi, Kontrol-1’de araştırmacı, Kontrol-2’de dersin sınıf öğretmeni tarafından tamamlanmıştır.

Kontrol gruplarında dersler ilkokul 4. sınıf matematik dersi öğretim programı “4. Ünite”de yer alan öğrenme alanlarına ait kazanımlar çerçevesinde hazırlanmış günlük planlara uygun olarak yürütülmüş, şu adımlar sırayla gerçekleştirilmiştir:

1. Kazanımlar ve kazanımları gerçekleştirmek için gereken ders süreleri belirlenmiştir. Öğrencilere, matematik dersinin nasıl işleneceği ve ders esnasında uyulması gereken kurallar hakkında açıklamalar yapılmıştır. Konuların öğretiminde günlük hayattan verilen örneklerle öğrencilerin konuya ilgisi çekilmiş ve kitapta yer alan etkinlikler sınıfta gerçekleştirilmiştir.
2. Konu, öğrencilere anlatıldıktan sonra etkinliklerde yer alan soru/problemlerin çözümüne geçilmiştir. Soru/problemler, kazanımlar doğrultusunda sırayla çözülmüş, öğrencilerin verdikleri cevaplar da dikkate alınarak soru/problemlerin çözümleri tüm sınıfa aktarılmıştır. Problem çözme adımları detaylı olarak açıklanmış, öğrencilerin sorularını sormalarına olanak sağlanmış ve çözülen problemlerde önemli noktalar vurgulanmıştır. Daha sonra, tahtaya bir soru/problem yazılmış ve öğrencilerden bu problemi çözmeleri istenmiş, öğrenciler problemleri çözerken öğretmen öğrencilerden gelen yanıtlara ilişkin geri bildirim adımlarını gerçekleştirmiştir. Soru/problem çözümü için yeterli süreden sonra bir öğrenci kaldırılarak zorlanılan kısımlarda öğretmen desteğiyle problem çözdürülmüştür. Yeteri kadar soru/problem çözülmesi hedeflenerek ders sırasında farklı öğrencilere fırsatlar tanınmıştır.
3. Ders sonunda, matematik ders kitabında yer alan soru/problemler öğrencilere ödev olarak verilmiş ve bir sonraki derste bu soruların cevapları kontrol edilmiştir. Öğrencilerin çözemedikleri sorular/problemler sorularak belirlenmiş ve bu sorular/problemler öğretmen rehberliğinde sınıfta çözülmüştür.

3.5. Verilerin Analizi

Nicel verilerin analizinde ölçekler ve testler yardımıyla toplanan veriler, veri paket programı ile çözümlenmiştir. Veriler, betimsel ve çıkarımsal analiz yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bu verilerin öncelikle normal dağılım sağlayıp sağlamadığına bakılmıştır. Alanyazında belirtildiği gibi verilerin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı istatistiksel testlerle (Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk),

sayısal verilerle (çarpıklık-basıklık değerleri) ve grafiklerle (histogram, normal Q-Q) değerlendirilebilir. Bir gruba ait verilerin normal dağılım göstermesi için çarpıklık/basıklık katsayılarının standart hatalarına bölümünün -1.96 ile +1.96 arasında yer alması, Kolmogorov-Smirnov(Örneklem 50'den büyükse) ya da Shapiro-Wilk(Örneklem 50'den küçükse) katsayısının anlamlılık derecesinin $p>.05$ olması, verilere ait söz konusu grafiklerin (histogram, normal Q-Q, kutu-çizgi grafikleri) normal dağılım göstermesi gerekir (Büyüköztürk, 2009; Can, 2019). Bazı kaynaklarda çarpıklık-basıklık katsayısı -1.5 ile +1.5 aralığında (Tabachnick & Fidell, 2013), -2.0 ile +2.0 aralığında (George & Mallery, 2010) veya -3.0 ile +3.0 aralığında (Kalaycı, 2016, s. 6, 209) olduğunda verilerin normal dağılım gösterdikleri kabul edilmektedir. Araştırmada normal dağılımın sağlanıp sağlanmadığına bakılmak amacıyla öncelikle Shapiro-Wilks (deney ve kontrol grupları 50'nin altı olduğu için) tercih edilmiş, basıklık ve çarpıklık değerleri incelenmiş, daha sonra histogram grafiğine bakılmış ve son olarak Q-Q ve kutu-çizgi grafikleri incelenmiştir. Bu şekilde normallik varsayımının karşılanıp karşılanmadığı testin yanında sayısal olarak ve grafiksel açıdan da incelenmiştir. Normal dağılım sağlayan ve parametrik testlerin uygulanması için diğer varsayımları sağlayan öntest verilerde gruplar arasında fark olup olmadığını belirlemek için parametrik testlerden tek yönlü varyans analizi (ANOVA), koşulları sağlamayan durumda ise parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis testi kullanılmıştır.

Gruplardaki öğrencilerin öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest ortalama puanları arasında fark olup olmadığı ayrıca sontest puanlarına göre düzeltilmiş kalıcılık testi ortalama puanları arasında da fark olup olmadığı 3x1 kovaryans analizi (ANCOVA) ile belirlenmiştir. ANCOVA, regresyon ve ANOVA'yı birleştiren, araştırmacılar tarafından hata varyansını düşürmek için sıkça tercih edilen güçlü istatistiksel metotlardan biridir. Bu analizde, hata varyansını düşürmek için grupların öntest puanlarındaki farklılıklardan yararlanarak sontest puanlarında düzenlemeler yapılır. Bu teknik öntest-sontest desende kullanıldığında araştırmacılara öntest sonuçlarının ortak değişken (covariate) olarak kullanma fırsatı verir. Böylece öntest puanları (ortak değişken) ile sontest puanları (değişken) arasındaki anlamlı doğrusal ilişki temel alınarak sontest puanları düzenlenir ve gruplar karşılaştırılır (Büyüköztürk, 2009; Can, 2019, s. 352; Gliner vd., 2015, s. 328). Gruplar arasında anlamlı farkın olması durumunda, grupların varyansları eşit olduğu ve sık tercih edildiği için (Kayri, 2009) çoklu karşılaştırma testlerinden Bonferroni testi kullanılmıştır. Tek yönlü ANCOVA testi sonucunda, uygulanan yaklaşımın ne kadar etkili olduğunu belirlemek amacıyla etki büyüklüğü (eta

kare) değeri hesaplanmıştır. Eta kare (η^2) değeri, 0.00 ile 1.00 arasında değer alır ve 0.01-0.06 (küçük), 0.06- 0.14 (orta), 0.14 ve üstü (büyük/geniş) etki büyüklüğü olarak kabul edilir (Can, 2019; Cohen, 1988; Green & Salkind, 2005, s. 157). Yapılan analizlerde anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiş olup sonuçlar bu değere göre yorumlanmıştır.

Öncelikle araştırma sorularına göre parametrik ya da parametrik olmayan testlerden hangisinin kullanılacağına karar vermek için normallik analizi yapılmıştır. Araştırma sonuçlarının güvenilirliği ve genellenebilirliği bakımından, şartlar elverdiğince parametrik testlerin kullanımı istenen bir durumdur (Büyüköztürk, 2009; Can, 2019). Parametrik testleri tercih etmek için genel olarak şu koşulların sağlanmış olması gerekir (Büyüköztürk, 2009; Can, 2019, s. 116; Gliner vd., 2015, s. 279):

1. Veriler en az aralık ölçeğinde(oran da olabilir) olmalıdır.
2. Veriler normal dağılıma uymalıdır. (Normallik varsayımı)
3. Grupların varyansları eşit olmalıdır. (Varyansların homojenliği varsayımı)
4. Farklı gruplarda gözlenen bireylerin birbirinden bağımsız olmasıdır. (Bağımsızlık varsayımı)

Belirtilen bu koşullar yanında alanyazında parametrik testlerin kullanımında gerekli olan mutlak minimum örneklem büyüklüğü üzerinde bir görüş birliği bulunmamaktadır (Warner, 2013, s. 60). Green ve Salkind'e (2005, s. 177) göre, parametrik testler güçlü olması nedeniyle hem örneklem mevcutlarının 15'e kadar düştüğü durumlarda hem de çok aşırı sapmalar dışında, dağılımın normallik özellikleri göstermediği durumlarda, kısmen doğru sonuçlar vermektedir. Benzer şekilde Warner (2013, s. 60) örneklem sayısı 20'den küçük olduğunda parametrik olmayan testlerin düşünülmesini, 10'dan küçük ise kesinlikle parametrik olmayan testlerin kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bunun yanında çoğu araştırmacı tarafından örneklem sayısından ziyade test varsayımlarının karşılandığı sürece parametrik test kullanımının uygun olduğu belirtilmektedir (Bayram, 2013; Büyüköztürk, 2009; Can, 2019; Field, 2009; Howell, 2017; Tabachnick & Fidell, 2013). Alanyazında belirtilen bu durumlar üzerinden araştırmada grupların 21 katılımcıdan oluşması dolayısıyla parametrik test kullanımı için bu koşulu karşıladığı görülmektedir.

Analiz yapılmadan önce test ve ölçeklerden alınan puanlara ait verilerin, parametrik test kullanımı için gerekli varsayımları sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. Öncelikle parametrik testlerin kullanımının ilk koşulu olan verilerin en az eşit aralık ölçeğinde olması varsayımı karşılanmıştır. Araştırmada kullanılan test ve ölçeklerin eşit aralıklı ölçek olması verilerin de aralık ölçeğinde olduğunu gösterir. İkinci

olarak normallik varsayımının karşılanıp karşılanmadığına bakılmıştır. Büyüköztürk (2009) grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks testi ile verilerin normalliği karşılayıp karşılamadığının incelenebileceğini belirtmektedir. Bu nedenle Deney($N=21<50$), Kontrol-1($N=21<50$) ve Kontrol-2($N=21<50$) grupları için Shapiro-Wilks testi kullanılmıştır. Bu bağlamda, deney ve kontrol gruplarının öntest, sontest ve kalıcılık puanlarının normal dağılıma uyup uymadığını gösteren Shapiro-Wilks testi sonuçları Tablo 20'de verilmiştir.



Tablo 20.

Deney ve Kontrol Gruplarının Öntest, Sontest ve Kalıcılık Puanlarının Normal Dağılıma Uyup Uymadığını Gösteren Shapiro-Wilks Testi Sonuçları

Ölçümler	Gruplar	Shapiro-Wilks istatistik	sd	p
PÇBT öntest	Deney	.941	21	.230
	Kontrol-1	.924	21	.105
	Kontrol-2	.959	21	.494
PÇBT sontest	Deney	.912	21	.059
	Kontrol-1	.931	21	.141
	Kontrol-2	.942	21	.233
PÇBT kalıcılık	Deney	.929	21	.131
	Kontrol-1	.947	21	.305
	Kontrol-2	.926	21	.116
ÜFÖ öntest	Deney	.935	21	.174
	Kontrol-1	.959	21	.495
	Kontrol-2	.909	21	.053
ÜFÖ sontest	Deney	.938	21	.199
	Kontrol-1	.945	21	.267
	Kontrol-2	.937	21	.187
MDMÖ-Dışsal öntest	Deney	.909	21	.053
	Kontrol-1	.958	21	.469
	Kontrol-2	.959	21	.500
MDMÖ-Dışsal Mov. sontest	Deney	.960	21	.524
	Kontrol-1	.976	21	.854
	Kontrol-2	.912	21	.060
MDMÖ- Motivasyonsuzluk öntest	Deney	.916	21	.073
	Kontrol-1	.932	21	.150
	Kontrol-2	.949	21	.319
MDMÖ- Motivasyonsuzluk sontest	Deney	.916	21	.071
	Kontrol-1	.953	21	.380
	Kontrol-2	.922	21	.094
MDMÖ-İçsel Mov. öntest	Deney	.918	21	.080
	Kontrol-1	.918	21	.078
	Kontrol-2	.943	21	.250
MDMÖ-İçsel Mov. sontest	Deney	.935	21	.172
	Kontrol-1	.935	21	.177
	Kontrol-2	.927	21	.118

Tablo 20’de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin test ve ölçeklerden almış olduğu öntest, sontest ve kalıcılık puanlarının .05 anlamlılık düzeyine göre normal dağılımdan farklılaşmadığı bulunmuştur. Dolayısıyla veriler, normallik koşulunu sağlamaktadır ($p>.05$). Diğer bir ifadeyle bu bulgu, normallik varsayımının sağlandığını doğrulamaktadır.

Parametrik test kullanımı için gerekli koşulların üçüncüsü olan varyansların homojenliği varsayımı, Levene testi ile değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, deney ve

kontrol gruplarının öntest, sontest ve kalıcılık ölçümlerine ait Levene testi sonuçları Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21.

Deney ve Kontrol Gruplarının Öntest, Sontest ve Kalıcılık Ölçümlerine Ait Levene Testi Sonuçları

Araçlar	Ölçüm	Levene Testi/ Varyansların Homojenliği			
		F	sd1	sd2	p
PÇBT	Öntest	2.021	2	60	.141
	Sontest	2.999	2	60	.057
	Kalıcılık	.825	2	60	.443
ÜFÖ	Öntest	2.692	2	60	.076
	Sontest	1.070	2	60	.349
MDMÖ-Dışsal motivasyon	Öntest	.932	2	60	.400
	Sontest	.134	2	60	.875
MDMÖ-Motivasyonsuzluk	Öntest	4.381	2	60	.017
	Sontest	2.504	2	60	.090
MDMÖ-İçsel motivasyon	Öntest	1,038	2	60	.360
	Sontest	.283	2	60	.755

Tablo 21’de görüldüğü gibi “Grupların varyansları eşit olmalıdır” varsayımı Levene varyansların homojenlik testi ile değerlendirilmiş ve MDMÖ-Motivasyonsuzluk öntest ölçümü hariç [$F(2, 60)=4.381, p=.017$] bütün ölçümlerden elde edilen verilere göre varyansların homojen olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p>.05$). Bu durumda MDMÖ-Motivasyonsuzluk öntest ölçümünden elde edilen verilerin analizinde parametrik olmayan test (Kruskal Wallis) uygunken diğer bütün ölçümlerden elde edilen verilerin analizinde parametrik test (ANOVA) kullanımının uygun olduğu söylenebilir.

Parametrik test kullanımı için gerekli koşulların dördüncüsü olan bağımsızlık varsayımı, bir katılımcının aldığı puanın başka bir katılımcı ya da katılımcılar tarafından etkilenmemesi veya onların aldığı puana bağlı olmaması şeklinde tanımlanır (Gliner vd., 2015, s. 279). Bu bağlamda araştırmada bağımsızlık varsayımının sağlandığı kabul edilmektedir. Çünkü ortalama puanları karşılaştırılacak olan örneklem ilişkisizdir. Herhangi bir öğrenci, birden fazla grupta yer almamaktadır. Diğer bir ifadeyle, her bir öğrenci sadece bir grupta yer almaktadır.

Parametrik testlerin kullanımına yönelik varsayımlar kontrol edildikten sonra, MDMÖ-Motivasyonsuzluk öntest ölçümü hariç bütün öntest verilerinde gruplar arasında fark olup olmadığını belirlemek için parametrik testlerden tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygun görülmüştür. MDMÖ-Motivasyonsuzluk öntest ölçümü verilerinde gruplar arasında fark olup olmadığını belirlemek için parametrik olmayan testlerden

Kruskal Wallis testi tercih edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının test ve ölçeklerden elde ettikleri öntest puanlarına ait ANOVA ve Kruskal Wallis testi sonuçları Tablo 22 ve 23'te verilmiştir.

Tablo 22.

Deney ve Kontrol Gruplarının Öntest Puanlarının ANOVA Analizi Sonuçları

Ön ölçüm		Kareler toplamı	sd.	Kareler ortalaması	F	p
PÇBT	Gruplar arası	8.603	2	4.302	.193	.825
	Grup içi	1338.476	60	22.308		
	Toplam	1347.079	62			
ÜFÖ	Gruplar arası	27.810	2	13.905	1.717	.188
	Grup içi	485.905	60	8.098		
	Toplam	513.714	62			
MDMÖ-Dışsal Motivasyon	Gruplar arası	100.984	2	50.492	2.546	.087
	Grup içi	1190.000	60	19.833		
	Toplam	1290.984	62			
MDMÖ-İçsel Motivasyon	Gruplar arası	18.317	2	9.159	1,023	.366
	Grup içi	537.238	60	8.954		
	Toplam	555.556	62			

Tablo 19'da görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının test ve ölçeklerden elde ettiği öntest puanları bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ($p>.05$). Sonuç olarak, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin araştırma öncesi başarı, üstbilişsel beceri, içsel ve dışsal motivasyon durumlarının istatistiksel olarak farklı olmadığı söylenebilir.

Tablo 23.

Deney ve Kontrol Gruplarının Motivasyon Ölçeği Alt Boyutu Motivasyonsuzluk Öntest Puanlarına Ait Kruskal-Wallis Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p
Deney	21	29.10	2	2.266	.322
Kontrol 1	21	36.83			
Kontrol 2	21	30.07			

Tablo 20'de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” Motivasyonsuzluk alt boyutuna ilişkin öntest puanları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı gözlemlenmektedir [$\chi^2(2) = 2.266, p>.05$]. Sonuç olarak,

deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulama öncesi motivasyonsuzluk durumlarının istatistiksel olarak farklı olmadığı söylenebilir.

Gruplardaki öğrencilerin öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest ortalama puanları ve sontest puanlarına göre düzeltilmiş kalıcılık testi ortalama puanları arasında fark olup olmadığını belirlemek için 3x1 kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Bu analiz yöntemini kullanmadan önce varsayımlarının kontrolü gerçekleştirilmiştir. Kovaryans analizi (ANCOVA), regresyon analizi ve varyans analizini (ANOVA) birleştiren bir teknik olduğundan doğru sonuçlar verebilmesi için belirtilen her iki yaklaşıma da ait olan varsayımlarının sağlanmasını gerektirir. Bu koşullar şöyle sıralanabilir (Büyüköztürk, 2009, s. 112; Can, 2019, s. 353; Gliner vd., 2015, s. 328):

1. Gruplara ait puanlar normal dağılım sergilemeli ve varyansları eşit olmalıdır. (Normallik ve varyansların homojenliği varsayımı)
2. Ortalamaları kıyaslanacak gruplar birbirinden bağımsız olmalıdır. (Bağımsızlık varsayımı)
3. Gruplardaki regresyon katsayıları (regresyon doğrularının eğimleri) homojen (eşit) olmalıdır.
4. Bağımlı değişken (Y) ile kontrol değişkeni/ortak değişken (X) arasında doğrusal bir ilişki bulunmalıdır.

Kovaryans analizi (ANCOVA) varsayımlarının ilk ikisinin (normallik ve varyansların homojenliği varsayımı, bağımsızlık varsayımı) kontrolleri varyans analizi (ANOVA) varsayımları ile aynı olduğundan ve bu varsayımların kontrollerinin daha önce yapıldığından ANCOVA varsayımlarının kontrolü için üçüncü ve dördüncü maddelerde yer alan varsayımlardan devam edilmiştir. Öncelikle kovaryans analizi (ANCOVA) varsayımlarının üçüncüsü olan gruplardaki regresyon eğimlerinin eşitliği için GrupXÖlçüm ortak etki testi yapılmıştır. Yapılan test analizinin sonuçları Tablo 24’te verilmiştir.

Tablo 24.

Deney ve Kontrol Gruplarının GrupXÖlçüm Ortak Etki Testi Sonuçları

Araçlar	Ölçüm	GrupXÖlçüm ortak etki testi			
		F	sd1	sd2	p
PÇBT	GrupXÖntest	.182	2	57	.834
	GrupXSontest	1.034	2	57	.462
ÜFÖ	GrupXÖntest	1.702	2	57	.191
MDMÖ-Dışsal motivasyon	GrupXÖntest	.739	2	57	.482
MDMÖ- Motivasyonsuzluk	GrupXÖntest	1.186	2	57	.313
MDMÖ-İçsel motivasyon	GrupXÖntest	.543	2	57	.584

Tablo 24’te görüldüğü gibi elde edilen analiz sonuçlarına göre öğrencilerin test ve ölçeklerden elde ettiği sontest puanları üzerinde GrupXÖntest ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir ($p>.05$). Aynı şekilde elde edilen analiz sonuçlarına göre öğrencilerin PÇBT’den elde ettiği kalıcılık puanları üzerinde GrupXSontest ortak etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>.05$). Bu bulgu, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin öntest puanlarına dayalı olarak sontestteki performanslarının ve sontest puanlarına dayalı olarak kalıcılık testindeki performanslarının yorumlanmasına ilişkin hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu varsayımını doğrulamaktadır.

ANCOVA varsayımlarının dördüncüsü olan “Bağımlı değişken(Y) ile ortak değişken(X) arasında doğrusal bir ilişki bulunmalıdır” varsayımı için test ve ölçeklerden elde edilen verilerin kontrolleri sırasıyla yapılmıştır.

Öncelikle “Bağımlı değişken(Y=sontest puanları/kalıcılık puanları) ve ortak değişken(X=öntest puanları/sontest puanları) arasında doğrusal bir ilişki vardır.” varsayımının kontrolü için, deney ve kontrol gruplarında bağımlı değişken Y(sontest puanları) ile ortak değişken X(öntest puanları) arasındaki korelasyon katsayıları incelenmiştir. Tablo 25’te her grup için ayrı ayrı hesaplanan Pearson korelasyon katsayıları görülmektedir.

Tablo 25.

Deney ve Kontrol Gruplarının Öntest-Sontest ve Sontest-Kalıcılık Puanları Korelasyon Katsayıları

Değişkenler		Gruplar	N	r	p
PÇBT Öntest-Sontest Puanları Korelasyon Katsayıları		Deney	21	.834	.000
		Kontrol 1	21	.675	.001
		Kontrol 2	21	.814	.000
		Genel Korelasyon	63	.724	.000
PÇBT Sontest-Kalıcılık Puanları Korelasyon Katsayıları		Deney	21	.948	.000
		Kontrol 1	21	.983	.000
		Kontrol 2	21	.951	.000
		Genel Korelasyon	63	.966	.000
ÜFÖ Öntest-Sontest Puanları Korelasyon Katsayıları		Deney	21	.503	.020
		Kontrol 1	21	.708	.000
		Kontrol 2	21	.561	.008
		Genel Korelasyon	63	.551	.000
MDMÖ Öntest-Sontest Puanları Korelasyon Katsayıları	Dışsal Motivasyon Boyutu	Deney	21	.607	.004
		Kontrol 1	21	.626	.002
		Kontrol 2	21	.633	.002
		Genel Korelasyon	63	.590	.000
	Motivasyonsuzluk Boyutu	Deney	21	.726	.000
		Kontrol 1	21	.494	.023
		Kontrol 2	21	.452	.040
		Genel Korelasyon	63	.523	.000
	İçsel Motivasyon Boyutu	Deney	21	.559	.008
		Kontrol 1	21	.434	.049
		Kontrol 2	21	.613	.003
		Genel Korelasyon	63	.521	.000

Tablo 25’de görüldüğü gibi “Problem Çözme Başarı Testi” öntest-sontest korelasyon katsayısı(r) Deney grubu için .834, Kontrol-1 grubu için .675, Kontrol-2 grubu için .814; “Problem Çözme Başarı Testi” sontest-kalıcılık korelasyon katsayısı(r) Deney grubu için .948, Kontrol-1 grubu için .983, Kontrol-2 grubu için .951; “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” öntest-sontest korelasyon katsayısı(r) Deney grubu için .503, Kontrol-1 grubu için .708, Kontrol-2 grubu için .561; Dışsal Motivasyon boyutunda öntest-sontest korelasyon katsayısı(r) Deney grubu için .607, Kontrol-1 grubu için .626, Kontrol-2 grubu için .633; Motivasyonsuzluk boyutunda öntest-sontest korelasyon katsayısı(r) Deney grubu için .726, Kontrol-1 grubu için .494, Kontrol-2 grubu için .452; İçsel Motivasyon boyutunda öntest-sontest korelasyon katsayısı(r) Deney grubu için .559, Kontrol-1 grubu için .434, Kontrol-2 grubu için .613 olarak bulunmuştur. Her bir grupta öntest ve sontest puanları sontest ve kalıcılık puanları arasındaki ilişki .05 düzeyinde

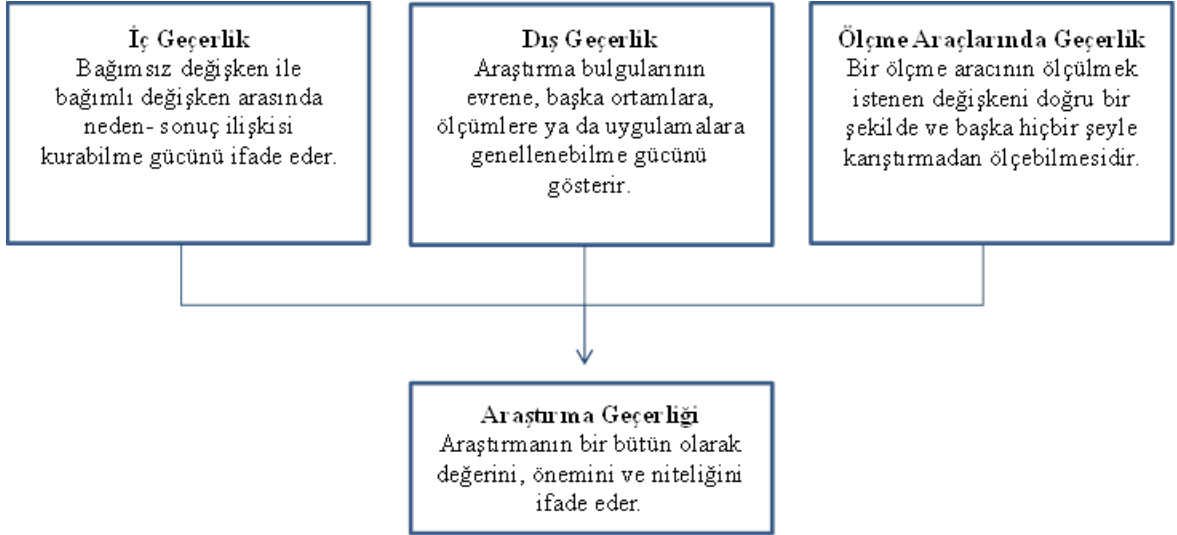
anlamlılık göstermektedir ($p<.05$). Dolayısıyla, bu varsayımın da sağlandığını doğrulamaktadır.

Varsayımlar kontrol edildikten sonra grupların test ve ölçeklerden elde edilen öntest puanlarına göre düzeltilmiş sontest puanları ve PÇBT sontest puanlarına göre düzeltilmiş kalıcılık puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için verilerin kovaryans analizi(ANCOVA) ile test edilmesi uygun görülmüştür.

Araştırmada nicel verilerin analizine yönelik çalışmaların yanında nitel verilerin analize yönelik de şu çalışmalar yapılmıştır: Argümantasyon yaklaşımının ve deneysel işlem sürecinin öğrenci görüşleri açısından değerlendirilmesi için deney grubunda yer alan öğrencilerle yapılan odak grup görüşmeleri öncelikle ses kayıt cihazından dinlenerek transkript edilmiş ve yazılı metinler halinde düzenlenmiştir. Toplanan nitel verilerin analizinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Betimsel analize göre, toplanan veriler, daha önceden belirlenmiş temalara göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Yapılan bu araştırmada da argümantasyon temelli çalışmaların ve uygulama sürecinin değerlendirilmesi için öğrencilerle yapılan görüşme soruları temalar olarak belirlenmiştir. Bu temalardan elde edilen veriler analiz edilerek yorumlanmıştır. Elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur. Öğrencilerin ifadelerinde herhangi bir değişiklik ve düzeltme yapılmamış, öğrencinin ifade ettiği şekliyle doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Yapılan doğrudan alıntılarda öğrencilerin isimleri gizli tutulmuş ve öğrenci isimleri Ö1, Ö2, ..., Ö21 şeklinde kodlanmıştır. Bahsedilen bu nitel verilerin analizi elle yapılmıştır. Nitel verilerin el ile analizi, araştırmacının verileri okuması, el ile işaretlemesi ve parçalara ayırması anlamına gelir (Creswell, 2017).

3.6. Araştırmanın Geçerlik-Güvenirlik Çalışmaları

Bilimsel araştırma sonuçlarının inandırıcılığı, güvenilirlik ve geçerlik olmak üzere iki temel koşula bağlıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu çalışmada karma araştırma yöntemi kullanıldığı için nicel ve nitel araştırma bağlamında kullanılan geçerlik ve güvenilirlik stratejileri birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın bir bütün olarak değerini, önemini ve niteliğini ifade eden araştırma geçerliği; iç geçerlik, dış geçerlik ve ölçme araçlarında geçerlik olmak üzere bütün geçerlik türlerini kapsamaktadır (Gliner vd., 2018, s. 102). Bu araştırmada geçerlik türleri ve türlerin birbiriyle olan ilişkisi Şekil 16'da verilmiştir.



Şekil 16. Geçerlik türleri ve türlerin birbiriyle olan ilişkisi

Kaynak: Gliner vd., 2015, s. 102

Ölçme araçlarında geçerlik, ölçülmek istenen özelliği başka bir özelliklerle karıştırmadan doğru olarak ölçülebilme durumudur (Atılgan, 2007). Diğer bir ifadeyle, bir ölçme aracının ölçme amacına hizmet edebilme derecesidir. İç geçerlik, çalışma sonucunda elde edilen bulguların mevcut gerçeklikle ne kadar tutarlı olduğunu (Merriam, 2013) dış geçerlik ise, araştırma sonuçların genellenebilirliğini ifade eder (Gürbüz ve Şahin, 2017). Araştırmanın geçerliği için yapılan çalışmalar Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26.

Araştırmanın Geçerliği için Yapılan Çalışmalar

Strateji	Önem	Uygulama
İç geçerlik (İnandırıcılık)	Çeşitleme	Araştırmada hem yöntem çeşitlemesi hem de veri çeşitlemesi yapılmıştır. Bu yönde araştırmada farklı veri toplama araçları (test, ölçekler, görüşme) kullanılmıştır. Ayrıca nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanılarak yöntem çeşitlemesi yapılmıştır. Karma araştırma ile bulguların farklı yöntemlerle birbirini desteklemesi sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca analiz çeşitlemesi de kullanılarak hem tematik hem de sayısal analiz (betimsel ve çıkarımsal istatistik) gerçekleştirilmiştir.
	Uzman inceleme	Araştırmanın konusunda ve tasarlanmasında, araştırmada kullanılacak etkinliklerin ve ders planlarının oluşturulmasında, amaca uygun veri toplama araçlarının geliştirilmesinde, verilerin toplanması ve analizinde olmak üzere araştırmanın her aşamasında uzman görüşüne başvurulmuş ve değerlendirme yapılmıştır. Araştırmacı uzman görüşü ile kendi fikirlerini değiştirme veya doğrulama olanağı bulmuştur.
	Uzun süreli etkileşim	Araştırmacı veri kaynağına (katılımcılar, gözlenen ortam vb.) yakın olmuş, verilerin doğasına uygun yöntem ve süreçlerle verileri toplamıştır. Uygulama boyunca araştırmacı çalışma grubundaki öğrenciler ile etkileşim halinde olmuş, görüşmeler yüz yüze yapılmıştır. Görüştüğü birey sayısını artırarak topladığı veriye ilişkin olarak “doyum noktasını” bulmaya çalışmıştır. Ayrıca denek(katılımcı) kaybı yaşanmamıştır.
	Diğer	İç geçerliği etkileyen faktörlerden ön-test etkisini/taşınma etkisini (katılımcıların öntest uygulaması sonunda testin biçimine ve içeriğine aşına olmaları, sontest performansları lehinde bir etkiye neden olması) kontrol altına almak için bağımlı değişkenin üzerinde etkisi olabilecek değişken(ler)in istatistiksel olarak kontrol altına alınmasını sağlayan bir test tekniği olan kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Çalışma grupları, yansız atamayla belirlenmiş ve içyapılarına müdahalede bulunulmamıştır. Bu yönüyle yarı deneysel araştırmalarda grupların eşitlenmesine yönelik, bağımsız değişken düzeylerinin gruplara yansız yolla atanması, istatistiksel kontrol/düzenleme mekanizmaları (kovaryans analizi gibi) metotları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan etkinliklerin ve veri toplama araçlarının pilot çalışmaları yapılmış, geçerlik ve güvenilirlikleri test edilmiştir. Gruplar arası etkileşimin engellenmesi için uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan ölçümler için ortak olan ölçme araçları aynı süre içinde uygulanmıştır. Gruplar için süreç ders döneminde ve saatlerinde devam etmiştir. Tüm katılımcıları sürecin benzer şekilde etkilediği kabul edilmiştir. Görüşme sonucunda elde edilen verilerin teyit edilmesi için katılımcı teyidi yöntemi kullanılarak öğrenciler ile “teyit toplantısı” gerçekleştirilmiştir.
Dış geçerlik (Aktarılabilirlik)	Çalışma grubunun belirlenmesi (Amaçlı örnekleme)	Teorik evren, ulaşılabilir evren, örnekleme deseni ve seçilen örneklem ile gerçek örneklem açık bir şekilde tanımlanmıştır. Çalışma grubu araştırmanın amacına uygun olarak belirlenmiştir. Araştırmacı araştırma sorusuna uygun yanıt bulacağını düşündüğü için amaçlı örnekleme yöntemini kullanmıştır. Çalışma grubu benzer yaş (8-10 yaş) ve gelişim özelliklerine (somut işlemler) sahip olan aynı eğitim düzeyindeki (dördüncü sınıf) öğrencilerden oluşmaktadır. Sınıf mevcudu Türkiye ortalamasına yakındır. Bu yönüyle örneklem, evreni temsil edebilme özelliği göstermektedir. Bu nedenle genelleme yapmak için uygun olduğu varsayılmıştır.
	Ayrıntılı betimleme ve Diğer	Araştırma süreci detaylı bir biçimde yöntem bölümünde açıklanmıştır. Araştırmacı topladığı ham verilere kendi yorumunu koymadan temalara göre düzenleyerek aktarmıştır. Sonuçlar ayrıntılı olarak betimlenmiş ve raporlaştırılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına deneysel işlem aşamasında aynı değişkenlerin etki ettiği varsayılmıştır. Ayrıca araştırma doğal koşullara (araştırma koşulları, araştırmanın yürütüldüğü ortam, araştırmanın gerçekleştirildiği zaman dilimi, deneysel uygulamalar için ayrılan süre vb. somut gerçekliği ne derece yansıttığı) uygun bir şekilde yürütülmüştür.

Güvenirlik, ölçme sonuçlarının benzer şartlarda tekrarlanması durumunda benzer sonuçları vermesidir (Atılgan, 2007). İç güvenilirlik, araştırmada toplanan verilerin farklı

araştırmacılar tarafından kullanılarak aynı sonuçların elde edilip edilmemesi iken dış güvenirlik, benzer durumlarda aynı sonuçların elde edilebilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırmanın güvenirliği için yapılan çalışmalar Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27.

Araştırmanın Güvenirliği için Yapılan Çalışmalar

Strateji	Önem	Uygulama
İç güvenirlik (Tutarlık)	Tutarlık incelemesi	Araştırmacı verilerin toplanmasında ve analizinde, sonuçların belirlenmesinde tutarlı davranabilmek için dışarıdan bir gözle bakılmış ve tutarlık incelemesi yapılmıştır. Nicel ve nitel veri analizini yaparken başka bir araştırmacıdan teyit etmesi istenilmiştir. Araştırma sürecinde kullanılan veri toplama araçlarının ve argümantasyon temelli etkinliklerin pilot uygulaması yapılmış, problem çözme başarı testi, üstbilişsel farkındalık ölçeği ve matematik dersi motivasyon ölçeğinin iç tutarlılık katsayıları hesaplanmıştır. Öğrencilerle daha önceden belirlenen yer ve zamanda görüşmeler gerçekleştirilmiş, gerçekleştirilen görüşmeler ses kayıt aracıyla kayıt altına alınmıştır.
	Uzman İncelemesi	Argümantasyon etkinliklerinin oluşturulmasında ve değerlendirilmesinde, veri toplama araçlarının (PÇBT ve görüşme formu) geliştirilmesinde, test ve görüşmelerden toplanan verilerin analizinde araştırma sürecinin dışında olan uzmanların değerlendirmesine başvurulmuştur.
Dış güvenirlik (Teyit edilebilirlik)	Araştırmanın doğrulanabilirliği	Araştırmanın sonunda elde edilen sonuçların doğrulanabilmesi için elde edilen bütün veriler ve verilerin analizleri, araştırma ile ilgili bütün dokümanlar araştırmacı tarafından saklanmıştır. Araştırmacı araştırma süresince üstlendiği rolü açıkça belirtmiştir. Katılımcılar ve verilerin toplandığı çalışma ortamı alenen açıklanmıştır. Veri toplama ve analiz yöntemleri ile ilgili detaylı açıklamalara başvurulmuştur.

3.7. Araştırmacının Rolü

Araştırma süresince araştırmacı tarafsızlığını korumuştur. Araştırmacı, çalışmanın doğal ortamında olması için uzun zaman ayırdığı ve katılımcılarla etkileşim halinde olduğu söylenebilir. Merriam (2013) tarafından belirtildiği gibi araştırmacı araştırmanın bütün aşamalarında aktif olarak yer almıştır. Araştırmacının hala devam etmekte olan öğretmenlik görevi ile yüksek lisans ve doktora eğitimi kapsamında aldığı Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Bilim Etiği ve Eğitimde İstatistiksel Yöntemler dersleri ve konuları araştırmacının veri toplama ve analiz sürecinde daha yetkin olmasını mümkün kılmıştır. Çalışma sürecinde araştırmacının rolü detaylı bir biçimde şöyle açıklanmıştır:

- Araştırma süreci alan uzmanıyla iş birliği içerisinde araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

- Argümantasyon yaklaşımına yönelik etkinlik ve materyaller alanyazın taraması sonucunda araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.
- Araştırmanın geçerliği ve güvenirliği açısından iki kontrol grubu kullanılmış, deneysel işlem esnasında dersler Deney ve Kontrol-1 grubunda araştırmacı tarafından Kontrol-2 grubunda ise sınıf öğretmenleri tarafından yürütülmüştür.
- Asıl uygulama öncesinde araştırmacıdan kaynaklanabilecek sorunları tespit etmek amacıyla pilot uygulama gerçekleştirilmiştir.
- Araştırma sürecinde hem nicel hem de nitel veriler araştırmacı tarafından özenle ve dikkatle toplanmıştır.
- Görüşmeler ve görüşme sonucunda toplanan verilerin transkripti araştırmacı tarafından yapılmıştır. Görüşmeler sırasında elde ettiği verileri yansız bir biçimde yazıya aktarmış, derinlemesine ve ayrıntılı incelemeye gayret etmiştir.
- Araştırma sonunda elde edilen verilerin analizi araştırmacı tarafından yapılmıştır.
- Araştırmacı elde ettiği bulguları yansız bir biçimde okuyucuya aktarmaya ve derinlemesine analiz etmeye özen göstermiştir.
- Araştırma sonuçları araştırmacı tarafından raporlaştırılmıştır.

3.8. Araştırmanın Etiği

Bir araştırmanın etiği; çalışmanın tasarlanması, uygulanması ve raporlanması basamakları olmak üzere çalışmanın başından sonuna ve paylaşımına kadar göz önünde bulundurulması gereken ahlaki ve bilimsel ilkelerdir (Büyüköztürk, 2009; Creswell, 2017). Araştırma etiği ilkeleri olarak bilinçli onay, gizlilik, özel hayata saygı ve zarar vermeme, aldatmama/yanıltmama, verilere sadık kalma vurgulanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırma sürecinin başlangıcından bitişine (raporlanması da dâhil) kadar bütün adımlarında bu etik ilke ve uygulamalara dikkat edilmiştir. Öncelikle araştırma için gerekli makamlardan izinler alınmıştır. Çalışmanın bütünüyle araştırma etiğine uygunluğuna yönelik Çukurova Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan 30.12.2020 tarihinde “Karar No: 8” sayılı etik kurul onayı alınmıştır. Belirlenen ilkokulda uygulamaların yürütülebilmesi için Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı Başkanlığı kanalıyla Adana İl Milli Eğitim Müdürlüğünden 08.01.2021 tarihinde “E-98258552-604.01.01-18945265” sayılı araştırma izni (bknz Ek 1) alınmıştır. Ayrıca araştırmada kullanılan ölçeklerin kullanımı için ölçeği geliştiren araştırmacılardan ölçek kullanım izni (bknz Ek 2) de alınmıştır.

Araştırma izni alındıktan sonra araştırmacı tarafından okul yönetimine, dersin öğretmenine, uygulamaya katılacak öğrencilere ve velilerine uygulama süreci hakkında bilgi verilmiştir. Katılımcıların hiçbirisi çalışmaya katılmaya zorlanmamış, gönüllülük esas alınmıştır. Ayrıca çalışmanın katılımcılar için herhangi bir zararlı ya da riskli bir durum içermediği de açıklanmıştır. Buna göre, öğrenci velilerinin rızasını almak ve öğrencilerin uygulamaya gönüllü katılımlarını beyan etmeleri adına katılımcı onay formu ve veli onay formu (bkz Ek 3) öğrencilerin yaşlarının küçük olması nedeniyle öğrencilerle beraber velilerine de imzalatılmıştır. Bilgilendirilmiş onam formunu (katılımcıların araştırmaya katılmadan önce imzaladıkları beyan) imzalamaları için katılımcılara veya öğrenci velilerine herhangi bir baskı yapılmamış, güç dengesizlikleri meydana getiren uygulamalarla uğraşılmamış, yerel kültürlerin normlarına saygı duyulmuştur. Ayrıca çalışmaya katılan bireylerin mahremiyet ve gizliliklerini korumak önemlidir (Creswell, 2017). Bu bağlamda tanınabilirlik riskini azaltmak amacıyla öğrencilere kodlar verilmiş ve verilen kodlarla analizler gerçekleştirilmiştir.

Veri raporlama sürecinde etik konulara dikkat edilmiştir. Veriler belirli tahminleri doğrulamak ya da çıkar gruplarını tahmin etmek amacıyla bulguları değiştirmeden ve herhangi bir değişiklik yapmadan dürüstlikle rapor edilmiştir. Bununla birlikte başkaları tarafından tamamlanan çalışmalardan intihal yapılmamalı ve diğer çalışmalardan alıntılanan her şeyin hakkı verilmelidir (Creswell, 2017). Bu doğrultuda alıntılama yazarın ve eserinin yayın tarihi belirtilmiş ve çalışmanın kaynakça bölümünde o yayının bulunmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca araştırmada jargonlardan uzak durulmuş, inceleyenler (okuyucular, araştırmacılar vb.) için anlaşılır bir dile sahip olmasına dikkat edilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu araştırma, argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile mevcut öğretim programına dayalı öğretimin karşılaştırılmasını amaçlayarak planlanmıştır. Bu bağlamda araştırmada nicel ve nitel veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Bu bölümde, toplanan veriler ve yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.1. Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Araştırma soruları doğrultusunda, öncelikle “Problem Çözme Başarı Testi” için yapılan analizlerin bulguları, sonrasında kalıcılık testi için yapılan analizlerin bulguları, daha sonra öğrencilerin “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” puanları için gerçekleştirilen analizlerin bulguları ve en sonunda öğrencilerin “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” puanları için gerçekleştirilen analizlerin bulguları sırasıyla yer almaktadır.

4.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ilk sorusu şu şekilde ifade edilmiştir: “Argümantasyon yaklaşımı uygulanan deney grubu ile mevcut öğretim programına dayalı öğretim yöntemi uygulanan kontrol grupları öğrencilerinin Problem Çözme Başarı Testi öntest puanları kontrol altına alındığında sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?”

Çalışmanın gerçekleştirildiği deney ve kontrol grupları öğrencilerinin “Problem Çözme Başarı Testi”nden aldıkları öntest-sontest puanlarının aritmetik ortalamaları, standart sapma değerleri, kovaryans analizinde hesaplanan ve çoklu karşılaştırma testinde temel alınan sontest düzeltilmiş ortalama puanları ile standart hata değerleri Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28.

Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Başarı Testine İlişkin Öntest-Sontest Puanları

Gruplar	N		Toplam Puanlar		Düzeltilmiş Sontest	
			X	SS	X	SH
Deney	21	Öntest	9.809	4.214		
		Sontest	20.142	3.380	20.154	.599
Kontrol-1	21	Öntest	9.381	4.005		
		Sontest	16.904	4.559	17.210	.600
Kontrol-2	21	Öntest	10.285	5.754		
		Sontest	17.333	4.651	17.017	.600

Tablo 28’de görüldüğü gibi “Problem Çözme Başarı Testi” sontest ortalama puanları Deney grubunda 20.142; Kontrol-1 grubunda 16.904; Kontrol-2 grubunda 17.333 olarak bulunmuştur. Bu puan ortalamalarına bakarak bir farkın olduğu ve Deney grubunun puan ortalamalarının bir miktar yüksek olduğu düşünülebilir. Ancak grupların “Problem Çözme Başarı Testi” öntest puanları kontrol edildiğinde sontest puanlarında değişiklikler olduğu görülmektedir. “Problem Çözme Başarı Testi” düzeltilmiş sontest ortalama puanları deney grubunda 20.154; Kontrol-1 grubunda 17.210; Kontrol-2 grubunda 17.017 olarak hesaplanmıştır. Düzeltilmiş sontest ortalama puanlarına göre, gruplar performansları bakımından yüksekten düşüğe doğru bir sıraya koyulursa en yüksek puanın Deney grubunda olduğu, bunu sırasıyla Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarının takip ettiği ifade edilebilir.

Grupların “Problem Çözme Başarı Testi” sontest düzeltilmiş puan ortalamaları arasında gözlenen farkın anlamlılığını belirlemek için yapılan 3X1(deney ve kontrol grupları) kovaryans analizi(ANCOVA) sonuçları Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29.

Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Başarı Testi Öntest Puanlarına göre Düzeltilmiş Sontest Puanları ANCOVA Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p	Eta Kare (η^2)
Kontrol (Öntest)	632.819	1	632.819	84.048	.000	.588
Gruplar	129.785	2	64.893	8.619	.001	.226
Hata	444.228	59	7.529			
Toplam(Düzeltilmiş)	1206.984	62				

Tablo 29’da görüldüğü gibi kovaryans analizi sonuçları, öntest puan ortalamaları kontrol altına alındığında, grupların düzeltilmiş sontest puan ortalamaları bakımından gruplama ana etkisinin anlamlı olduğunu [$F(2,59)=64.893$, $p=.001$] açığa çıkarmıştır ($p<.05$). Bu bulgu, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu; matematik dersinde kullanılan farklı yöntemlerin, öğrencilerin problem çözme başarılarını farklı şekilde etkilediğini göstermektedir. Başka bir anlatımla, matematik dersinde kullanılan öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin problem çözme başarıları ile ilişkili olduğu söylenebilir. Bu çalışmada, deney ve kontrol grupları ile “Problem Çözme Başarı Testi” sontest puan düzeyleri arasındaki ilişki gücü $\eta^2 = .226$ değeri ile yüksek seviyede olduğu görülmektedir ($\eta^2=.226>.14$). Eta kare değerinin .226 olması, sontest puan düzeylerindeki varyansın %22.6’sının gruplardan kaynaklandığını ifade eder.

Öğrencilerin problem çözme başarıları ile ilgili farklılaşmanın hangi gruplar lehine olduğunu istatistiksel olarak belirlemek için gruplar arasında Bonferroni ikili karşılaştırmalar(pairwise comparisons) testi yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçları Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 30.

Grupların Problem Çözme Başarı Testi Sontest Puanları Açısından İkili Karşılaştırma Sonuçları

(I) Grup	(J) Grup	Ortalama Farklar (I-J)	Std Hata	p	Bonferroni
1(Kontrol-1)	2(Kontrol-2)	.194	.850	1.000	
	3 (Deney)	-2.943*	.847	.003	Deney>Kontrol-1
1(Kontrol-2)	2(Kontrol-1)	-.194	.850	1.000	
	3 (Deney)	-3.137*	.848	.001	Deney>Kontrol-2

* Ortalama farklar .05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 30 incelendiğinde kontrol gruplarında uygulanan mevcut öğretim programına dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin problem çözme başarılarına benzer katkıyı sağladığı görülmektedir ($p>.05$). Bu iki kontrol grubu karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>.05$). Ancak Deney grubuyla Kontrol-1 ve Kontrol-2 grupları kıyaslandığında, aralarında anlamlı fark gözlemlenmiştir ($p<.05$). Tablo 30’daki bulguya göre, sonucun her iki durumda da Deney grubu lehine olduğu ve matematikte argümantasyon odaklı öğretim çalışmalarının mevcut öğretim programına dayalı öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu görülmektedir.

4.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci sorusu şu şekilde ifade edilmiştir: “Argümantasyon yaklaşımı uygulanan deney grubu ile mevcut öğretim programına dayalı öğretim yöntemi uygulanan kontrol grupları öğrencilerinin Problem Çözme Başarı Testi sontest puanları kontrol altına alındığında kalıcılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?”

Deney ve kontrol gruplarında “Problem Çözme Başarı Testi” sontest puanları kontrol altına alındığında kalıcılık testi puanları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için sontestten 4 hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Deney, Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarındaki öğrencilerin “Problem Çözme Başarı Testi”nden aldıkları sontest ve kalıcılık puanlarının aritmetik ortalamaları, standart sapma değerleri, kovaryans analizinde hesaplanan ve çoklu karşılaştırma testinde temel alınan kalıcılık düzeltilmiş ortalama puanları ile standart hata değerleri Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31.

Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Başarı Testine İlişkin Sontest-Kalıcılık Puanları

Gruplar	N		Toplam Puanlar		Düzeltilmiş Kalıcılık	
			X	SS	X	SH
Deney	21	Sontest	20.142	3.380		
		Kalıcılık	19.571	3.187	17.651	.260
Kontrol-1	21	Sontest	16.904	4.559		
		Kalıcılık	15.857	4.661	17.021	.254
Kontrol-2	21	Sontest	17.333	4.651		
		Kalıcılık	16.428	4.566	17.185	.252

Tablo 31’de görüldüğü gibi “Problem Çözme Başarı Testi” kalıcılık ortalama puanları Deney grubunda 19.571; Kontrol-1 grubunda 15.857; Kontrol-2 grubunda 16.428 olarak bulunmuştur. Bu puan ortalamalarına bakarak bir farkın olduğu ve Deney grubunun puan ortalamalarının bir miktar yüksek olduğu düşünülebilir. Ancak grupların “Problem Çözme Başarı Testi” sontest puanları kontrol edildiğinde kalıcılık puanlarında değişiklikler olduğu görülmektedir. “Problem Çözme Başarı Testi” düzeltilmiş kalıcılık ortalama puanları deney grubunda 17.651; Kontrol-1 grubunda 17.021; Kontrol-2 grubunda 17.185 olarak hesaplanmıştır. Düzeltilmiş kalıcılık ortalama puanlarına göre, gruplar performansları bakımından yüksekte düşüğe doğru bir sıraya koyulursa en

yüksek puanın Deney grubunda olduğu, bunu sırasıyla Kontrol-2 ve Kontrol-1 gruplarının izlediği ifade edilebilir.

Grupların “Problem Çözme Başarı Testi” kalıcılık düzeltilmiş puan ortalamaları arasında gözlenen farkın anlamlılığını belirlemek için yapılan 3X1(deney ve kontrol grupları) kovaryans analizi(ANCOVA) sonuçları Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32.

Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Başarı Testi Sontest Puanlarına göre Düzeltilmiş Kalıcılık Puanları ANCOVA Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p	Eta Kare (η^2)
Kontrol (Sontest)	977.372	1	977.372	744.205	.000	.927
Gruplar	4.010	2	2.005	1.527	.226	.049
Hata	77.485	59	1.313			
Toplam(Düzeltilmiş)	1222.857	62				

Tablo 32’de görüldüğü gibi kovaryans analizi sonuçları, sontest puan ortalamaları kontrol altına alındığında, grupların düzeltilmiş kalıcılık puanları bakımından gruplama ana etkisinin anlamlı olmadığı [$F(2,59)=1.527$, $p=.226$] ortaya çıkmıştır ($p>.05$). Bu bulgu, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını; matematik dersinde kullanılan farklı yöntemlerin, öğrencilerin problem çözme başarılarındaki kalıcılığı farklı şekilde etkilemediğini göstermektedir. Başka bir anlatımla, matematik dersinde kullanılan öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin problem çözme başarılarındaki kalıcılık ile ilişkili olmadığı söylenebilir. Aynı zamanda, deney ve kontrol grupları ile “Problem Çözme Başarı Testi” kalıcılık puan düzeyleri arasındaki ilişki gücü $\eta^2 = .049$ değeri ile düşük seviyede olduğu görülmektedir ($\eta^2=.049<.06$). Eta kare değerinin .049 olması, kalıcılık puan düzeylerindeki varyansın yaklaşık %5’inin gruplardan kaynaklandığını ifade eder.

4.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü sorusu şu şekilde ifade edilmiştir: “Argümantasyon yaklaşımı uygulanan deney grubu ile mevcut öğretim programına dayalı öğretim yöntemi uygulanan kontrol grupları öğrencilerinin “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” öntest puanları kontrol altına alındığında sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?”

Çalışmanın gerçekleştirildiği deney ve kontrol grupları öğrencilerinin “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği”nden aldıkları öntest-sontest puanlarının aritmetik ortalamaları, standart sapma değerleri, kovaryans analizinde hesaplanan ve çoklu karşılaştırma testinde temel alınan sontest düzeltilmiş ortalama puanları ile standart hata değerleri Tablo 33’te verilmiştir.

Tablo 33.

Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Üstbilişsel Farkındalık Ölçeğine İlişkin Öntest-Sontest Puanları

Gruplar	N		Toplam Puanlar		Düzeltilmiş Sontest	
			X	SS	X	SH
Deney	21	Öntest	30.238	3.389		
		Sontest	31.476	1.749	31.438	.368
Kontrol-1	21	Öntest	29.285	2.171		
		Sontest	30.761	1.868	31.102	.373
Kontrol-2	21	Öntest	30.904	2.844		
		Sontest	30.952	2.376	30.650	.372

Tablo 33’te görüldüğü üzere “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” sontest ortalama puanları Deney grubunda 31.476; Kontrol-1 grubunda 30.761; Kontrol-2 grubunda 30.952 olarak bulunmuştur. Bu puan ortalamalarına bakarak bir farkın olduğu ve Deney grubunun puan ortalamalarının biraz yüksek olduğu söylenebilir. Ancak grupların “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” öntest puanları kontrol edildiğinde sontest puanlarında değişimler olduğu görülmektedir. “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” düzeltilmiş sontest ortalama puanları Deney grubunda 31.438; Kontrol-1 grubunda 31.102; Kontrol-2 grubunda 30.650 olarak hesaplanmıştır. Düzeltilmiş sontest ortalama puanlarına göre, gruplar performansları bakımından yüksekte düşüğe doğru bir sıraya koyulursa en yüksek puanın Deney grubunda olduğu, bunu sırasıyla Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarının takip ettiği ifade edilebilir.

Grupların “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” sontest düzeltilmiş puan ortalamaları arasında gözlenen farkın anlamlılığını belirlemek için yapılan 3X1(deney ve kontrol grupları) kovaryans analizi(ANCOVA) sonuçları Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34.

Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği Öntest Puanlarına göre Düzeltilmiş Sontest Puanları ANCOVA Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p	Eta Kare (η^2)
Kontrol Edilen (Öntest) Gruplar	76.621	1	76.621	27.009	.000	.314
Hata	6.492	2	3.246	1.144	.325	.037
Toplam(Düzeltilmiş)	167.379	59	2.837			
	249.746	62				

Tablo 34’te görüldüğü üzere kovaryans analizi sonuçları, öntest puan ortalamaları kontrol altına alındığında, grupların düzeltilmiş sontest puan ortalamaları açısından gruplama ana etkisinin anlamlı olmadığı [$F(2,59)=1.144$, $p=.325$] ortaya çıkmıştır ($p>.05$). Bu bulgu, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını; matematik dersinde kullanılan farklı yöntemlerin, öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını farklı şekilde etkilemediğini göstermektedir. Başka bir anlatımla, matematik dersinde kullanılan öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin üstbilişsel farkındalık ile ilişkili olmadığı söylenebilir. Aynı zamanda, deney ve kontrol grupları ile “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” sontest puan düzeyleri arasındaki ilişki gücü $\eta^2 = .037$ değeri ile düşük seviyede olduğu görülmektedir ($\eta^2=.037<.06$). Eta kare değerinin .037 olması, sontest puan düzeylerindeki varyansın yaklaşık %4’ünün gruplardan kaynaklandığını ifade eder.

4.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü sorusu şu şekilde ifade edilmiştir: “Argümantasyon yaklaşımı uygulanan deney grubu ile mevcut öğretim programına dayalı öğretim yöntemi uygulanan kontrol grupları öğrencilerinin “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” öntest puanları kontrol altına alındığında sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?”

Çalışmanın gerçekleştirildiği deney ve kontrol grupları öğrencilerinin “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” alt boyutlarından aldıkları öntest-sontest puanlarının aritmetik ortalamaları, standart sapma değerleri, kovaryans analizinde hesaplanan ve çoklu karşılaştırma testinde temel alınan sontest düzeltilmiş ortalama puanları ile standart hata değerleri Tablo 35’te sunulmuştur.

Tablo 35.

Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Öntest-Sontest Puanları

Alt Boyutlar	Gruplar	N		Toplam Puanlar		Düzeltilmiş Sontest	
				X	SS	X	SH
Dışsal Motivasyon	Deney	21	Öntest	10.523	4.664		
			Sontest	11.904	4.346	12.838	.759
	Kontrol-1	21	Öntest	13.619	5.074		
			Sontest	12.095	3.961	11.227	.757
	Kontrol-2	21	Öntest	12.238	3.462		
			Sontest	11.857	4.441	11.792	.743
Motivasyonsuzluk	Deney	21	Öntest	9.190	1.860		
			Sontest	8.761	2.736	9.124	.688
	Kontrol-1	21	Öntest	10.857	4.316		
			Sontest	10.809	3.880	10.244	.695
	Kontrol-2	21	Öntest	9.476	3.059		
			Sontest	10.000	4.012	10.203	.684
İçsel Motivasyon	Deney	21	Öntest	15.619	2.459		
			Sontest	16.190	3.076	16.088	.621
	Kontrol-1	21	Öntest	14.714	3.407		
			Sontest	15.571	3.428	15.998	.627
	Kontrol-2	21	Öntest	16.000	3.033		
			Sontest	15.619	3.442	15.294	.625

Tablo 35'e göre "Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği" dışsal motivasyon alt boyutu sontest ortalama puanları Deney grubunda 11.904; Kontrol-1 grubunda 12.095; Kontrol-2 grubunda 11.857 olarak bulunmuştur. Bu puan ortalamalarına bakarak bir farkın olmadığı, deney ve kontrol gruplarının puan ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. Ancak grupların dışsal motivasyon alt boyutu öntest puanları kontrol edildiğinde sontest puanlarında değişimler olduğu görülmektedir. "Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği" dışsal motivasyon alt boyutu düzeltilmiş sontest ortalama puanları Deney grubunda 12.838; Kontrol-1 grubunda 11.227; Kontrol-2 grubunda 11.792 olarak hesaplanmıştır. Düzeltilmiş sontest ortalama puanlarına göre, gruplar performansları açısından yüksekte düşüğe doğru bir sıraya koyulursa en yüksek puanın Deney grubunda olduğu, bunu sırasıyla Kontrol-2 ve Kontrol-1 gruplarının takip ettiği ifade edilebilir.

Tablo 35'e göre "Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği" motivasyonsuzluk alt boyutu sontest ortalama puanları Deney grubunda 8.761; Kontrol-1 grubunda 10.809; Kontrol-2 grubunda 10.000 olarak bulunmuştur. Bu puan ortalamalarına bakarak bir farkın olduğu ve Deney grubunun puan ortalamalarının biraz düşük olduğu söylenebilir. Ancak grupların motivasyonsuzluk alt boyutu öntest puanları kontrol edildiğinde sontest

puanlarında değişiklikler olduğu görölmektedir. “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” motivasyonsuzluk alt boyutu düzeltilmiş sönstest ortalama puanları Deney grubunda 9.124; Kontrol-1 grubunda 10.244; Kontrol-2 grubunda 10.203 olarak hesaplanmıştır. Düzeltilmiş sönstest ortalama puanlarına göre düşükten yökseğe doğru bir sıraya koyulursa en düşük puanın Deney grubunda olduğu, bunu sırasıyla Kontrol-2 ve Kontrol-1 gruplarının takip ettiği ifade edilebilir.

Tablo 35’e göre “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” içsel motivasyon alt boyutu sönstest ortalama puanları Deney grubunda 16.190; Kontrol-1 grubunda 15.571; Kontrol-2 grubunda 15.619 olarak bulunmuştur. Bu puan ortalamalarına bakarak bir farkın olmadığı, deney ve kontrol gruplarının puan ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. Ancak grupların içsel motivasyon alt boyutu önstest puanları kontrol edildiğinde sönstest puanlarında değişiklikler olduğu görölmektedir. “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” içsel motivasyon alt boyutu düzeltilmiş sönstest ortalama puanları Deney grubunda 16.088; Kontrol-1 grubunda 15.998; Kontrol-2 grubunda 15.294 olarak hesaplanmıştır. Düzeltilmiş sönstest ortalama puanlarına göre, gruplar performansları bakımından yöksekteñ düşüğe doğru bir sıraya koyulursa en yöksek puanın Deney grubunda olduğu, bunu sırasıyla Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarının takip ettiği ifade edilebilir.

Grupların “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” alt boyutları sönstest düzeltilmiş puan ortalamaları arasında gözlenen farkın anlamlılığını belirlemek için yapılan 3X1(deney ve kontrol grupları) kovaryans analizi(ANCOVA) sonuçları Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo 36.

Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği Alt Boyutları Öntest Puanlarına göre Düzeltilmiş Sontest Puanları ANCOVA Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p	Eta Kare (η^2)
Kontrol Edilen (Öntest-Dışsal M.)	403.016	1	403.016	34.805	.000	.371
Gruplar	25.881	2	12.941	1.118	.334	.037
Hata	683.174	59	11.579			
Toplam(Düzeltilmiş)	1086.857	62				
Kontrol Edilen (Öntest-M.suzluk)	195.163	1	195.163	19.925	.000	.252
Gruplar	16.562	2	8.281	.845	.434	.028
Hata	577.885	59	9.795			
Toplam(Düzeltilmiş)	817.714	62				
Kontrol Edilen (Öntest-İçsel M.)	183.468	1	183.468	22.652	.000	.277
Gruplar	7.826	2	3.913	.483	.619	.016
Hata	477.865	59	8.099			
Toplam(Düzeltilmiş)	666.317	62				

Tablo 36'ya göre kovaryans analizi sonuçları, "Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği" dışsal motivasyon alt boyutu öntest puan ortalamaları kontrol altına alındığında, grupların düzeltilmiş sontest puan ortalamaları bakımından grupta ana etkisinin anlamlı olmadığı [$F(2,59)=1.118$, $p=.334$] ortaya çıkmıştır ($p>.05$). Bu bulgu, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını; matematik dersinde kullanılan farklı yöntemlerin, öğrencilerin matematik dersine yönelik dışsal motivasyonlarını farklı şekilde etkilemediğini göstermektedir. Başka bir anlatımla, matematik dersinde kullanılan öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin dışsal motivasyonları ile ilişkili olmadığı söylenebilir. Aynı zamanda, deney ve kontrol grupları ile "Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği" dışsal motivasyon alt boyutu sontest puan düzeyleri arasındaki ilişki gücü $\eta^2 = .037$ değeri ile düşük seviyede olduğu görülmektedir ($\eta^2=.037<.06$). Eta kare değerinin .037 olması, sontest puan düzeylerindeki varyansın yaklaşık %4'ünün gruptan kaynaklandığını ifade eder.

Tablo 36'ya göre kovaryans analizi sonuçları, "Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği" motivasyonsuzluk alt boyutu öntest puan ortalamaları kontrol altına alındığında, grupların düzeltilmiş sontest puan ortalamaları bakımından grupta ana etkisinin anlamlı olmadığı [$F(2,59)=.845$, $p=.434$] ortaya çıkmıştır ($p>.05$). Bu bulgu, gruplar

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını; matematik dersinde kullanılan farklı yöntemlerin, öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonsuzluklarını farklı şekilde etkilemediğini göstermektedir. Başka bir anlatımla, matematik dersinde kullanılan öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin motivasyonsuzlukları ile ilişkili olmadığı söylenebilir. Aynı zamanda, deney ve kontrol grupları ile “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” motivasyonsuzluk alt boyutu son test puan düzeyleri arasındaki ilişki gücü $\eta^2 = .028$ değeri ile düşük seviyede olduğu görülmektedir ($\eta^2 = .028 < .06$). Eta kare değerinin .028 olması, son test puan düzeylerindeki varyansın yaklaşık %3’ünün gruplardan kaynaklandığını ifade eder.

Tablo 36’ya göre kovaryans analizi sonuçları, “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” içsel motivasyon alt boyutu ön test puan ortalamaları kontrol altına alındığında, grupların düzeltilmiş son test puan ortalamaları bakımından gruplama ana etkisinin anlamlı olmadığı [$F(2,59) = .483$, $p = .619$] ortaya çıkmıştır ($p > .05$). Bu bulgu, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını; matematik dersinde kullanılan farklı yöntemlerin, öğrencilerin matematik dersine yönelik içsel motivasyonlarını farklı şekilde etkilemediğini göstermektedir. Başka bir anlatımla, matematik dersinde kullanılan öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin içsel motivasyonları ile ilişkili olmadığı söylenebilir. Aynı zamanda, deney ve kontrol grupları ile “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” içsel motivasyon alt boyutu son test puan düzeyleri arasındaki ilişki gücü $\eta^2 = .016$ değeri ile düşük seviyede olduğu görülmektedir ($\eta^2 = .016 < .06$). Eta kare değerinin .016 olması, son test puan düzeylerindeki varyansın yaklaşık %2’sinin gruplardan kaynaklandığını ifade eder.

4.2. Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Araştırma sorusu doğrultusunda, görüşme formundan elde edilen veriler üzerinde yapılan betimsel analiz bulguları bu bölümde yer almaktadır. Elde edilen verilerin betimsel analiz bulguları nitel araştırmanın doğası gereği bir bağlam ve durum üzerinde değerlendirilmiş ve veriler bütüncül bir şekilde harmanlanarak sunulmuştur.

4.2.1. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın beşinci sorusu şu şekilde ifade edilmiştir: “Argümantasyon çalışmalarının uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sürecine ve argümantasyon yaklaşımına yönelik görüşleri nasıldır?” Bu araştırma sorusuna yönelik

olarak deney grubundaki öğrencilerin uygulama sonrası görüşleri alınmıştır. Uygulama sonunda, deney grubu öğrencilerinden gönüllülük esas alınarak katılımcıların tamamıyla (21 öğrenci) odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak gruplar oluşturulurken öğrencilerin problem çözme başarıları ölçüt alınmıştır. Öğrenciler “Problem Çözme Başarı Testi” sonrestten alınan notlara göre yüksekte düşüğe göre sıralanmış ve üç gruba ayrılarak her grupta yedi öğrenci yer almıştır. Görüşme yapılan öğrencilere, argümantasyon yaklaşımı ve uygulama süreci ile ilgili görüşleri hakkında toplam sekiz soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar sırayla değerlendirilmiştir. Araştırmanın amacı bağlamında yapılan betimsel analizde öncelikle çerçeve (temalar) oluşturulmuş, oluşturulan temalar altında alt kategorilere ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular tablolar şeklinde detaylı bir biçimde sunulmuş ve yorumlanmıştır.

4.2.1.1. Argümantasyon Yaklaşımının Olumlu ve Olumsuz Yönlerine İlişkin Bulgular

Öğrencilere “Matematik derslerinin argümantasyon çalışmaları yardımıyla yapılması konusundaki duygu ve düşünceleriniz nelerdir? (Olumlu açıdan ve Olumsuz açıdan değerlendiriniz.)” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Öğrenciler bu soruya matematik dersinde argümantasyon çalışmalarının hem olumlu hem de olumsuz etkileri yönünde görüş bildirirken yalnız bir öğrenci (Ö2) sadece olumsuz etkileri yönünde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin bu soruya yönelik görüşleri Tablo 37’de sunulmuştur.

Tablo 37.

Öğrencilerin Argümantasyon Çalışmalarının Olumlu ve Olumsuz Yönleri ile İlgili Görüşleri

Kategori	Öğrenci	f
<i>Olumlu yönleri</i>		
Daha iyi anlama (etkili öğrenme)	Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö17, Ö20, Ö21	10
Dersin eğlenceli olması	Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö15, Ö16, Ö17, Ö19	9
Ezbere dayalı olmama	Ö3, Ö11	2
Derse katılımı artırma	Ö5	1
Öz güven sağlama	Ö14	1
<i>Olumsuz Yönleri</i>		
Uzun zaman alması	Ö2, Ö6, Ö7	3
Yorucu ve zor olması	Ö3, Ö7, Ö11	3
Sıkıcı olması	Ö6, Ö12	2

Tablo 37 incelendiğinde öğrencilerin argümantasyon yaklaşımının olumlu yönlerine ilişkin; daha iyi anlama/etkili öğrenme (10), dersin eğlenceli olması (9), ezbere dayalı

olmama (2), derse katılımı arttırma (1) ve daha öz güvenli olma (1) yönünde görüş belirttikleri görülmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin bu yaklaşımın olumsuz yönlerine ilişkin; uzun zaman alması (3), yorucu ve zor olması (3), sıkıcı olması (2) yönünde görüş belirttikleri görülmektedir. Bazı öğrencilerin bu konudaki görüşlerine doğrudan alıntılarla yer verilmiştir.

Öğrencilerden Ö4, Ö5, Ö7, Ö11, Ö12, Ö13, Ö17, Ö20, Ö21 bu yaklaşımın daha iyi anlama/öğrenme sağladığını; *“Konuyu daha iyi anlamamızı sağlar, yanlış yaptığımızda bizim doğruya çevirmemize yardım eder.”* (Ö4) *“Daha iyi ve güzel anlama. Ders içi katılımı da artırdı.”* (Ö5) *“...Argümantasyon sayesinde matematiği daha iyi yapıyorum...”* (Ö7) *“Olumlu yanı çok şey öğrenmemizi sağladı...”* (Ö11) *“Argümantasyon gelmeden önce matematik dersleri çok kötüydü çünkü normal yapıyorduk hep aynı şekilde yapıyorduk ama argümantasyon geldikten sonra neşelendik hem de matematiğimiz gelişti. Olumlu tarafı matematiğimiz geliyordu.”* (Ö12) *“Argümantasyon matematiğimi çok iyi geliştirdi.”* (Ö13) *“Çok yardımcı oluyordu, daha kolay bir şekilde yapıyorduk, çok eğlenceliydi. Mutluydum, seviyordum.”* (Ö17) *“Hayal gücüm ve dünyam için iyiydi, çok iyi anlıyordum.”* (Ö20) *“Matematik dersim daha iyi oldu.”* (Ö21) şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden Ö6, Ö8, Ö10, Ö16, Ö17, Ö19 bu yaklaşımla dersin eğlenceli olduğunu; *“Olumlu kısmı eğlenceli geçiyor ve eğleniyoruz.”* (Ö6) *“Güzel ve eğlenceli olması.”* (Ö8) *“Öğrendiğim için mutlu oldum.”* (Ö10) *“Argümantasyon çok iyiydi, çok sevdim. Önüme eğlenceli sorular ve etkinlikler çıkıyordu.”* (Ö16) *“Çok yardımcı oluyordu, daha kolay bir şekilde yapıyorduk, çok eğlenceliydi. Mutluydum, seviyordum.”* (Ö17) *“Olumlu tarafı eğlenceli ve öğretici olması.”* (Ö19) şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden Ö3, Ö11 bu yaklaşımın ezbere dayalı olmadığını; *“Çalışmalar bana göre güzel oldu. Çünkü bir problemi kanıtlamayı ve gerekçelendirmeyi öğrendik, ezbere yapmıyorduk. Ama bazen çalışmaları yaparken çok zorlanıyordum.”* (Ö3) *“Etkinliklerin değişik olması, farklı olması, düşündürmesi, ezbere olmaması...”* (Ö11) şeklinde ifade etmişlerdir.

Bazı öğrenciler bu yaklaşımın derse katılımı arttırdığını ve öz güven sağladığını; *“Daha iyi ve güzel anlama... Ders içi katılımı da artırdı.”* (Ö5) *“Argümantasyondan önce matematik dersleri biraz kötüydü, cevabından emin olmadığım için öğretmenimin yanına gidip göstermekten korkuyordum. Argümantasyon gelince çok iyi oldu, artık cevabımdan emindim, korkmuyordum.”* (Ö14) şeklinde ifade etmişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler argümantasyon çalışmalarının ilerleyen eğitim hayatlarında da işe yarayabileceğini

“Belki ileride böyle bir konu vardır ve şimdiden hazırlık olmuş oldu. Sonraki konulara hazırlık olması açısından iyi oldu.” (Ö1) şeklinde ifade etmişlerdir.

Argümantasyon yaklaşımına yönelik olumlu görüşlerin yanında bazı öğrencilerin bu yaklaşıma yönelik olumsuz görüşleri tespit edilmiştir. Öğrencilerden Ö2, Ö6, Ö7 bu yaklaşımın uzun zaman almasını; “Diğer konuları işleyemeyeceğimizi düşündüğüm için zaman aldığı için olumsuz bakıyorum.” (Ö2) “Olumsuz kısmı çok uzun sürüyor ve bazen sıkılıyorum.” (Ö6) “Olumsuz yanı bazen uzun sürdüğü için yoruluyordum.” (Ö7) şeklinde ifade etmişlerdir. Bunun yanında bazı öğrenciler bu yaklaşımın yorucu ve zor olması ile sıkıcı olmasını da “Ama bazen çalışmaları yaparken çok zorlanıyordum.” (Ö3) “Olumsuzluğu zor olması yani etkinliklerin değişik olması.” (Ö11) “Olumsuz tarafı bazen sıkılıyordum.” (Ö12) şeklinde ifade etmişlerdir.

4.2.2.2. Argümantasyon Yaklaşımının Öğrencilerin Matematik Başarısına Etkisine İlişkin Bulgular

Öğrencilere “Argümantasyon yaklaşımına dayalı yürütülen ders sürecinin senin matematik ders başarısına etkisi hakkında neler düşünüyorsun?/Sizce argümantasyon çalışmaları matematik konularını öğrenmenize yardımcı oldu mu? Bu konuların daha iyi aklınızda kalmasına yardımcı oldu mu? Neden? Bu konudaki düşünceleriniz nelerdir?” şeklinde bir sorular yöneltilmiştir. Öğrenciler çoğu (19/21) bu soruya argümantasyon çalışmalarının matematik ders başarısında olumlu yönde etkisinin olduğu, iki öğrenci (Ö2, Ö15) ise olumlu bir etkisinin olmadığı yönünde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin bu soruya yönelik görüşleri Tablo 38’de sunulmuştur.

Tablo 38.

Öğrencilerin Argümantasyon Çalışmalarına Dayalı Yürütülen Ders Sürecinin Matematik Dersine Yönelik Başarılarına Etkisi ile İlgili Görüşleri

Kategori	Öğrenci	f
Daha iyi anlama (etkili ve kalıcı öğrenme)	Ö1, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö11, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17, Ö20, Ö21	10
Eğlenceli öğrenme	Ö5, Ö6, Ö8, Ö12, Ö17, Ö19	6
Kendini/matematikğini geliştirme	Ö10, Ö12, Ö21	3

Tablo 38 incelendiğinde argümantasyon yaklaşımına dayalı yürütülen ders sürecinin öğrencilerin matematik ders başarılarına olumlu etkilerine ilişkin; daha iyi anlama/etkili ve kalıcı öğrenme (10), eğlenceli öğrenme (6), kendini/matematikğini

geliştirme (3) şeklinde görüş belirttikleri görülmektedir. Bazı öğrencilerin bu konudaki görüşlerine doğrudan alıntılarla yer verilmiştir.

Öğrencilerden Ö1, Ö3, Ö4, Ö7, Ö11, Ö16, Ö17 bu yaklaşımın matematik dersi başarısında daha iyi anlama/etkili ve kalıcı öğrenme sağladığını; *“Konuyu kavramama ve aşama aşama, adım adım ilerlememe ve doğru yapmama neden oldu.”* (Ö1) *“Başarımı artırmamı sağladı. Bir konuyu anlamak için detaylı bir şekilde öğrenmek gerekir. Biz de detaylı öğrendik, problem çözüp onu kanıtladık ve gerekçelendirdik.”* (Ö3) *“Anlamamıza yardımcı oldu. Argümantasyon bana her zaman bu konuları hatırlatır.”* (Ö4) *“Matematikte yapamadığım konuları şimdi daha iyi yapabiliyorum. Çünkü o sorunun 1. yolunu ve 2. yolunu çözüyoruz ve bu benim daha iyi anlamamı sağladı.”* (Ö7) *“Argümantasyon sayesinde daha iyi öğrendik, o yüzden aklımızda kaldı.”* (Ö11) *“Yardımcı oldu, matematiği bazen anlamıyordum argümantasyon sayesinde daha iyi anlamaya başladım.”* (Ö16) *“Çok yardımcı oldu ve daha çok eğlenceli ders oluyordu işledik. Ayrıca zaman ölçme konusunu kavrayamıyordum şimdi daha iyi kavradım.”* (Ö17) şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden Ö5, Ö6, Ö8, Ö19 bu yaklaşımın matematik dersi başarısında eğlenceli öğrenme sağladığını; *“Çok iyi, güzel ve eğlenceli anlattınız. Evet iyi ve güzel anladım.”* (Ö5) *“Bence oldu, eğlenerek öğrendim grup çalışmaları ile. Hem öğrendik hem eğlendik.”* (Ö6) *“Oldu çünkü hem o konuyu öğrendik hem de eğlendik. Bu çalışmalar sayesinde daha iyi anladım.”* (Ö8) *“Çok faydalı ve çok eğlenceli idi. Yardımcı oldu evet, çünkü her ders çok güzel etkinlikler yapıp bizler eğlendik, matematik dersleri çok güzel geçti.”* (Ö19) şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden Ö10, Ö12, Ö21 bu yaklaşımın kendini/matematiğini geliştirmesini sağladığını; *“Evet, argümantasyon sayesinde kendimi geliştirdim.”* (Ö10) *“Matematiğimiz daha da gelişti, daha eğlenceli öğrendik Mustafa Öğretmen’imizle. Şöyle anlamadığımız zaman Mustafa Öğretmen’imiz yardım ediyor bir de dersimiz çok güzel geçiyor onunla.”* (Ö12) *“Çok iyi anlamamı sağladı, bu da çok yararlı oldu. Çünkü gerekçesini bularak yapıyorduk. Artık sonuna geldik, inşallah başka derslerde de çalışmalar olur, derslerim daha iyi olur, o zaman çok sevinirim.”* (Ö21) şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden Ö2, Ö15 ise bu yaklaşımın matematik ders başarısında olumlu bir etkisinin olmadığını; *“Daha iyi öğrenmeme yardımcı olmadığını düşünüyorum çünkü özel ders aldığım için konu eksikim yoktu.”* (Ö2) *“Hayır, argümantasyon olmasa da öğrenirdim.”* (Ö15) şeklinde ifade etmişlerdir.

4.2.3.3. Argümantasyon Yaklaşımının Öğrencilerin Matematik Motivasyonuna Etkisine İlişkin Bulgular

Öğrencilere “Argümantasyon çalışmaları ile yürütülen ders süreci senin matematik dersine karşı ilgi ve motivasyonunda bir değişiklik yarattı mı? Neden?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin üçte ikisi (14/21) bu soruya argümantasyon çalışmalarının matematik dersine yönelik motivasyonları üzerinde olumlu etkisinin olduğu yönünde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin bu soruya yönelik görüşleri Tablo 39’da sunulmuştur.

Tablo 39.

Öğrencilerin Argümantasyon Çalışmalarına Dayalı Yürütülen Ders Sürecinin Matematik Dersine Yönelik Motivasyonuna Etkisi ile İlgili Görüşleri

Kategori	Öğrenci	f
Olumlu değişiklik olanlar		14
Daha iyi anlama	Ö12, Ö17, Ö19, Ö21	4
Dersin eğlenceli olması	Ö16, Ö20	2
Daha kolay olması	Ö9, Ö10	2
Derse katılımı arttırma	Ö5	1
Olumsuz Değişiklik Olanlar	Ö11	1
Hiç Değişiklik Olmayanlar	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö15	5

Tablo 39 incelendiğinde öğrencilerin uygulama sürecinde matematik dersine yönelik ilgi ve motivasyonlarında olumlu değişiklikler olduğuna yönelik görüşler yer almaktadır. Olumlu değişikliğe sahip öğrenciler, bu görüşlerini; daha iyi anlama (4), dersin eğlenceli olması (2), daha kolay olması (2) ve derse katılımı arttırma (1) şeklinde ifade etmişlerdir. Bu konuda, olumsuz değişikliği olan bir öğrencinin (Ö11) ve hiç değişiklik olmayan altı öğrencinin bulunduğu görülmektedir. Hiç değişiklik olmayan öğrencilerin çoğunluğu (4/5) ise yüksek başarı düzeyinden olması dikkat çekmektedir. Olumlu değişikliğe sahip olan bazı öğrencilerin bu konudaki görüşlerine doğrudan alıntılarla yer verilmiştir.

Öğrencilerden Ö12, Ö17, Ö19, Ö21 bu yaklaşımın daha iyi anlama ile motivasyonunu arttırma sağladığını; “Dersleri daha çok ve iyi anladım. Böylece daha çok matematik yapmak istedim.” (Ö12) “Evet, motivasyonum arttı çünkü daha iyi anlamamız için bu şeyleri yapıyorduk. Daha iyi anladığım için motivasyonum artıyordu.” (Ö17) “Değişiklik yarattı, ilgim ve motivasyonum arttı çünkü matematik derslerinde çok güzel her şeyi öğrenebiliyorduk.” (Ö19) “Evet oldu, matematiğe daha çok ilgi duymaya

başladım çünkü çalışmalar konuları öğrenmemde işe yaradı.” (Ö21) şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden Ö16, Ö20 bu yaklaşımda dersin eğlenceli olması motivasyonunu artırma sağladığını; *“Zaten matematiği seviyordum bu çalışmalar ile ilgim ve motivasyonum daha çok artıyordu. Çünkü eğlendirici ve bilgilendirici idi.” (Ö16) “Evet arttı, iyi oldu çünkü bu çalışmaları çok beğendim, eğlenceliydi.” (Ö20) şeklinde ifade etmişlerdir.*

Öğrencilerden Ö9, Ö10 bu yaklaşımdaki çalışmaların kolay olması motivasyonunu artırma sağladığını; *“Değişiklik yarattı, motivasyonum arttı çünkü konular kolaydı.” (Ö9) “Çünkü onu çok cevapladığım için artırdı. Çalışmaları kolay bulduğum için ilgi ve hevesim arttı.” (Ö10) şeklinde ifade etmişlerdir.* Ayrıca öğrencilerden Ö5 bu yaklaşımda derse katılımı artırmanın motivasyonunu artırma sağladığını, *“Evet yarattı. Çünkü daha iyi derse katılıyorum.” (Ö5) şeklinde ifade etmişlerdir.*

Olumsuz değişikliği olan yalnız bir öğrenci (Ö11) yapılan çalışmaları zor bulması nedeniyle motivasyonunun azaldığını, *“Aslında daha çok soğudum çünkü zordu ve diğer derslerde de bir şey çıkacak diye korktum.” (Ö11) şeklinde bildirmiştir.* Matematik dersi motivasyonlarında hiç değişiklik olmayan öğrenciler, motivasyonlarında değişiklik olmamasının nedenini, matematik dersini zaten çok sevdiklerini ve motivasyonlarının her zaman yüksek olduğunu; *“Hayır, çünkü ben matematiği hep çok sevdim ve öyle devam ediyor” (Ö1) “Çok fazla bir motivasyon oluşturmadı.” (Ö3) “Hayır değişmedi, matematiği seviyordum ve bildiğim sorulara parmak kaldırıyorum ve yine matematiği seviyorum.” (Ö7) “Hayır yaratmadı, zaten vardı. Motivasyonum iyiydi. Şimdi de iyi.” (Ö15) şeklinde ifade etmişlerdir.*

4.2.4.4. Argümantasyon Yaklaşımının Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisine İlişkin Bulgular

Öğrencilere “Argümantasyon çalışmaları ile yürütülen ders sürecinin senin üst düzey düşünme becerilerin (kendi düşünme sürecinin farkında olmak) üzerinde etkisi hakkında neler düşünüyorsun? Açıklar mısın?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu (19/21) bu soruya argümantasyon çalışmalarının üst düzey düşünme beceriler üzerinde olumlu etkisinin olduğu yönünde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin bu soruya yönelik görüşleri Tablo 40’te sunulmuştur.

Tablo 40.

Öğrencilerin Argümantasyon Çalışmalarına Dayalı Yürütülen Ders Sürecinin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisi ile İlgili Görüşleri

Kategori	Öğrenci	f
Farklı yollar keşfetme (farklı yönden düşünmeyi)	Ö1, Ö2, Ö5, Ö7, Ö9, Ö10, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19	12
Gerekçe oluşturma	Ö2, Ö3, Ö6, Ö10, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17,	9
Yorum yapma	Ö3, Ö8, Ö15	3

Tablo 40 incelendiğinde argümantasyon yaklaşımına dayalı yürütülen ders sürecinin öğrencilerin üst düzey düşünme beceriler üzerinde olumlu etkisinin olduğuna ilişkin; farklı yollar keşfetmeyi/farklı yönden düşünmeyi (10), gerekçe oluşturmaya (9) ve yorum yapmayı (3) sağladığı yönünde görüş belirttikleri görülmektedir. Bazı öğrencilerin bu konudaki görüşlerine doğrudan alıntılarla yer verilmiştir.

Öğrencilerden Ö1, Ö5, Ö7, Ö9, Ö14, Ö16, Ö19 farklı yollar keşfetmeyi/farklı yönden düşünmeyi sağladığını; “Geliştiğimi düşünüyorum. Çünkü yeni yöntemler öğrenmemi sağladı. Özellikle problem çözme adımları verilenler, istenilenler bir yönüyle buna benziyor.” (Ö1) “Daha iyi ve güzel anlıyorum. Empati iyi daha çok yapıyorum. İşimi kolaylaştırdı ve daha çok doğru çıkıyor.” (Ö5) “Evet oldu çünkü soruların 1. yöntemini ve 2. yöntemini yapıyorduk bu benim daha iyi soruları yapmamı sağlıyor. Soruyu yanlış yaptığımı anlıyorum.” (Ö7) “Etkisi oldu, yeni yol öğrenmeyi sevdiğim için bakış açımı geliştirdi. Arkadaşlarıma yeni yollar öğrettim.” (Ö9) “Argümantasyon çalışmaları üst düzey düşünmemde yardımcı oldu. Farklı yollardan çözüm bulmayı öğretti, birden fazla yol öğrendim. Ayrıca iddiama gerekçe yaptığımda doğru olduğunu kanıtladım.” (Ö14) “Hayal gücüm daha çok açıldı. Etkisi oldu, arkadaşlarımla beraber yapmamız farklı fikirleri tartışmamız beni mutlu etti. Gerekçeyi ve iddiayı daha iyi anladım.” (Ö16) “Oldu çünkü her bir soruda sorduğunuzda cevabı farklı yollarla öğrendik.” (Ö19) şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden Ö2, Ö6, Ö10, Ö13, Ö17 gerekçe oluşturmaya sağladığını; “Üst düzey düşünme becerisi geliştirmesi iyi. Çünkü argümantasyon kanıt, gerekçe yazdığımızda 2. yol var mı diye düşünüyoruz. Bir de argümantasyonda gerekçe buluyoruz. O bizim diğer konularda da gerekçe bulmamıza yardımcı olabilir.” (Ö2) “Oldu dikkatli bakmamı sağladı. Bol bol gerekçe çalıştım ve geliştirdim.” (Ö6) “Evet daha zor soruları yapabiliyorum. Önceden ezber yapıyorduk şimdi gerekçelerini de söylüyoruz.” (Ö10) “Düşünme becerilerimi çok geliştirdi. Kanıt-gerekçe-iddia çok

güzeldi. Gerekçe ile savunduğum fikirler doğru çıkıyordu.” (Ö13) “İyi olduğunu düşünüyorum. Çünkü bazı arkadaşlarım matematik sorularını yapamıyordu. Argümantasyon çalışmaları ile artık onlar da soruları daha çok yapmaya başladılar. Matematiğe daha çok ilgileri oldu. Grup çalışmalarında arkadaşımın fikrini almam daha farklı düşünmemi sağladı. Artık gerekçeyi daha iyi yapmaya başladım.” Ö17 şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden Ö3, Ö8, Ö15 yorum yapmayı sağladığını; “*Problemde gerekçe çıkarırken kendimi biraz zorlayıp düşünmek, yorum yapmak güzel oldu. Çünkü kendimi zorlayıp güzel bir cevap çıkarmak fikir ve iddiaları iyi şekilde yazmak, gerekçe çıkarmada katkı sağladı.*” (Ö3) “*Artırdı, soruları daha hızlı yapmamı sağladı. Bu çalışmada daha fazla soru çözüp yorumlamamı sağladı. Çalışmayı yapıp kendimi geliştirdim.*” (Ö8) “*Ben bu konuya farklı taraftan bakmamıştım. Soruların çözümünde hiç neden, gerekçe aramamıştım. Sadece problemi çözüyordum, bitiyordu. Şimdi neden olduğunu da sorguluyorum, yorum yapabiliyorum. Bu yüzden üst düzey düşünmeme neden olduğunu düşünüyorum. Argümantasyon çalışmalarını yapa yapa daha iyi gerekçe oluşturabiliyorum.*” (Ö15) şeklinde ifade etmişlerdir.

4.2.5.5. Argümantasyon Yaklaşımına Dayalı Yürütülen Derslerde Yaşanılan Zorluklara İlişkin Bulgular

Öğrencilere “Argümantasyon çalışmalarını yaparken yönergeleri anlamada ya da uygulamada herhangi bir zorluk yaşadınız mı? Eğer yaşadıysanız bunlar nelerdir?” şeklinde sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu (17/21) bu soruya argümantasyon çalışmalarına dayalı yürütülen derslerde zorluk yaşamadıkları, çok azı (4/21) ise zorluk yaşadıkları yönünde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin bu soruya yönelik görüşleri Tablo 41’de sunulmuştur.

Tablo 41.

Öğrencilerin Argümantasyon Çalışmalarına Dayalı Yürütülen Derslerde Yaşadıkları Zorluklar ile İlgili Görüşleri

Kategori	Öğrenci	f
Kanıt ve gerekçe oluşturmada	Ö3, Ö9, Ö16	3
Farklı çözüm yolları bulmada	Ö11	1

Tablo 41 incelendiğinde öğrencilerin argümantasyon çalışmalarına dayalı yürütülen derslerde zorluk yaşamalarının nedeni olarak üç öğrenci etkinliklerde kanıt ve gerekçe oluşturmada zorlandıklarını belirtirken, bir öğrenci farklı çözüm yolları bulmada

zorluk yaşadığına ilişkin görüş bildirmişlerdir. Zorluk yaşayan öğrencilerin düşük, orta ve yüksek başarıya sahip öğrencilerden olması dikkat çekmektedir. Geriye kalan 17 öğrenci ise herhangi bir zorluk yaşamadıklarını ifade etmişlerdir. Bazı öğrencilerin bu konudaki görüşlerine doğrudan alıntılarla yer verilmiştir.

Öğrencilerden Ö3, Ö9, Ö16 kanıt ve gerekçe oluşturmada zorluğu; “Evet, bazılarında zorluk yaşadım. Mesela ilk çalışmalarda bir şeyi kanıtlamak veya gerekçelendirmek için çok zorlanmıştım.” (Ö3) “Zorluk yaşadım, nedenini-gerekçesini bulamadım ilk başta. Daha sonra o konuları öğrendim.” (Ö9) “Bazen gerekcede ve iddiada çok zorlanıyordum ama artık argümantasyon çalışmalarını yapabiliyorum.” (Ö16) şeklinde ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerden Ö11 kanıt ve gerekçe oluşturmada zorluğu; “Yaşadım özellikle ilk derslerde çok zorlandım. Düşünmek farklı çözüm yolları bulmak zorluyordu.” (Ö11) şeklinde ifade etmişlerdir.

4.2.6.6. Diğer Derslerde veya Konularda Argümantasyon Yaklaşımının Kullanımına İlişkin Bulgular

Öğrencilere “Öğretmeninizin diğer derslerde veya konularda da bu tür etkinlikler (argümantasyon çalışmaları) yapmasını ister misin? Neden?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu (15/21) bu soruya diğer derslerde veya konularda da argümantasyon çalışmalarının yapılması yönünde görüş bildirmişlerdir. Öğrencilerin bu soruya yönelik görüşleri Tablo 42’de sunulmuştur.

Tablo 42.

Öğrencilerin Diğer Derslerde veya Konularda Argümantasyon Yaklaşımının Kullanılması İstekleri ve Bunun Nedenleri ile İlgili Görüşleri

Kategori	Öğrenci	f
İsteyenler		15
Dersin daha iyi anlaşılması	Ö4, Ö5, Ö9, Ö11, Ö16, Ö17, Ö18, Ö20	8
Dersin eğlenceli olması	Ö10, Ö17, Ö19	3
Derse aktif katılım sağlanması	Ö3	1
Farklı düşünmemeyi sağlama	Ö7	1
Argüman oluşturmaya sağlama	Ö13	1
Neden belirtmeyenler	Ö14, Ö21	2
İstemeyenler		6
Uzun zaman alması	Ö1, Ö2, Ö6, Ö12	4
Neden belirtmeyenler	Ö8, Ö15	2

Tablo 42 incelendiğinde öğrenciler, argümantasyon yaklaşımın diğer derslerde veya konularda kullanılmasının nedenini sırayla; dersin daha iyi anlaşılması (8), dersin eğlenceli olması (3), derse aktif katılım sağlanması (1), farklı düşünebilmeyi sağlaması (1), argüman oluşturmaya sağlaması (1) şeklinde ifade etmişlerdir. Öğrencilerden ikisi (Ö14, Ö21) ise diğer derslerde veya konularda argümantasyon yaklaşımının kullanılmasını istediği halde neden belirtmemişlerdir. Aksi yönde, öğrenciler bu yaklaşımın diğer derslerde veya konularda kullanılmasını istememesinin nedenini etkinliklerin uzun zaman alması (4) yönünde görüş bildirmişlerdir. Öğrencilerden ikisi (Ö8, Ö15) ise diğer derslerde veya konularda argümantasyon yaklaşımının kullanılmasını istemediği halde neden belirtmemişlerdir. Bazı öğrencilerin bu konudaki görüşlerine doğrudan alıntılarla yer verilmiştir.

Öğrencilerden Ö4, Ö5, Ö9, Ö11, Ö16, Ö20 diğer derslerde veya konularda argümantasyon yaklaşımının kullanılmasının nedeni olarak dersin daha iyi anlaşılmasını; *“Evet isterim çünkü daha iyi anlarım, dikkatimi veririm.”* (Ö4) *“Evet ilgim daha çok artar ve daha iyi anlarım.”* (Ö5) *“İstiyorum çünkü konuları kolayca öğrendiğim için.”* (Ö9) *“Fen dersinde daha kolay olurdu, isterdim.”* (Ö11) *“İstiyorum çünkü onlar çok kolay oluyor. Öğretmenim bu çalışmaları yaparsa daha da iyi anlarım.”* (Ö16) *“Evet isterim, argümantasyon çalışmaları daha iyi anlamamı sağladığı için.”* (Ö20) şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden Ö10, Ö17, Ö19 diğer derslerde veya konularda argümantasyon yaklaşımının kullanılmasının nedeni olarak dersin eğlenceli olmasını; *“Evet çünkü eğlenceli bilgiler veriyor.”* (Ö10) *“İsterdim çünkü argümantasyon çok kolay ve daha eğlenceli olduğu için.”* (Ö17) *“İsterim çünkü argümantasyon çok zevkli, özellikle fen derslerinde daha eğlenceli olurdu.”* (Ö19) şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden Ö3 diğer derslerde veya konularda argümantasyon yaklaşımının kullanılmasının nedeni olarak derse aktif katılım sağlmasını; *“Öğretmen çalışma yaparken ben dâhil sınıfın tamamının derse katılmasını sevdim.”* (Ö3), öğrencilerden Ö7 farklı düşünebilmeyi sağlamasını; *“Evet isterim. Çünkü o sorunun 1. çözüm yöntemini anlıyorum ve 2. yöntem de kolay gelebiliyor.”* (Ö7), öğrencilerden Ö13 argüman oluşturmaya sağlamasını; *“Evet isterdim. Kanıt-gerekçe-iddiayı tekrarlamış olurum. Böylece argüman oluşturdum.”* (Ö13) şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden Ö1, Ö2, Ö6, Ö12 argümantasyon yaklaşımın diğer derslerde veya konularda kullanılmasını istememesinin nedeni olarak uzun zaman almasını; *“İstemem çünkü işleyeceğimiz konular var ama böyle devam ederse konularda geride kalacağız.”*

Çünkü argümantasyon uzun zaman alıyor.” (Ö1) “İstemem çünkü diğer konularda gecikebiliriz.” (Ö2) “Hayır çok uzun sürmesi nedeniyle sıkıldım.” (Ö6) “Hayır çünkü çok uzun oluyordu, zamanımızı alıyordu.” (Ö12) şeklinde ifade etmişlerdir.

4.2.7.7. Argümantasyon Yaklaşımının Kullanıldığı Derslerde Sınıf Ortamına İlişkin Bulgular

Öğrencilere “Etkinlikleri uygulama esnasında sınıf ortamı ile ilgili en çok ve en az neyi beğendin? Açıklar mısın?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin tamamı (21/21) bu soruya argümantasyon çalışmalarının yer aldığı etkinlikleri uygulama sürecinde sınıf ortamına yönelik olumlu veya olumsuz birçok görüş bildirmiştir. Öğrencilerin bu soruya yönelik görüşleri Tablo 43’te sunulmuştur.

Tablo 43.

Öğrencilerin Argümantasyon Etkinliklerini Uygulama Sürecinde Sınıf Ortamı ile İlgili Görüşleri

Kategori	Öğrenci	f
En çok		
Grup çalışması	Ö8, Ö9, Ö11, Ö16, Ö17, Ö19	6
Merak ve ilgi uyandırması	Ö1, Ö10, Ö12, Ö19	4
Dersin daha iyi anlaşılması	Ö4, Ö18, Ö20	3
Farklı düşünebilmeyi sağlaması	Ö2, Ö7	2
Dersin eğlenceli olması	Ö14, Ö16	2
Derse aktif katılım sağlanması	Ö3, Ö21	2
Fikirlerini rahatça paylaşması	Ö4, Ö5	2
Yorum yapması	Ö2	1
En az		
Gürültü olması	Ö1, Ö4, Ö13, Ö19	4
Uzun zaman alması	Ö6, Ö18	2
Arkadaşıyla anlaşmazlık yaşaması	Ö3, Ö15	2
Etkinliklerin zor olması	Ö14	1

Tablo 43 incelendiğinde öğrenciler argümantasyon yaklaşımının kullanıldığı derslerde sınıf ortamına yönelik en çok beğendiklerini; grup çalışmasını (6), merak ve ilgi uyandırması (4), dersin daha iyi anlaşılması (3), farklı düşünebilmeyi sağlaması (2), dersin eğlenceli olması (2), derse aktif katılım sağlanması (2), fikirlerini rahatça paylaşması (2), yorum yapması (1) şeklinde bildirmişlerdir. Aynı şekilde öğrenciler etkinlikleri uygulama sürecinde sınıf ortamı ile ilgili en az beğendiklerini; gürültü olması (4), uzun zaman alması (2), arkadaşıyla anlaşmazlık yaşaması (2), etkinliklerin zor olması

(1) şeklinde ifade etmişlerdir. Bazı öğrencilerin bu konudaki görüşlerine doğrudan alıntılarla yer verilmiştir.

Öğrencilerden Ö8, Ö9, Ö11, Ö16, Ö17, Ö19 grup çalışmasını; *“İşbirliğini beğendim.”* (Ö8) *“Anlaştıklarını ve doğruyu bulup yaptıkları için iş birliğini beğendim.”* (Ö9) *“Grup olmayı beğendim.”* (Ö11) *“Gruplar oluşturmamızı çok ama çok sevdim. Çünkü grup çalışmaları daha eğlenceliydi.”* (Ö16) *“Ortak veya grup halinde çalışmamızı beğendim.”* (Ö17) *“Aslında hepsi çok güzeldi. Hepsini beğendim. En çok da verdiğiniz kâğıtları, bize anlatıp bize öğretip biz de öyle yaparız ben bunu beğendim. Grup çalışmaları ile.”* (Ö19), öğrencilerden Ö1, Ö10, Ö12 merak ve ilgi uyandırmasını; *“Herkesin fikirlerini merak ediyordum, öğrenmiş oldum.”* (Ö1) *“Kesirler konusunda yaptığımız etkinlikler ilgimi çok çekmişti.”* (Ö10) *“Anlatımı beğendim çünkü herkes odaklanıyordu. Dikkatle dinliyordu.”* (Ö12), öğrencilerden Ö18 dersin daha iyi anlaşılmasını; *“Matematiği daha çok anlamamı sağlamasını çok beğendim.”* (Ö18), öğrencilerden Ö2, Ö7 farklı düşünebilmeyi sağlaması ve yorum yapmasını; *“Farklı yollar düşünmeyi, yorumlar yapmayı beğendim.”* (Ö2) *“1. yöntem ve 2. yöntemin olmasını ve kendimizi değerlendirdiğimiz çalışmaları beğendim.”* (Ö7), öğrencilerden Ö14 dersin eğlenceli olmasını; *“Bize sizin öğrettiğiniz konular çok eğlenceliydi.”* (Ö14), öğrencilerden Ö3, Ö21 derse aktif katılım sağlanmasını; *“Öğretmen çalışma yaparken ben dâhil sınıfın tamamının derse katılmasını sevdim.”* (Ö3) *“Herkesin iyi çalışmasını çok beğendim.”* (Ö21), öğrencilerden Ö4, Ö5 fikirlerini rahatça paylaşmasını; *“Birbirimizle fikrimizi paylaşıp daha iyi yapmamızı beğendim.”* (Ö4) *“Beraber fikirlerimizi söylememizi beğendim.”* (Ö5) şeklinde ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden Ö1, Ö4, Ö13, Ö19 gürültü olmasını; *“Herkesin gürültü yapıp her şeyi sorması.”* (Ö1) *“Bazıları parmak kaldırmadan konuşuyor, çok ses oluyordu.”* (Ö4) *“Birbiriyle konuşup ses yapmalarını beğenmedim.”* (Ö13) *“Bazılarının yüksek sesle konuşması, öyle olunca ben anlamıyordum kafam karışıyordu.”* (Ö19), öğrencilerden Ö6, Ö18 uzun zaman almasını; *“Çok uzun sürmesini beğenmedim.”* (Ö6) *“Zamanımız biraz az kalıyordu.”* (Ö18), öğrencilerden Ö3, Ö15 arkadaşıyla anlaşmazlık yaşamasını; *“Grup oluşturulurken anlaşmazlıklar olması.”* (Ö3) *“Başkalarının fikirlerine saygı göstermeyenler de vardı. Biz Ö3’le konuşuyorduk bizi dinlemiyorlar kendi bildiklerini yapıyorlardı, bizim fikrimizi dikkate almıyorlardı.”* (Ö15), öğrencilerden Ö14 etkinliklerin zor olmasını; *“Zaman ölçme konusunda etkinlikleri yaparken zorlandım.”* (Ö14) şeklinde ifade etmişlerdir.

4.2.8.8. Argümantasyon Yaklaşımına Dayalı Matematik Derslerinde Sürece Yönelik Genel Görüşlere İlişkin Bulgular

Öğrencilere “Genel olarak bu süreçle ilgili görüşleriniz nelerdir? Eklemek istediğiniz var mı?” şeklinde sorular sorulmuştur. Öğrencilerin çoğu bu soruya yönelik birçok görüş bildirmiştir. Öğrencilerin bu soruya yönelik görüşleri Tablo 44’te sunulmuştur.

Tablo 44.

Öğrencilerin Argümantasyon Yaklaşımına Dayalı Matematik Derslerinde Sürece Yönelik Genel Görüşleri

Kategori	Öğrenci	f
Güzel	Ö1, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14, Ö16	10
Beğeni	Ö1, Ö4, Ö9, Ö13, Ö16, Ö17, Ö20, Ö21	8
Eğlenceli	Ö2, Ö5, Ö7, Ö8, Ö12	5
Daha iyi anlama	Ö1, Ö18	2
İyi	Ö5, Ö6	2

Tablo 44 incelendiğinde öğrencilerin sürece yönelik görüşleri; güzel (10), beğeni (8), eğlenceli (5), daha iyi anlama (2) ve iyi (2) şeklinde ifade edildiği görülmektedir. Öğrencilerin bu konu ile ilgili görüşlerinden bazı doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Öğrencilerden Ö1, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14, Ö16 sürece yönelik genel görüşünü güzel olarak; “Kavrama, daha iyi anlama oldu, güzeldi. Aşama aşama öğrenmem hoşuma gitti.” (Ö1) “Genellikle güzeldi.” (Ö3) “Çok güzel, hoşuma giderek geçti.” (Ö4) “Güzel ve eğlenceliydi.” (Ö7) “Güzeldi, eğlenceli geçti.” (Ö8) “Argümantasyon çalışmasını çok beğendim, güzel ve çok kolaydı.” (Ö9) “Argümantasyon çalışmaları ile matematik derslerinin güzel olması” (Ö10) “Güzeldi, Mustafa öğretmenimiz sayesinde derslerimiz eğlenceli geçiyordu.” (Ö12) “Çok güzel etkinliklerdi keşke daha uzun sürseydi” (Ö14) “Argümantasyon çalışmasını çok sevdim. Hatta arkadaşlarımla da bunu konuşuyorduk, sohbet ediyorduk. Argümantasyon çalışmalarını beğendiniz mi, hırsınızı artırdı mı diye.” (Ö16), öğrencilerden Ö13, Ö17, Ö20, Ö21 beğenilerini; “Argümantasyonu çok sevdim bir kere daha olmasını isterim. Kanıt, gerekçe, iddiayı özleyeceğim.” (Ö13) “Matematik konularını yine böyle yapmayı çok isterim. Argümantasyonu çok sevdim size de teşekkür etmek istiyorum.” (Ö17) “Argümantasyonu çok beğendim, bir daha olmasını isterim. Size çok teşekkür ederim derslerimize geldiğiniz için.” (Ö20) “İnşallah tekrar başka derste de böyle bir şey olur. Ben her gün yapılmasını isterim.” (Ö21), öğrencilerden Ö2, Ö5 eğlenceli olmasını; “Eğlenceli olmasını sevdim.” (Ö2) “Çok iyi, eğlenceli geçti, çok teşekkür ediyorum.”

(Ö5), öğrencilerden Ö18 daha iyi anlamasını; “*Keşke başka derslerde de olsaydı daha iyi olurdu çünkü bütün dersleri daha iyi anlamamı sağlardı. Argümantasyon sayesinde bütün derslerim çok iyi olurdu. Keşke daha uzun sürseydi hatta bütün derslerde argümantasyon çalışması olsaydı.*” (Ö18), öğrencilerden Ö6 sürecin iyi olmasını; “*İyiydi.*” (Ö6) şeklinde ifade etmişlerdir.



Görüşmelerden elde edilen temalar ve temalara ilişkin kategoriler, alt kategoriler ve frekans dağılımı Tablo 45'te özetlenmiştir.

Tablo 45.

Görüşme Formu Sonunda Elde Edilen Öğrenci Görüşlerine İlişkin Çerçeve, Kategori, Alt Kategori ve Frekans Dağılımı

Çerçeve	Kategoriler	Alt Kategoriler	f
Argümantasyona Dayalı Öğrenme (ADÖ)	ADÖ Avantajları	Etkili öğrenme	10
		Dersin eğlenceli olması	9
		Ezbere dayalı olmama	2
		Derse katılımı artırma	1
		Öz güven sağlama	1
	ADÖ Dezavantajları	Uzun zaman alması	3
		Yorucu ve zor olması	3
		Sıkıcı olması	2
	Sınıf Ortamı	Grup çalışması	6
		Merak ve ilgi uyandırması	4
		Dersin daha iyi anlaşılması	3
		Farklı düşünebilmeyi sağlaması	2
		Dersin eğlenceli olması	2
		Derse aktif katılım sağlanması	2
		Fikirlerini rahatça paylaşması	2
ADÖ Uygulama Süreci	Başarıya Etkisi	Yorum yapması	1
		Etkili ve kalıcı öğrenme	10
		Eğlenceli öğrenme	6
	Motivasyona Etkisi	Kendini/matematığını geliştirme	3
		Daha iyi anlama	4
		Dersin eğlenceli olması	2
		Daha kolay olması	2
	Üst Düzey Beceriye Etkisi	Dersin katılımı artırması	1
		Farklı yollar keşfetme	12
		Gerekçe oluşturma	9
		Yorum yapma	3
	Uygulamada Zorluk ve Olumsuzluklar	Kanıt ve gerekçe oluşturmada	3
		Farklı çözüm yolları bulmada	1
		Gürültü olması	4
		Uzun zaman alması	2
		Arkadaşıyla anlaşmazlık yaşaması	2
Genel Görüşler	Uygulama Alanı İsteyenler	Etkinliklerin zor olması	1
		Dersin daha iyi anlaşılması	8
		Dersin eğlenceli olması	3
		Derse aktif katılım sağlanması	1
		Farklı düşünebilmeyi sağlaması	1
	Uygulama Alanı İstemeyenler	Argüman oluşturmaya sağlaması	1
		Uzun zaman alması	2
	Genel Değerlendirme	Güzel	10
		Beğeni	8
		Eğlenceli	5
		Daha iyi anlama	2
		İyi	2

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE YORUM

Bu bölümde, Adana ili Pozantı ilçesindeki bir devlet okulunda ilkokul 4. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle argümantasyon yaklaşımı ile 2018 yılında uygulamaya giren mevcut matematik dersi öğretim programı doğrultusunda, “Kesirler”, “Kesirlerle İşlemler”, “Zaman Ölçme”, “Veri Toplama ve Değerlendirme” alt öğrenme alanlarında (4. Ünite konularında) yapılan öğretimin öğrencilerin problem çözme başarılarına, kalıcılık düzeylerine, üstbilişsel becerilerine ve matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi ve öğrencilerin argümantasyon yaklaşımına ve uygulama sürecine ilişkin görüşleri tartışılmış ve yorumlanmıştır.

5.1. Argümantasyon Yaklaşımının Problem Çözme Başarısına Etkisine Yönelik Bulguların Tartışma ve Yorumu

Argümantasyon odaklı öğrenme yaklaşımının ilkokul 4. sınıf matematik dersi “4. Ünite” konularında öğrencilerin problem çözme başarılarına olan etkisini incelemek amacıyla, deney grubuna ve kontrol gruplarına “Problem Çözme Başarı Testi” öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler kovaryans analizi(ANCOVA) ile test edilmiştir. Grupların “Problem Çözme Başarı Testi” öntest toplam puanları kontrol altına alındığında, sontest toplam puanları açısından gruplama ana etkisinin anlamlı olduğu bulunmuştur. Farklılaşmanın hangi gruplar lehine olduğunu istatistiksel olarak belirlemek için yapılan Bonferroni ikili karşılaştırmalar(pairwise comparisons) sonucu, deney ve kontrol grupları kıyaslandığında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Kontrol grupları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı, kontrol gruplarında uygulanan mevcut matematik dersi öğretim programına dayalı yürütülen öğretimin ise öğrencilerin problem çözme başarılarına benzer katkıyı sağladığı görülmüştür.

Bu sonucun ortaya çıkmasında argümantasyon odaklı öğretim yönteminin öğrenciyi merkeze alan, bilimsel tartışmalar yaparak öğrenme sürecine aktif olarak katıldığı süreci içinde barındırması sebep olarak gösterilebilir. Bu süreçte öğrenciler, yapılan etkinliklerle dersin kazanımı ile ilgili iddialar oluştururlar, iddialarını gerekçelendirirler, karşıt iddiaları çürütmeye çalışırlar. Matematiğin sebep-sonuç ilişkisine dayalı mantıklı sonuçlar bütünü olduğu düşünüldüğünde argümantasyon odaklı

öğretim yöntemi uygulanan matematik dersinde öğrencilerin ilgili matematik kazanımlarını özgür bir sınıf ortamında fikirlerini ifade ederek “nasıl, neden, niçin?” gibi sorular sorarak öğrenmeyi sağlaması, matematik başarısını arttırmada önemlidir. Bu şekilde öğrenciler, argümantasyon temelli etkinlikleri yaparak matematiksel düşüncelerini arttırabilir, matematik konularını daha iyi kavrayabilirler (İnam, 2020). Deney grubunda uygulanan argümantasyon yaklaşımının öğrenciler arası etkileşimi arttırması ve uygulamalarda öğrencinin sorgulama ve tartışma gibi üst düzey düşüncelerinde payının artmış olması deney ve kontrol grupları arasındaki farklılığın nedenleri arasında düşünülebilir.

Matematik eğitimi literatüründe ilkökul düzeyinde argümantasyon etkinlikleri ile düzenlenen uygulamaların problem çözme başarısına etkisini inceleyen çalışmalar bulunmamaktadır. Bu bağlamda matematik eğitimi alanında argümantasyon temelli çalışmaların problem çözme başarısına etkisinin açıkça ortaya koyulması adına daha fazla araştırmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilebilir. Diğer yandan matematik eğitimi alanında ilkökul düzeyinde argümantasyon temelli çalışmaların öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki olumlu etkilerine yönelik araştırmalara rastlanılmıştır (Doğan ve Yıldırım-Sır, 2022; Krummheuer, 2007; Lin, 2018; Mueller & Yankelewitz, 2014; Nordin & Boistrup, 2018; Rumsey, 2012; Rumsey & Langrall, 2016; Wells, 2014; Whitenack & Knipping, 2002). Doğan ve Yıldırım-Sır (2022) çalışmasında, ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin argümantasyon yöntemiyle kesir hesaplama stratejileri geliştirebildiklerini göstermiştir. Whitenack ve Knipping (2002) çalışmalarında, argümantasyonun ilkökul 2. sınıf öğrencilerinin öğrenmesini kolaylaştırdığı, Krummheuer (2007) ise ilkökul 1. sınıf öğrencilerinin matematik öğrenmelerinin ve yapabilmelerinin grupla tartışma süreçlerindeki katılımlarına bağlı olduğu vurgulamıştır. Mueller ve Yankelewitz (2014) ilkökul öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında, kesirlerin öğretiminde kullanılan argümanların öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirdiğini bildirmiştir. Wells (2014) çalışmasında, argümantasyonla ilkökul öğrencilerinin bilişsel çatışmayı geliştirme ve kullanma fırsatlarını arttırdığını ifade etmiştir. Rumsey ve Langrall (2016) araştırmalarında, ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin işlemsel becerinin yanında kavramsal anlayışlarının da geliştiği vurgulanmıştır. Lin'in (2018) çalışmasında, ilkökul 3. ve 4. sınıf düzeylerinde kullanılan argümantasyonun öğrencilerin tartışma seviyeleri ile niteliğini ve oluşturulan argümanların kalitesini arttırdığını açıklamıştır.

Matematik eğitimi literatüründe ilkökul düzeyinde argümantasyon etkinlikleri ile düzenlenen uygulamaların problem çözme başarısına etkisini inceleyen çalışmalar

bulunmamakla birlikte farklı eğitim düzeylerinde ve konu alanlarında argümantasyon etkinlikleri ile düzenlenen uygulamaların problem çözme çıktılarını geliştirdiğini gösteren araştırmalar bulunmaktadır (Cho, 2001; Çelik-Arslan, 2021; McGhee, 2015; Rebello, 2012). Çelik-Arslan'ın (2021) argümantasyon tabanlı öğretimle işlenen Matematik Uygulamaları derslerinin 114 ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin problem çözme alışkanlıklarını nasıl etkilediğini belirlediği çalışmada, deney grubu öğrencilerinin etkinliklerden aldıkları puanlar ile argümantasyon modeli analizlerinden aldıkları puanlar arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla argümantasyon temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme alışkanlıklarına olumlu etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin ilgili konularına yönelik günlük hayatla ilişkili verilen bir problemden yola çıkarak çözüme ulaşmaları ve bu süreçte gerek çözüm önerilerini verilerle destekleyerek gerekçelendirebilmeleri ve gerekse karşıt bir iddia sunabilen akranlarının iddialarını çürütebilme çabasında olmaları, öğrencilerin problemlerin çözüm sürecini öğrenmelerini sağladığı için argümantasyon destekli öğretimin öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir (Sağlam 2022).

Cho (2001) ve McGhee (2015) üniversite öğrencileri ile yürüttüğü tez çalışmada, hem argümantasyon iskelesinin hem de problem türünün argümantasyon becerilerini, problem çözme sürecini ve becerisini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Benzer şekilde Rebello (2012) matematiğe dayalı derste alternatif argümantasyon biçimlerinin lisans öğrencilerinin problem çözümleri ile problem çözümlerinin kavramsal kalitesi arasındaki ilişkiyi araştırdığı haftada 3 ders olmak üzere 16 hafta süren karma çalışmada, yazılı argümantasyonun problem çözümlerin kavramsal kalitesini iyileştirebileceğine ve problem çözme stratejileri repertuarını genişletebileceğine dair ampirik kanıtlar sunmuştur. Ayrıca fen eğitimi alanında (Demirel, 2021; Kutru, 2022; Sağlam, 2022; Sevindik-Kuyucu, 2019; Yıldırım ve Türk, 2018) da argümantasyon destekli çalışmaların ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini arttırmalarına önemli ölçüde yardımcı olduğu vurgulanmaktadır.

Araştırmadan elde edilen bu sonuç, matematik eğitimi alanyazınındaki diğer araştırmaların sonuçları ile paralellik/uyumluluk/tutarlılık göstermektedir. Matematik eğitimi literatüründe, argümantasyon odaklı öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin akademik başarılarını daha çok arttırdığı sonucunu destekleyen çalışmalar bulunmaktadır (Can, 2018; Can vd., 2017; Can ve İşleyen, 2016; Duran vd., 2017; İnam, 2020; Küçük-Demir, 2014; Mercan, 2015; Öz, 2019). Can (2018),

Can vd. (2017) ve Can ve İşleyen'in (2016) argümantasyon yaklaşımıyla olasılık öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adayının olasılık başarısına etkisini araştırdığı çalışmada; son test başarı puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu, buna göre argümantasyon yönteminin geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin olasılık konusundaki başarısını daha fazla arttırdığı sonucuna varılmıştır. Duran ve diğerlerinin (2017) 2014-2015 eğitim-öğretim yılında argümantasyon temelli olasılık öğretiminin 51 ortaokul sekizinci sınıf öğrencisinin matematik başarılarına etkisini incelediği çalışmada, uygulanan yöntemin mevcut öğretim yöntemine göre matematik başarısını arttırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. İnam'ın (2020) altıncı sınıf matematik konularının argümantasyon odaklı yöntem ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelediği, haftada beş saat olmak üzere dokuz hafta süren yarı deneysel çalışmada; son test akademik başarı puan ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu durum, öğretim süreci sonunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermekte olup buna göre argümantasyon temelli öğretim sürecinin matematik dersi öğretim programı temel alınarak yürütülen öğrenme sürecine göre öğrenci başarısını arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Küçük-Demir'in (2014) 2012-2013 eğitim-öğretim yılında 22 ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencisi ile tek grup ön test-son test zayıf deneysel araştırma deseninde yürüttüğü çalışması sonucunda, argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin fonksiyonlar konusunda matematik başarılarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Mercan'ın (2015) 2014-2015 öğretim yılı birinci döneminde 60 lise dokuzuncu sınıf öğrencisi ile altı hafta süren karma araştırma yaklaşımında yürüttüğü çalışmada, matematikte fonksiyonlar konusunun öğretiminde kullanılan argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada mevcut öğretim yönteminden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öz (2019) 2017-2018 eğitim-öğretim yılında 12 hafta süren çalışmada, argümantasyon yönteminin "Üçgenler" konusunda 58 dokuzuncu sınıf öğrencisinin akademik başarısına ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine etkisini incelediği araştırmasında, elde edilen sonuçlar son test başarı puanları açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiği, başka bir deyişle argümantasyonun öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etki ettiği ancak problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisini etkilemediği ortaya çıkmıştır. Argümantasyon temelli çalışmaların öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki olumlu etkilerine yönelik benzer sonuçlara Brown ve Reeves (2009), Reid ve Knipping (2010), Conner (2012), Cross (2009), Şengül ve

Tavşan (2019) da ulaşmıştır. Argümantasyon uygulamalarının yürütüldüğü çalışmalardan elde edilen bu sonuçlar araştırmancının sonucunu desteklemektedir.

Yapılan çalışmalarda (Can, 2018; Can vd., 2017; Can ve İşleyen, 2016; Duran vd., 2017; İnam, 2020; Küçük-Demir, 2014; Mercan, 2015; Öz, 2019) argümantasyon odaklı öğretimin matematik başarısı üzerindeki etkisi incelenmiş olup argümantasyon odaklı öğretimin matematik başarısını arttırdığı sonucuna varılmıştır. Mevcut çalışmada da benzer sonuç elde edilmesi, alanyazındaki argümantasyon odaklı öğretimin matematik başarısı üzerine yapılan araştırmalarla uyum içerisinde olduğunu göstermektedir. Bu durumun oluşmasında matematik öğretimi sürecinde birçok sınıfta tartışma ve iletişim için çok fazla fırsat ortaya çıktığından öğrenciler matematiksel işlemlerden oluşan bir cevabı paylaşabilir, bir yanıtı veya görüşe katılmayabilir, matematiksel işlem adımlarını listeleyebilir, bir çözüm stratejisini açıklayabilir, iki stratejiyi karşılaştırabilir veya bir matematiksel model oluşturabilirken (Rumsey & Langrall, 2016); argümantasyon odaklı matematik öğretiminde ise bu ifade edilen iletişim yollarının tümünü birden kapsayan öğrenme ortamı oluşturması önemli bir etken olabilir.

Argümantasyon odaklı öğretimin sınıf ortamında uygulanması için öğrencilerin yanıtlarını düşünebileceği, savunabileceği ve böylece akıl yürütme becerilerini geliştirebileceği farklı sorular içeren etkinliklerin hazırlanması da öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olmuş olabilir. Bu şekilde argümantasyon etkinliklerine bağlı olarak öğrencilerin kendilerini tereddüt etmeden/rahatlıkla açıkça ifade edebilecekleri bir sınıf ortamı oluşturmuş ve bu durum, öğrenme için gerekli olan hazırbulunuşluğu sağladığı söylenebilir (İnam, 2020). Bu çalışmada uygulanan argümantasyon etkinlikleri; öğrencilerin derse ilgisini çektiği ve motivasyonunu arttırdığı, eğlenceli olduğu, etkili öğrenmeye katkıda bulunduğu, farklı çözüm yollarını keşfetmeyi olumlu yönde geliştirdiği için bu örneklem kapsamındaki öğrencilerin problem çözme başarılarında artış görülmüş olabilir.

Öte yandan araştırma bulgusunun tersine matematik eğitimi alanında argümantasyon yaklaşımının akademik başarı üzerinde etkili olmadığı yönünde ilköğretim, ortaokul ve lise düzeyinde çalışmalar bulunamazken üniversite düzeyinde çok az sayıda çalışma (Can vd., 2017) bulunmaktadır. Mevcut çalışma sonucu ile tutarlılık göstermeyen Can ve diğerlerinin (2017) argümantasyon yaklaşımı ile olasılık fonksiyonlarının öğretiminin 44 ilköğretim matematik öğretmen adayının akademik başarılarına etkisini incelediği çalışmada, deneysel uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının her ikisinin de olasılık fonksiyonu konusunda başarıları artmış ancak gruplar arasında anlamlı

bir farklılık tespit edilememiştir. İstatistiksel olarak anlamlı farkın oluşmamasının sebepleri arasında, öğrencilerin argümantasyon yaklaşımıyla ilk defa karşılaşmış olmaları ve bunun sonucunda tartışmaya katılmalarında da isteksiz davranmaları gösterilmiştir.

Sonuç olarak alanyazında argümantasyon odaklı öğretimin mevcut öğretim yöntemine göre öğrencilerin akademik başarılarını daha çok arttırdığı sonucunu destekleyen çalışmaların ağırlıkta olduğu bunun yanında desteklemeyen çalışmaların da yer aldığı görülmektedir. Böyle bir sonuç elde edilmiş olması, araştırmalarda farklı içerik durumlarından/konu alanlarından veya farklı sınıf düzeylerinde çalışılan örneklemelerden kaynaklı olabilir. Ayrıca çalışmalar arasında böylesine fark olması öğrencilerin yaş farklılıklarına da bağlanabilir. Bunun yanında araştırma bağlamında kullanılan model veya desen, veri toplama araçlarının türleri (başarı testi, ölçek, anket vb.) ve yapılan analizlerde tercih edilen testlerin (Anova, Ancova, T testi, Mann Whitney U vb.) farklı olması bu tür sonuçların çıkmasına da neden olmuş olabilir.

5.2. Argümantasyon Yaklaşımının Kalıcılık Düzeyine Etkisine Yönelik Bulguların Tartışma ve Yorumu

Yapılan araştırmada ikinci olarak argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin matematik dersindeki problem çözme başarılarının kalıcılık düzeylerine etkisi incelenmiştir. Bu nedenle deney ve kontrol gruplarına “Problem Çözme Başarı Testi” kalıcılığı belirlemek amacıyla uygulamadan dört hafta sonra tekrar uygulanmıştır. Toplanan verilerin analizinde kovaryans analizi(ANCOVA) uygulanması uygun görülmüştür. Kontrol altına alınan sontest toplam puanları sonrasında, düzeltilmiş kalıcılık testi toplam puanları açısından gruplama ana etkisinin anlamlı bir fark ortaya koymadığı belirlenmiştir. Argümantasyon yaklaşımı, öğrencilerin problem çözme başarılarının daha kalıcı olmasında kontrol grupları üzerinde uygulanan mevcut öğretim programına dayalı öğretime göre daha etkili olmadığı bulunmuştur. Bu çalışmada deney ve kontrol grubunun problem çözme başarısının kalıcılığı arasında farklılığın oluşmamasının çeşitli sebepleri olabilir. Bunun sebebi olarak kontrol grubu öğrencilerinin derslerinde yapılandırmacı yaklaşıma yer verilmesi gösterilebilir. Ayrıca araştırmanın uygulama süreci kalıcılığı geliştirmek için yeterli olmamış olabilir. Deney, Kontrol-1 ve Kontrol-2 grubu öğrencilerinin kalıcılık testinden aldıkları puanlarda, sontestten aldıkları başarı puanları ortalamalarına göre bir azalış olmuştur. Bütün bu gruplar arasındaki sontest ve kalıcılık testi arasındaki farklılık anlamlı bulunmamıştır. Bu bağlamda kullanılan argümantasyon yaklaşımının uygulamada yer alan öğretim

programına dayalı öğretim yöntemine göre farklı bir şekilde kalıcılığa etki etmediği gösterilebilir. Bu çalışmada deney ve kontrol grubunun problem çözme başarısının kalıcılığı arasında farklılığın oluşmamasının çeşitli nedenleri arasında konu özellikleri ve kalıcılık testinin erken-geç yapılması sayılabilir. Ayrıca, çalışmanın kısa süresi kalıcılığı geliştirmek için yetersiz kalmış olabilir.

Matematik eğitimi alanında argümantasyon yaklaşımının bilgilerin kalıcılığını arttırmadığı yönünde ilköğretim ve ortaöğretim kademelerinde araştırma bulunamazken yükseköğretim kademesinde yapılmış sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır (Can, 2018). Bu bağlamda matematik eğitimi alanında argümantasyon temelli çalışmaların kalıcılığa etkisinin açıkça ortaya koyulması adına bu alanda daha fazla çalışmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilebilir. Can (2018) argümantasyon yaklaşımı ile olasılık öğretiminin 44 ilköğretim matematik öğretmen adayının olasılık başarısına ve olasılık bilgilerinin kalıcılığına etkisini araştırmıştır. Sontest uygulanmasından üç ay sonra uyguladığı kalıcılık testi sonucunda, grupların kalıcılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı, buna göre öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığına argümantasyon yaklaşımının etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde fen eğitimi alanında (Karaman, 2020) da farklı örneklem ile gerçekleştirilmiş araştırmada paralel sonuçlar bulunmuştur. Karaman'ın (2020) ortaokul 8. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında, uygulama bittikten 4 hafta sonra başarı testi kontrol ve deney grubu öğrencilerine geciktirilmiş sontest(kalıcılık testi) olarak uygulanmış ve her iki grubun kalıcılık testi başarı puanları arasında istatistiksel anlamlı bir fark oluşmadığını ortaya koyulmuştur. Bu bağlamda farklı örneklem ve farklı konu alanlarında yapılan Can'ın (2018) ve Karaman'ın (2020) araştırmasında bildirilen bu sonucun yapılan çalışma sonucu ile de uyumlu olduğu, dolayısıyla mevcut çalışma sonucunu desteklediği söylenebilir.

Matematik eğitimi alanında argümantasyon yaklaşımının kalıcılığı sağladığına ilişkin araştırmaya rastlanılmamıştır. Öte yandan fen eğitimi ve sosyal bilgiler eğitimi alanında argümantasyon yaklaşımının kalıcılığı sağladığına ilişkin birçok çalışma bulunmaktadır (Aydoğdu-Demir, 2019; Balcı, 2015; Çakan-Akkaş, Öz ve Kabataş-Memiş, 2018; Kabataş-Memiş, 2011; Özkara, 2011). Fen eğitimi alanında argümantasyon temelli çalışmaların öğrenme kalıcılığı üzerinde etkililiğine yönelik; Balcı (2015) ilkökul 4. sınıf öğrencilerine 23 gün sonra, Çakan-Akkaş, Öz ve Kabataş-Memiş (2018) ortaokul 5. sınıf öğrencilerine bir ay ve bir yıl sonra, Kabataş-Memiş (2011) ortaokul 6. sınıf öğrencilerine 8 ay sonra, Özkara (2011) ortaokul 8. sınıf öğrencilerine deneysel işlemten 6 hafta sonra kalıcılık testi uygulanmış ve kalıcılık testi puanları deney grubu lehine

istatistiksel açıdan anlamlı farklılık göstermiştir. Benzer şekilde sosyal bilgiler eğitimi alanında Aydoğdu-Demir (2019) ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında, argümantasyon yaklaşımının öğrenme kalıcılığı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Literatürden elde edilen bu sonuçların mevcut araştırma sonucu ile çelişmesinin nedeni olarak farklı örneklem düzeyinden ve farklı konu alanlarından kaynaklandığı söylenebilir. Bu bağlamda matematik eğitimi alanında argümantasyon temelli çalışmaların kalıcılığa etkisinin açıkça ortaya koyulması adına bu alanda daha fazla araştırmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilebilir.

Sonuç olarak alanyazında argümantasyon odaklı öğretimin kalıcılık üzerine etkisini destekleyen çalışmaların çoğunlukta olduğu bunun yanında desteklemeyen çalışmaların da bulunduğu görülmektedir. Böyle bir sonuç elde edilmiş olması, araştırmalarda farklı içerik durumlarından/konu alanlarından veya farklı sınıf düzeylerinde çalışılan örneklemelerden kaynaklı olabilir. Ayrıca araştırmalar arasında bu derece fark olması öğrencilerin yaşlarının farklı olmasına da bağlanabilir. Çünkü mevcut çalışma, doğası gereği sınırlı ve bağlama (farklı içerik, sınıf düzeyi, öğrenci sayısı ve okul bağlamları, deneysel işlem süresi vb.) özgüdür. Bunun yanında araştırma metodolojisi bağlamında kullanılan model veya desen, veri toplama araçlarının türleri ve yapılan analizlerde tercih edilen testlerin (Anova, Ancova, T testi, Mann Whitney U vb.) farklı olması bu tür sonuçların çıkmasına da neden olmuş olabilir. Özetle literatür incelendiğinde genel olarak argümantasyonun kalıcılık üzerindeki etkisi açıkça ortaya çıkarılamadığı için argümantasyon uygulamalarının kalıcılık üzerinde etkisine yönelik daha fazla, derin ve ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekli görülmektedir.

5.3. Argümantasyon Yaklaşımının Üstbilişsel Becerilere Etkisine Yönelik Bulguların Tartışma ve Yorumu

Araştırmada, argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin üstbilişsel becerilerine etkisini belirlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarına “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” öntest ve sontest şeklinde uygulanmıştır. Toplanan veriler kovaryans analizi(ANCOVA) ile analiz edilmiştir. Kovaryans analizi sonuçlarına göre, grupların “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” öntest puanları kontrol altına alındığında, sontest puanları açısından gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir. Bu sonucun farklı nedenleri olabilir. Her ne kadar deney grubunun ortalamaları kontrol gruplarının ortalamalarına kıyasla daha yüksek olsa da istatistiksel bakımdan anlamlı bir farklılık çıkmamasının sebebi daha küçük yaş gruplarında etkiyi görebilmek için daha fazla zaman gerektiğinden

kaynaklı olabilir. Çünkü araştırmalarda (Brown, 1987; Schraw & Moshman, 1995; Schraw, 1998; Schraw, Crippen & Hartley, 2006) üstbilişsel farkındalığın hem geç hem de yavaş geliştiği ortaya koyulmuştur. Bu yönüyle mevcut çalışmada deneysel uygulama kapsamında yapılan altı haftalık çalışma yetersiz kalmış olabilir. Çünkü araştırmalarda (Bangert-Drowns, Hurley & Wilkinson, 2004; Hand, Chen & Suh, 2021) argümantasyon yaklaşımının olumlu etkisini sağlayan koşullardan birinin uzun vadeli müdahale olduğu ve müdahale süresinin yaklaşımın etkinliği açısından özellikle önemli olduğu dile getirilmiştir. Bu durumun diğer bir nedeni de argümantasyon etkinliklerine ayrılan sürenin üstbilgi gibi psikolojik bir yapıya etki etmesinde yeterli olmaması ve deney grubu öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıklarının aslında yüksek bir seviyede (31/36) olmasından dolayı bu seviyenin daha da artmasında dirençle karşılaşmış olunabilir. Ayrıca, bu çalışma ilkökul dördüncü sınıf öğrencileriyle yapılmıştır ve bu yaş düzeyinin Piaget'e göre soyut işlemler dönemine daha yeni girmeye başlamalarından dolayı üst düzey düşünme becerilerinin henüz gelişmeye başladığı ve bu yüzden üstbilişsel becerilerin gelişiminde anlamlı bir farklılığın ortaya çıkmadığı söylenebilir. Bunun yanında öğrencilerin yöntemle ilk defa karşılaşmalarının yanı sıra yöntemle alışmaları için daha fazla zaman gerektiği düşünülmektedir.

İlgili alanyazında bu araştırma sonucunu destekler nitelikte çalışmalar yer almaktadır (Boğar, 2020; Doruk vd., 2018; Şahin, 2016). Doruk ve diğerlerinin (2018) 2014-2015 eğitim-öğretim yılında argümantasyona dayalı öğretimin 51 ortaokul 8. sınıf öğrencisinin matematiksel üstbilgi farkındalıklarına etkisini incelediği karma çalışmasında, deney grubu öğrencilerinin puanları ile kontrol grubundaki öğrencilerin puanları arasında anlamlı bir farklılık bulamamıştır. Buna göre öğretim yaklaşımının öğrencilerin üstbilişsel becerilerini olumlu olarak etkilemediği söylenebilir. Fen eğitimi alanında; Boğar'ın (2020) ortaokul 6. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü haftada dört saat olmak üzere 16 hafta süren öğretim deneyi yöntemi kullanılan çalışmasında, Şahin'in (2016) ise üstün yetenekli ortaokul 8. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü beş haftalık karma çalışmasında, deney ile kontrol grubu öğrencilerinin üstbilişsel bilgi ve becerileri açısından anlamlı farklılık bulunamamıştır. Çalışmadan elde edilen bu sonuç Boğar (2020), Doruk ve diğerleri (2018), Şahin (2016) tarafından yapılan çalışma sonucu ile benzerlik göstermiştir. Bu araştırmacılar tarafından elde edilen sonuç, bu çalışmanın sonucu ile tamamen uyumludur. Bu doğrultuda bu çalışmadan elde edilen bulgunun alanyazın bulguları ile desteklendiği ifade edilebilir. Öte yandan alanyazındaki bazı

araştırmalar (Aydın ve Kaptan, 2014; Erenler, 2017; Ulu ve Bayram, 2014) bu çalışmanın sonucunu desteklememektedir.

Argümantasyon uygulamaları öğrencilerin kendi kendine öğrenmelerini değerlendirmelerine yol açabilir. Öğrencinin “öğrendim ya da öğrenmedim” diyerek kendi öğrenmesini sorgulaması ve öğrendikleri konuların bağlamında bir iddianın doğru olup olmadığını sorgulama sürecine benzer şekilde destekleyici deliller ışığında argümanını değerlendirmesi mümkündür. Bireylerin öğrenmelerine ilişkin fikirleri veya değerlendirmeleri üstbiliş ile ilgilidir (Kalemkuş, Bayraktar ve Çiftçi, 2021).

Literatür incelendiğinde bu çalışmanın sonucuyla örtüşmeyen sonuçlar da görülmektedir (Aydın ve Kaptan, 2014; Erenler, 2017; İşeri-Kobal, 2022; Kaçar, 2019; Kalemkuş vd., 2021; Öz, 2019; Ulu, 2011, 2019; Tucel, 2016). Matematik eğitimi alanında argümantasyon temelli çalışmaların üstbilişsel farkındalığı arttırdığı sonucuna tek bir çalışmada ulaşıldığı (Öz, 2019) görülmektedir. Bu bağlamda matematik eğitimi alanında argümantasyon temelli çalışmaların üstbilişsel farkındalığa etkisinin açıkça ortaya koyulması adına daha fazla araştırmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilebilir. Öz (2019) 2017-2018 eğitim-öğretim yılında 12 hafta süren çalışmasında, argümantasyon yönteminin “Üçgenler” konusunda 58 dokuzuncu sınıf öğrencisinin üstbilişsel farkındalıklarına etkisini incelediği araştırmasında, son test puanları açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiği, başka bir ifadeyle argümantasyonun öğrencilerin üstbilişsel becerilerine olumlu etki ettiği ortaya çıkmıştır.

Özellikle fen eğitimi alanında argümantasyon temelli çalışmaların üstbilişsel farkındalığı arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Aydın ve Kaptan, 2014; Erenler, 2017; İşeri-Kobal, 2022; Kaçar, 2019; Kalemkuş vd., 2021; Ulu, 2011, 2019; Tucel, 2016). Kalemkuş ve diğerleri (2021) ilkökul 4. sınıf öğrencileri, İşeri-Kobal (2022) özel yetenekli tanısı almış öğrenciler, Kaçar (2019) ve Ulu (2011) ortaokul 7. sınıf öğrencileri, Ulu (2019) ve Tucel (2016) ortaokul 8. sınıf öğrencileri, Aydın ve Kaptan (2014) ile Erenler (2017) öğretmen adayları ile yürüttüğü araştırmasında, argümantasyona dayalı öğretimin öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarında ve üstbilişsel stratejileri kullanmalarında etkili olduğuna dair sonuçlara ulaşmıştır. Bu sonuç Hand, Prain vd. (2002), Hand, Wallace vd. (2004), Hohenshell ve Hand (2006), Keys ve diğerleri (1999), van Opstal ve Daubenmire (2015) gibi araştırmalardan elde edilen sonuçlarla örtüşür/benzer niteliktedir.

Her ne kadar alanyazında argümantasyon yaklaşımının kullanıldığı sınıf içi uygulamalarda öğrencilerin üstbilişsel becerilerinin arttığını gösteren çalışmalar olsa da bu artışın bilişüstü düzeylerin tamamını kapsamadığını görülmektedir. Ulu (2011) fen

bilimleri derslerini argümantasyon yaklaşımını esas alan uygulamalarla gerçekleştirdiği deney grubu öğrencilerinin, bilişin bilgisi (açıklayıcı bilgi, yöntemsel bilgi, koşulsal bilgi, planlama ve bilişsel strateji boyutları) boyutunda gelişim gösterdiğini ancak bilişin düzenlenmesi (kendini kontrol etme, kendini değerlendirme ve kendini izleme boyutları) boyutunda herhangi bir değişimin gerçekleşmediğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde Tucel (2016) argümantasyon yaklaşımının 8. sınıf öğrencilerinin üstbilişlerine etkisini araştırdığı yarı deneysel çalışmasında; üstbilişsel farkındalık ölçeğinin son-test sonuçları bildirimsel bilgi, planlama, bilgi yönetimi, hata giderme, izleme ve değerlendirme alt boyutlarında anlamlı olarak fark yarattığını göstermektedir. Ancak yordam bilgisi/prosedürel(işlemsel) bilgi ve duruma dayalı bilgi/koşulsal bilgi alt boyutlarının ortalamalarının deney grubunda daha yüksek olduğu gözlenirse de istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır. Birçok araştırmacı üstbiliş farkındalığının sınıf içi aktivitelerle gelişebildiğini ancak bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi boyutunun sadece geç değil, aynı zamanda yavaş geliştiğini ortaya koymuştur (Brown, 1987; Schraw & Moshman, 1995; Schraw, 1998; Schraw vd., 2006).

Sonuç olarak alanyazında argümantasyon odaklı öğretimin üstbilişsel beceri üzerine olumlu etkisini belirleyen çalışmaların yanında belirlemeyen çalışmalar da bulunmaktadır. Böyle bir sonuç elde edilmiş olması, argümantasyon yaklaşımının uygulandığı farklı sınıf düzeylerinde öğrencilerin üstbilişsel becerilerinin gelişiminin farklı olması yaş, cinsiyet, zeka, ön bilgi veya hazırbulunuşluk düzeylerinden kaynaklanabilir. Ayrıca bu sonuç kısa süreli uygulama ile de açıklanabilir. Çalışmaların kısa süresi üstbilişsel farkındalığı geliştirmek için yetersiz kalmış olabilir. Uzun süreli çalışmalar üst düzey düşünme becerilerini daha da geliştirebilir. Argümantasyon çalışmaları diğer ders, konu ve ünitelerde de uygulansaydı, öğrenciler uzun zaman diliminde bu tarz etkinliklere alışacakları için etkinlikleri kolaylıkla gerçekleştirebileceklerdi. Öğrencilerin uygulamaya yönelik deneyimleri arttıkça argümantasyon nitelikleri ve nicelikleri de artacaktır ve bunun neticesinde öğrencilerin üstbilişsel becerileri olumlu yönde etkilenecektir. Dolayısıyla öğrencilerin argümantasyon yaklaşımıyla uzun süre zaman geçirmeleri ve daha fazla uygulamaları sağlanmalıdır. Ayrıca mevcut çalışma, doğası gereği sınırlı ve bağlama (farklı içerik, okul türü, sınıf düzeyi, öğrenci sayısı ve okul bağlamları, deneysel işlem süresi vb. birçok faktör) özgüdür. Bunun yanında araştırma metodolojisi bağlamında kullanılan model veya desen, veri toplama araçlarının türleri ve yapılan analizlerde tercih edilen testlerin

(Anova, Ancova, T testi, Mann Whitney U vb.) farklı olması bu tür sonuçların çıkmasına da neden olmuş olabilir.

5.4. Argümantasyon Yaklaşımının Matematik Dersi Motivasyonlarına Etkisine Yönelik Bulguların Tartışma ve Yorumu

Araştırmada, argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisini belirlemek amacıyla, deney ve kontrol gruplarına “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” öntest ve sontest şeklinde uygulanmıştır. Elde edilen veriler kovaryans analizi(ANCOVA) ile test edilmiştir. Kovaryans analizi sonuçlarına göre, grupların “Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği” alt boyutları öntest puanları kontrol altına alındığında, tüm alt boyutlar (dışsal motivasyon, motivasyonsuzluk, içsel motivasyon) sontest puanları açısından gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir. Bu araştırmada ölçeğin alt boyutlarında, hem Deney grubu lehine hem de kontrol gruplarından araştırmacının ders verdiği Kontrol-1 grubu lehine anlamlı farklılık bulunmaması öğrencilerin derse karşı olan motivasyonlarında dersi veren öğretmenin/araştırmacının önemli olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Argümantasyon odaklı öğretim ortamında çok aktif, merkezde ve önceki bilgilerini üst düzeyde kullanması gereken deney grubu öğrencilerinin matematik dersiyle ilgili geçmiş yaşantıları; kaygı, korku gibi yaşadığı duyuşsal durumlar ve grup çalışmasında akranlarıyla yaşadığı deneyimler, matematik motivasyonlarının artışı olumsuz anlamda etkilemiş olabilir (İnam, 2020). Diğer taraftan Deney grubunun motivasyon ölçeği alt boyutları olan içsel motivasyon ve dışsal motivasyon puanlarında diğer gruplara göre bir miktar artış gözlemlenirken, Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarında ise düşüşler gözlemlenmiştir. Dolayısıyla araştırma sonucunda elde edilen Deney grubundaki içsel motivasyon ve dışsal motivasyon puanlarındaki artış uygulanan argümantasyon yaklaşımının olumlu etkisi şeklinde ifade edilebilir. Deney grubundaki artışın diğer gruplara göre yüksek olması, argümantasyon yaklaşımında öğrencilerin akran etkileşimlerinin yer aldığı grup çalışmalarını içeren bağlamsal içeriklerle başlaması ve kendi anlamlandırmasını sağlayacak etkinliklere yer verilmesi, matematiksel bilgi oluşturmada ve yapılandırmada öğrenci keşiflerinin temele alınması içsel ve dışsal motivasyonlarını arttırmış olabilir. Diğer yandan Deney grubunun motivasyon ölçeği alt boyutu olan motivasyonsuzluk puanlarında diğer gruplara göre yüksek oranda azalma gözlemlenirken, Kontrol-1 grubunda bir miktar azalma Kontrol-2 grubunda ise yükseliş gözlemlenmiştir. Kontrol-1 ve Deney grubundaki dersler araştırmacı tarafından, Kontrol-

2 grubunda dersler dersin sınıf öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Dolayısıyla buradaki fark öğretmen etkisi ile birlikte argümantasyon yaklaşımının olumlu etkisi şeklinde açıklanabilir.

Argümantasyon odaklı matematik öğretiminin uygulandığı sınıf ortamlarında öğrenciler, kendilerine sosyal bir alan bularak kendilerini ifade etme şansına sahip olurlar. Bununla birlikte kendilerini ifade eden öğrenciler; iddia etme, savunma ve çürütme gibi durumlarda matematikle ilgili önceden öğrendikleri bilgileri kullanırlar. Eğer bu bilgilerde karışıklık ve yanlışlık varsa karşı taraftan çürütme durumuyla karşılaşabilirler. Bu durumla karşılaşan öğrencilerde stres, korku ve kaygı düzeyleri değişkenlik gösterebilir (İnam, 2020). Bu değişiklikler deney grubu öğrencilerinin matematik dersine yönelik motivasyonlarını olumsuz etkilemiş olabilir. Özellikle önceki öğrenim hayatlarında matematiğe dair gerekli kazanım ve becerilere sahip olamayan öğrenciler argümantasyon odaklı matematik etkinliklerini yaparken zorlanmış olabilir ve küçük grup tartışması yapılırken karşı taraftan sıklıkla çürütme durumuyla karşılaşmış olabilirler. Bu şekilde düşünüldüğünde deney grubundaki öğrencilerden de bu durumla karşılaşan öğrencilerin olması, deney ve kontrol grubu arasında matematik dersine yönelik motivasyon puanları arasında anlamlı farkın oluşmamasına sebep olmuş olabilir.

Matematik eğitimi alanında argümantasyon temelli çalışmalar ile motivasyon arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalara rastlanılmamakla birlikte özellikle fen eğitimi olmak üzere diğer alanlarda bu çalışmanın sonuçlarıyla uyum gösteren araştırmalar mevcuttur (Atlı, 2021; Aydın-Yalçın, 2019; Aydoğdu, 2017; Dönmez vd., 2022; McGhee, 2015; T. Demirel, 2017). Bu bağlamda matematik eğitimi alanında argümantasyon temelli çalışmaların motivasyona etkisinin açıkça ortaya koyulması adına bu alanda daha fazla çalışmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilebilir. Aydoğdu (2017) ve Dönmez vd. (2022) ortaokul 6. sınıf öğrencileri, T. Demirel (2017) ortaokul 7. sınıf öğrencileri, Atlı (2021) ortaokul 8. sınıf öğrencileri, Aydın-Yalçın (2019) ortaöğretim 9. sınıf öğrencileri, McGhee'nin (2015) lisans öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında, gruplar arasında motivasyonları açısından anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Benzer şekilde argümantasyon yaklaşımının tutum üzerinde etkisini inceleyen Altun (2010), Aydoğdu-Demir (2019), Ceylan (2012), Eroğlu (2019), Gençoğlu (2017), Gülseven (2020), İlk (2019), Karaman (2020), Öç (2019), Özkara (2011), Sevindik-Kuyucu (2019), Uluçınar-Sağır (2008), Yeşiloğlu (2007), Yılmazçelik (2020) araştırmalarında deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını tespit etmiştir.

Bu yönüyle farklı örneklem ve farklı konu alanlarında yapılan bu araştırmaların sonuçları mevcut araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir.

Literatürde argümantasyon yaklaşımının uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin motivasyon düzeylerinin kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek olduğunu gösteren çok az sayıda çalışma bulunmaktadır (Çiçek-Şentürk, 2020; Lee, Nam, Moon, Kim & Lee, 2005). Özellikle bu araştırmaların matematik eğitimi alanı dışında fen eğitiminde olması dikkat çekmektedir. Çiçek-Şentürk (2020) ortaokul 5. sınıf öğrencileri, Lee ve diğerleri (2005) 6. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında, deney ve kontrol gruplarının son test motivasyon puanları bakımından gruplar arasında anlamlı fark tespit etmiştir.

Özetle bu çalışmada ve genel olarak ilgili literatürde deney grubuna uygulanan argümantasyon yaklaşımı ile kontrol grubunda mevcut programa göre gerçekleşen uygulamaların öğrencilerin derse yönelik motivasyon düzeylerini arttırmada benzer etkilerinin bulunduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonucu destekleyen çalışmaların ağırlıkta olmasına karşın deney grubundaki uygulamaların daha etkili olduğunu ortaya koyan sınırlı sayıda çalışmalar da bulunmaktadır. Bu da kontrol grubundaki uygulamalarda uygulanan mevcut programın öğrencileri aktif yapma potansiyeli ile ilişkilendirilebilir (Atlı, 2021).

Argümantasyon odaklı matematik öğretiminin problem çözme başarısına etki ederken üstbilişsel becerilerine ve matematik motivasyonlarına etki etmemesinin nedeni, araştırma süresinin öğrencilerin bu beceri ve duyuşsal özelliklerini geliştirmede yeterli olmamasından kaynaklanabilir. Çünkü öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin dışarıdan gelen etkilerle değişmesi zor olmakla birlikte dirençli bir yapıya sahiptir (Aydoğdu, 2017). Bunun sebebi olarak öğrencilerin bu beceri ve duyuşsal özelliklerinin gelişmesinde birçok faktörün birlikte etkili olması ve ilkökul 1. sınıftan itibaren matematik yaparken geçirdiği olumlu veya olumsuz yaşantılar ve deneyimler gösterilebilir. İlkokul 1. sınıftan 4. sınıfa kadar geçen sürenin fazla olması, bu yaşantıların öğrencilerin üstbilişsel becerilerini ve matematik dersine yönelik motivasyonlarını etkilemesi bakımından oldukça güçlü olduğunu göstermektedir (İnam, 2020). Bundan ötürü uygulama sürecinin üstbilişsel beceriler ve matematik dersine yönelik motivasyon değerinde anlamlı bir fark oluşturacak kadar uzun olmaması olarak düşünülmektedir. Öğrencilerin üstbilişsel becerilerini geliştirmek, matematik dersine yönelik motivasyonlarını arttırmak için argümantasyonun mevcut araştırmadan daha uzun süre uygulanması önerilmektedir. Altı haftalık deneysel işlemin daha uzun olması durumunda,

argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin üstbilişsel becerilerini ve derse yönelik motivasyonunu daha çok arttıracığı tahmin edilmektedir. Bunun yanında üstbilişsel becerilerin ve matematik motivasyonların etkili gelişiminde etkili olan birçok faktörden dolayı sadece argümantasyon yaklaşımının tek başına olmadığı düşünülebilir.

Matematiksel argümantasyon, öğrencilerin mantıksal bağlantıları keşfettikleri, problemleri çözdükleri ve kendi iddialarına güvenmeyi öğrendikleri karmaşık düşünce süreçlerine girmelerini gerektirmektedir. Matematik derslerinde, bazı öğrenciler kendi akıl yürütmelerine güvenme ve mantıklı çıkarımlar yapma eğilimi gösterirken genellikle öğrencilerin çoğunluğu bunu gösterememektedir. Bununla birlikte, oyun oynama bağlamında, birçok öğrenci bu engellerin üstesinden gelmekte ve mantıksal akıl yürütme ve argüman kullanma konusunda motive olmaktadır (Cramer, 2019). Bu noktada argümantasyon çalışmalarında eğitsel oyunların kullanımının öğrencileri motive ettiği ve argüman oluşturma sürecine katılımlarını arttırdığı yönünde birçok yararının olduğu ifade edilmiştir (Hatzitaskos & Karacapilidis, 2009). Bu yönüyle öğrencilerin argümantasyon yaklaşımı ile derse karşı motivasyonunu arttırmak için matematik oyunlarına yer verilebilir. Diğer bir ifadeyle argümantasyon çalışmaları eğitsel oyunlar ile desteklenebilir veya oyunlaştırılmış argümantasyon çalışmalarına yer verilebilir.

5.5. Argümantasyon Yaklaşımına İlişkin Öğrenci Görüşlerine Yönelik Bulguların Tartışma ve Yorumu

Deney grubunda yedişer kişiden oluşan üç grupta gerçekleşen odak grup görüşmeleri sonucunda, uygulama sürecinin sonrasında öğrencilerin argümantasyon yaklaşımının olumlu yönlerine ilişkin; daha iyi anlama/etkili öğrenme, dersin eğlenceli olması, ezbere dayalı olmama, derse katılımı artırma ve daha öz güvenli olma yönünde görüşleri belirlenmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin bu yaklaşımın olumsuz yönlerine ilişkin; uzun zaman alması, yorucu ve zor olması, sıkıcı olması yönünde görüşleri belirlenmiştir.

Argümantasyon etkinliklerinin yer aldığı uygulamalarda öğrenci görüşleri alınan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde mevcut çalışma ile benzer yönde öğrenci görüşlerine rastlanılmıştır (Doruk vd., 2018; İnam, 2020; Küçük-Demir, 2014; Mercan, 2015). İnam (2020) deney grubunda yer alan öğrencilerin argümantasyon temelli matematik öğretim yöntemi ile ilgili görüşlerini aldığı çalışmasında, argümantasyon temelli matematik öğretiminin kazandırdığı bilişsel becerileri; kavrama, anlama, öğrenme, emin olma duyuşsal becerileri ise; mutluluk, heyecan, sevgi,

eğlenceli, hoşuna gitmek, öz güven olarak belirtmiştir. Küçük-Demir (2014) 2012-2013 eğitim-öğretim yılında 22 ortaöğretim 9. sınıf öğrencisi ile tek grup öntest-sontest zayıf deneysel araştırma deseninde yürüttüğü çalışmasında, deneysel uygulama bitiminde öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucu çoğu öğrencilerin argümantasyon yaklaşımının matematik dersinde kullanılmasının kendilerine faydalı olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Mercan (2015) çalışmasında, çoğu öğrencinin matematik dersinin argümantasyon yaklaşımı ile yürütülmesini faydalı bulduğunu, bu yaklaşımın daha etkili öğrenme sağladığını, öğrenmede kalıcılığı arttırdığını, derse ilgilerinin ve bağlılıklarının arttığını bildirmiştir. Doruk ve diğerleri (2018) matematik dersinde argümantasyona dayalı öğrenme sürecine yönelik ortaokulda öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencilerinin görüşlerini aldığı çalışmasında, öğrencilerin çoğunun argümantasyon yaklaşımına dayalı öğretime yönelik olumlu görüşlerinin olduğu ve bu görüşlerin en çok eğlenceli ve zevkli olması yönünde olduğunu vurgulamıştır. İki öğrencinin de uygulanan öğretime yönelik olumsuzlukları; grup içerisindeki iletişimin eksikliği, saygı anlayışının gelişmediği ve grup sözcülerinin grup üyelerini dinlemeden kendi bildikleri şekilde hareket etmeleri şeklinde ifade edilmiştir.

Araştırma sonucunu destekler nitelikte fen eğitimi alanında da argümantasyon etkinliklerinin yer aldığı uygulamalarda öğrenci görüşleri alınan birçok çalışma bulunmaktadır (Çiçek-Şentürk, 2020; Gülseven, 2020; Kutru, 2022; Şahin, 2016; Yıldırım, 2017; Yolagiden, 2021). Çiçek-Şentürk (2020) deney grubu öğrencilerinin, argümantasyon etkinliklerine yönelik deneyimlerini aldığı çalışmasında, uygulamanın bilişsel, duyuşsal, sosyal yönden katkıları olduğunu bildirmiştir. Bilişsel katkıları yeni fikir üretme, öğrenmeyi artırma, kalıcı öğrenme; duyuşsal katkıları derse katılma isteği, ilgi çekici ve eğlenceli olması; sosyal katkıları ise düşüncesini açıklama özgürlüğü, fikirleri sorgulama, farklı bakış açılarının farkında olma şeklinde belirtilmiştir. Gülseven (2020) öğrencilerin argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi hakkında olumlu görüşlere sahip olduğunu ve uygulamanın anlamlı öğrenme, aktif öğrenme, eğlenerek öğrenme, sosyalleşme, kalıcılık sağladığını bildirmiştir. Ayrıca uygulamanın ilgi çekici olduğunu ve öğrencilerin öz güvenlerini arttırdığını belirtmiştir. Kutru (2022) deney grubu öğrencilerinin argümantasyon destekli STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini aldığı çalışmasında, uygulamanın olumlu yanlarının eğlenerek öğrenme, öz güvenin artması, etkileşimde bulunulması, kalıcı öğrenme sağlaması, derse karşı ilginin artması, yeni fikirlerin üretilmesi olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda uygulamada yaşanan sıkıntıların grup içi anlaşmazlık yaşanması, sorumluluk alınmaması olduğu ifade

edilmiştir. Şahin (2016) argümantasyonun avantajlarını; konuyu ezberlemek yerine daha etkili öğrenme sağladığını, sorgulama ve uygulama yaparak öğrendiklerini, öğrendikleri konuyla ilgili eksik veya hatalı bilgilerini görmelerini sağladığını belirtmişlerdir. Yıldırım (2017) fen öğretiminde “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde argümantasyon temelli probleme dayalı öğrenme uygulamaları ile yedinci sınıf öğrencilerinin yönetime yönelik öğrenci görüşlerini incelediği çalışmasında, deney grubundaki öğrencilerin öğrenme sürecine yönelik olumlu görüşlere sahip olduklarını bildirmiştir. Yöntemin yararlarına ilişkin; daha iyi anlama, kalıcı öğrenme, kolay öğrenme dersin işlenişine ilişkin; eğlenceli, güzel, fikir paylaşma, bakış açısını genişleme ifadeleri kullanılmıştır. Yolağiden (2021) deneysel işlemde uygulanan çevrim içi sosyobilimsel argümantasyona (ÇİSA) yönelik ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin görüşlerini aldığı çalışmasında, ÇİSA’nın farkını, yeni fikirler ortaya koyma imkânı, düşünme becerisinin artması, öğrenmenin daha çok etkili olması, konuların daha iyi anlaşılması şeklinde ifade etmiştir. ÇİSA’nın olumlu yanları; kanıtları kullanarak savunma, fikir alışverişi, iş birliği, eğlenceli süreç, farklı bakış açıları, derse etkin katılım, konuların öğrenilmesi, güçlü kanıtlar sunma, öz güven sağlama, fikir üretme, çözüm yolları bulma, yeni fikir öğrenme olarak belirtilmiştir. Ayrıca ÇİSA sürecinde karşılaşılan güçlükler ile ilgili öğrencilerin çoğunluğu olumsuz yönünün olmadığına ilişkin ifadelerde bulunmakla birlikte az bir kısmının süre azlığı, ikilem içermesi, ikna sürecinin zor olması şeklinde görüşleri belirlenmiştir.

Araştırma sonucunu destekler nitelikte sosyal bilgiler eğitimi alanında da argümantasyon etkinliklerinin yer aldığı uygulamalarda öğrenci görüşleri alınan çalışmalar bulunmaktadır (Aksoy-Serttaş ve Demirkaya, 2021; Aydoğdu-Demir, 2019; Meral, 2018). Aksoy-Serttaş ve Demirkaya (2021) sosyal bilgiler dersinde argümantasyon tabanlı öğrenme sürecine yönelik ortaokulda öğrenim gören yedinci sınıf öğrencilerinin görüşlerini aldığı çalışmasında, argümantasyon yönteminin avantajları kalıcılığı arttırma, daha rahat anlama, güzel ve eğlenceli bir yöntem olarak ifade edilmiştir. Aydoğdu-Demir (2019) argümantasyon yaklaşımının 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde uygulanmasına yönelik öğrencilerin görüşlerini aldığı çalışmasında, argümantasyon etkinliklerinin eğlenceli olduğu, farklı fikirleri ortaya çıkardığı, daha fazla iletişimi arttırdığı ve derse aktif katılımı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca argümantasyona dayalı etkinliklerin grup içi uyumsuzluk ve tartışma dışı kalma kapsamında eksikliklerinin olduğu dile getirilmiştir. Benzer şekilde Meral (2018) sosyal bilgiler dersinde uygulanan argümantasyon yaklaşımına yönelik deney grubunda yer alan 7. sınıf öğrencilerinin görüşlerini aldığı çalışmasında, bu yaklaşımın olumlu yönlerine

ilişkin daha öz güvenli olma, kendini ve düşüncelerini daha iyi açıklama kolay iletişim kurma, derse aktif katılım, eğlenceli öğrenme, ezberden uzaklaşma yönünde görüşler belirtmişlerdir. Argümantasyon yaklaşımının uygulama sürecinin olumsuz yönlerine ilişkin, tartışma sürecinde sorun yaşadıkları vurgulanırken bunun yanında uygulama sürecinin başında deneyimsizlikten kaynaklanan zorlanmalar yaşadıkları bildirilmiştir.

Araştırma sonucunu destekler nitelikte argümantasyon uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri alınan birçok çalışma bulunmaktadır (Apaydın ve Kandemir, 2018; Karakaş, 2022; Yılmaz ve Benzer, 2020). Apaydın ve Kandemir (2018) sınıf öğretmenlerinin argümantasyon yöntemine ilişkin görüşlerini aldığı çalışmasında, argümantasyon yönteminin bilişsel (anlamli ve kalıcı öğrenme, akademik başarı, kavram öğretimi vb.), duyuşsal (ilgi çekme, güdüleme, öz güveni artırma, olumlu tutum geliştirme, dersin eğlenceli ve zevkli hale gelmesi vb.) ve sosyal (kendini ifade etme, sosyalleşme, iletişim becerisinin gelişmesi vb.) yönden katkılarının olduğunu bildirmektedir. Aynı zamanda sınıf öğretmenlerinin argümantasyonun sınırlılıkları arasında yöntemin zaman alması olarak görüş bildirdiğini söylemektedir. Benzer şekilde Karakaş (2022) sınıf öğretmenlerinin argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımına ilişkin görüşlerini araştırdığı olgubilim çalışmasında, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı, ilkokullarda uygulanabilirliği, avantajları ve sınırlılıkları olarak üç temel kategoride ele alınmıştır. Sınıf öğretmenlerinin uygulama sürecine yönelik görüşleri; derse aktif katılımı sağlama, öğrenme kalıcılığını destekleme, iş birlikçi bir sınıf ortamı sağlama ve konuya dikkat çekme şeklinde ifade edilmiştir. Sınıf öğretmenlerinin argümantasyon yönteminin avantajlarına yönelik görüşleri; etkili iletişim ve eleştirel düşünme becerisi kazandırma, öğrencilerin öz güven kazanmalarına yardımcı olma ve bilimsel düşünebilme yeteneği kazandırma şeklinde ifade edilmiştir. Sınıf öğretmenleri argümantasyon yaklaşımının sınırlılıklarına yönelik görüşlerini; uzun bir süre alması, sınıf mevcudunun çok fazla veya az olduğu gruplarda etkili olmaması, düşük sınıf düzeylerinin argüman üretmekte zorlanması ve öğrencilerin yaklaşıma deneyim kazanmaları şeklinde ifade etmiştir. Yılmaz ve Benzer (2020) çeşitli branşlarda (kimya, edebiyat, biyoloji, İngilizce, matematik, felsefe, fizik) yer alan öğretmenlerin argümantasyona dayalı öğretime yönelik görüşlerini incelediği nitel çalışmasında, öğretmenler argümantasyonun avantajlarını; fikirlerini sunmayı öğrenme, derse ilgiyi artırma, kalıcı öğrenme sağlama, öğrencinin bilgi seviyesini artırma şeklinde ifade etmişlerdir. Aynı zamanda öğretmenler argümantasyonun dezavantajlarını; hazırbulunuşluk seviyesinin uygun olmaması, öğrenciler arası sözlü atışma, süre sıkıntısı

şeklinde ifade etmişlerdir. Belirlenen bu bulgular, Türkmenoğlu ve Çopur (2021) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile de benzerlik göstermektedir.

Araştırma sonucunu destekler nitelikte argümantasyon uygulamalarına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri alınan birçok çalışma bulunmaktadır (Aydın ve Kaptan, 2014; Balcı ve Benzer, 2020; Ceylan, 2010; Kabataş-Memiş, 2017b; Karaer, Karademir ve Tezel, 2019; Namdar ve Salih, 2017). Karaer ve diğerleri (2019) 28 sınıf öğretmen adayının fen laboratuvarında argümantasyona dayalı öğretime yönelik görüşlerini incelediği durum çalışmasında, argümantasyon uygulamalarının avantajlarını aktif ve kalıcı öğrenme, eğlenceli öğrenme, bilgileri sorgulama, merak duygusunun uyanması, fikirlerin doğruluğunu kanıtlama, kendini ifade edebilme, fikir paylaşımı, farklı bakış açısı kazanmak, öğrenci ilgisi artması şeklinde belirtmiştir. Aynı zamanda argümantasyon uygulamalarının dezavantajlarını zaman alıcı bir yöntem olması, ders saatinin yetersizliği ve kafa karışıklığı şeklinde bildirmişlerdir. Kabataş-Memiş (2017b) 2014-2015 eğitim-öğretim yılında argümantasyon uygulamalarına katılan 24 fen bilgisi öğretmen adayının küçük grup tartışmalarına ilişkin görüşlerini aldığı çalışmasında, küçük grup tartışmasının faydalarını öğrenmeyi sağlama, öğrenmede kolaylık, grup çalışmasını öğrenme, ortak karar alma, farklı düşüncelere değer verme, gerekçeli açıklama yapma/bilgiyi test etme/aktif olma şeklinde bildirmiştir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının küçük grup tartışmasının eksikliklerini akranlarla anlaşılamama, tartışmanın dozunu ayarlayamama, görev paylaşımında haksızlık şeklinde bildirmiştir. Benzer şekilde Namdar ve Salih (2017) fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyona yönelik görüşlerini aldığı durum çalışmasında, öğretmen açısından yararlarına ilişkin görüşleri; kalıcı öğrenmeyi sağlama, güdüleme, bilgiye kolay ulaşma, akademik başarı, öğretmen-öğrenci etkileşimi, öz güven şeklinde ifade etmişlerdir. Aynı zamanda öğretmen açısından sınırlılıklarına yönelik görüşleri; konuya uyumsuzluk, zaman yönetimi, öğrenci sayısı, sınıf yönetimi, öğrenci düzeyindeki farklar şeklinde belirtmişlerdir. Aydın ve Kaptan (2014) fen-teknoloji öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde, argümantasyonun avantajlı yönünün farklı bakış açısı geliştirme, kalıcı öğrenmeyi sağlama, konuyu kavramayı sağlama, öğrencilerin derse katılımını sağlama, öğrencilerin kendine güvenini sağlama gibi etkiler olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda argümantasyonun sınırlılıklarını ders süresinin yetersizliği, öğrencinin kendi görüşünü savunurken fazla ısrarcı olması, öğrencilerin bilgi düzeyinin düşüklüğü şeklinde ifade etmiştir. Balcı ve Benzer (2020) lisansüstü öğrencilerin argümantasyon yaklaşımına yönelik görüşlerini aldığı çalışmasında, katılımcılar argümantasyon yaklaşımının

kavramsal anlamaya, farklı düşüncelerin açığa çıkmasına, düşüncelerin paylaşılmasına, derse ilgiye ilişkin olumlu etki ettiğini bildirmektedirler. Aynı zamanda sınıf mevcudunun kalabalıklığı, öğrenci hazırbulunuşluğunun düşük olması ve zaman sıkıntısının argümantasyon yaklaşımı için dezavantaj oluşturabileceğini belirtmişlerdir.

İspir ve Yıldız (2021) argümantasyon yönteminin uygulanması sürecinde karşılaşılan sınırlılıkların tartışıldığı doküman incelemesi yöntemi kullanılan çalışmada; öğrenciden, öğretmenden, grupla çalışmaktan, eğitim ortamından, yöntemden ve müfredattan kaynaklanan sınırlılıklar ele alınmıştır. Buna göre öğrenciden kaynaklanan sınırlılıklar; yeterli bilgi düzeyine sahip olmama/bilgi düzeyinin zayıflığı, öz güven eksikliği/çekingen tavır/utangaç olma, ön bilgi eksikliğinin olması/ön öğrenmelerin gerekli olması, kişilerarası uyumsuzluk/akranlarla anlaşamama/düşünce farklılıklarının oluşması şeklinde ifade edilmiştir. Öğretmenden kaynaklanan sınırlılıklar; sınıf hâkimiyetinin sağlanamaması, geri bildirimde yetersiz kalma, deneyimsiz olma/öğretmen yeterlilikleri olarak yer almaktadır. Grupla çalışmaktan kaynaklanan sınırlılıklar; grup arkadaşlarıyla ortak bir iddia ortaya koyamama, müfredattan kaynaklanan sınırlılıklar ise müfredatı yetiştirememeye kaygısı/zaman alıcı olması olarak ifade edilmiştir.

Araştırma sonucunda argümantasyon yaklaşımına dayalı yürütülen ders sürecinin çoğu öğrencinin matematik ders başarılarına olumlu etkilerine ilişkin; daha iyi anlama/etkili ve kalıcı öğrenme, eğlenceli öğrenme, kendini/matemiğini geliştirme şeklinde görüşleri belirlenmiştir. Bu durum deney grubu öğrencilerinin problem çözme başarı testi sonuçlarıyla da örtüşür niteliktedir. Başarı testi sonuçlarına bakıldığında da deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu, deney grubunun kontrol grubuna göre matematik konularını öğrenmede daha başarılı olduğu görülmüştür. Mevcut çalışmadan elde edilen öğrenci görüşleri, argümantasyon etkinliklerinin yer aldığı uygulamalarda öğrenci görüşleri alınan birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir (Aydoğdu-Demir, 2019; Demirel, 2021; Küçük-Demir, 2014; Meral, 2018; Şahin, 2016; Şengül, 2017). Küçük-Demir (2014) matematik dersinde argümantasyon yaklaşımının kullanılmasının matematik sınavlarına etkisine ilişkin öğrencilerin görüşlerini aldığı çalışmada; yazılı yoklama puanı, deneme sınavı puanı ve test soru çözümünde katkılarının olduğunu dile getirmişlerdir. Matematik eğitimi alanının yanında farklı disiplinlerde (fen ve sosyal bilgiler eğitimi) ve farklı sınıf düzeylerinde gerçekleşen araştırmaların (Aydoğdu-Demir, 2019; Demirel, 2021; Meral, 2018; Şahin, 2016; Şengül, 2017) sonuçları araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir.

Araştırma sonucunda çoğu öğrencinin uygulama sürecinde matematik dersine yönelik ilgi ve motivasyonlarında olumlu değişiklikler olduğuna yönelik görüşleri belirlenmiştir. Olumlu değişikliğe sahip öğrenciler, bu görüşlerini; daha iyi anlama, dersin eğlenceli olması, daha kolay olması ve derse katılımı arttırma şeklinde ifade etmişlerdir. Araştırma sonucunu destekler nitelikte matematik eğitimi alanında argümantasyon etkinliklerinin yer aldığı uygulamalarda öğrenci görüşleri alınan birçok çalışma bulunmaktadır (İnam, 2020; Küçük-Demir, 2014; Mercan, 2015). İnam (2020) yaptığı çalışmada, deney grubu öğrencilerinin argümantasyon temelli öğretim yöntemine dair dersi eğlenceli ve ilgi çekici hale getirdiği yönünde görüş bildirdiklerini açıklamıştır. Benzer şekilde Küçük-Demir'in (2014) yaptığı çalışmada da argümantasyon temelli öğrenme uygulamaları sonrasında yapılan mülakatlarda öğrenciler, bu yaklaşımın oldukça zevkli, ilgi çekici ve eğlenceli olduğunu ve dersi sıkıcılıktan kurtardığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde Mercan'ın (2015) çalışmasında, öğrencilerin çoğu argümantasyon yaklaşımı ile yürütülen matematik derslerine karşı ilgi duyduklarını ve dersin daha eğlenceli geçtiğini dile getirmişlerdir. Sánchez ve Uriza (2008) matematik öğretmenlerinin görüşlerini aldığı çalışmada, derslerde argümantasyonun kullanılmasının öğrencilerin matematik öğrenme isteğini arttırdığını bildirmiştir. Civil ve Hunter (2015) argümantasyon yöntemi ile işlenen matematik derslerine odaklandığı çalışmada, öğrencilerin derse karşı ilgisinin arttığını belirtmiştir. Matematik eğitimi alanında, farklı örneklem düzeylerinde gerçekleşen bu çalışmaların sonuçları araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir.

Araştırma sonucunu destekler nitelikte fen eğitimi alanında argümantasyon etkinliklerinin yer aldığı uygulamalarda öğrenci görüşleri alınan birçok çalışma bulunmaktadır (Atlı, 2021; Ceylan, 2010; Karaman, 2020; T. Demirel, 2017). Atlı (2021) deney grubuyla yapılan görüşmelerde, öğrencilerin çoğu etkinliklerin ilgi çekici, eğlenceli ve öğretici olduğunu belirtmişler ve diğer derslerde de argümantasyon yaklaşımının uygulanmasının etkili olacağını vurgulamışlardır. Ceylan (2010) yaptığı çalışmada benzer sonuca ulaşmış katılımcıların çoğunun yapılan argümantasyon etkinliğinin sonrasında motivasyonlarının arttığı yönünde görüş bildirdiklerini rapor etmiştir. Karaman'ın (2020) çalışmasında, araştırmacı tarafından öğrencilerle yapılan yapılandırılmamış görüşmelerde, öğrencilerin büyük bir kısmı derslerde kullanılan argümantasyon temelli kavram karikatürü etkinliklerini eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir. T. Demirel'in (2017) fen ve teknoloji derslerinde argümantasyon yöntemi destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören

öğrencilerin görüşlerini aldığı çalışmasında, öğrencilerin en çok beğenme, şaşırma, heyecanlanma, sevinme ve eğlenme gibi uygulama sürecine yönelik duyuşsal tepkiler verdikleri görölmektedir. Bu yönde elde edilen bu bulguları destekleyen sonuçlara Ceylan'ın (2012), Hasaıçebi'nin (2014), Okumuş'un (2012), Uluçınar-Sağır'ın (2008) araştırmalarında da rastlanılmıştır. Bu bağlamda matematik eğitimi alanının yanında fen eğitimi alanında ve farklı sınıf düzeylerinde gerçekleşen bu çalışmaların sonuçları araştırmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Araştırma sonucunu destekler nitelikte sosyal bilgiler eğitimi alanında argümantasyon etkinliklerinin yer aldığı uygulamalarda öğrenci görüşleri alınan çalışmalar bulunmaktadır (Aydoğdu-Demir, 2019; Meral, 2018). Aydoğdu-Demir (2019) ve Meral (2018) argümantasyon yaklaşımının 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde uygulanmasına yönelik öğrencilerin görüşlerini aldığı çalışmasında; etkinliklerin derse karşı ilgi ve tutumu arttırdığı ve buna yönelik eğlenceli keyifli olma, daha iyi öğrenme, arkadaşlarla çalışma ortamı ve tartışmayı sevmeye şeklinde öğrencilerin görüşlerinin olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda matematik eğitimi alanının yanında sosyal bilgiler eğitimi alanında ve farklı sınıf düzeylerinde gerçekleşen bu çalışmaların sonuçları araştırmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Araştırma sonucunda argümantasyon yaklaşımına dayalı yürütölen ders sürecinin çoğu öğrencinin üst düzey düşünme beceriler üzerinde olumlu etkisinin olduğuna ilişkin; farklı yollar keşfetmeyi/farklı yönden düşünmeyi, gerekçe oluşturmayı ve yorum yapmayı sağladığı yönünde görüşleri belirlenmiştir. Genel olarak elde edilen nitel veriler sonucunda argümantasyon odaklı etkinlikler kapsamında öğrencilerin üstbilişsel becerilerinin oldukça iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin farklı yollar keşfetmesi, farklı yönden düşünmesi ve gerekçe oluşturması buna kanıt olarak gösterilebilir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin "Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği"nden 36 puan üzerinden 31 puan almaları(%86.1) bunun bir göstergesidir. Literatür taraması yapıldığında da öğrencilerin argümantasyon yaklaşımına dair farklı yollar keşfetmeyi, farklı yönden düşünmeyi ve gerekçe oluşturmayı sağladığı yönünde görüş bildirdikleri ve bu yönde üst düzey düşünme beceriler üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bulguları destekleyen çalışmalara rastlanılmıştır (Küçük-Demir, 2014; Meral, 2018; Namdar ve Salih, 2017).

Küçük-Demir (2014) öğrencilerin dönem boyunca matematik dersinde kullanılan argümantasyon yaklaşımına ilişkin görüşlerini aldığı çalışmasında, argümantasyonun matematik öğrenmeye (kanıtlama, öğrenmeyi kolaylaştırma, kavramları iyi öğrenme),

düşünmeye (farklı düşünebilmeye yönlendirme, farklı bakış açısı geliştirme), matematiğe bakış açısına (eğlenceli olması, ilgiyi arttırma, ezbercilikten kurtarma, kolaylaşma), kişisel gelişime (aktiflik, sosyalleşme, öz güveni arttırma) katkı sağladığını bildirmiştir. Meral (2018) sosyal bilgiler dersinde uygulanan argümantasyon yaklaşımına yönelik deney grubunda yer alan 7. sınıf öğrencilerinin görüşlerini aldığı çalışmada, argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede farklı yönleri ile düşünmeyi, gerekçeler sunmayı ve bilgiyi yorumlamayı sağladığı yönünde görüşleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde Namdar ve Salih (2017) fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyona yönelik görüşlerini aldığı durum çalışmada görüşler; eleştirel düşünme, kendini gerçekleştirme, üst düzey düşünme şeklinde ifade edilmiştir. Küçük-Demir'in (2014), Meral'in (2018), Namdar ve Salih'in (2017) belirtilen bu çalışmalarından elde edilen bulgular, araştırma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

Araştırma sonucunda çoğu öğrencinin argümantasyon çalışmalarına dayalı yürütülen derslerde zorluk yaşamadıkları, çok azının ise zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin argümantasyon çalışmalarına dayalı yürütülen derslerde zorluk yaşamalarının nedeni olarak üç öğrenci etkinliklerde kanıt ve gerekçe oluşturmada zorlandıklarını belirtirken, bir öğrenci farklı çözüm yolları bulmada zorluk yaşadığına ilişkin görüş bildirmişlerdir. Öğrencilerin zorluk yaşamalarının nedeni, matematiksel bilgi eksikliğinden veya derslerde argümantasyon odaklı etkinliklerin az uygulanmasından ve bundan dolayı da yönteme aşına olmamalarından kaynaklı olabilir. Diğer bir deyişle öğrencilerin argümantasyon süreci ile ilk kez karşılaşmaları ve daha önce argümantasyon sürecini deneyimledikleri bir eğitim-öğretim ortamında bulunmadıkları zorluk yaşamalarına neden olmuş olabilir. Bu yönde alanyazında elde edilen bulguları destekleyen çalışmalar mevcuttur (Aydoğdu-Demir, 2019; Ceylan, 2010; Çelik-Arslan, 2021; Meral, 2018; Şengül, 2017). Çelik-Arslan'ın (2021) deney grubu öğrencileri ile gerçekleştirilen görüşmesinde öğrenciler; destekleyici ifadeleri açıklamada sorun yaşadıklarını, gerekçeleri veya çürütücüleri oluşturmada ve çözüm yollarını ispatlamakta zorlandıklarını bildirmişlerdir. Matematik eğitimi alanının yanında fen eğitimi (Ceylan, 2010; Şengül, 2017) ve sosyal bilgiler eğitimi (Aydoğdu-Demir, 2019; Meral, 2018) alanında ve farklı sınıf düzeylerinde gerçekleşen çalışmaların sonuçları araştırmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Driver ve diğerleri (2000) öğrencilerin karşı argümanlar ortaya koyma ve bir soru ile ilgili farklı görüşler ileri sürme hususunda zorluk yaşadıklarını bildirmektedir. Atasoy

ve Yiğitcan-Nayir (2019) matematik derslerinde, Demirel ve diğerleri (2017) fen bilimleri derslerinde öğrencilerin yanıtlarını destekleyen veriler, gerekçeler veya çürütücüler oluşturmakta ve çözüm yollarını kanıtlamakta zorlandıklarını ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde Morali, Uğurel, Tümlü ve Yeşildere (2006) alanyazında yer alan ilkokuldan üniversiteye kadar farklı düzeylerde gerçekleştirilmiş araştırmalarda, öğrencilerin kanıtlama (ispat yapma) hususunda zorlandıklarını, bilişsel ve duyuşsal sorunlarla karşı karşıya geldiklerini dile getirmişlerdir.

Araştırma sonucunda çoğu öğrencinin diğer derslerde veya konularda argümantasyon çalışmalarının yapılması yönünde görüşleri belirlenmiştir. Argümantasyon yaklaşımının diğer derslerde veya konularda kullanılmasının nedenini sırayla; dersin daha iyi anlaşılması, dersin eğlenceli olması, derse aktif katılım sağlanması, farklı düşünebilmeyi sağlaması, argüman oluşturmayı sağlaması şeklinde ifade etmişlerdir. Aksi yönde, çok az öğrencinin bu yaklaşımın diğer derslerde veya konularda kullanılmasını istememesinin nedenini etkinliklerin uzun zaman alması yönünde görüş bildirmişlerdir. Alanyazında elde edilen bu bulguları destekler nitelikte çalışmalar mevcuttur (Aksoy-Serttaş ve Demirkaya, 2021; Apaydın ve Kandemir, 2018; Aydoğdu-Demir, 2019; Brown & Reeves, 2009; Gülseven, 2020; İnam, 2020; Karaer vd., 2019; Küçük-Demir, 2014; Meral, 2018; Mercan, 2015; Şahin, 2016; Yıldırım, 2017; Yolağiden, 2021).

İnam (2020) deney grubunda yer alan öğrencilerin argümantasyon temelli matematik öğretim yöntemi ile ilgili görüşlerini aldığı çalışmada, yöntemin uygulanabileceği dersler olarak sosyal bilgiler ve fen bilimleri dersi ön plana çıkmış olup diğer derslerde de argümantasyon temelli öğretim yönteminin kullanılabileceği bildirilmiştir. Küçük-Demir'in (2014) ve Mercan (2015) yaptığı araştırmada da argümantasyon odaklı öğrenme uygulamaları sonrasında yapılan mülakatlarda öğrenciler tarafından argümantasyon yaklaşımının matematik dersinde kullanılmasının olumlu olduğunu, hatta mümkün olan tüm derslerde kullanılmasını istediklerini belirtmişlerdir. Araştırmanın bulguları da bu görüşlerle uyumludur. Benzer şekilde Brown ve Reeves'in (2009) yaptığı çalışmada öğrenciler, argümantasyonun diğer öğrencilerin düşünme süreçlerini anlamasını sağladığı, farklı çözüm yolları görebilmesini teşvik ettiği ve diğer derslerde de kullanılmasının yararlı olacağı yönünde görüş bildirmişlerdir.

Aksoy-Serttaş ve Demirkaya (2021), Aydoğdu-Demir (2019) ve Meral'in (2018) argümantasyon yaklaşımının ortaokul 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde uygulanmasına yönelik öğrencilerin görüşlerini aldığı çalışmada; öğrencilerin Türkçe, fen bilimleri ve

matematik gibi derslerde argümantasyonun kullanılmasını istedikleri ve böylece derse güdülenmeyi ve öz güveni arttıracak, merak uyandıracak, eğlenceli bir yöntem olduğu, öğrenciyi aktifleştireceği, konuları daha rahat anlamaya destek olacağı vurgulanmıştır.

Şahin'in (2016) deney grubu öğrencilerinin argümantasyon yaklaşımına dayalı öğrenme süreci ile ilgili görüşlerini belirlemek amacı ile gerçekleştirdiği görüşmede öğrenciler, BİLSEM'de diğer alanlardaki etkinliklerin de argümantasyon yaklaşımına göre uygulanmasını tercih ettiklerini söylemişlerdir. Gülseven (2020) öğrencilerin argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi hakkında olumlu görüşlere sahip olduğunu bununla birlikte öğrencilerin bu tarz öğretim yöntemlerinin fen ve matematik gibi diğer derslerde de kullanılmasını istediklerini bildirmiştir. Benzer şekilde Yolağiden (2021) ve Yıldırım (2017) uygulama sonunda deney grubu öğrencileri ile gerçekleştirdiği görüşmelerde, öğrenciler argümantasyon çalışmalarının fen bilimleri dersinin diğer ünitelerinde de kullanılmasına ilişkin çoğunlukla olumlu görüş belirtmişlerdir.

Karaer ve diğerleri (2019) 28 sınıf öğretmen adaylarının fen laboratuvarında argümantasyon tabanlı öğretime yönelik görüşlerini incelediği durum çalışmasında, derslerde argümantasyon uygulamalarının kullanılmasının uygun olduğu ve böylece çocukların ilgisini çekebileceği, etkin ders işleneceği, yaparak-yaşayarak öğrenme ve kalıcı öğrenme sağlayacağı, dersi daha eğlenceli hale getireceği şeklinde görüş bildirmişlerdir. Apaydın ve Kandemir (2018) sınıf öğretmenlerinin argümantasyon yöntemine ilişkin görüşlerini aldığı çalışmasında, argümantasyon yönteminin fen bilimleri dersinin yanında matematik, Türkçe, hayat bilgisi ve sosyal bilgiler dersinde de kullanılabileceğini belirtmektedir.

Matematik eğitimi alanının yanında farklı disiplinlerde (fen ve sosyal bilgiler eğitimi) ve farklı sınıf düzeylerinde gerçekleşen bu çalışmaların sonuçları araştırmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Apaydın ve Kandemir (2018), Karaer vd. (2019) fen bilimleri, Aksoy-Serttaş ve Demirkaya (2021), Meral (2018) sosyal bilgiler, İnam (2020), Küçük-Demir (2014), Mercan (2015) matematik derslerinin etkili bir şekilde öğretiminde, argümantasyon yaklaşımının kullanılması gerektiğine dikkat çekmişlerdir.

Araştırma sonucunda öğrenciler argümantasyon yaklaşımının kullanıldığı derslerde sınıf ortamına yönelik en çok beğendiklerini; grup çalışmasını, merak ve ilgi uyandırması, dersin daha iyi anlaşılması, farklı düşünebilmeyi sağlaması, dersin eğlenceli olması, derse aktif katılım sağlanması, fikirlerini rahatça paylaşması ve yorum yapması şeklinde bildirmişlerdir. Bu duruma sebep olarak argümantasyon temelli matematik öğretiminin sorgulayıcı ve öğrenciyi aktif tutan süreçleri içerisinde barındırması,

öğrencinin doğasında saklanmış olan merak ve araştırma duygularının gelişmesine olanak sağlaması örnek gösterilebilir (İnam, 2020). Aynı zamanda öğrenciler etkinlikleri uygulama sürecinde sınıf ortamı ile ilgili en az beğendiklerini; gürültü olması, uzun zaman alması, arkadaşıyla anlaşmazlık yaşaması ve etkinliklerin zor olması şeklinde ifade etmişlerdir.

Araştırma sonucunu destekler nitelikte matematik eğitimi alanında argümantasyon etkinliklerinin yer aldığı uygulamalarda öğrenci görüşleri alınan çalışmalar bulunmaktadır (İnam, 2020; Mercan, 2015). İnam (2020) deney grubunda yer alan öğrencilerin argümantasyon temelli matematik öğretim yöntemi ile ilgili görüşlerini aldığı çalışmada, argümantasyon temelli matematik öğretim yönteminde öne çıkan özelliklerin; grup çalışması, tartışma ortamı, ortak fikre ulaşma olduğunu bildirmiştir. Mercan (2015) çalışmada, öğrencilerin hepsi matematik dersinde argümantasyon yaklaşımının kullanılmasından memnun kaldığını bildirmiştir. Aynı zamanda Civil ve Hunter (2015) argümantasyon yöntemi ile işlenen matematik derslerine odaklandığı çalışmada, sınıf ortamının gürültülü olduğunu ortaya koymuştur. Matematik eğitimi alanında farklı sınıf düzeylerinde gerçekleşen bu çalışmaların sonuçları araştırmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Araştırma sonucunu destekler nitelikte fen eğitimi alanında argümantasyon etkinliklerinin yer aldığı uygulamalarda öğrenci görüşleri alınan birçok çalışma bulunmaktadır (Ceylan, 2010; Hasançebi, 2014; Namdar ve Salih, 2017; Şengül, 2017). Şengül (2017) 7. sınıf deney grubu öğrencilerinin görüşlerini aldığı çalışmada, argümantasyona dayalı öğrenme etkinliklerin beğenilen yönlerinin başka fikirleri duyma, düşünceleri ifade etme, tartışma ortamı oluşması, fikirlerinin kabul edilmesi olduğunu bildirmiştir. Hasançebi (2014) ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada, argümantasyon yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin uygulama sürecine yönelik görüşlerini almış ve argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerine, derse ilgi, kendini ifade edebilme, öz güven gibi hususlarda değişime katkı sağladığını ifade etmiştir. Ceylan (2010) argümantasyon yaklaşımını bitki fizyolojisi laboratuvarı dersinde uyguladığı çalışmada deney grubu öğrencilerinin uygulamaya yönelik görüşlerini almış ve biyoloji öğretmen adayları argümantasyonun daha etkili bir sınıf ortamı yarattığını düşünmüşlerdir. Fen eğitimi alanında ve farklı sınıf düzeylerinde gerçekleşen bu çalışmaların sonuçları araştırmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Araştırma sonucunda öğrencilerin sürece yönelik genel görüşleri; güzel, beğeni, eğlenceli, daha iyi anlama ve iyi şeklinde belirlenmiştir. Bu sonuç argümantasyona dayalı öğretim yapılan katılımcıların görüşlerinin alındığı diğer çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Ceylan, 2010; Duran vd., 2017; İnam, 2020; Şengül, 2017; Şengül ve Tavşan, 2019). Şengül (2017) öğrencilerin argümantasyona dayalı öğrenme süreci hakkındaki genel görüşlerine ilişkin “eğlenceli”, “kolay” ve “daha iyi” olmak üzere olumlu, bazı öğrenciler ise “zor” ve “sıkıcı” olmak üzere olumsuz görüşlere sahip olduğunu belirtmişlerdir. İnam (2020) tarafından yapılan çalışmada öğrenciler, argümantasyon temelli matematik öğretim yönteminin matematiğe karşı bakış açılarını değiştirdiğini, önceki matematik derslerinde sıkıldıklarını; fakat bu yöntemi sevdiklerini, etkinlikleri yaparken heyecanlandıklarını, eğlendiklerini, öz güvenlerinin arttığını ve kendilerini mutlu hissettiklerini söylemişlerdir. Duran ve diğerlerinin (2017) ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin argümantasyon odaklı olasılık öğretimine yönelik görüşlerini aldığı çalışmasında, deney grubundaki öğrencilerin uygulanan yöntemle ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin çoğu uygulanan yöntemin ilgi çekici olduğuna ve matematik sevgilerini, matematiğe ilişkin tutumlarını olumlu etkilediğine yönelik görüşler sunmuştur.

Şengül ve Tavşan (2019) 8. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında, öğrencilerin grupça tartışarak problem çözme sürecinin kendilerine bilişsel, duyuşsal, sosyal ve dilsel boyutlar bakımından katkılarının olduğunu belirten açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrenciler uygulama süresince yapılan sorgulamaların kendilerine çeşitli bilişsel deneyimler kattığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda uygulama sürecinin zevkli geçtiğini ve arkadaşlarıyla beraber olmaktan hoşnut olduklarını açıklayarak duyuşsal boyut kapsamında ifadelere yer vermişlerdir. Ayrıca, grup içindeki dayanışmanın problem çözüm sürecini arttırdığını belirterek sosyal paylaşım, kendi akranlarına düşüncelerini daha rahat söyleyebileceklerini ifade ederek de dilsel deneyim bileşenlerine vurgu yapmışlardır. Benzer şekilde Ceylan (2010), Ceylan (2012) ve Uluçınar-Sağır (2008) yaptığı çalışmada, argümantasyon yaklaşımı sayesinde derslerin daha zevkli işlendiğine ve derse olan ilginin arttığına işaret etmişlerdir. İlgili alanyazında bahsedilen bu araştırmaların sonuçları mevcut araştırmanın sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir.

Özetle, matematik dersinde argümantasyon yaklaşımının kullanılması öğrencilerin konuları daha iyi anlamalarını/etkili öğrenmelerini sağlamıştır. Bunun yanında gerçekleştirilen grup çalışmaları öğrencilerin birbiriyle iletişimini artırarak

akranları ile olan ilişki ve etkileşimlerine olumlu katkıda bulunmuştur. Aynı zamanda öğrenciler, bu yaklaşım ile matematik dersinin eğlenceli geçtiğini ve matematik dersinin yanında diğer derslerde veya konularda bu tür uygulamaların yapılmasını istediklerini bildirmişlerdir. Ayrıca bu tür çalışmaların derse karşı ilgi ve merak uyandırdığı, derse katılımı arttırdığı, fikirlerini rahatça paylaşıp öz güvenlerini de geliştirdiğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak deney grubu öğrencileri argümantasyon temelli çalışmaların bilişsel (daha iyi anlama/etkili öğrenme, matematiğini geliştirme, farklı yönden düşünme), duyuşsal (eğlenceli olması, merak ve ilgi uyandırması, öz güven sağlama) ve sosyal (grup çalışması, katılımı artırma, fikirlerini rahatça paylaşma) yönden gelişimlerine olumlu katkılarının olduğunu dile getirmişlerdir. Bu bağlamda argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişim becerileri açısından olumlu katkılarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazındaki araştırmalar incelendiğinde ağırlıklı olarak argümantasyon sürecinin bilişsel boyutlarla ilgili olduğu üzerinde durulsa da argümantasyonun duyuşsal ve sosyal boyutlarının da önemli olduğu söylenebilir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın bulgularına dayalı sonuçlar üzerinde durulmuştur. Ayrıca araştırma sonuçları çerçevesinde; uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

6.1. Sonuçlar

Bu araştırmada argümantasyon temelli çalışmaların 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarılarına, üstbilişsel becerilerine ve motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Elde edilen veriler, araştırmanın alt amaçlarına uygun olan istatistiksel yöntemlerin kullanılması ile analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara ait sonuçlar, araştırma sorularına uyumlu olarak aşağıda sunulmuştur.

1. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grupları arasında problem çözme başarıları açısından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu bulgular ışığında, argümantasyon odaklı matematik öğretiminin, mevcut öğretim programına dayalı öğretim yöntemi kullanılarak uygulanan matematik öğretimine göre öğrencilerin problem çözme başarılarını arttırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
2. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grupları arasında problem çözme başarılarının kalıcılıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu bulgular ışığında, argümantasyon odaklı matematik öğretiminin, mevcut öğretim programına dayalı öğretim yöntemi kullanılarak uygulanan matematik öğretimine göre öğrencilerin problem çözme başarılarının kalıcılıkları açısından olumlu etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
3. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grupları arasında öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu bulgular ışığında, argümantasyon odaklı matematik öğretiminin, mevcut öğretim programına dayalı öğretim yöntemi kullanılarak uygulanan matematik öğretimine göre öğrencilerin üstbilişsel becerileri açısından olumlu etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
4. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grupları arasında öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonları (dışsal motivasyon, motivasyonsuzluk,

içsel motivasyon boyutları) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu bulgular ışığında, argümantasyon odaklı matematik öğretiminin, mevcut öğretim programına dayalı öğretim yöntemi kullanılarak uygulanan matematik öğretimine göre öğrencilerin dışsal motivasyon, motivasyonsuzluk, içsel motivasyon boyutları açısından olumlu etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

5. Araştırmaya ait nitel bulgular ışığında, argümantasyon temelli çalışmaların öğrencilerin bilişsel (daha iyi anlama/etkili öğrenme, matematiğini geliştirme, farklı yönden düşünme), duyuşsal (eğlenceli olması, merak ve ilgi uyandırması, öz güven sağlama) ve sosyal (grup çalışması, katılımı artırma, fikirlerini rahatça paylaşma) yönden gelişimlerine olumlu katkılarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında yöntemin zaman alması ve zor olması gibi olumsuzlukların çok az öğrenci tarafından belirtildiği ortaya konulmuştur.

6.2. Öneriler

Araştırmada elde edilen bulgular ışığında uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik öneriler sunulmuştur.

6.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

1. Bu çalışmada, argümantasyon yaklaşımı “Kesirler ve Kesirlerle İşlemler, Zaman Ölçme, Veri Toplama ve Değerlendirme” alt öğrenme alanlarında kullanılmıştır. Bu yaklaşıma dayalı uygulamalar, matematik derslerine ait diğer öğrenme alanlarında yapılabileceği gibi, matematik dersi dışında farklı derslerde de etkili bir öğrenme/öğretim sağlamak amacıyla kullanılabilir.
2. Argümantasyon yaklaşımını okul eğitimine daha fazla dâhil etmek için öğrenciler için ilginç olabilecek çeşitli materyal, çalışma yaprakları ve etkinlikler geliştirilebilir. Öğrenciler görüşlerinde uygulanan öğretim yöntemine bağlı olarak matematik derslerini sevdiklerini, etkinlikleri yaparken eğlenerek daha iyi öğrendiklerini belirtmişlerdir. Matematik öğretim programı ve ders kitapları hazırlanırken argümantasyon yaklaşımı göz önünde bulundurularak sınıf ortamının düzenlenmesine yönelik etkinlikler hazırlanabilir.
3. Öğretmenler matematik derslerini daha ilgi çekici ve eğlenceli hale getiren, öğrencileri aktif kılan, etkili öğrenme sağlayan yöntem, teknik veya yaklaşımlar

kullanılmalıdır. Bu yönüyle öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişimleri bir bütün olarak ele alınıp matematik derslerinde ve diğer disiplinlerde argümantasyon odaklı öğrenme yaklaşımına yer verilebilir.

4. Argümantasyon yaklaşımının farklı sınıf düzeylerinde ve çeşitli derslerde kullanımıyla ilgili uygulamalara/araştırmalara yer verilip tanıtımları yapılabilir ve böylece yaklaşımın kullanımı teşvik edilebilir. Argümantasyon odaklı öğretim ortaokul ve lise düzeyinde olduğu gibi ilkokul seviyesinde de yaygınlaştırılabilir. Ayrıca argümantasyon odaklı öğretim matematiğin ve diğer derslerin çeşitli konuları için yaygın hale getirilebilir.
5. Öğretmenlere argümantasyon odaklı öğretim yöntemi süreci hakkında bilgi verilebilir, hizmet içi eğitimde uygulamalı olarak anlatılabilir ve argümantasyon temelli çalışmalar yapılabilir. Geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının meslekten önce argümantasyon odaklı öğretim yöntemiyle ilgili hazırbulunuşluklarını sağlamak adına, hizmet öncesi eğitim kapsamında argümantasyon odaklı öğretim yöntemi uygulamalı bir şekilde anlatılabilir/tanıtılabilir.
6. Uygulamada yer alan etkinliklerde kullanılacak açık uçlu sorular ve problemlerin alternatif çözüm yolları olacak şekilde çözümlü olması, daha fazla argüman oluşmasına katkı sağlayabilir. Diğer bir ifadeyle farklı çözüm yöntemleri olan açık uçlu soruların kullanılması, farklı argümanların üretilmesine de destek olabilir.

6.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1. Gerçekleştirilen çalışmada argümantasyon yaklaşımı ile mevcut öğretim programına dayalı öğretim yöntemi arasında karşılaştırma yapılmıştır. Gerçekleştirilecek çalışmalarda argümantasyon yaklaşımı farklı yöntemlerle ya da farklı model veya uyarlamalarıyla (oyun destekli argümantasyon çalışmaları, oyunlaştırılmış, hikayeleştirilmiş, teknoloji destekli argümantasyon vb.) da karşılaştırılabilir.
2. Gerçekleştirilen çalışmada argümantasyon yaklaşımının problem çözme başarısı, kalıcılık, üstbilişsel beceri ve motivasyon üzerindeki etkileri incelenmiştir. Gerçekleştirilecek çalışmalarda, argümantasyon yaklaşımının etkileri daha farklı

açıdan ve farklı değişkenlerle (eleştirel düşünme, akıl yürütme becerisi, argüman oluşturma becerisi, tutum vb.) de incelenebilir.

3. Öğrencilerin üstbilişsel becerilerinin ve motivasyonlarının belirlenmesi ile ilgili gerçekleştirilecek çalışmaların daha uzun sürede yapılması bu değişkenler üzerinde ortaya çıkacak değişimin hangi yönde olduğunu belirlemede etkili olabilir. Dolayısıyla argümantasyon yaklaşımına ilişkin yapılacak araştırmalar planlanırken uygulamanın daha uzun süre (örneğin 10-12 hafta) olacak şekilde planlanmasına dikkat edilebilir.
4. Bu araştırma, Adana ili Pozantı ilçesinde orta sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin devam ettiği bir devlet ilkokulunda öğrenim gören 4. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Argümantasyon yaklaşımına ilişkin gerçekleştirilecek yeni çalışmalar farklı sınıf düzeylerinde, farklı konu/öğrenme alanlarında ve derslerde, farklı bölge ve illerde, farklı sosyo-ekonomik seviyeleri olan okullarda, farklı uygulama örnekleriyle gerçekleştirilebilir. Böylece elde edilen bulgularla okullar veya bölgeler arası karşılaştırmalar yapılabilir.
5. Ülkemizde matematik eğitiminde -özellikle ilkokul düzeyinde- argümantasyon alanı ile ilgili sınırlı sayıda araştırma olması nedeniyle ülkemizde argümantasyon konusunda gerçekleştirilecek araştırmaların arttırılarak farklı öğrenci grubu ve öğretmenler ile farklı sınıf bağlamında araştırmalar gerçekleştirilerek hem ulusal hem de uluslararası alana katkı sağlanabilir.
6. Argümantasyon sürecinin yürütüldüğü öğrenciler üzerinde öğretim deneyleri veya öğretmenlerin mesleki gelişimlerine yönelik eylem araştırmaları desenlenebilir. Bu araştırmalar ile öğrencilerin argüman üretme süreci detaylı bir şekilde incelenebilir ve argümanların niteliksel olarak incelemesi yapılarak argümantasyon seviyeleri araştırılabilir. Dolayısıyla argüman oluşturma gelişimleri, argümantasyon seviyeleri gibi argümantasyon becerileri de incelenebilir. Ayrıca uygulama sürecinde öğrencilerin yaptıkları yazılı çalışma yapıları, raporlar veya video kayıtlar ile argümantasyon sürecinin nitelikleri araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Aberdein, A. (2005). The uses of argument in mathematics. *Argumentation*, 19(3), 287-301. DOI: 10.1007/s10503-005-4417-8
- Açar-Erilmez, B. (2019). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının genel biyoloji laboratuvarı dersinde kullanılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Ağır, M. (2007). *Üniversite öğrencilerinin bilişsel çarpıtma düzeyleri ile problem çözme becerileri ve umutsuzluk düzeyleri arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 343-361.
- Akgül, A. ve Çevik, O. (2005). *İstatistiksel analiz teknikleri SPSS'te işletme yönetimi uygulamaları*. Ankara: Emek Ofset.
- Akkuş, R., Günel, M., & 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. DOI: 10.1080/09500690601075629
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmeninin rolü. *İlköğretim Online*, 4(2), 55-64.
- Aksoy-Serttaş, F. ve Demirkaya, H. (2021). Sosyal bilgilerde argümantasyon tabanlı öğrenme sürecinin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 40-54. DOI: 10.20860/ijoses.943717
- Aksu, S. (2019). *Drama ve argümantasyon yöntemlerinin ısı ve sıcaklık konusunun öğretiminde üniversite öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi ve öğrencilerin yöntemlere yönelik tutumları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Aktamış, H. (Ed.). (2017). *Örnek etkinliklerle fen eğitiminde argümantasyon*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Aktamış, H. ve Atmaca, A. C. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımına yönelik görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(58), 936-947. DOI: 10.17755/esosder.258827
- Albaladejo, I. M. R., García M. D. M., & Codina, A. (2015). Geogebra'yı sınıfta uygulayarak orta okul öğrencilerinin matematiksel yeterliklerin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 43-58. DOI: 10.15390/EB.2015.2640
- Aldağ, H. (2005). *Düşünme aracı olarak metinsel ve metinsel-grafiksel tartışma yazılımının tartışma becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Aldağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 13-34.
- Altun, E. (2010). *Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Altun, E. ve Özsevgeç, T. (2016). 2005-2015 yılları arasında argümantasyon üzerine yapılan lisansüstü tezlerin içerik analizi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 4(2), 141-154.
- Altun, M. (2000). *Matematik öğretimi* (8. Baskı). Bursa: Alfa Aktüel.
- Altun, M. (2010). *Matematik öğretimi: İlköğretim ikinci kademedede (6, 7 ve 8. sınıflarda)*. Ankara: Alfa Aktüel.
- American Mathematical Society [AMS]. (2001). *The mathematical education of teachers*. Washington, DC: Conference Board of the Mathematical Sciences.
- Anderson R. C., Chinn C., Chang J., Waggoner M., & Yi, H. (1997). On the logical integrity of children's arguments. *Cognition and Instruction*, 15(2), 135-167. DOI: 10.1207/s1532690xci1502_1
- Andriessen, J., Baker, M. J., & Suthers, D. (2003). Argumentation, computer support, and the educational context of confronting cognitions. In J. Andriessen, M. J. Baker & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments* (pp. 1-25). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Apaydın, Z. ve Kandemir, M. (2018). İlkokulda sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde argümantasyon yöntemi kullanımına ilişkin görüşleri. *Journal of Computer and Education Research*, 6(11), 106-122. DOI: 10.18009/jcer.387033

- Arum, R. P., Widjajanti, D. B., & Retnawati, H. (2019). Metacognitive awareness: How it affects mathematical problem-solving process. *Journal of Physics Conference Series*, 1320(1), 1-6. DOI: 10.1088/1742-6596/1320/1/012054
- Arzarello, F., & Sabena, C. (2011). *Semiotic and theoretic control in argumentation and proof activities*. *Educational Studies in Mathematics*, 77(2), 189-206. DOI: 10.1007/s10649-010- 9280-3.
- Aslan, S. (2010). *Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin üst bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine bilimsel tartışma odaklı öğretim yaklaşımının etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Atasoy, M. ve Yiğitcan-Nayir, Ö. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının optimizasyon problemi çözme süreçlerinin toulmin modeli'ne göre analizi. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 206-221.
- Ateş, E. (2019). *Argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin ilkökul öğrencilerinin akademik başarılarına, fenne yönelik tutumlarına ve tartışma becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Atılğan, H. (Ed.) (2007). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (2. Baskı) Ankara: Anı Yayıncılık.
- Atlı, Z. (2021). *Fen bilimleri dersinde hikâyelerle desteklenmiş argümantasyon yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Ayalon, M. (2019). Exploring changes in mathematics teachers' envisioning of potential argumentation situations in the classroom. *Teaching and Teacher Education*, 85, 190-203. DOI: 10.1016/j.tate.2019.06.019
- Ayalon, M., & Hershkowitz, R. (2018). Mathematics teachers' attention to potential classroom situations of argumentation. *The Journal of Mathematical Behavior*, 49, 163-173. DOI: 10.1016/j.jmathb.2017.11.010
- Aydın, Ö. ve Kaptan, F. (2014). Fen-teknoloji öğretmen adaylarının eğitiminde argümantasyonun biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi ve argümantasyona ilişkin görüşleri. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 163-188. DOI: 10.12973/jesr.2014.42.10
- Aydın-Güç, F. ve Kuleyin, H. (2021). Argümantasyon kalitesinin matematiksel modelleme sürecine yansımaları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 222-262. DOI: 10.19171/uefad.850230

- Aydın-Yalçın, G. (2019). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 9. sınıf fizik dersinde öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aydoğdu, Z. (2017). *Argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin fenne yönelik akademik başarı, motivasyon, ilgi ve tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Aydoğdu-Demir, H. (2019). *Sosyal bilgiler öğretiminde argümantasyon uygulamaları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Aymen-Peker, E., Apaydın, Z. ve Taş, E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: İlköğretim 6. sınıf öğrencileri ile durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79-100.
- Bae, Y., & Sahin, E. (2021). A meta-analytic review of the effectiveness of the science writing heuristic approach on academic achievement in Turkey. *Research in Mathematical Education*, 24(3), 175-199. DOI: 10.7468/JKSMED.2021.24.3.175
- Bağ, H. ve Çalık, M. (2017). İlköğretim düzeyinde yapılan argümantasyon çalışmalarına yönelik tematik içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 281-303.
- Bağçeci, B., Döş, B. ve Sarıca, R. (2011). İlköğretim öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri ile akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 551-566.
- Bahçeci, E. (2019). *Bilimsel tartışma odaklı etkinliklerle zenginleştirilmiş öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fen bilimlerine yönelik tutumlarına ve bilimin doğasını anlama düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Baker, L. M. (1994). Fostering metacognitive development. *Advances in child development and behavior*, 25, 201-239. DOI: 10.1016/s0065-2407(08)60053-1
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Balacheff, N. (1991). Benefits and limits of social interaction: The case of mathematical proof. In A. J. Bishop, S. Mellin-Olsen & J. van Dormolen (Eds.). *Mathematical knowledge: Its growth through teaching* (pp. 175-192). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Balacheff, N. (1999). Is argumentation an obstacle? Invitation to a debate. *International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical proof*, 120, 1-7.

- Balantekin, Y. ve Oksal, A. (2014). İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencileri için matematik dersi motivasyon ölçeği. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 3(2), 102-113. DOI: 10.30703/cije.321344
- Balcı, E. ve Benzer, S. (2020). Lisansüstü öğrencilerin argümantasyon temelli öğretim yaklaşımına yönelik görüşleri. *Online Science Education Journal*, 5(1), 9-20.
- Balcı, M. (2015). *Argümantasyon tabanlı fen öğretiminin ilkokul 4.sınıf öğrencilerinde etkililiğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Ball, D. L., & Bass, H. (2003). Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. In B. Davis & E. Simmt (Eds.), *Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group* (pp. 3-14). Edmonton, AB: CMESG/GCEDM.
- Baltacı, A. (2018). Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 231-274.
- Bangert-Drowns, R. L., Hurley, M. M., & Wilkinson, B. (2004). The effects of school-based writing-to-learn interventions on academic achievement: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 74(1), 29-58. DOI: 10.3102/00346543074001029
- Başdamar, B. (2019). *Problem çözme stratejileri öğretiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Bayazit, İ. (2013). An investigation of problem solving approaches, strategies, and models used by the 7th and 8th grade students when solving real-world problems. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3), 1920-1927.
- Baykul, Y. (2014). *İlkokulda matematik öğretimi* (12. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Baykul, Y. (2015). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması* (3. Baskı) Ankara: Pegem Akademi.
- Baynazoğlu, L. (2019). *Kavram karikatürü kullanılan öğrenme ortamında öğrencilerin argümantasyon düzeylerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Bayram, N. (2013). *Sosyal bilimlerde SPSS ile veri analizi*. Bursa: Ezgi Kitabevi.

- Bell, P., & Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817. DOI: 10.1080/095006900412284
- Berger, J.-L., & Karabenick, S. A. (2011). Motivation and students' use of learning strategies: Evidence of unidirectional effects in mathematics classrooms. *Learning and Instruction*, 21(3), 416-428. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2010.06.002
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55. DOI: 10.1002/sce.20286
- Birgin, O. (2016). Bloom taksonomisi. E. Bingölbalı, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Ed.). *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (s. 839-860). Ankara: Pegem Akademi.
- Blakey, E., & Spence, S. (1990). *Developing metacognition*. Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse on Information Resources (ERIC Number: ED327218). Retrieved August 19, 2020 from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED327218.pdf>
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives, handbook: The cognitive domain*. New York: David McKay.
- Boero, P. (2007). *Theorems in school: From history, epistemology and cognition to classroom practice*. Brill: Sense publisher.
- Boero, P., Douek, N., Morselli, F., & Pedemonte, B. (2010). Argumentation and proof: A contribution to theoretical perspectives and their classroom implementation. In M. M. F. Pinto & T. F. Kawasaki (Eds.), *Proceedings of the 34th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 179-204). Belo Horizonte: PME
- Boğar, Y. (2020). Improvement of students' scientific epistemological beliefs and metacognitive awareness through argumentation-based inquiry teaching. *Osmangazi Journal of Educational Research*, 7(2), 122-144.
- Boran, A. İ. ve Aslaner, R. (2008). Bilim ve sanat merkezlerinde matematik öğretiminde probleme dayalı öğrenme. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 15-32.
- Borkowski, J. G., Carr, M., Rellinger, E., & Pressley, M. (1990). Self-regulated cognition: Interdependence of metacognition, attributions, and self-esteem. In B. F. Jones & L. Idol (Eds.), *Dimensions of thinking and cognitive instruction* (pp. 53-92). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

- Borlat, G. (2018). *Yaratıcı drama yönteminin matematik kaygısı ve matematik motivasyonuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Bozkurt, R. (2017). *Üst bilişsel aktivite ile desteklenmiş argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının fen başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Breyfogle, M., & Herbel-Eisenmann, B. (2004). Focusing of students' mathematical thinking. *Mathematics Teacher*, 97(4), 244-247. DOI: 10.5951/MT.97.4.0244
- Brooks, G. P., & Johanson, G. A. (2003). TAP: Test analysis program. *Applied Psychological Measurement*, 27(4), 305-306. DOI: 10.1177/0146621603027004007
- Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.). *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Brown, R. (2017). Using collective argumentation to engage students in a primary mathematics classroom. *Mathematics Education Research Journal*, 29(2), 183-199. DOI: 10.1007/s13394-017-0198-2
- Brown, R., & 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: MERGA.
- Burke, K. A., Hand, P., Poack, J., & Greenbowe, T. (2005). Using the science writing heuristic. *Journal of College Science Teaching*, 35(1), 36-41.
- Büyükalın-Filiz, S. ve Abay, S. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan problemlerdeki problemi anlama durumları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Dergisi*, 3(3), 97-118.
- Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (12. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (24. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cable, M. (2020). *Metacognition in elementary mathematics*. Unpublished doctoral dissertation, Piedmont College, Demorest, Georgia.

- Cambridge advanced learner's dictionary. (2021). *English dictionary*. Retrieved February 02, 2021, from <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/>
- Campbell, T. G., Boyle, J. D., & King, S. (2019). Proof and argumentation in K-12 mathematics: A review of conceptions, content, and support. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, DOI: 10.1080/0020739X.2019.1626503
- Can, A. (2019). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (7. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Can, Ö. S. (2018). *Argümantasyon yaklaşımı ile olasılık öğretiminin öğretmen adaylarının başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Can, Ö. S., & İşleyen, T. (2016). Teaching probability to pre-service teachers with argumentation based science learning approach. *Journal of Education and Practice*, 7(33), 109-116.
- Can, Ö. S., İşleyen, T., & Küçük-Demir, B. (2017). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının olasılık öğretimi üzerine etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 559-572.
- Canöz, G. M. (2020). *Argüman tabanlı sanal laboratuvar uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı argümantasyon seviyeleri ve girişimcilik becerileri üzerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Cardetti, F., & LeMay, S. (2019). Argumentation: Building students' capacity for reasoning essential to learning mathematics and sciences. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies (PRIMUS)*, 29(8), 775-798. DOI: 10.1080/10511970.2018.1482581
- Carrascal, B. (2015). Proofs, mathematical practice and argumentation. *Argumentation*, 29, 305-324. DOI: 10.1007/s10503-014-9344-0
- Cayton-Hodges, G. A. (2016). Assessing mathematical argumentation through automated conversation. In M. B. Wood, E. E. Turner, M. Civil & J. A. Eli (Eds.), *Proceedings of the 38th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 1471-1478). Tucson, AZ: University of Arizona.

- Cervantes-Barraza, J., Cabañas-Sánchez, G., & Reid, D. (2019). Complex argumentation in elementary school. *Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática PNA*, 13(4), 221-246. DOI: 10.30827/pna.v13i4.8279
- Cervantes-Barraza, J. A., Hernandez-Moreno, A., & Rumsey, C. (2020). Promoting mathematical proof from collective argumentation in primary school. *School Science and Mathematics*, 120(1), 4-14. DOI: 10.1111/ssm.12379
- Ceylan, Ç. (2010). *Fen laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme - ATBÖ yaklaşımının kullanımı*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ceylan, K. E. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanının bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Chapin, S., O'Conner, C., & Anderson, N. (2009). *Classroom discussions: Using math talk to help students learn*. Sausalito, CA: Math Solutions.
- Cho, K.-L. (2001). *The effects of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving in an online collaborative group problem-solving environment*. Unpublished doctoral dissertation, Pennsylvania State University, Pennsylvania.
- Cho, K.-L., & Jonassen, D. H. (2002). The effects of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 5-22.
- Choi, A. (2008). *A study of student written argument using the science writing heuristic approach in inquiry-based freshman general chemistry laboratory classes*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames.
- Cin, M. (2013). *Argümantasyon yöntemine dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve bilimsel süreç becerilerine etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Cirit-Gül, A., Apaydın, Z. ve Çobanoğlu, E. O. (2021). Türkiye’de argümantasyon ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 40(2), 591-628.
- Civil, M., & Hunter, R. (2015). Participation of non-dominant students in argumentation in the mathematics classroom. *Intercultural Education*, 26(4), 296-312. DOI: 10.1080/14675986.2015.1071755
- Cobb, P., & Bauersfeld, H. (1995). Introduction: The coordination of psychological and sociological perspectives in mathematics education. In P. Cobb & H. Bauersfeld

- (Eds.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (pp. 1-16). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., Nicholls, J., Wheatley, G., Trigatti, B., & Perlwitz, M. (1991). Assessment of a problem-centered second-grade mathematics project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(1), 3-29. DOI: 10.2307/749551
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Common Core State Standards Initiative [CCSSI]. (2010). *Common core state standards for mathematics (CCSSM)*. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers. Retrieved April 28, 2020, from http://www.corestandards.org/assets/CCSSI_Math%20Standards.pdf
- Conner, A. (2007). *Student teachers' conceptions of proof and facilitation of argumentation in secondary mathematics classrooms*. Unpublished doctoral dissertation, The Pennsylvania State University, Pennsylvania.
- Conner, A. (2012). Warrants as indications of reasoning patterns in secondary mathematics classes. In S. J. Cho (Ed.), *Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 2819-2827). Seoul, Korea: Springer.
- Conner, A. (2013). Authentic argumentation with prospective secondary teachers: The case of 0.999.... *Mathematics Teacher Educator*, 1(2), 172-180.
- Conner, A., Gleason, B. W., Singletary, L. M., Smith, R. C., & Wagner, P. A. (2011). A student teacher's support for collective argumentation. In L. R. Wiest & T. Lamberg (Eds.), *Proceedings of the 33rd Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 121-129). Reno, NV: University of Nevada.
- Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A., & Francisco, R. T. (2014a). Identifying kinds of reasoning in collective argumentation. *Mathematical thinking and Learning*, 16(3), 181-200. DOI: 10.1080/10986065.2014.921131
- Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A., & Francisco, R. T. (2014b). Teacher support for collective argumentation: A framework for examining how teachers support students' engagement in mathematical activities. *Educational Studies in Mathematics* 86(3), 401-429. DOI: 10.1007/s10649-014-9532-8

- Cornejo-Morales, C., & Goizueta-Sánchez, M. (2019). El tránsito entre argumentos diagramáticos y narrativos en preescolar: Orientaciones y propuestas. *Uno: Revista De Didáctica De Las Matemáticas*, 85, 28-31.
- Coşkun, A. (2021). *Türkiye’de matematik eğitimi alanında problem çözmeye yönelik yapılan çalışmaların bir içerik analizi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Cömert, H. (2019). *Argümantasyona dayalı öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin öğrenme stilleri açısından incelenmesi: Asitler ve bazlar konusu*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Cramer, J. C. (2014). Using Habermas to explain why logical games foster argumentation. In P. Liljedahl, C. Nicol, O. Oesterle & D. Allan (Eds.), *Proceedings of the 38th IGPME conference and the 36th Conference of North Chapter of PME* (Vol. 2, pp. 345-352). Vancouver: PME & UBC.
- Cramer, J. C. (2019, Feb). Games as a means of motivating more students to participate in argumentation. *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Utrecht University, Utrecht, Netherlands.
- Creswell, J. W. (2017). *Eğitim araştırmaları: Nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi*. (H. Ekşi, Çev.) İstanbul: Edam.
- Creswell, J. W., & Plano-Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting: Mixed methods research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publication.
- 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. doi.org/10.1007/s10763-008-9144-9
- Cross, D. I., Taasoobshirazi, G., Hendricks, S., & Hickey, D. T. (2008). Argumentation: A strategy for improving achievement and revealing scientific identities. *International Journal of Science Education*, 30(6), 837-861. DOI: 10.1080/09500690701411567
- Çakan-Akkaş, B. N. (2017). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının temel alındığı öğrenme ortamının 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

- Çakan-Akkaş, B. N., Öz, M. ve Kabataş-Memiş, E. (2018). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının 5. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve başarının kalıcılığına etkisi*. 17. Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu (USOS), Ankara, Türkiye.
- Çakıroğlu, A. (2007). Üstbiliş. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(2), 21-27.
- Çelik-Arslan, P. (2021). *Argümantasyon tabanlı öğretimin ortaokul öğrencilerinin hesaplamalı düşünme beceri düzeylerine ve problem çözme alışkanlıklarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Çepni, S. (2001). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Erol Ofset.
- Çetin, B. (2019). Test geliştirme. B. Çetin (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme içinde* (s. 105-126). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çınar, D. (2013). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme ürünlerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Çiçek-Şentürk, Ö. (2020). *Argümantasyon destekli eğitici çizgi romanların çevreye yönelik ilgi, motivasyon ve akademik başarılarına etkisi ile öğrenci deneyimleri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çiftçi, A. (2016). *5. 6. ve 7. sınıflarda fen derslerinde argümantasyon kalitesinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Muş Alparslan Üniversitesi, Muş.
- Çilingir, E. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı düzeyine ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Çömek, A., Sarıçayır, H., & Erdoğan, Y. (2015). Effectiveness Of The Argumentation Method: A Meta-Analysis. *Journal Of Human Sciences*, 12(2), 1881-1898. DOI: 10.14687/ijhs.v12i2.3522
- D'Andrade, R. G. (1992). Schemas and motivation. In R. G. D'Andrade & C. Strauss (Eds.), *Human motives and cultural models* (pp. 23-44). New York: Cambridge University Press. DOI: 10.1017/CBO9781139166515.003
- Darke, K. M. (2010). *An examination of the questioning interactions of prospective teachers during mathematical discussions*. Unpublished doctoral dissertation, University of Illinois, Chicago, Illinois.
- Demir, Z. (2019). *Çevre eğitiminde argümantasyon uygulamaları ile zenginleştirilmiş 5E öğrenme metodunun 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, eleştirel*

- düşünme ve tartışma becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- De Jager, B., Jansen, M., & Reezigt, G. (2005). The development of metacognition in primary school learning environments. *School Effectiveness and School Improvement*, 16(2), 179-196. DOI: 10.1080/09243450500114181
- Demiray, E. (2019). *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının bilişsel bütünlük bağlamında argümantasyon, ispat ve geometrik inşa süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Demirel, O. E. (2014). *Probleme dayalı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenmenin öğrencilerin kimya dersi başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme yeteneklerine etkilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Demirel, Ö. (2017). *Eğitimde program geliştirme kuramdan uygulamaya* (25. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Demirel, R. (2015). *Kuvvet ve hareket konularında bireysel ve grupla argümantasyonun öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(3), 916-948.
- Demirel, R. (2021). *Işık konusunun argümantasyon destekli tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamaları ile öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl yaşam becerileri ve öğrenme ürünleri etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
- Demirel, T. (2017). *Argümantasyon yöntemi destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı, eleştirel düşünme becerisi, fen ve teknoloji dersine yönelik güdülenme ve argümantasyon becerisi üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- 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.
- Desoete, A., Roeyers, H., & Buysse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34(5), 435-447. DOI: 10.1177/002221940103400505

- Develioğlu, A. K. (2021). *Maddenin ısı ile etkileşimi konusunda argümantasyon uygulamaları ile desteklenmiş buluş yolu öğrenme stratejisine yönelik sınıf içi etkinliklerin 8.sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Dickinson, L. (1995). Autonomy and motivation a literature review. *System*, 23(2), 165-174. DOI: 10.1016/0346-251X(95)00005-5
- Dinç-Artut, P., & Tarım, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin rutin olmayan sözel problemleri çözme düzeylerinin, çözüm stratejilerinin ve hata türlerinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 39-50.
- Dinçer, S. (2011). *Matematik lisans derslerindeki tartışmaların Toulmin modeline göre analizi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Divrik, R. (2019). *Sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin 4. sınıf matematik dersinde kullanılmasına ilişkin öğretmen görüşleri ve öğrencilerin problem çözme ile problem kurma becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312. DOI: 10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A
- Doğan, A. ve Yıldırım-Sır, H. K. (2022). Development of primary school fourth-grade students' fraction calculation strategies through the argumentation method. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 16(2), 254-264. DOI: 10.11591/edulearn.v16i2.20511
- Doruk, M. (2016). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki argümantasyon ve ispat süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Doruk, M., Duran, M. ve Kaplan, A. (2018). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbilgi farkındalıklarına ve olasılıksal muhakeme becerilerine etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 83-121. DOI: 10.17522/balikesirnef.437714
- Douek, N. (1998). Some remarks about argumentation and mathematical proof and their educational implications. In I. Schwank (Ed.), *European Research in Mathematics Education 1.1, Proceedings of the First Conference of the European*

- Society for Research in Mathematics Education* (pp. 125-139). Osnabrueck: Forschungsinstitut fuer Mathematikdidaktik.
- Douek, N. (1999). Argumentation and conceptualization in context: A case study on sunshadows in primary school. *Educational Studies in Mathematics*, 39(1), 89-110. DOI: 10.1023/A:1003800814251
- Dovigo, F. (2016). Argumentation in preschool: a common ground for collaborative learning in early childhood. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(6), 818-840. DOI: 10.1080/1350293X.2016.1239327
- Dönmez, İ., Gülen, S., & Ayaz, M. (2022). Impact of Argumentation-based STEM activities on ongoing STEM motivation. *Journal for STEM Education Research*, 5(1), 78-101. DOI: 10.1007/s41979-021-00062-2
- Dörnyei, Z. (2000). Motivation in action: Towards a process-oriented conceptualisation of student motivation. *British journal of educational psychology*, 70(4), 519-538. DOI: 10.1348/000709900158281
- Dörnyei, Z. and Ottó, I. (1998). Motivation in action: A process model of L2 motivation. *Working Papers in Applied Linguistic*, 4, 43-69.
- 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.
- Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü [OECD]. (2009). *PISA 2009 Assessment framework: Key competencies in reading, mathematics and science*. Paris: OECD.
- Emir, S. ve Kanlı, E. (2009). İlköğretim öğretmenlerinin öğrencilerini motive etme biçimlerinin incelenmesi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 63-79.
- Erduran, S. (2007). Methodological foundations in study of argumentation in science education. In S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education-perspectives from classroom based research* (pp. 47-68). Switzerland: Springer.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88, 915-933. DOI: 10.1002/sce.20012
- Erenler, S. (2017). *Argüman temelli sorgulayıcı araştırma uygulamalarının öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeyine ve yazma becerilerine olan etkisinin*

- incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Erkek, Ö. (2017). *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının argümantasyon yapılarının teknoloji ve kağıtkalem ortamlarına incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Erkek, Ö., & Işıksal-Bostan, M. (2019). Prospective middle school mathematics teachers' global argumentation structures. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 613-633. DOI: 10.1007/s10763-018-9884-0
- Eroğlu, E. (2019). *Argümantasyon tabanlı öğrenme yönteminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin çevreye yönelik tutum, davranış ve başarıya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ersoy, Y. (2000). Son dönemde okullarda matematik/fen eğitimde çağdaş gelişmeler ve genel eğilimler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 235-246.
- Erümit, A. K. (2014). *Polya'nın problem çözme adımlarına göre hazırlanmış yapay zeka tabanlı öğretim ortamının öğrencilerin problem çözme süreçlerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Eryılmaz, M. (2019). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 6. sınıf öğrencilerinin "madde ve ısı" ünitesi başarılarına ve karar verme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Evens, H., & Houssart, J. (2004). Categorizing pupils' written answers to a mathematics test question: 'I know but I can't explain'. *Educational Research*, 46(3), 269-282. DOI: 10.1080/0013188042000277331
- Ferris, S. (2015). Making talk productive. *Science and Children*, 52(9), 67-73.
- 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.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage Publication.
- Fielding-Wells, J. (2014). Where's your evidence? Challenging young students' equiprobability bias through argumentation. In K. Makar, B. de Sousa, & R. Gould (Eds.), *Sustainability in statistics education: Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics* (pp. 1-6). Flagstaff, Arizona, USA: International Statistical Institute.

- Fielding-Wells, J., & Makar, K. (2013). *Developing primary students' argumentation skills in inquiry-based mathematics classrooms*. The Future of Learning: Proceedings of the 10th International Conference of the Learning Sciences [ICLS 2012]. Sydney, Australia.
- Fiallo, J., & Gutiérrez, A. (2017). Analysis of the cognitive unity or rupture between conjecture and proof when learning to prove on a grade 10 trigonometry course. *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 145-167. DOI: 10.1007/s10649-017-9755-6
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231-236). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. DOI: 10.1037/0003-066X.34.10.906
- Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. In F. E. Weinert & R. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 21-29). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Forman, E. A., Larreamendy-Joerns, J., Stein, M. K., & 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. DOI: 10.1016/S0959-4752(98)00033-4
- Fortunato, I., Hecht, D., Tittle, C. K., & Alvarez, L. (1991). Metacognition and problem solving. *Arithmetic Teacher*, 39(4), 38-40.
- Foutz, T., Hill, R. B., Crawford, B. A., Thompson, S. A., Conner, A., Kim, C., Jackson, D. F. (2019, June). *Collective argumentation: Integration of coding into mathematics and science learning*. ASEE Annual Conference & Exposition, Tampa, Florida.
- Friesen, R. A., & Schütte, M. (2018, March). *Pupils' participation in collective argumentation within multi-age mathematics education at primary level*. Proceedings of the IV ERME Topic Conference 'Classroom-based research on mathematics and language', Dresde, Germany.
- Fukawa-Connelly, T. (2014). Using Toulmin analysis to analyse an instructor's proof presentation in abstract algebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(1), 75-88. DOI: 10.1080/0020739X.2013.790509

- Gage, N. L., & Berliner, D. C. (1988). *Educational psychology* (4th ed.). Boston: Houghton Mifflin.
- Gama, C. A. (2004). *Integrating metacognition instruction in interactive learning environments*. Unpublished doctoral dissertation, University of Sussex, Sussex Weald in East Sussex, UK.
- García, T., Boom, J., Kroesbergen, E. H., Núñez, J. C. ve Rodríguez, C. (2019). Planning, execution, and revision in mathematics problem solving: Does the order of the phases matter? *Studies in Educational Evaluation*, 61(12), 83-93. DOI: 10.1016/j.stueduc.2019.03.001
- García-Mila, M., & Andersen, C. (2008). Cognitive foundation in the study of argumentation in science classrooms. In M. Aleixandre (Ed.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 29-45). NewYork: Springer.
- Garner, R., & Alexander, P. A. (1989). Metacognition: Answered and unanswered questions. *Educational Psychologist*, 24(2), 143-158. DOI: 10.1207/s15326985ep2402_2
- Garratt, J., Overton, T., & Threlfall, T. (1999). *A question of chemistry: Creative problems for critical thinkers*. Harlow, UK: Pearson.
- Gay, L. R., Mills G. E., & Airasian, P. (2006). *Educational research: competencies for analysis and applications* (8th ed.). New Jersey: Pretice-Hall Inc.
- Gelen, İ. (2003). *Bilişsel farkındalık stratejilerinin Türkçe dersine ilişkin tutum, okuduğunu anlama ve kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Gençoğlu, D. M. (2017). *Otantik örnek olay destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 8. sınıf öğrencilerinin “asitler ve bazlar” konusundaki başarılarına, tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- George, D., & Mallery, M. (2010). *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference, 17.0 update*. Boston: Pearson.
- Giannakoulis, E., Mastorides, E., Potari, D., Zachariades, T. (2010). Studying teachers' mathematical argumentation in the context of refuting students' invalid claims. *The Journal of Mathematical Behavior*, 29, 160-168. DOI: 10.1016/j.jmathb.2010.07.001.

- Giere, R. N. (1991). *Understanding Scientific Reasoning* (3rd ed.). Forth Worth, TX: Holt, Rinehart & Winston.
- Gillies, R. M., & Khan, A. (2009). Promoting reasoned argumentation, problem-solving and learning during small-group work. *Cambridge Journal of Education*, 39(1), 7-27. DOI: 10.1080/03057640802701945
- Glesne, C. (2012). *Nitel araştırmaya giriş* (Çev. A. Ersoy ve P. Yalçınoglu). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Gliner, J. A., Morgan, G. A., & Leech, N. L. (2015). *Uygulamada araştırma yöntemleri: Desen ve analizi bütünleştiren yaklaşım* (Çev. S. Turan). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Goos, M., Galbraith, P., & Renshaw, P. (2002). Socially mediated metacognition: creating collaborative zones of proximal development in small group problem solving. *Educational Studies in Mathematics* 49(2), 193-223. DOI: 10.1023/A:1016209010120
- Gök, T. ve Sılay, İ. (2009). İşbirlikli problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin başarıları ve başarı güdüsü üzerindeki etkileri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 13-27.
- Gökçe, S., Aydoğan-Yenmez, A., & Çelik, T. (2020). Argumentation-based learning: An example of mathematical questions through online interactions among prospective teachers. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 53, 458-487. DOI: 10.21764/maeuefd.527779
- Gömlüksiz, M. (1997). *Kubaşık öğrenme: Temel eğitim dördüncü sınıf öğrencilerin matematik başarıları ve arkadaşlık ilişkileri üzerine deneysel bir çalışma*. Adana: Baki Kitabevi.
- Green, B. S., & Salkind J. N. (2005). *Using SPSS for windows and macintosh: Analyzing and understanding data* (4th ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.
- Gulkilik, H., Aydan-Kaplan, H., & Emul, N. (2019). Investigating the relationship between argumentation and proof from a representational perspective. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 20(2), 131-148.
- Güler, Ç. (2016). *Fen laboratuvarı derslerinde kullanılan "argümantasyon tabanlı bilim öğrenme" yaklaşımının, fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisi ve yaklaşım hakkındaki görüşleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

- Güler, N. (2021). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (15. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Güler, T. (2020). *Artırılmış gerçeklik destekli argümantasyon yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler konusundaki akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Gülseven, E. (2020). *Argümantasyon temelli FETEMM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik akademik başarılarına, tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Gültepe, N. (2011). *Bilimsel tartışma odaklı öğretimin lise öğrencilerinin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Günel, M., Kabataş-Memiş, E. ve Büyükkasap, E. (2010). Yapararak yazarak bilim öğrenimi (YYBÖ) yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 49-62.
- Günel, M., Kınır, S. ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (argümantasyon) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.
- Günel, M., Omar, S., & Hand, B. (2003). *Student perception in using the science writing heuristic*. Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Philadelphia, USA.
- Güneş, S. (2013). *Matematik eğitiminde argümantasyon ve kanıt süreçlerinin analizi ve karşılaştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2017). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri* (4. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Gürkan, G. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakli ve bağışı konularındaki argümantasyon becerileri, epistemolojik inançları, konu alan bilgileri ve tutumlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.

- Gürtaş, K. (2021). *Ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki matematiksel düşünme ve problem çözme beceri düzeylerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Hacıoğlu, Y. (2011). *Bilimsel tartışma destekli örnek olayların 8. sınıf öğrencilerinin kavram öğrenmelerine ve okuduğunu anlama becerilerine etkisinin incelenmesi: Genetik*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Hakyolu, H. (2010). *Farklı öğrenme seviyelerindeki öğrencilerin fen derslerinde oluşturulan argüman ortamlarındaki performansları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Hancock, B. A. (2018). *Undergraduates' collective argumentation regarding integration of complex functions within three worlds of mathematics*. Unpublished doctoral dissertation, University of Northern, Greeley, Colorado.
- Hand, B. (2008). *Introducing the science writing heuristic approach. Science inquiry, argument and language: A case for the science writing heuristic*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Hand, B., Chen, Y.-C., & Suh, J. K. (2021). Does a knowledge generation approach to learning benefit students? A systematic review of research on the science writing heuristic approach. *Educational Psychology Review*, 33, 535-577. DOI: 10.1007/s10648-020-09550-0
- Hand, B., & Keys, C. (1999). Inquiry investigation: A new approach to laboratory reports. *The Science Teacher*, 66(4), 27-29.
- Hand, B., Lawrence, C., & Yore, L. D. (1999). A writing in science framework designed to improve science literacy. *International Journal of Science Education*, 10, 1021-1036. DOI: 10.1080/095006999290165
- Hand, B., Norton-Meier, L. A., Gunel, M., & Akkus, R. (2016). Aligning teaching to learning: A 3-year study examining the embedding of language and argumentation into elementary science classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(5), 847-863. DOI: 10.1007/s10763-015-9622-9
- Hand, B., Prain, V., & Wallace, C. (2002). Influences of writing tasks on students' answers to recall and higher-level test questions. *Research in Science Education*, 32(1), 19-34. DOI: 10.1023/A:1015098605498
- Hand, B., Wallace, C., & Yang, E. (2004). Using the science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science:

- Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131-149. DOI: 10.1080/0950069032000070252
- Harel, G. (2008). What is mathematics? A pedagogical answer to a philosophical question. In R. B. Gold & R. Simons (Eds.), *Current Issues in the Philosophy of Mathematics from the Perspective of Mathematicians* (pp. 1-26). Washington, DC: Mathematical Association of America.
- Harel, G., & Sowder, L. (1998). Students' proof schemes: Results from exploratory studies. In A. Schoenfeld, J. Kaput & E. Dubinsky (Eds.), *Research on Collegiate Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 234-283). USA: American Mathematical Society.
- Harter, S. (1981). A new self-report scale of intrinsic versus extrinsic orientation in the classroom: Motivational and informational components. *Developmental Psychology*, 17(3), 300-312. DOI: 10.1037/0012-1649.17.3.300
- Hasançebi, F. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (ATBÖ) öğrencilerin fen başarıları, argüman oluşturma becerileri ve bireysel gelişimleri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Hatzitaskos, M., & Karacapilidis, N. I. (2009). Fostering Learning through the use of argumentative serious games. *AFRICOM LNICST*, 38, 1-10. DOI: 10.1007/978-3-642-12701-4_1
- Heinze, A., & Reiss, K. (2007). Reasoning and proof in the mathematics classroom. *Analysis*, 27(2-3), 333-357. DOI: 10.1524/anly.2007.27.2
- Herbel-Eisenmann, B. (2009). Some essential ideas about classroom discourse. In B. Herbel-Eisenmann (Ed.), *Promoting purposeful discourse* (pp. 29-44). Reston, VA: NCTM.
- Hermawan, L. I., Lestari, N. D. S., Rahmawati, A. F., & Suwarno, S. (2019). Supporting students' reasoning and argumentation skills through mathematical literacy problem on relation and function topic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 243(1), 1-8. DOI: 10.1088/1755-1315/243/1/012106
- Hewit, J. (2010). Computers as supports for argumentation: Possibilities and challenges. *Canadian Journal of Science. Mathematics and Technology Education*, 5(2), 265-269. DOI: 10.1080/14926150509556658
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2018). Üstbiliş kavrama ve problem çözme sürecinde üstbilişin rolüne eleştirel bakış. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32, 87-103. DOI: 10.30794/pausbed.424862

- Hohenshell, L. M., & 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. DOI: 10.1080/09500690500336965
- Hollebrands, K. F., Conner, A., & Smith, R. C. (2010). The nature of arguments provided by college geometry students with access to technology while solving problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(4), 324-350. DOI: 10.2307/41103879
- Hong, N. S. (1998). *The relationship between well-structured and ill-structured problem solving in multimedia simulation*. Unpublished doctoral dissertation, Pennsylvania State University, Pennsylvania.
- Howell, D. C. (2017). *Psikoloji için istatiksel metotlar* (Çev. Y. Baykul) Ankara: Pegem Akademi
- Howell, T. H. (2013). *On the nature of and teachers' goals for students' mathematical argumentation in high school classrooms*. Unpublished doctoral dissertation, University of North Carolina, Greensboro.
- Hoyles, C., & Kuchemann, D. (2002). Students' understandings of logical implication. *Educational Studies in Mathematics*, 51, 193-223. DOI: 10.1023/A:1023629608614
- Hudson, R. A. (2010). *Statistical argumentation in project-based learning environments*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University, Bloomington, Indiana.
- Hufferd-Ackles, K., Fuson, K. C., & Sherin, M. G. (2004). Describing levels and components of a math-talk learning community. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35(2), 81-116. DOI: 10.2307/30034933
- Hunter, J. (2014). Developing learning environments which support early algebraic reasoning: A case from a New Zealand primary classroom. *Mathematics Education Research Journal*, 26(4), 659-682. DOI: 10.1007/s13394-013-0093-4
- Hunter, R. (2007). Can you convince me: Learning to use mathematical argumentation. In J. H. Woo, H. C., Lew, K. S., Park & D. Y. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 81-88). Seoul: PME.
- Inagaki, K., Hatano, G., & Morita, E. (1998). Construction of mathematical knowledge through whole-class discussion. *Learning and Instruction*, 8(6), 503-526. DOI: 10.1016/S0959-4752(98)00032-2

- Indrawatiningsih, N., Purwanto., As'ari, A. R., & Sa'dijah, C. (2020). Mathematical argumentation ability: Error analysis in solving mathematical arguments. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(2), 711-721. DOI: 10.17478/jegys.654460
- Inglis, M., & Mejia-Ramos, J. P. (2008). How persuaded are you? A typology of responses. *Research in Mathematics Education*, 10(2), 119-133. DOI: 10.1080/14794800802233647
- Inglis, M., Mejia-Ramos, J. P., & Simpson, A. (2007). Modelling mathematical argumentation: the importance of qualification. *Educational Studies in Mathematics*, 66(1), 3-21. DOI: 10.1007/s10649-006-9059-8
- İlk, A. (2019). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının fen bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarısına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- İnam, A. (2020). *Argümantasyon temelli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tartışma istekliliği, bilgi transferi ve matematiksel süreç becerilerine yönelik öz yeterliğine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- İnam, A. ve Güven, S. (2019). Argümantasyon yönteminin kullanıldığı deneysel çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 5(1), 155-173. DOI: 10.34137/jilses.584642
- İspir, B. ve Yıldız, A. (2021). Argümantasyon yönteminin uygulanması sürecinde karşılaşılan sınırlılıkların tartışılması. *Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Dergisi*, 7(13), 236-258. DOI: 10.52096/jsrbs.6.1.7.13.13
- İşeri-Kobal, B. (2022). *Sosyobilimsel argümantasyona dayalı öğretim yönteminin özel yetenekli öğrencilerin üstbiliş, karar verme becerileri ve argüman kaliteleri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- İşiker, Y. (2017). *Maddeyi tanıyalım ünitesinde argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve tutumlarına olan etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 3-28). Holland: Springer.

- Jiménez-Aleixandre, M., Rodríguez, R., & Duschl, R. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792. DOI: 10.1002/1098-237X(200011)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F
- Jolliff, W. (1998). Text as topos: Using the Toulmin model of argumentation in introduction to literature. *Teaching English in the Two Year College*, 25(2), 151-158.
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. New York: Routledge.
- Kabataş-Memiş, E. (2011). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ve öz değerlendirmenin ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji başarısına ve başarının kalıcılığın etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Kabataş-Memiş, E. (2017a). Türkiye’de argümantasyon konusunda gerçekleştirilen tezlerin analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 6(1), 47-65. DOI: 10.30703/cije.321436
- Kabataş-Memiş, E. (2017b). Argümantasyon uygulamalarına katılan öğretmen adaylarının küçük grup tartışmalarına ilişkin görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 2037-2056.
- Kaçar, S. (2019). *Fen bilimleri öğretiminde argümantasyona dayalı sorgulama yöntemi kullanımının öğrencilerin epistemolojik inançlarına, üst biliş becerilerine ve kavramsal anlama düzeylerine etkilerinin araştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kalaycı, Ş. (Ed.) (2016). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (7. Baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kale-Öksüz, B. (2019). *Bilimsel argümantasyona dayalı etkinliklerin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin insan ve çevre ünitesindeki akademik başarılarına ve iklim değişimine yönelik farkındalıklarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Kalemkuş, J. (2018). *Deneylerle fen öğretimi ve argümantasyona dayalı fen öğretiminin bazı değişkenler üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Kalemkuş, J., Bayraktar, S., & Çiftçi, S. (2021). Comparative effects of argumentation and laboratory experiments on metacognition, attitudes, and science process skills

- of primary school children. *Journal of Science Learning*, 4(2), 113-122. DOI: 10.17509/jsl.v4i2.27825
- Kara, S. (2019). *Model destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ilkokul fen dersinde uygulanması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Karabay, F. H. (2020). *Matematiksel problem çözmede mobil uygulamalarla yapı iskelesi ve ipucu kullanımının ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilişsel yüklerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat.
- Karacalı, K. (2022). *Fen laboratuvarında kullanılan argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve yaratıcılıklarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Karadağ, E. (2019). *Teknoloji ile ilişkilendirilmiş etkinlik ve problemlerle işlenen matematik dersinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin problem çözme başarılarına ve tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Karaer, G., Karademir, E. ve Tezel, Ö. (2019). Sınıf öğretmen adaylarının fen laboratuvarında argümantasyon tabanlı öğretime yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(Özel Sayı), 217-241. DOI: 10.17494/ogusbd.548346
- Karagöl, D. (2008). *Promoting learner autonomy to increase the intrinsic motivation of the young language learners*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Karakaş, H. (2018). *Çevre-enerji konularına yönelik gerçekleştirilen argümantasyon temelli öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının eleştirel düşüncelerine, akademik başarılarına ve argüman oluşturma becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Karakaş, H. (2022). Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımına ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşleri. *Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal*, 1(1), 1-9.
- Karakelle, S. ve Saraç, S. (2007). Çocuklar için üstbilişsel farkındalık ölçeği (ÜBFÖ-Ç) A ve B formları: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Psikoloji Yazıları*, 10(20), 87-103.

- Karakuş, M. ve Yalçın, O. (2016). Fen eğitiminde argümantasyon temelli öğrenmenin akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(4), 1-20. DOI: 10.18037/ausbd.415534
- Karaman, Z. (2020). *DNA ve genetik kod ünitesinin öğretiminde argümantasyon temelli kavram karikatürlerinin akademik başarıya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karışan, D. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının iklim değişiminin dünyamıza etkileri konusundaki yazılı argümantasyon yeteneklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Kartika, H., Budiarto, M. T., & Fuad, Y. (2021). Argumentation in K-12 mathematics and science education: A content analysis of articles. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(1), 51-64. DOI: 10.46328/ijres.1389
- Kapa, E. (2001). A metacognitive support during the process of problem solving in a computerized environment. *Educational Studies in Mathematics*, 47(3), 317-336. DOI: 10.1023/A:1015124013119
- Katrancı, M. (2012). *Üstbiliş stratejileri öğretiminin dinlediğini anlama becerisine ve dinlemeye yönelik tutuma etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kaya, M. (2018). *Argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen eğitimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Kayri, M. 2009. Araştırmalarda gruplar arası farkın belirlenmesine yönelik çoklu karşılaştırma (post-hoc) teknikleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(1), 51-64.
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314-342. DOI: 10.1002/sce.10024
- Keys, C. W. (2000). Investigating the thinking processes of eighth grade writers during the composition of a scientific laboratory report. *Journal of Research in Science*

- Teaching*, 37(7), 676-690. DOI: 10.1002/1098-2736(200009)37:7<676::AID-TEA4>3.0.CO;2-6
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065-1084.
- Kılıç, M. A. (2020). *Matematik öğretmeni adaylarının olasılık alan bilgilerine yönelik tasarlanan üst bilişsel sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı: Bir öğretim deneyi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bayburt Üniversitesi, Bayburt.
- Kibar, H. (2019). *Kalıtım ve biyoçeşitlilik konusunun 10. sınıf öğrencilerine öğretilmesinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kilpatrick, J. (1985). Doing mathematics without understanding it: A commentary on Higbee and Kunihiro. *Educational Psychologist*, 20(2), 65-68. DOI: 10.1207/s15326985ep2002_2
- Kirkpatrick, J. (2016). *The effects of argumentation on student motivation in mathematics*. Honors program theses/Unpublished master's thesis, University of Northern Iowa, Cedar Falls, Iowa.
- Knipping, C. (2008). A method for revealing structures of argumentations in classroom proving processes. *ZDM Mathematics Education*, 40(3), 427-441. DOI: 10.1007/s11858-008-0095-y
- Knipping, C., & Reid, D. (2013). Revealing structures of argumentations in classroom proving processes. In A. Aberdein & I. J. Dove (Eds.), *The argument of mathematics* (pp. 119-146). New York: Springer.
- Knipping, C., & Reid, D. (2015). Reconstructing argumentation structures: A perspective on proving processes in secondary mathematics classroom interactions. In A. Bikner-Ahsbahr, C. Knipping & N. Presmeg (Eds.) *Approaches to qualitative research in mathematics education*. (pp. 75-101). Dordrecht: Springer.
- Knudsen, J., Lara-Meloy, T., Stevens, H.S., & Rutstein, D.W. (2014). Advice for Mathematical Argumentation. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 19(8), 494-500.
- Kocaman-Üdüm, D. (2021). *Lise öğrencilerinin üstbilişsel ve mantıksal düşünme ile matematiksel problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

- Koçak, G. (2019). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının öğrencilerin fen başarıları öz-düzenleme derse katılımı ve argüman oluşturma becerileri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Koçak, K. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının çözümler konusunda başarısına ve eleştirel eğilimlerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Adana.
- Koleza, E., Metaxas, N., & Poli, K. (2017). Primary and secondary students' argumentation competence: A case study. *CERME, 10*, 179-186.
- Kollar, I., Ufer, S., Reichersdorfer, E., Vogel, F., Fischer, F., & Reiss, K. (2014). Effects of collaboration scripts and heuristic worked examples on the acquisition of mathematical argumentation skills of teacher students with different levels of prior achievement. *Learning and Instruction, 32*, 22-36. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2014.01.003.
- Kosko, K. W., Rougee, A., & Herbst, P. (2014). What actions do teachers envision when asked to facilitate mathematical argumentation in the classroom? *Mathematics Education Research Journal, 26*(3), 459-476. DOI: 10.1007/s13 394-013-0116-1
- Kosko, K. W., & Singh, R. (2019). Children's coordination of linguistic and numeric units in mathematical argumentative writing. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 14*(2), 275-291. DOI: 10.29333/iejme/5714
- Kosko, K. W., & Zimmerman, B. S. (2019). Emergence of argument in children's mathematical writing. *Journal of Early Childhood Literacy, 19*(1), 82-106. DOI: 10.1177/146879841771206
- Köseler, C. (2019). *Argümantasyon temelli laboratuvar uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri, bilimin doğasına yönelik görüşleri ve bilimsel epistemolojik inançları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Kreutzer, M. A., Leonard, C., & Flavell, J. H. (1975). An interview study of children's knowledge about memory. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 40*(1), 1-60. DOI: 10.2307/1165955
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1989). *Problem solving: A handbook for senior high school teachers*. Upper Saddle River, NJ: Allyn and Bacon.
- Krummenauer, J., & Kuntze, S. (2019, February). *Primary students' reasoning and argumentation based on statistical data*. Eleventh Congress of the European

Society for Research in Mathematics Education, Utrecht University, Utrecht, Netherlands.

- Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (pp. 229-269). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Krummheuer, G. (2000a). Studies of argumentation in primary mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 32(5), 155-161. DOI: 10.1007/BF02655655
- Krummheuer, G. (2000b). Mathematics learning in narrative classroom cultures: Studies of argumentation in primary mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 20(1), 22-32.
- Krummheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom. *The Journal of Mathematical Behavior*, 26(1), 60-82. DOI: 10.1016/j.jmathb.2007.02.001
- Krummheuer, G. (2013). The relationship between diagrammatic argumentation and narrative argumentation in the context of the development of mathematical thinking in the early years. *Educational Studies in Mathematics*, 84(2), 249-265. DOI: 10.1007/s 10649-013-9471-9
- Krummheuer, G. (2015). Methods for reconstructing processes of argumentation and participation in primary mathematics classroom interaction. In A. Bikner-Ahsbals, C. Knipping & N. Presmeg (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (pp. 51-74). Dordrecht: Springer.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62(2), 155-178. DOI: 10.17763/haer.62.2.9r424r0113t67011
- Kuhn, D. (2000). Metacognitive development. *Current Directions in Psychological Science*, 9(5), 178-181. DOI: 10.1111/1467-8721.00088
- Kurt, K. (2019). *Dördüncü sınıf “mikroskopik canlılar ve çevremiz” ünitesinin öğretiminde argümantasyon (usamlama) yönteminin akademik başarıya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Kutluer, M. (2020). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 8. sınıf öğrencilerinde madde döngüleri ve çevre sorunları konusundaki başarılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Kutru, Ç. (2022). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (atbö) destekli stem eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi, Giresun.
- Küçük, H. (2012). *İlköğretimde bilimsel tartışma destekli sınıf içi etkinliklerin kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve fen ve teknoloji'ye yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Küçük-Demir, B. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Küçük-Demir, B. ve İşleyen, T. (2019). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1084-1109. DOI: 10.23891/efdyu.2019.154
- Kwon, O. N., Bae, Y., & Oh, K. H. (2015). Design research on inquiry-based multivariable calculus: Focusing on students' argumentation and instructional design. *ZDM Mathematics Education*, 47(6), 997-1011. DOI: 10.1007/s11858-015-0726-z
- Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations, the logic of mathematical discovery*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- 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. DOI: 10.1080/0950069032000052117
- Lee, H. R., Nam, K. H., Moon, S. B., Kim, Y. G., & Lee, S. H. (2005). The effects of science instruction using argumentation on elementary school students' learning motivation and scientific attitude. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(2), 183-191.
- Lekaus, S. (2019, February). *On teachers' experiences with argumentation and proving activities in lower secondary mathematics classrooms*. Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Utrecht University, Utrecht, Netherlands.
- Lepper, M. R. (1998). A whole much less than the sum of its parts. *American Psychologist*, 53(6), 675-676. DOI: 10.1037/0003-066X.53.6.675

- Lepper, M. R., & Henderlong, J. (2000). Turning “play” into “work” and “work” into “play”: 25 years of research on intrinsic versus extrinsic motivation. In C. Sansone & J. Harackiewicz (Eds.), *Intrinsic and extrinsic motivation: The search for optimal motivation and performance* (pp. 257-307). New York, NY: Academic Press.
- Lerman, S. (2000). The social turn in mathematics education research. In J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning* (pp. 19-44). Westport, CN: Ablex.
- Lesh, R., Doerr, H., Carmona, G., & Hjalmarson, M. (2003). Beyond constructivism. *Mathematical Thinking & Learning*, 5(2/3), 211-233. DOI: 10.1080/10986065.2003.9680000
- Lester, K. F. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 660-675. DOI: 10.2307/749578
- Light, R. J., Singer, J., & Willett, J. (1990). *By design: Conducting research on higher education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Lin, P. J. (2018). O desenvolvimento da argumentação matemática por estudantes de uma turma do ensino fundamental. *Educação & Realidade/ Porto Alegre*, 43(3), 1171-1192. DOI: 10.1590/2175-623676887
- Lin, S. S., & Mintzes, J. J. (2010). Learning argumentation skills through instruction in socioscientific issues: The effect of ability level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(6), 993-1017. DOI: 10.1007/s10763-010-9215-6
- Lin, X. (2001). Designing metacognitive activities. *Educational Technology Research and Development*, 49(2), 23-40. DOI: 10.1007/BF02504926
- Lindquist, M. M., Suydam, M. N., & Reys, R. E. (1995). *Helping children learn mathematics*. New York: Allyn and Bacon.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (2004). What should we do about motivation theory? Six recommendations for the twenty-first century. *The Academy of Management Review*, 29(3), 388-403. DOI: 10.2307/20159050
- Maher, C. A. (1998). Kommunikation och konstruktivistisk undervisning. In A. Engrstom (Ed.), *Matematik och reflektion* (pp. 1-25). Lund, Sweden: Studentlitteratur.
- Maher, C. A., & Martino, A. M. (1996). The development of the idea of mathematical proof: A 5-year case study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(2), 194-214. DOI: 10.2307/749600

- Makar, K., Bakker, A., & Ben-Zvi, D. (2015). Scaffolding norms of argumentation-based inquiry in a primary mathematics classroom. *ZDM Mathematics Education*, 47(7), 1107-1120. DOI: 10.1007/s11858-015-0732-1
- Maness, H. (2019). Argumentative activities and reasoning in elementary mathematics. In L. P. McCoy (Ed.), *Studies in Teaching 2019 Research Digest* (pp. 37-42). Winston-Salem, NC: Action Research Projects Presented at Annual Research Forum.
- Manoucheri, A., & St John, S. (2006). From classroom discussions to group discourse. *Mathematics Teacher*, 99(8), 544-552. DOI: 10.5951/MT.99.8.0544
- Mariotti, M. A., Bartolini-Bussi, M., Boero, P., Ferri, F., & Garuti, R. (1997). Approaching geometry theorems in contexts: From history and epistemology to cognition. In E. Pehkonen (Ed.), *Proceedings of the 21st conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 180-195). Lahti, Finland: PME.
- Martin, B. L., & Briggs, L. J. (1986). The cognitive and affective domains: Integration for instruction and research. *Educational Technology Publications*, 35, 123-130.
- Martino, A. M., & Maher, C. A. (1999). Teacher questioning to promote justification and generalization in mathematics: What research practice has taught us. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(1), 53-78. DOI: 10.1016/S0732-3123(99)00017-6
- Mathematical Association of America [MAA]. (2004). *Undergraduate programs and courses in the mathematical sciences: CUPM Curriculum Guide 2004*. Retrieved May 07, 2020 from <https://www.maa.org/sites/default/files/pdf/CUPM/cupm2004.pdf>
- Max, B., & Welder, R. (2020). Mathematics teacher educators' addressing the common core standards for mathematical practice in content courses for prospective elementary teachers: A focus on critiquing the reasoning of others. *Mathematics Enthusiast*, 17(2-3), 843-881. DOI: 10.54870/1551-3440.1505.
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26, 49-63. DOI: 10.1023/A:1003088013286
- Mayer, R. E., Sims, V., & Tajika, H. (1995). Brief note: A comparison of how textbooks teach mathematical problem solving in Japan and the United States. *American Educational Research Journal*, 32(2), 443-460. DOI: 10.2307/1163438

- McClain, K., & Cobb, P. (2001). An analysis of development of sociomathematical norms in one first-grade classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(3), 236-266. DOI: 10.2307/749827
- McCrone, S. S. (2005). The development of mathematical discussions: An investigation of a fifth-grade classroom. *Mathematical Thinking and Learning*, 7(2), 111-133. DOI: 10.1207/s15327833mtl0702_2
- McGhee, M. (2015). *The effects of argumentation scaffolding in a problem-based learning course on problem-solving outcomes and learner motivation*. Unpublished doctoral dissertation, Florida State University, Tallahassee, Florida.
- McLoughlin, C., & Hollingworth, R. (2001, December). *The weakest link: Is web-based learning capable of supporting problem-solving and metacognition?* 18th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, Melbourne, Australia.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191. DOI: 10.1207/s15327809jls1502_1
- Meral, E. (2018). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve argüman oluşturma becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Mercan, E. (2015). *Fonksiyonlar konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının etkisinin farklı değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Mercer, N. (2000). *Words and minds: How we use language to think together*. New York: Routledge.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber* (Çev. S. Turan). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Metaxas, N., Potari D., & Zachariades T. (2016). Analysis of a teacher's pedagogical arguments using Toulmin's model and argumentation schemes. *Educational Studies in Mathematics*, 93(3), 383-397. DOI: 10.1007/s10649-016-9701-z
- Mevarech, Z. R., & Amrany, C. (2008). Immediate and delayed effects of meta-cognitive instruction on regulation of cognition and mathematics achievement. *Metacognition and Learning*, 3(2), 147-157. DOI: 10.1007/s11409-008-9023-3

- Middleton, J. A., & Spanias, P. (1999). Motivation for achievement in mathematics: Findings, generalizations, and criticisms of the research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(1), 65-88. DOI: 10.2307/749630
- Miller, M. (1987). Argumentation and cognition. In M. Hickmann (Ed.), *Social and functional approaches to language and thought* (pp. 225-249). London: Academic Press.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). *İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2021a). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme: Başarı testleri*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2021b). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme: Dijital çağda ölçme ve değerlendirme*. Ankara: MEB.
- Misailidou, C. (2017). Promoting argumentation in the primary school classroom. In T. L. Toh, B. Kaur, W. K. Ho & B. H. Choy (Eds.), *Proceedings of the 41st conference of the international group for the psychology of mathematics education* (pp. 64). Singapore: PME.
- Moralı, S., Uğurel, İ., Türnüklü, E. ve Yeşildere, S. (2006). Matematik öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 147-160.
- Moore-Russo, D., Conner, A., & Rugg, K. I. (2011). Can slope be negative in 3- space? Studying concept image of slope through collective definition construction. *Educational Studies in Mathematics*, 76, 3-21. DOI: 10.1007/s10649-010-9277-y
- Moutsios-Rentzos, A., Shiakalli, M. A. & Zacharos, K. (2019). Supporting mathematical argumentation of pre-school children. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 6(1), 216-224. DOI: 10.26220/une.2972
- Mueller, M., & Yankelwitz, D. (2014). Fallacious argumentation in student reasoning: Are there benefits? *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 27-38. DOI: 10.30935/scimath/9398

- Mueller, M., Yankelewitz, D., & Maher, C. (2011). Sense making as motivation in doing mathematics: Results from two studies. *The Mathematics Educator*, 20(2), 33-43.
- Mueller, M., Yankelewitz, D., & Maher, C. (2014). Teachers promoting student mathematical reasoning. *Investigations in Mathematics Learning*, 7(2), 1-20. DOI: 10.1080/24727466.2014.11790339
- Nagel, K., Schyma, S., Cardona, A., & Reiss, K. (2018). Analysis of mathematical argumentation of first-year students. *Pensamiento Educativo*, 55(1), 1-12. DOI: 10.7764/PEL.55.1.2018.10
- Namdar, B. ve Salih, E. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyona yönelik görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1384-1410. DOI: 10.17240/aibuefd.2017.17.31178-338837
- Nardi, E., Biza, I., & Zachariades, T. (2012). 'Warrant' revisited: Integrating mathematics teachers' pedagogical and epistemological considerations into Toulmin's model for argumentation. *Educational Studies in Mathematics*, 79(2), 157-173. DOI: 10.1007/s10649-011-9345-y
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematics success for all*. Reston, VA: NCTM.
- National Mathematics Advisory Panel [NMAP]. (2008). *Foundations for success: The final report of the National Mathematics Advisory Panel*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Naylor, S., Keogh, B., & Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37, 17-39. DOI: 10.1007/s11165-005-9002-5
- Nordin, A.-K., & Boistrup, L. B. (2018). A framework for identifying mathematical arguments as supported claims created in day-to-day classroom interactions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 51, 15-27. DOI: 10.1016/j.jmathb.2018.06.005
- Nunes, J. M. & Almouloud, S. A. (2015). The practice of argumentation as a method of teaching and learning mathematics. *RIPEM*, 5(1), 12-35.

- O'Connor M. C., & Michaels, S. (1996). Shifting participant frameworks: Orchestrating thinking practices in group discussion. In D. Hicks (Ed.), *Discourse, learning and schooling* (pp. 63-103). Cambridge: Cambridge University Press.
- O'Donnell, A. M. (2006). Introduction: Learning with technology. In A. M. O'Donnell, C. E. Hmelo-Silver & G. Erkens (Eds.), *Collaborative learning, reasoning and technology* (pp.1-15). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Okumuş, S. (2012). *Maddenin halleri ve ısı ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Olkun, S. ve Toluk-Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (3. Baskı). Ankara: Maya Akademi.
- Ormrod, J. E. (2003). *Educational psychology: Developing learners*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020. DOI: 10.1002/tea.20035
- Owens, K. (2005). Substantive communication of space mathematics in upper primary school. In H. L. Chick & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 33-40). Melbourne: PME.
- Oxford advanced learner's dictionary. (2021). Oxford Learner's Dictionaries. Retrieved February 02, 2021, from <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/dictionary>
- Öç, U. (2019). *Argümantasyona dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının bilimsel süreç becerileri, laboratuvara yönelik tutum ve yaratıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Öksüzer, B. (2019). *"Kimya her yerde" ünitesinin argümantasyon yöntemiyle öğretiminin akademik başarı ve bazı değişkenler üzerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Öz, M. (2019). *Üçgenler konusunda argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı üzerine deneysel bir çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Öz, M. (2020). *Fen eğitiminde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı ve çoklu modsal betimleme kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve eleştirel*

- düşünme becerilerine etkisi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Özbay, M. ve Bahar, M. A. (2012). İleri okur ve üstbilis eğitimi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 1(1), 158-177.
- Özçelik, D. A. (1992). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Özdamar, K. (1999). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özer, G. (2009). *Bilimsel tartışmaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin mol kavramı konusundaki kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özer, M. (2019). *Fen eğitiminde argümantasyon temelli öğretimin etkililiği: Meta-analiz çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Özkara, D. (2011). *Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.
- Özmen, H. (2014). Deneysel araştırma yöntemi. M. Metin (Ed.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s. 47-76). Ankara: Pegem Akademi.
- Özserin, N. (2022). *İlkokul öğrencilerinin argümantasyon ortamında matematiksel anlam oluşturma durumlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Özsoy, G. (2007). *İlköğretim beşinci sınıfta üstbilis stratejileri öğretiminin problem çözme başarısına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özsoy, G., & Ataman, A. (2009). The effect of metacognitive strategy training on problem solving achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2), 67-82.
- Öztürk, A. (2013). *Sosyo-bilimsel konularla argümantasyon becerisi ve insan haklarına karşı tutum geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Öztürk, İ. (2019). *Argümantasyon tabanlı biyoloji laboratuvar dersinin fen bilimleri öğretmen adaylarının argümantasyon oluşturma becerilerine, akademik başarılarına ve biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

- Pardue, T. M. (2017). *The heuristics of statistical argumentation: Scaffolding at the postsecondary level*. Unpublished doctoral dissertation, University of North Carolina, Charlotte, NC.
- Patronis, T., Potari, D., & Spiliotopoulou, V. (1999). Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: Implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 21(7), 745-754. DOI: 10.1080/095006999290408
- Patton, Q. M. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newsbury Park, CA: Sage Publications.
- Pedemonte, B. (2001). Some cognitive aspects of the relationship between argumentation and proof in mathematics. In M. van den Heuvel (Ed.), *Proceedings of the 25th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 33-40). Utrecht, Netherlands: Freudenthal Institute.
- Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analysed? *Educational Studies in Mathematics*, 66(1), 23-41. DOI: 10.1007/s10649-006-9057-x
- Pedemonte, B. (2008). Argumentation and algebraic proof. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 40(3), 385-400. DOI: 10.1007/s11858-008-0085-0
- Pedemonte, B. (2018). Strategic vs definitory rules: Their Role in abductive argumentation and their relationship with deductive proof. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(9), 1-17. DOI: 10.29333/ejmste/92562.
- Pedemonte, B., & Balacheff, N. (2016). Establishing links between conceptions, argumentation and proof through the ck ϵ -enriched Toulmin model. *The Journal of Mathematical Behavior*, 41, 104-122. DOI: 10.1016/j.jmathb.2015.10.008
- Pedemonte, B., & Buchbinder, O. (2011). Examining the role of examples in proving processes through a cognitive lens: the case of triangular numbers. *ZDM Mathematics Education*, 43(2), 257-267. DOI: 10.1007/s11858-011-0311-z
- Pedemonte, B., & Reid, D. (2011). The role of abduction in proving process. *Educational Studies in Mathematics*, 76, 281-303. DOI: 10.1007/s10649-010-9275-0
- Pesen, M. (2018). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin ispat ve argümantasyon becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Platz, M. (2019, February). *Learning environments applying digital learning tools to support argumentation skills in primary school: First insights into the project*.

- Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Utrecht University, Utrecht, Netherlands.
- Polat, H. (2019). *Argümantasyon yöntemine dayalı laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimi, mantıksal düşünme becerileri ve akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Posamentier, A. S. ve Krulik, S. (2016). *Matematikte problem çözme: 3-6. sınıflar için kavramayı derinleştirecek güçlü stratejiler* (L. Akgün, T. Kar ve M. F. Öçal, Çev.). Ankara: Pegem Akademi.
- Pólya, G. (2017). *Nasıl çözmeli? Matematiksel yöneme yeni bir bakış* (B. S. Soyer, Çev.). Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Prusak, N., Hershkowitz, R., & Schwarz, B. B. (2012). From visual reasoning to logical necessity through argumentative design. *Educational Studies in Mathematics*, 79(1), 19-40. DOI: 10.1007/s10649-011-9335-0
- Pugalee, D. K. (2001). Writing, mathematics, and metacognition: Looking for connections through students' work in mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 101, 236-245. DOI: 10.1111/j.1949-8594.2001.tb18026.x
- Puvirajah, A. (2007). *Exploring the quality and credibility of students' argumentation: Teacher facilitated technology embedded scientific inquiry*. Unpublished doctoral dissertation, Wayne State University, Detroit.
- Rasmussen, C., & Stephan, M. (2008). A methodology for documenting collective activity. In A. E. Kelly, R. A. Lesh & J. Y. Baek (Eds.), *Handbook of design research methods in education: Innovations in science, technology, engineering and mathematics learning and teaching* (pp. 195-215). New York, NY: Routledge.
- Rebello, C. M. (2012). *Relationships between undergraduates' argumentation skills, conceptual quality of problem solutions, and problem solving strategies in introductory physics*. Unpublished doctoral dissertation, University of Missouri, Columbia.
- Reeve, R. A., & Brown, A. L. (1985). Metacognition reconsidered: Implications for intervention research. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 13(3), 343-356. DOI: 10.1007/BF00912721

- Reid, D. A., & Knipping, C. (2010). *Proof in mathematics education: Research, learning and teaching*. Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Reiss, K. M., Heinze, A., Renkl, A., & Groß, C. (2008). Reasoning and proof in geometry: Effects of a learning environment based on heuristic worked-out examples. *ZDM Mathematics Education*, 40(3), 455-467. DOI: 10.1007/s11858-008-0105-0
- Reiss, S. (2012). Intrinsic and extrinsic motivation. *Teaching of Psychology*, 39(2), 152-156. DOI: 10.1177/0098628312437704
- Rice, L. A. (2014). *Pre-service secondary mathematics teachers' thinking in proof and argumentation*. Unpublished doctoral dissertation, University of Wyoming, Laramie, Wyoming.
- Richter, G., Raban, D. R., & Rafaeli, S. (2015). Studying gamification: The effect of rewards and incentives on motivation. In T. Reiners & C. L. Wood (Eds.), *Gamification in education and business* (pp. 21-46). Cham: Springer.
- Rogers, K. C., & Kosko, K. W. (2019). How elementary and collegiate instructors envision tasks as supportive of mathematical argumentation: A comparison of instructors' task constructions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 53, 228-241. DOI: 10.1016/j.jmathb.2018.08.004
- Ross, D., Fisher, D., & Frey, N. (2009). The art of argumentation. *Science and Children*, 47(3), 28-31.
- Ross, K. A. (1998). Doing and proving: The place of algorithms and proofs in school mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 105(3), 252-255. DOI: 10.1080/00029890.1998.12004875
- Rumsey, C. W. (2012). *Advancing fourth-grade students' understanding of arithmetic properties with instruction that promotes mathematical argumentation*. Unpublished doctoral dissertation, Illinois State University, Normal, Illinois.
- Rumsey, C., & Langrall, C. W. (2016). Promoting mathematical argumentation. *Teaching Children Mathematics*, 22(7), 412-419. DOI: 10.5951/teacchilmath.22.7.0412
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67. DOI: 10.1006/ceps.1999.1020
- Sadiç, N. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel argümanlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

- Sağlam, O. (2022). *Argümantasyon destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin 8.sınıf “basit makineler” konusunun öğretimine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Salomon, G., & Globerson, T. (1989). When teams do not function the way they ought to. *International Journal of Educational Research*, 13(1), 89-99.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students’ scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5-51. DOI: 10.1207/S15327809JLS1201_2
- Santas-Trigo, M., & Camacho-Machín, M. (2009). Towards the construction of a framework to deal with routine problems to foster mathematical inquiry. *Primus*, 19(3), 260-279. DOI: 10.1080/10511970701641990
- Santoso, K. F., Budiarto, M. T., & Sulaiman, R. (2019). Argumentation in covariational reasoning: Middle School student’s solving covariation problem with different cognitive style. In M. Sc. Abadi (Ed.), *International Conference on Science, Technology, Education, Arts, Culture and Humanity- “Interdisciplinary Challenges for Humanity Education in Digital Era”(STEACH 2018)* (pp. 27-31). Indonesia: Atlantis Press.
- Sarı, M. (2011). *Üniversite öğrencilerinin matematiksel kanıt ile ilgili güçlükleri ve kanıt öğretimi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Sánchez, M. G. C., & Uriza, R. C. (2008). *Studying arguments in mathematics classroom: A case study*. 11th International Congress on Mathematical Education, Monterrey, Mexico.
- Scharlach, T. (2008). Start comprehending: Students and teachers actively reading text. *Reading Teacher*, 62(1), 20-31. DOI: 10.1598/RT.62.1.3
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, Florida: Academic Press.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on teaching and mathematics learning* (pp. 334-370). New York: Macmillan Publishing Company.
- Schraw G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26, 113-125.

- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36, 111-139. DOI: 10.1007/s11165-005-3917-8
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460-475. DOI: 10.1006/ceps.1994.1033
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371. DOI: 10.1007/BF02212307
- Schwarz, B. B. (2009). Argumentation and learning. In N. M. Mirza & A.-N. P. Clermont (Eds.), *Argumentation and education: Theoretical foundations and practices* (pp. 91-126). New York: Springer.
- Schwarz, B. B., & Baker, M. J. (2017). *Dialogue, argumentation and education: History, theory and practice*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Schwarz, B. B., Hershkowitz, R., & Prusak, N. (2010). Argumentation and mathematics. In C. Howe & K. Littleton (Eds.), *Educational dialogues: Understanding and promoting productive interaction* (pp. 115-141). London: Routledge.
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., & Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity: An empirical study. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 221-258. DOI: 10.1207/S15327809JLS1202_3
- Schwarz, B. B., & Prusak, N. (2016). The importance of multi-modality in mathematical argumentation. In F. Paglieri, L. Bonelli, S. Felletti (Eds.), *The psychology of argument: Cognitive approaches to argumentation and persuasion* (pp. 387-406). London: College Publications.
- Sevindik, T. (2010). *Özel öğretim yöntemleri ders notları*. İstanbul: YTÜ Eğitim Fakültesi.
- Sevindik-Kuyucu, N. (2019). *Argümantasyona dayalı fen öğretiminin derse yönelik tutum ve problem çözme becerileri algısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shin, N., Jonassen, D. H., & McGee, S. (2003). Predictors of well-structured and ill-structured problem solving in an astronomy simulation. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(1), 6-33. DOI: 10.1002/tea.10058

- Simon, S. (2008). Using Toulmin's argument pattern in the evaluation of argumentation in school science. *International Journal of Research & Method in Education*, 31(3), 277-289. DOI: 10.1080/17437270802417176
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260. DOI: 10.1080/09500690500336957
- Smith, M., & Stein, M. (2011). *5 Practices for orchestrating classroom discussions*. Reston, VA: NCTM.
- Smith, R. C. (2010). *A comparison of middle school students' mathematical arguments in technological and non-technological environments*. Unpublished doctoral dissertation, North Carolina State University, Raleigh.
- Smith-Baum, B. D. (2017). *An examination of the statistical problem-solving process as a potential means for developing an understanding of argumentation*. Unpublished doctoral dissertation, Middle Tennessee State University, Murfreesboro, Tennessee.
- Solar, H., Ortiz, A., Deulofeu, J., & Ulloa, R. (2021) Teacher support for argumentation and the incorporation of contingencies in mathematics classrooms. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(7), 977-1005. DOI: 10.1080/0020739X.2020.1733686
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111.
- Sönmez, E. (2017). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşüncelerine ve genel kimya başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Sönmez, G. (2020). *Argümantasyon temelli sınıf içi etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin sesin madde ile etkileşmesi konusunda akademik başarılarına ve zihinsel modellerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Sperling, R. A., Howard, B. C., Miller, L. A., & Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. *Contemporary Educational Psychology*, 27(1), 51-79. DOI: 10.1006/ceps.2001.1091
- Staples, M. (2007). Supporting whole-class collaborative inquiry in a secondary mathematics classroom. *Cognition and Instruction*, 25(2-3), 161-217. DOI: 10.1080/07370000701301125

- Staples, M., & Newton, J. (2016) Teachers' contextualization of argumentation in the mathematics classroom. *Theory Into Practice*, 55(4), 294-301. DOI: 10.1080/00405841.2016.1208070
- Steele, M. D. (2005). Comparing knowledge bases and reasoning structures in discussions of mathematics and pedagogy. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(4), 291-328. DOI: 10.1007/s10857-005-0854-4
- Stein, M. K. (2001). Take time for action: mathematical argumentation: Putting umph into classroom dicussions. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 7(2), 110-112.
- Stephan, M., & Rasmussen, C. (2002). Classroom mathematical practices in differential equations. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 459-490. DOI: 10.1016/S0732-3123(02)00145-1
- Sternberg, R. J. (2003). What is an "expert student?" *Educational Researcher*, 32(8), 5-9. DOI: 10.3102/0013189X032008005
- Stipek, D., Salmon, J. M., Givvin, K. B., Kazemi, E., Saxe, G., & MacGyvers, V. L. (1998). The value (and convergence) of practices suggested by motivation research and promoted by mathematics education reformers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(4), 465-488. DOI: 10.2307/749862
- Stoyle, K. L. (2016). *Supporting explanation, justification, and argumentation through multimedia: A quantitative study of student performance*. Unpublished doctoral dissertation, Kent State University, Kent, Ohio.
- Stylianides, A. J. (2007). The notion of proof in the context of elementary school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 65(1), 1-20. DOI: 10.1007/s10649-006-9038-0
- Stylianides, A. J. (2016). *Proving in the elementary mathematics classroom*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Stylianides, A. J., Bieda, K. N., & Morselli, F. (2016). Proof and argumentation in mathematics education research. In A. Gutiérrez, G. C. Leder, & P. Boero (Eds.), *The second handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 315-351). Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Stylianides, G. J., Stylianides, A. J., & Weber, K. (2017). Research on the teaching and learning of proof: Taking stock and moving forward. In J. Cai (Ed.), *Compendium for research in mathematics education* (pp. 237-266). Reston, VA: NCTM.

- Sucu, H. (2021). *Teknoloji destekli bir öğrenme ortamında ortaokul öğrencilerinin argüman yapılarının toulmin modeline göre incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Süren, N. (2019). *Kaygı ve motivasyonun matematik başarısına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Şahin, E. (2016). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (ATBÖ) üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarılarına, üstbiliş ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Şahin-Doğruer, Ş. (2018). *Developing eighth grade students' mathematical practices in solids through argumentation: A design-based study*. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara.
- Şahin-Doğruer, Ş., & Akyüz, D. (2020). Mathematical practices of eighth graders about 3D shapes in an argumentation, technology, and design-based classroom environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(8), 1485-1505. DOI: 10.1007/s10763-019-10028-x
- Şahin-Doğruer, Ş. ve Akyüz, D. (2022). Öğrencilerin silindirin hacmi konusunda geliştirdikleri matematiksel fikirler: Sınıf içi argümantasyon modeli. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 36-64. DOI: 10.33711/yyuefd.1063106
- Şekerci, A. R. (2013). *Kimya laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Şen, F. (2020). *Öğrencilere problem çözme ve üstbiliş becerilerinin kazandırılması için geliştirilen modele ilişkin ortaokul matematik öğretmenlerinin deneyimleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Şengül, A. A. (2017). *Sosyobilimsel konularda argümantasyonun ortaokul öğrencilerinin karar verme becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur.
- Şengül, S. ve Tavşan, S. (2019). 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel problemler bağlamındaki argümantasyon süreçlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(4), 1679-1693. DOI: 10.24106/kefdergi.3241.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th edition). Boston: Pearson.

- Tan, S. C. (2000). *Supporting collaborative problem solving through computer-supported collaborative argumentation*. Unpublished doctoral dissertation, Pennsylvania State University, Pennsylvania.
- Tatlısu, S. (2020). *Fen bilimleri dersinde argümantasyon yönteminin kullanılmasının 7. sınıf öğrencilerinin fen öğrenme becerisi ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Tavşan, S., & Pusmaz, A. (2021). Examination of 7th-grade students' mathematical reasoning and argumentation process during problem-solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-28. DOI: 10.1080/0020739X.2021.2005168
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi* (3. Basım). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tawfik, A. A. (2017). Do cases teach themselves? A comparison of case library prompts in supporting problem-solving during argumentation. *Journal of Computing in Higher Education*, 29, 267-285. DOI: 10.1007/s12528-017-9136-2
- Tawfik, A. A., & Jonassen, D. H. (2013). The effects of successful versus failure-based cases on argumentation while solving decision-making problems. *Educational Technology Research and Development*, 61(3), 385-406. DOI: 10.1007/s11423-013-9294-5.
- Tekin, H. (2009). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınları.
- Tekin-Dede, A. (2019) Arguments constructed within the mathematical modelling cycle. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(2), 292-314. DOI: 10.1080/0020739X.2018.1501825
- Temiz-Çınar, B. (2016). *Argümantasyona dayalı öğretimin ilköğretim öğrencilerinin başarıları, kavramsal anlamaları ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi: Yaşamımızdaki elektrik ünitesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Temple, C., & Doerr, H. M. (2012). Developing fluency in the mathematical register through conversation in a tenth-grade classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 81(3), 287-306. DOI: 10.1007/s10649-012-9398-6
- Tomlinson, C. A., & McTighe, J. (2006). *Integrating differentiated instruction & understanding by design: Connecting content and kids*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument* (updated edition). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument* (updated ed.). New York, NY: Cambridge University Press. (First / Original work published 1958).
- Toulmin, S. E., Rieke, R. D., & Janik, A. (1984). *An introduction to reasoning*. New York, NY: Macmillan.
- Tucel, S. T. (2016). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 8. sınıf öğrencilerinin fen başarılarına, üst bilişlerine ve epistemolojik inançlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Tunmer, W. E., Pratt, C., & Herriman, M. L. (1984). *Metalinguistic awareness in children. theory, research and implications*. Berlin: Springer.
- Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Türk, C. (2021). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik kaygı ve motivasyon düzeyleri ile matematik ders başarıları arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Türk Dil Kurumu [TDK]. (2021). Büyük Türkçe Sözlük. <http://www.tdk.gov.tr> Erişim: 02.02.2021.
- Türkmenoğlu, M. ve Çopur, E. (2021). Sınıf öğretmenlerinin argümantasyona ilişkin görüşlerinin ve argüman oluşturma düzeylerinin incelenmesi. *Uluslararası Temel Eğitim Çalışmaları Dergisi*, 2(1) , 29-42.
- Ubuz, B., Dinçer, S., & Bülbül, A. (2014). Argumentation in undergraduate math courses: A study on problem solving. In C. Nicol, S. Oesterle, P. Liljedahl & D. Allan (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36* (Vol. 5, pp. 305-312). Vancouver, Canada: PME.
- Uçar, R. (2019). *Argümantasyonla zenginleştirilmiş stem etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin “güneş sistemi ve ötesi” ünitesindeki akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Ulu, C. (2011). *Fen öğretiminde araştırma sorgulamaya dayalı bilim yazma aracı kullanımının kavramsal anlama, bilimsel süreç ve üstbiliş becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

- Ulu, C. (2019). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına dayalı laboratuvar uygulamalarının üstbilişsel bilgi ve becerilere etkisi. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 2(1), 11-23.
- Ulu, C. ve Bayram, H. (2014). Araştırma sorgulamaya dayalı bilim yazma aracı kullanımının üstbilişsel bilgi ve becerilere etkisi. *Turkish International Journal of Special Education and Guidance & Counselling*, 3(1), 1300-7432.
- Uluçınar-Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkinliğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Urhan, S. ve Bülbül, A. (2016). Argümantasyon ve matematiksel kanıt süreçleri arasındaki ilişkiler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 351-373. DOI: 10.17522/nefedmed.00387
- Uygun, T. ve Akyüz, D. (2019a). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının üçgen eşitsizliğini toplu argümantasyonla kavrayışları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 27-41. DOI: 10.17679/inuefd.333720
- Uygun, T., & Akyüz, D. (2019b). Developing subject matter knowledge through argumentation. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 5(2), 532-547.
- Uygun, T., & Güner, P. (2019). Representation of algebraic reasoning in sets through argumentation. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 6(2), 215- 229. DOI: 10.33200/ijcer.557781
- Uysal R. (2019). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının cebir alanındaki argümantasyon ve ispat süreçleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Van Der Walt, M., & Maree, K. (2007). Do mathematics learning facilitators implement metacognitive strategies? *SA Journal of Education*, 27(2), 223-241.
- Van Eemeren, F. H., & Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation: The pragma-dialectical approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., & Henkemans, F. S. (2002). *Argumentation; Analysis, evaluation, presentation*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Van Ness, C. K., & Maher, C. A. (2019). Analysis of the argumentation of nine-year-olds engaged in discourse about comparing fraction models. *The Journal of Mathematical Behavior*, 53, 13-41. DOI: 10.1016/j.jmathb.2018.04.004

- Van Opstal, M. T., & Daubenmire, P. L. (2015). Extending students' practice of metacognitive regulation skills with the science writing heuristic. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1089-1112. DOI: 10.1080/09500693.2015.1019385
- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1(1), 3-14. DOI: 10.1007/s11409-006-6893-0
- Viholainen, A. (2011). The view of mathematics and argumentation. In M. Pytlak, T. Rowland & E. Swoboda (Eds.), *Proceedings of The Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 243-252). Rzesów, Poland: CERME
- Villanueva, M. G., & Hand, B. (2011). Science for all: Engaging Students with special needs in and about science. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26(4), 233-240. DOI: 10.1111/j.1540-5826.2011.00344.x
- Vogel, F., Kollar, I., Ufer, S., Reichersdorfer, E., Reiss, K., & Fischer, F. (2016). Developing argumentation skills in mathematics through computer-supported collaborative learning: The role of transactivity. *Instructional Science*, 44(5), 477-500. DOI: 10.1007/s11251-016-9380-2
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wagner, P. A., Smith, R. C., Conner, A., Singletary, L. M., & Francisco, R. T. (2014). Using Toulmin's model to develop prospective secondary mathematics teachers' conceptions of collective argumentation. *Mathematics Teacher Educator*, 3(1), 8-26. DOI: 10.5951/mathteaceduc.3.1.0008
- Wallace, C. S., & Hand, B. (2004). Using a science writing heuristic to promote learning from laboratory. In Wallace, C. S., Hand, B., & Prain, V. (Eds.), *Writing and learning in the science classroom* (pp. 82-104). Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Walter, J., & Johnson, C. (2007). Linguistic invention and semantic warrant production: Elementary teachers' interpretation of graphs. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(4), 705-727. DOI: 10.1007/s10763-007-9094-7
- Walter, J. G., & Barros, T. (2011). Students build mathematical theory: semantic warrants in argumentation. *Educational Studies in Mathematics*, 78(3), 323- 342. DOI: 10.1007/s10649-011-9326-1

- Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1990). What influences learning? A content analysis of review literature. *The Journal of Educational Research*, 84(1), 30-43. DOI: 10.1080/00220671.1990.10885988
- Warner, R. M. (2013) *Applied statistics: From bivariate through multivariate techniques*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Watters, J. J., & Ginns, I. S. (2000). Developing motivation to teach elementary science: Effect of collaborative and authentic learning practices in preservice education. *Journal of Science Teacher Education*, 11(4), 301-321. DOI: 10.1023/A:1009429131064
- Weber, K., & Alcock, L. (2004). Semantic and syntactic proof productions. *Educational studies in mathematics*, 56, 209-234. DOI: 10.1023/B:EDUC.0000040410.57253.a1
- Weber, K., Maher, C., Powell, A., & Lee, H.S. (2008). Learning opportunities from group discussions: Warrants become the objects of debate. *Educational Studies in Mathematics*, 68(3), 247-261. DOI: 10.1007/s10649-008-9114-8
- Wells, J. (2014). *Developing argumentation in mathematics: The role of evidence and context*. Unpublished doctoral dissertation, University of Queensland, Brisbane, Queensland.
- Wentworth, B. (2009). *Argumentation in an online mathematics course*. Unpublished doctoral dissertation, University of Minnesota, Minnesota.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London: Falmer Press.
- White, R. W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review*, 66(5), 297-333. DOI: 10.1037/h0040934
- Whitenack, J. W., & 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. DOI: 10.1016/S0732-3123(02)00144-X
- Wigfield, A., & Meece, J. L. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 210-216. DOI: 10.1037/0022-0663.80.2.210
- Wilson, P. S., Cooney, T. J., & Stinson, D. W. (2005). What constitutes good mathematics teaching and how it develops: Nine high school teachers' perspectives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8, 83-111. DOI: 10.1007/s10857-005-4796-7

- Wood, T. (1999). Creating a context for argument in mathematics class. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 171-191. DOI: 10.2307/749609
- Wood, T. (2003). Complexity in teaching and children's mathematical thinking. In N. Pateman, B. J. Doherty & J. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology in Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 435-442). Hawaii: PME.
- Wood, T., Williams, G., & McNeal, B. (2006). Children's mathematical thinking in different classroom cultures. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37(3), 222-255. DOI: 10.2307/30035059
- 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 PME-25* (Vol. 1, pp. 1-9). Utrecht, Netherlands: Freudenthal Inst.
- 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. DOI: 10.1016/S0732-3123(02)00143-8
- Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 258-277. DOI: 10.2307/749877
- Yackel, E., & Hanna, G. (2003). Reasoning and proof. In J. Kilpatrick, G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 227-236). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Yackel, E., & Rasmussen, C. (2002). Beliefs and norms in the mathematics classroom. In G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner, (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (Vol 31, pp. 313-330). Dordrecht: Springer.
- Yackel, E., Rasmussen, C., & King, K. (2000). Social and sociomathematical norms in an advanced undergraduate mathematics course. *Journal of Mathematical Behavior*, 19, 275-287. DOI: 10.1016/S0732-3123(00)00051-1
- Yakmacı-Güzel, B., Erduran, S., & Ardaç, D. (2009). Aday kimya öğretmenlerinin kimya derslerinde bilimsel tartışma (argümantasyon) tekniğini kullanımları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 26(2), 33-48.
- Yalçın-Çelik, A. (2010). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma*

- isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yalçinkaya, I. (2018). *Altıncı sınıf seviyesinde argümantasyon odaklı etkinliklerle dolaşım sistemi konusunun öğretiminin akademik başarıya, kavramsal anlamaya ve argümantasyon seviyelerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Yavuz, G., Özyıldırım, F., & Doğan, N. (2012). Mathematics motivation scale: A validity and reliability. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 1633-1638. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.05.352
- Yazgan, Y. (2007). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejileriyle ilgili gözlemler. *İlköğretim Online*, 6(2), 249-263.
- Yazıcı, S. (2019). *Fen bilimleri dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretim modelinin öğrencilerin akademik başarıları, fen bilimleri dersine yönelik tutuma ve öğrenme kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Yenilmez, K. ve Ev-Çimen, E. (2014). Matematik öğretmeni adaylarının “örnek, alıştırma, problem” oluşturma çalışmalarının incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 76-84.
- Yeşiloğlu, S. N. (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yetkil, K. (2021). *Argümantasyon modelinin “basınç” ünitesinde akıl yürütme ve akademik başarıya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Yıldan-Aslan, Ö. (2018). *Fen öğretiminde argümantasyon yönteminin kullanılmasının akademik başarı, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018, Mayıs). *Argümantasyon destekli stem uygulamalarının etkililiği*. Uluslararası Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) ve Eğitim Bilimleri Kongresi’nde sunulan bildiri, Muş.

- Yıldırım, C. (2017). *Argümantasyon destekli probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme ile problem çözme becerilerine ve kavramsal anlamalarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Yıldırım, K. (2006). *Çoklu zeka kuramı destekli kubaşık öğrenme yönteminin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarı, benlik algısı ve kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Yıldırım, N. (2022). Argumentation-Based Teaching in Science Education: Meta-Analysis. *Education Quarterly Reviews*, 5(2), 226-237. DOI: 10.31014/aior.1993.05.02.483
- Yıldırım, S. (2010). *Üniversite öğrencilerinin bilişötesi farkındalıkları ile benzer matematiksel problem türlerini çözmeleri arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Yılmaz, K. ve Benzer, S. (2020). Öğretmenlerin argümantasyona yönelik görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 44-60. DOI: 10.35346/aod.613914
- Yılmazçelik, E. (2020). *Argümantasyon yönteminin 'Genetik kopyalama' ünitesinde fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Yin, R. (1984). *Case study research: Design and methods* (3th ed.). California: Sage Publications.
- Yolagiden, C. (2021). *Çevrim içi sosyobilimsel argümantasyonun sosyobilimsel farkındalığa, girişimciliğe ve bilgileri günlük hayatla ilişkilendirme düzeyine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Yong, H. T., & Kiong, L. N. (2005, August). *Metacognitive aspect of mathematics problem solving*. In 3rd East Asia Regional Conference on Mathematics Education (ICMI Regional Conference), Shanghai, China.
- Yore, L. D. (2000). Enhancing science literacy for all students with embed reading instruction and writing to learn activities. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 5(1), 105-122. DOI: 10.1093/deafed/5.1.105
- Yüksel, Y. (2019). *Argümantasyon tabanlı biyoloji öğretiminin başarı, tutum ve eleştirel düşünme becerisi üzerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Zambak, V. S., & Magiera, M. T.(2020) Supporting grades 1-8 preservice 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. DOI: 10.1080/0020739X.2020.1762938
- Zeidler, D. L. (1997). The central role of fallacious thinking in science education. *Science Education*, 81(4), 483-496. DOI: 10.1002/(SICI)1098-237X(199707)81:4<483::AID-SCE7>3.0.CO;2-8
- Zhuang, Y. (2020). *Using Habermas' construct of rational behavior to gain insights into teachers' use of questioning to support collect argumentation*. Unpublished doctoral dissertation, University of Georgia, Athens, Georgia.
- Zhuang, Y., & Conner, A. (2022): Secondary mathematics teachers' use of students' incorrect answers in supporting collective argumentation. *Mathematical Thinking and Learning*, 1-24. DOI: 10.1080/10986065.2022.2067932
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62. DOI: 10.1002/tea.10008
- Zorbozan, İ. (2021). *7. sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları, problem çözmeye yönelik tutumları ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.

EK 4. Problem Çözme Başarı Testi

Soru 1: $\frac{A}{6}$ kesri basit kesirdir.

Buna göre, A yerine yazılabilecek doğal sayıların toplamı kaçtır?

- A) 6 B) 10 C) 15 D) 21

Soru 2: $\frac{3}{7}$ kesri için,

I. Basit kesirdir.

II. Sayı doğrusunda 3 ile 7 arasında gösterilir.

III. Bir bütün 10 eş parçaya ayrılıp, 3 parçası boyanarak bu kesir modellenenebilir.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri yanlıştır?

- A) I, II ve III B) I ve II
C) I ve III D) II ve III

Soru 3: Dört arkadaş aynı kitabı okumaktadır.

Hafta sonunda bu kitabın; Meriç $\frac{1}{8}$ 'ini, Gencay $\frac{1}{6}$

'ini, Veysel $\frac{1}{7}$ 'ini ve Şirin $\frac{1}{9}$ 'ini okumuştur.

Buna göre, hafta sonu en çok kitap okuyan kimdir?

- A) Meriç B) Gencay
C) Veysel D) Şirin

Soru 4: $\frac{1}{4} > \frac{1}{7} > \frac{1}{A} > \frac{1}{15}$ şeklinde sıralanan birim kesirlere göre, **A yerine yazılabilecek en büyük doğal sayı ile en küçük doğal sayı arasındaki fark kaçtır?**

- A) 8 B) 6 C) 4 D) 2

Soru 5: 350 lirası olan Salih, parasının $\frac{2}{5}$ 'siyle ayakkabı aldığına göre, **bu ayakkabının fiyatı kaç liradır?**

- A) 70 B) 140 C) 210 D) 280

Soru 6: Tamamı doluyken 90 litre su alabilen bir deponun $\frac{4}{5}$ 'ü su ile doludur. **Buna göre, kaç litre daha su eklenirse bu deponun tamamı dolmuş olur?**

- A) 9 B) 18 C) 36 D) 72

Soru 7: $\frac{22}{19} > \frac{A}{19} > \frac{18}{19}$

Yukarıdaki sıralamanın doğru olabilmesi için, A yerine yazılabilecek sayıların toplamı kaçtır?

- A) 21 B) 41 C) 60 D) 61

Soru 8: Aşağıda, çeşitli renklerdeki musluklardan 1 dakikada akan boya miktarları litre cinsinden verilmiştir.

Sarı musluk $\frac{3}{7}$ litre

Turuncu musluk $\frac{9}{7}$ litre

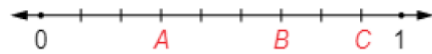
Kırmızı musluk $\frac{5}{7}$ litre

Mavi musluk $\frac{7}{7}$ litre

Buna göre, hangi renkteki muslukta 1 dakikada akan boya miktarı en azdır?

- A) Sarı B) Turuncu C) Kırmızı D) Mavi

Soru 9:



Yukarıdaki sayı doğrusunda gösterilen A, B ve C birer kesri temsil etmektedir.

Buna göre, A + B + C işleminin sonucu kaçtır?

- A) $\frac{17}{9}$ B) $\frac{14}{9}$ C) $\frac{9}{9}$ D) $\frac{8}{9}$

Soru 10: Canan, parasının $\frac{3}{8}$ 'ü ile kitap, $\frac{4}{8}$ 'ü ile de defter almıştır. **Bu durumda, Canan'ın parasının kaçta kaç kalmıştır?**

- A) $\frac{1}{8}$ B) $\frac{3}{8}$ C) $\frac{4}{8}$ D) $\frac{7}{8}$

Arka sayfaya geçiniz.

Soru 11: Hamit 560 liranın önce $\frac{3}{8}$ 'ünü, sonra $\frac{2}{8}$ 'sini harcıyor. **Buna göre, Hamit kaç lira harcamıştır?**
A) 150 B) 250 C) 350 D) 400

Soru 12: Bir yolun birinci gün $\frac{3}{12}$ 'ü, ikinci gün $\frac{2}{12}$ 'si ve üçüncü gün $\frac{4}{12}$ 'ü asfaltlanmıştır. Yolun geri kalanı ise dördüncü gün asfaltlanacaktır. **Buna göre, dördüncü gün yolun kaçta kaç asfaltlanacaktır?**
A) $\frac{3}{12}$ B) $\frac{4}{12}$ C) $\frac{5}{12}$ D) $\frac{6}{12}$

Soru 13: Gamze hızlı tren ile Ankara'dan İstanbul'a 3 saat 43 dakikada gitmiştir. **Buna göre, Gamze'nin yolculuğu kaç dakika sürmüştür?**
A) 108 B) 203 C) 223 D) 230

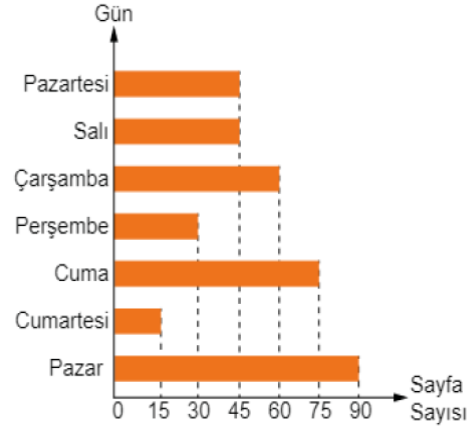
Soru 14: Hasan, 2 saat 31 dakika ders çalışmıştır. **Buna göre, Hasan kaç saniye ders çalışmıştır?**
A) 6900 B) 7810 C) 8940 D) 9060

Soru 15: Ahmet Bey'in toplantısı 13.45'te başlamıştır. Ahmet Bey'in toplantısı 1 saat 27 dakika sürdüğüne göre, **Ahmet Bey'in toplantısı saat kaçta bitmiştir?**
A) 14.57 B) 15.07
C) 15.12 D) 15.27

Soru 16: 1 Mayıs 2010'da bir iş yerinde çalışmaya başlayan Avni Bey, 1 Ağustos 2018'de bu işten ayrılıyor. **Buna göre, Avni Bey bu iş yerinde kaç ay çalışmıştır?**
A) 88 B) 99 C) 102 D) 110

17. - 19. soruları aşağıdaki bilgilere göre birbirinden bağımsız olarak cevaplayınız.

Grafik: Faruk'un Günlere Göre Okuduğu Sayfa Sayısı



Yukarıdaki sütun grafiğinde Faruk'un bir hafta boyunca bir kitaptan okuduğu sayfa sayıları verilmiştir.

Soru 17: Buna göre, Faruk'un **en fazla** kitap okuduğu günde okuduğu sayfa sayısı, **en az** kitap okuduğu günde okuduğu sayfa sayısından kaç fazladır?
A) 45 B) 55 C) 65 D) 75

Soru 18: Buna göre, Faruk bir hafta boyunca bu kitaptan toplam kaç sayfa okumuştur?
A) 300 B) 360 C) 420 D) 480

Soru 19: Bu sütun grafiği, aşağıda verilen sıklık tablolarından hangisindeki veriler kullanılarak oluşturulmuştur?

A	Gün	Sayfa Sayısı
	Pazartesi	30
	Salı	45
	Çarşamba	50
	Perşembe	15
	Cuma	90
	Cumartesi	15
	Pazar	75

B	Gün	Sayfa Sayısı
	Pazartesi	45
	Salı	30
	Çarşamba	60
	Perşembe	35
	Cuma	65
	Cumartesi	15
	Pazar	90

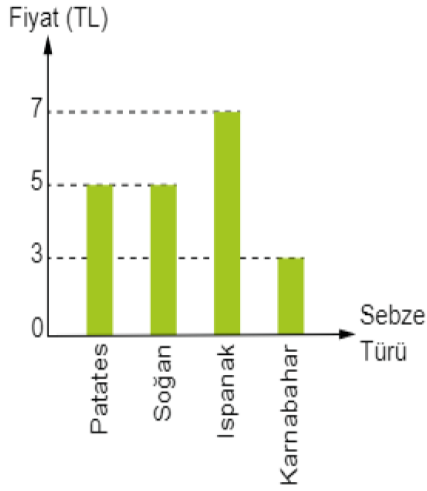
C	Gün	Sayfa Sayısı
	Pazartesi	45
	Salı	45
	Çarşamba	60
	Perşembe	30
	Cuma	75
	Cumartesi	15
	Pazar	90

D	Gün	Sayfa Sayısı
	Pazartesi	30
	Salı	45
	Çarşamba	50
	Perşembe	15
	Cuma	90
	Cumartesi	15
	Pazar	85

Arka sayfaya geçiniz.

20. - 21. soruları aşağıdaki bilgilere göre birbirinden bağımsız olarak cevaplayınız.

Grafik: Pazarda Satılan Sebzelerin Kilogram Fiyatları



Bir pazarda satılan sebze türleri ve bu sebzelerin kilogram fiyatları ile yukarıdaki sütun grafiği oluşturulmuştur.

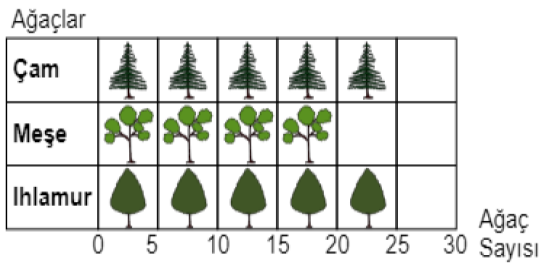
Soru 20: Buna göre, bu pazarda kilogram fiyatı en az olan sebze ile kilogram fiyatı en fazla olan sebze hangileridir?

- A) Patates-Soğan B) Ispanak-Patates
C) Karnabahar-Soğan D) Karnabahar-Ispanak

Soru 21: Sevily bu pazardan 2 kilogram patates, 3 kilogram soğan, 1 kilogram ıspanak ve 2 kilogram karnabahar aldığına göre kaç TL harcamıştır?

- A) 22 B) 25 C) 33 D) 38

Soru 22: Grafik: Parktaki Ağaçların Sayıları



Her bir görsel 5 ağacı göstermektedir.

Bir parktaki hangi tür ağaçtan kaç tane olduğunu gösteren şekil grafiği verilmiştir.

Buna göre, bu parkta toplam kaç ağaç vardır?

- A) 60 B) 65 C) 70 D) 75

Soru 23: Tablo: Okul Basketbol Takımındaki Öğrencilerin Boy Uzunlukları

Öğrenci Adı	Nihat	Veli	Sercan	Doruk	Hakan	Selim
Boy Uzunluğu (cm)	167	158		173	181	

Okul basketbol takımındaki öğrencilerin boy uzunlukları yukarıdaki sıklık tablosunda gösterilmiştir.

Veli'nin boyu Sercan'ın boyundan 12 santimetre kısadır. Selim'in boyu da Hakan'ın boyundan 9 santimetre kısadır.

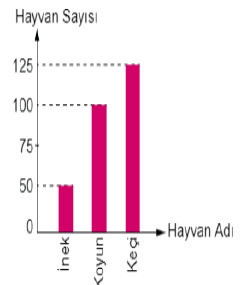
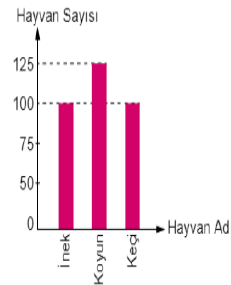
Buna göre, Sercan'ın boyu Selim'in boyundan kaç santimetre kısadır?

- A) 2 B) 5 C) 8 D) 10

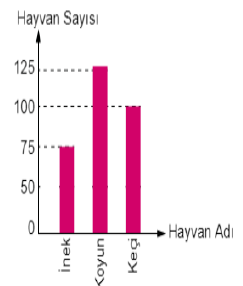
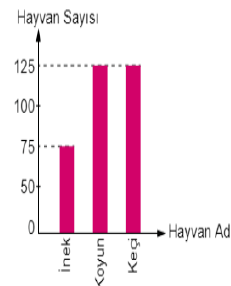
Soru 24: Bir çiftlikte bulunan inek, koyun ve keçilerin sayıları toplamı 300'dür.

Buna göre, bu çiftlikteki hayvan türleri ve sayıları ile oluşturulacak sütun grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A Grafik: Çiftlikteki Hayvanların Sayıları **B Grafik:** Çiftlikteki Hayvanların Sayıları



C Grafik: Çiftlikteki Hayvanların Sayıları **D Grafik:** Çiftlikteki Hayvanların Sayıları



Test bitti. Kontrol ediniz.

EK 5. Çocuklar için Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği-A Formu

Sevgili Öğrenciler,

İlkokul 4. sınıflar için aşağıda ve arka sayfada yer alan ankette(formda) numaralandırılmış olarak cümleler yer almaktadır. Lütfen, bu cümleleri anlayarak dikkatli bir biçimde okuyunuz. Bu cümlelerin doğru veya yanlışı yoktur. Bu nedenle her bir cümle için size uygun olan tek bir seçeneği işaretleyiniz.

İşaretlemelerinizi çarpı (X) işareti ile işaretleyiniz. Lütfen işaretlemediğiniz cümle kalmamasına özen gösteriniz.

Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği	Hiçbir zaman	Bazen	Her zaman
1. Bir şeyi anlayıp anlamadığımı bilirim.			
2. İhtiyacım olduğunda kendi kendime öğrenebilirim.			
3. Daha önce işime yaramış olan çalışma yollarını kullanmaya gayret ederim.			
4. Öğretmenin neyi öğrenmemi istediğini bilirim.			
5. Konu hakkında daha önceden bir şeyler biliyorsam daha iyi öğrenirim.			
6. Şekil ve resimler çizmek bir konuyu daha iyi anlamamı sağlar.			
7. Çalışmam sona erdiğinde kendime öğrenmek istediğim konuyu öğrenip öğrenemediğimi sorarım.			
8. Bir problemi çözmek için birçok yol düşünür, aralarından en iyi olanını seçerim.			
9. Çalışmaya başlamadan önce ne öğrenmem gerektiğini düşünürüm.			
10. Yeni bir şey öğrenirken kendi kendime ne kadar öğrenebildiğimi sorarım.			
11. Önemli bilgileri çok dikkatli dinlerim.			
12. İlgimi çeken konuları daha iyi öğrenirim.			

EK 6. İlkokul 3. ve 4. Sınıflar için Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği

Matematik Dersi Motivasyon Ölçeği	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik dersinde yer alan konuları, derste başarılı olacak kadar öğrenmek yeterlidir.					
2. Ödevlerimi, yüksek puan almak için yaparım.					
3. Matematik ödevlerimi, öğretmenim istediği için yaparım.					
4. Matematiğe, dersi geçmek için çalışırım.					
5. Matematik dersine, sadece ailemin beklentilerini karşılamak için çalışırım.					
6. Matematik soruları çok zor olduğunda, bunları yapmaktan vazgeçerim.					
7. Matematik dersinde çabuk sıkılırım.					
8. Matematik dersinde öğrendiklerimin bana ne yarar sağlayacağından emin değilim.					
9. Matematik dersi ilgimi çekmiyor.					
10. Matematikle zaman geçirmek istemiyorum.					
11. Matematik dersinde yüksek not almak önemli değildir, önemli olan derste yer alan konuları öğrenmektir.					
12. Matematikte zor sorularla uğraşmaktan hoşlanırım.					
13. Matematik dersi ilgimi çekiyor.					
14. Matematik dersine çalışırken mutlu oluyorum.					

EK 7. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. Matematik derslerinin argümantasyon çalışmaları yardımıyla yapılması konusundaki duygu ve düşünceleriniz nelerdir? (Olumlu açıdan ve Olumsuz açıdan değerlendiriniz.)
2. Argümantasyon yaklaşımına dayalı yürütülen ders sürecinin matematik ders başarısına etkisi hakkında neler düşünüyorsunuz?/Sizce argümantasyon çalışmaları matematik konularını öğrenmenize yardımcı oldu mu? Neden? Bu konudaki düşünceleriniz nelerdir?
3. Argümantasyon çalışmaları ile yürütülen ders süreci matematik dersine karşı ilgi ve motivasyonunuzda bir değişiklik yarattı mı? Neden? Açıklar mısınız?
4. Argümantasyon çalışmaları ile yürütülen ders sürecinin üst düzey düşünme becerileriniz (kendi düşünme sürecinin farkında olmak) üzerinde etkisi hakkında neler düşünüyorsunuz? Açıklar mısınız?
5. Argümantasyon çalışmalarını yaparken yönergeleri anlamada ya da uygulamada herhangi bir zorluk yaşadınız mı? Eğer yaşadıysanız bunlar nelerdir?
6. Öğretmeninizin diğer derslerde veya konularda da bu tür etkinlikler (argümantasyon çalışmaları) yapmasını ister misiniz? Neden?
7. Etkinlikleri uygulama esnasında sınıf ortamı ile ilgili en çok ve en az neyi beğendiniz? Açıklar mısınız?
8. Genel olarak bu süreçle ilgili görüşleriniz nelerdir? Eklemek istediğiniz var mı?

EK 8. Örnek Ders Planı

MATEMATİK DERS PLANI

BÖLÜM I:

Süre: 3 Ders Saati	
DERS	MATEMATİK
SINIF	4
KONU ALANI	SAYILAR VE İŞLEMLER
ÜNİTE BAŞLIĞI	4.ÜNİTE
KAVRAMLAR	

BÖLÜM II:

KAZANIMLAR	M.4.1.7.2. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer.
ÖĞRENME-ÖĞRETME YÖNTEM VE TEKNİKLERİ	Anlatım, Soru-Cevap, Argümantasyon
KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER	Ders kitabı, bilgisayar, projeksiyon, defter, kalem, cetvel, kesir takımları, renkli kalemler, karton, makas, şeffaf kesir kartları, çalışma yaprakları
DERS ALANI	Sınıf
ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	
KONU	
ÖĞRETME-ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ	
Dikkat Çekme ve Güdüleme Öğrencilerin dikkatini derse çekmek amacıyla “Eren ve Enes kardeşler bir elmayı dört eş parçaya bölmüşlerdir. Elmanın 2 parçasını Eren 1 parçasını Enes yemiştir. Buna göre “Eren ve Enes elmanın kaçta kaçını yemiştir? Geriye kaçta kaç kalmıştır?” sorularını sorarak işlenecek konuya dikkat çekilebilir. Gözden Geçirme ve Geçiş Öğretmen, öğrencilere “Bu derste kesirlerde toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözmeyi öğreneceğiz” der ve derse geçiş yapar. Geliştirme Etkinlikleri Etkinlik 1, Etkinlik 3 ve Etkinlik 4 uygulanır. Bu çalışmalar yapılırken şu hususlar dikkate alınır: Öğrenciler 3 veya 4 kişi olarak kendi aralarında tartışmak üzere gruplandırılır. Oluşturulan gruplarda bir grup sözcüsü seçilmesi istenir. İlk olarak her bir gruba öğrenci şablonları verilir. Önce bireysel olarak düşünceleri ve bunu öğrenci şablonuna yazmaları sonrasında grup içinde fikirlerini tartışarak bir iddia ortaya atmaları istenir. Sonrasında grup sözcüleri sırasıyla problemin çözümünü ifade edecek argümanlar ortaya atarlar ve argümanları destekleyecek ifadelerle açıklamaları istenir. Her grup argümanlarını ileri sürdükten sonra gruplar diğer grupların ortaya attıkları argümanları desteklediklerini ve niye desteklediklerini ya da desteklemediklerini ve neye göre desteklemediklerini kanıtlar sunarak tartışırlar. İddia ve delillerini diğer gruplar ile paylaşırlar ve karşılaştırırlar. Öğrenciler süreç boyunca hem grup içerisinde hem de gruplar arasında müzakere içinde olurlar. Gruplardaki öğrencilerin problemlerdeki verilere bağlı olarak çözüm için iddialar ortaya koymaları, iddialar ve veriler arasında gerekçeler kurmaları ve gelen itirazlara karşı iddialarını desteklemeleri beklenir. Öğretmen, gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin kendisiyle diyalog kurmalarına yardımcı olur. Öğretmen, öğrenciler arasında kendiliğinden bir argümantasyon süreci oluşmadığı durumlarda açık uçlu	

sorular sorarak sınıf içerisinde argümantasyon sürecini başlatır. Bu süreç esnasında araştırmacı çoğunlukla “Arkadaşlarınızın fikrine katılıyor musunuz?, Neden?, Nasıl” gibi sorularla öğrenciler arasında argümantasyon süreçlerinin oluşmasına katkıda bulunur. Dersin öğretmeni aynı zamanda araştırmacı, öğrencilerin argümanlarını ve kanıtlarını etkilemeyecek düzeyde ara ara öğrencilere müdahalelerde bulunur. Bazen açıklanan argümanın yeterli olmaması veya yeterince açık olmaması durumlarında diğer arkadaşlarının argümanını fazla sorgulamadıkları için araştırmacı art arda sorular sorarak argümanın desteklenmesini veya daha açık bir şekilde anlatılmasını ister.

Bütün grupların tartışmaları bittikten sonra araştırmacı soru-cevap yöntemini kullanarak genel bir değerlendirme yoluna gider ve yapılan etkinliklerin dersin kazanımı ile ilişkilendirilmesini sağlar. Ve ders sonunda tüm gruplarla birlikte matematiksel dil ve terminolojileri kullanarak problem için ortak bir çözüm yolu oluşturulur. Öğrencilere direkt ezberden hazır olarak problem çözümü vermek yerine konunun temel kavramlarını ve çözüm yollarını argümantasyon çalışmaları ile öğrencilerle birlikte tartışarak onları sorgulamaya, düşünmeye sevk etmek, problem için alternatif çözüm yollarını bulmaya yardımcı olmak ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek ve bunun nihayetinde daha kalıcı bilgiler elde etmek amaçlanmıştır.

* Tekrar ve pekiştirme çalışmalarına yer verilir.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme:	
*Neler Öğrendik? *Aşağıdaki problemleri çözelim. 1 Sinan, 1 saatin $\frac{4}{5}$'ü kadar bir zamanda çizgi film izledi. Sinan kaç dakika çizgi film izlemiştir? 2 42 tane sakızın $\frac{2}{7}$'sini Sema, $\frac{1}{7}$'ini Lale aldı. Geriye kaç sakız kaldı? Soruyu iki değişik yolla çözünüz. 3 $\frac{5}{6}$ litre süt, $\frac{2}{6}$ litre süttten ne kadar fazladır? 4 Bir sepetteki 108 çiçeğin $\frac{2}{9}$'si karanfil, $\frac{5}{9}$'i güldür. Bu sepette kaç tane gül ve kaç tane karanfil vardır?	5 Bir hırdavatçı, 40 m'lik hortumun $\frac{1}{5}$'ini bir müşterisine, $\frac{2}{5}$'sini de başka bir müşterisine satıyor. Hırdavatçı bu iki müşterisine kaç metre hortum satmıştır? 6 Ayşel, 320 kr. olan parasının $\frac{3}{8}$'ü ile meyve suyu, $\frac{2}{8}$'siyle galleti aldı. a. Ayşel, parasının kaçta kaçını harcamıştır? b. Ayşel'in parasının kaçta kaçını kalmıştır? c. Ayşel kaç kr. harcamıştır?
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi/Açıklamalar	

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	
---	--

Mustafa TÜRKMENOĞLU
Sınıf Öğretmeni

EK 9. Etkinlik Örnekleri**Etkinlik 1: Düşün-Eşleş-Paylaş**

Ad Soyad: _____ Tarih: _____

Soru/Problem:

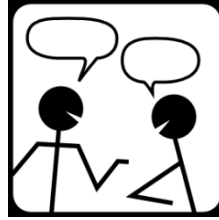


İddiam:



Kanıtım:

Arkadaşımın fikri:



Arkadaşım _____

_____düşünüyor.

Ben arkadaşımın düşüncesine katılıyorum/katılmıyorum çünkü _____

Etkinlik Adı: Düşün-Eşleş-Paylaş

Etkinlik Amacı: Öğrencilerin iddialarını ve kanıtlarını oluşturmalarına yardımcı olmak, akranlarının fikirlerini ve benzerliklerini/farklılıklarını kaydetmek için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 15-20 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlikte, herhangi bir sınıf seviyesi için düşün-eşleş-paylaş tekniğine yardımcı olan bir grafik düzenleyici yer almaktadır. Bu çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılır. Çalışma önce bireysel olarak daha sonra ikili grup çalışması şeklinde ilerler. Öğrencilerden ilk önce bir iddiada bulunmaları ve iddiayı desteklemek için bir kanıt sunmaları istenir. Daha sonra öğrencilerden bir akranına danışması ve argümanlarını karşılaştırması beklenir. Bu çalışma, akran paylaşımının yanı sıra argümantasyon dilinin kullanımını teşvik eder.

Düşün-Eşleş-Paylaş tekniği, problem çözme becerilerinin gelişimine destek sağlayan bir tekniktir. 1. Problemi tüm sınıfa sunma. 2. Probleme ilişkin çözüm yollarını bireysel olarak belli süre düşünülmesini isteme. 3. İkili gruplar oluşturularak çözümün ikili olarak paylaşılmasını isteme. 4. İkili gruplardan sonra bu kez üçlü grupların oluşumu sağlama, problemin çözümüne ilişkin düşüncelerin üçlü olarak paylaşma. 5. Üçlü grupların ortak çözümünü sınıfa sunma ile süreç tamamlanır.

Etkinlik 2: Düşün-Eşleş-Paylaş 2

Ad Soyad: _____

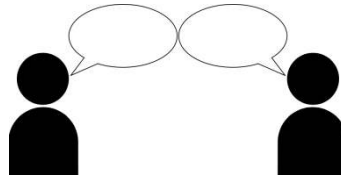
Tarih: _____

Soru/Problem:



Bu sorunu nasıl çözdüm _____

Bence bu strateji işe yaradı çünkü _____



Ben arkadaşımın kullandığı stratejiye katılıyorum/katılmıyorum çünkü

Etkinlik Adı: Düşün-Eşleş-Paylaş 2

Etkinlik Amacı: Öğrencilerin soruyu/problemi nasıl çözdüklerini, arkasındaki gerekçeleri ve bir akranının stratejisine ilişkin iddia ve kanıtları ortaya çıkarmak için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 15-20 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlikte, herhangi bir sınıf seviyesi için düşün-eşleş-paylaş tekniğine yardımcı olan bir grafik düzenleyicisi yer almaktadır. Bu çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılır. Çalışma önce bireysel olarak daha sonra ikili grup çalışması şeklinde ilerler. Öğrencilerden soruyu/problemi nasıl çözdüklerini, arkasındaki gerekçeleri ve bir akranının stratejisine ilişkin iddia ve kanıtları açıklamaları istenir. Bu yönüyle bu etkinlik, argümantasyon dilinin kullanımını içermektedir.

Düşün-Eşleş-Paylaş tekniği ile problem/soru üzerinde, öğrenciler önce bireysel olarak yoğunlaşır ve problem ayrıntılarıyla irdelenir. Daha sonra öğrenciler eşleşerek konuyu irdeler. Son olarak ulaşılan sonuçlar sınıfa sunulur ve sınıfça paylaşılır.

Etkinlik 3: Argüman Çerçevesi

<u>Problem:</u>		<u>Matematiksel ilke veya kavram:</u>
<u>İddia:</u>		
<u>Kanıt:</u>	<u>Gerekçe:</u>	

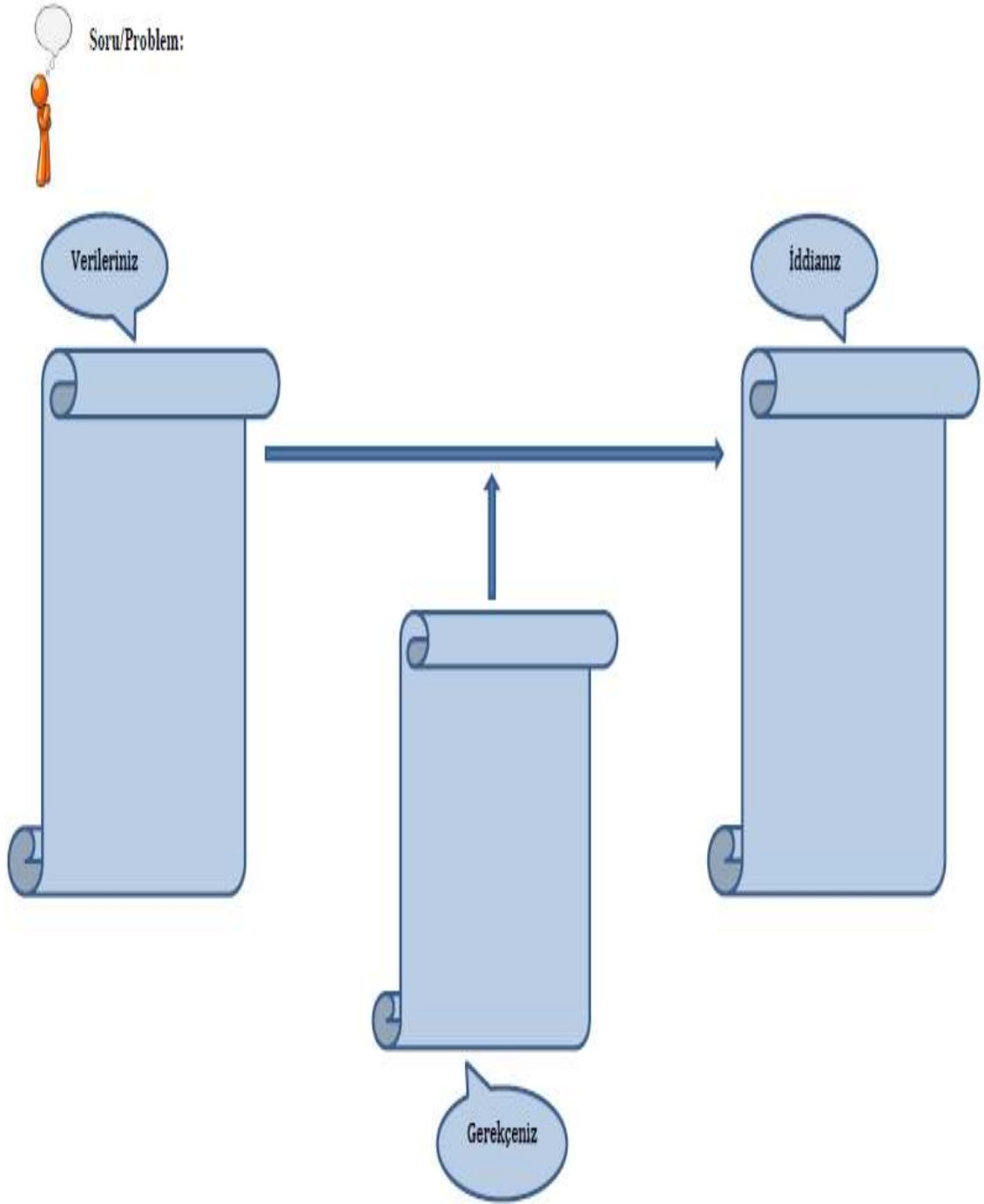
Etkinlik Adı: Argüman Çerçevesi

Etkinlik Amacı: Öğrencilerin argümanlarının tam bileşenlerini geliştirmelerine yardımcı olmak için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 15-20 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlik, bireysel ve grup çalışmalarında kullanılabilir. Argüman çerçevesi, öğrencilerin argümanlarının tam bileşenlerini geliştirmelerine yardımcı olmak için kullanılır. Öğretmenlerin argümanın her bir bileşen hakkında öğrencilerin ne düşündüğünü görmesi açısından çok yararlıdır. Öğrencilerin çalışmalarını ilerletmelerine yardımcı olmak ve etkili geri bildirimleri kolaylaştırmak için oldukça etkilidir. Bu çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılır. Bireysel veya grup olarak sorulan soru/problemlerle ilgili argümanın her bir bileşeni belirlenir ve diğer arkadaşlarıyla paylaşması istenir. Argümantasyon ortamının oluşturulmasında öğretmen “Arkadaşınızın çözümüne katılıyor musunuz? Neden?”, “Sizce arkadaşınızın çözümü doğru mu? Neden?”, “Çözüme itirazı olan var mı? Neden?” gibi sorular kullanır. Tartışma sonucunda problemin hemfikir olunan çözümü veya çözümleri öğretmen tarafından özetlenerek bir problem için yapılan çözüm sonlandırılır.

Etkinlik 4: Argüman Oluşturma Etkinliği

Etkinlik Adı: Argüman Oluşturma Etkinliği

Etkinlik Amacı: Bu etkinlikte, argümantasyon modelleri arasında en çok kullanılan Toulmin modelinin üç temel bileşeni olan VERİ, GEREKÇE ve İDDİA bileşeni kullanılarak öğrencilerin argüman oluşturmaları ve bunu desteklemeleri amaçlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 15-20 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlikte, Toulmin modeline göre hazırlanmış argümantasyon şablonu yer almaktadır. Bu etkinlik, öğrencilerin hem bireysel hem de küçük grup teknikleri ile çalışmasına imkân vermektedir. Öğrencilerin bireysel olarak çalışması şu şekilde planlanabilir: Öğrencilere bir soru/problem hakkında açıklama yapılarak, bu açıklama ile ilgili veriler sunulur. Öğrencilerden bu verileri kullanarak ilgili konuyu en iyi açıklayan veriyi ve iddiayı gerekçeleri ile birlikte ifade etmeleri ve tartışmaları beklenir. Daha sonra öğrencilerden açıklanmaya çalışılan konu ile veri arasında bir ilişki kurmaları ve argümantasyonu oluşturan bileşenleri kullanarak bu ilişkiyi gösteren bir argümantasyon şeması oluşturmaları istenir.

Bu etkinlik, küçük grup teknikleri ile de planlanabilir. İşbirlikli öğrenme tekniklerinden biri olan ayrılıp birleşme tekniği dikkate alınarak sınıf üç kişilik heterojen gruplara ayrılır. Problem/soru; argümantasyonun her bir bileşeni olan “veri”, “iddia” ve “gerekçe” bölümlerine ayrılır. Gruplardaki herkes bir bölümün uzmanı olarak görevlendirilir. Her gruptan aynı bölüm uzmanları bir araya gelerek uzman grupları oluşturur. Aynı bölüm uzmanlarından oluşan bu yeni grup kendi bölümlerine çalışırlar. Uzman gruplar problemi/soruyu derinlemesine irdeler ve o bölümde uzmanlaşır. Daha sonra her uzman kendi grubuna geri dönüp, grup arkadaşlarına yapılan çalışmaları aktarır. Öğrenciler hem bireysel hem de grup olarak değerlendirilir.

Bu etkinlikte Ayrılıp Birleşme 2 tekniği de kullanılabilir. Ayrılıp Birleşme 2 tekniğinde, her öğrencinin konunun belli bir bölümünü seçmesi yerine, tüm öğrenciler konunun bütün bölümlerine çalışır. Bununla birlikte her öğrenciye, uzmanlaşacağı bir bölüm verilir. Aynı bölümü alan öğrenciler, konularını tartışmak üzere uzmanlık gruplarında bir araya gelirler. Tartışmaların bitiminden sonra, kendi takımlarına dönerler ve öğrendiklerini takım arkadaşlarına öğretirler.

Etkinlik 5: Matematiksel Argümantasyon

Varsayım/Tahmin

[eğer ... o zaman ...]

Size mantıklı gelen matematik kalıpları arayın

Birden fazla durum hakkında düşünün

Yaratıcı olun

Başkalarının varsayımlarını yargılamayın

Gerekçelendirme

[Neden?]

Bir varsayımın doğru veya yanlış olmasının nedenlerini araştırın

Örnekleri ve karşı örnekleri düşünün/göz önünde bulundurun

Diğer insanların fikirlerini yapılandırın/inşa et

Genelleştir

Başkalarını fikirleriniz konusunda ikna etmeye çalışın, ancak yanılıyor olabileceğinizi de unutmayın

Sonuç

[doğru ya da yanlış]

Sınıfınız doğruyu kabul ettiğinde argümanı/çalışmayı durdurun

Etkinlik Adı: Matematiksel Argümantasyon (Tahmin- Gözlem- Açıkla)

Etkinlik Amacı: Öğrencilerin matematiksel argümanlarını oluşturmalarına yardımcı olmak, akranlarına karşı argümanlarını savunmak ve onları ikna etmek için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 20-25 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlik, sınıf tartışmalarının ayrılmaz bir parçası olan argümantasyonun üç aşamasını gösteren bir poster niteliği taşımaktadır. Çalışma, yazmak için bolca alan içermektedir. Matematiksel argümantasyonun nasıl yapılacağı kutu içinde yazmaktadır. Kutu içinde yazan bu argümantasyon kuralları, öğrencilerin içinde çalışacakları çerçeveyi ortaya koymaktadır.

Öğrenciler konu ile ilgili bir problem veya bir soru ile karşı karşıya bırakılır, herhangi bir açıklama yapılmaz. İlk olarak öğrencilerin bu problem hakkında düşünceleri sağlanır. Daha sonra öğrencilerden, düşüncelerini arkadaşları ile tartışmaları ve sonucu tahmin etmeleri istenir. Öğrenciler tahminlerini yaptıktan sonra öğrencilere gerekli açıklamalar yapılarak, öğrencilere başlangıçtaki düşüncelerinin değişip değişmediği sorulur. Eğer tahminlerinde bir değişiklik olduysa başlangıçtaki argümanlarını tekrar değerlendirmeleri istenir. Tahmin-Gözlem-Açıklama etkinliği ile öğrenciler kendi düşüncelerini açıklamaya teşvik edilir(tahmin etme aşaması), öğrenciler düşüncelerine meydan okuyan durumlarla karşı karşıya konulur(gözlem aşaması), öğrencilere iddiada bulunmaları ve problemlere alternatif çözüm üretmeleri konusunda fırsat verilir(tahmin etme ve açıklama aşaması).

Etkinlik 6: İfadeler Tablosu



Aşağıdaki ifadelerde doğru ya da yanlış ise işaretleyiniz. Daha sonra neden böyle düşündüğünüzü kanıtlayınız.

İfadeler	Doğru	Yanlış	Neden?
Bir kesirde payda bir bütünün kaç eş parçaya ayrıldığını, pay ise bu eş parçalardan kaç tanesinin alındığını gösterir.			
Bir bütün 11 eş parçaya bölünüp bu parçalardan 7 tanesi boyanırsa, boyalı kısmın belirttiği kesir $\frac{11}{7}$ 'dir.			
Payı paydasına eşit veya payı paydasından büyük olan kesre bileşik kesir denir.			
$\frac{A}{17}$ kesri bileşik kesir olduğuna göre, A sayısı yerine yazılabilecek <u>en küçük</u> doğal sayı 18'dir.			
$\frac{A}{6}$ kesri basit kesirdir. Buna göre, A yerine yazılabilecek rakamların toplamı 10'dur.			
$\frac{17}{9}$ kesri modellenirken 17 eş parçaya ayrılmış bütünün 9 parçası boyanır.			
$\frac{15}{8}$ kesri "sekizde on beş" şeklinde okunur.			
$\frac{5}{7}$ kesri bileşik kesirdir.			
$\frac{12}{11}$ kesri 1'den büyük bir sayıya karşılık gelir.			
Tam sayılı kesir, bir tam sayı ve bileşik kesirden oluşur.			
$\frac{5}{6}$ kesri bir bütünden büyüktür.			

Etkinlik Adı: İfadeler Tablosu

Etkinlik Amacı: Öğrencilerin bir problem/soru hakkında iddiada bulunmalarına ve iddiaya ilişkin kanıt oluşturmalarına yardımcı olmak için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 15-20 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlikte, konuyla ilgili ifadelerin yer aldığı bir tablo hazırlanır. Öğrencilerden bu tabloda yer alan ifadelerden hangisine katılıp hangisine katılmadıklarını belirterek destekledikleri ifadenin doğruluğunu nedenleri ile birlikte açıklamaları ve grup arkadaşları ile birlikte tartışmaları istenir. Öğrenciler bu süreçte katıldıkları ve katılmadıkları ifadeleri verilerle ve gerekçelerle destekleyeceklerdir.



Etkinlik 7: Elçiler Gönderme

Grup Adı: _____

Tarih: _____

Düşün

İddia: _____

Hakkında Konuşun

Diğer grupların sizinkinden farklı fikirlerini veya benzer duyduğunuz şeyleri kaydedin

Anlıyoruz

Etkinlik Adı: Elçiler Gönderme

Etkinlik Amacı: Grupların iddiada bulunmalarına yardımcı olmak, diğer grupların fikirlerini (benzerliklerini/farklılıklarını) kaydetmek ve bir sonuca varmak için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 20-25 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlikte, gruplar görevlerini (iddiada bulunmak) yerine getirdikten sonra, her gruptan bir kişi “elçi” olarak seçilir. Elçiler, diğer grupların konu ile ilgili ne düşündüklerini, neye karar verdiklerini, neyi başardıklarını öğrenmek için diğer gruplara gönderilir. Daha sonra elçiler, diğer gruplardan öğrendiklerini aktarmak ve dönüt vermek için kendi grubuna geri döner. Grup üyeleri hem kendi iddialarından ve hem de diğer grup üyelerinin fikirlerinden yola çıkarak bir sonuca varırlar ve “anlıyoruz” bölümüne not edip sınıfa sunarlar.

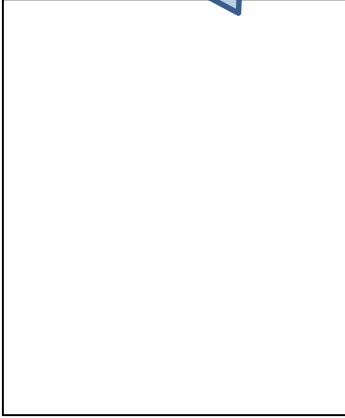
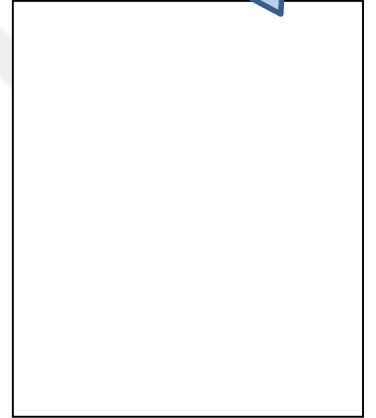
Etkinlik 8: Konuşma Üçlülere

Ad Soyad: _____

Tarih: _____

Düşün

İlgili Ön Bilgi:

Konuş**Konuş****Konuş****Anlıyorum**

Etkinlik Adı: Konuşma Üçlüleri

Etkinlik Amacı: Matematiksel bir argümanın anlamını keşfetmek, öğrencinin kendi belirlediği matematiksel bir argümanı, akranlarının belirlediği matematiksel bir argümanla ilişkilendirmeleri sağlamak için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 20-25 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Öğrenciler üç kişiden oluşan gruplar içinde çalışırlar. Grup içerisinde yer alan her bir öğrencinin konuşmacı, soru sorucu ve kaydedici olmak üzere farklı rolleri söz konusudur. Grup içerisinde konuşmacı rolünü üstlenen öğrenci, konu ile ilgili açıklamalar yaparak bir argüman oluşturur; soru sorma rolünü üstlenen öğrenci, açıklamaları sorgulayarak, konu ile ilgili açıklamaların açık bir şekilde ifade edilmesini ister; kaydedici ise, yapılan açıklamaları not alır ve konuşma sonunda bir rapor sunar. Öğrencilerin rolleri, her uygulamada değiştirilir.

Bu çalışma yaprağı, öğretmenlerin ders planları ve tartışmalar geliştirmek için kullanabileceği boş bir konuşma çerçevesidir. Konuşma çerçevesi, öğrencilerin bir tartışmanın farklı taraflarını ele alacağı ve problemleri çözmek için farklı yöntemleri tartışacakları sınıf tartışmalarını etkili bir şekilde düzenler. Konuşma çerçevesinin ilk bölümünde, dersin odaklanacağı yönlendirici bir soru veya matematik problemi için bir alan bulunmaktadır. İkinci bölümde, farklı öğrenci yanıtları için üç alan vardır. Üçüncü bölümde ise, dersin sonunda öğrencilerin soru/problem hakkındaki düşünme yöntemlerini ve yapmasını istediğiniz temel noktaları özetleyen bir bölüm yer alır.

Konuşma çerçevesinin şablonu, matematiksel bir argümanın anlamını keşfetmek için kullanılır. “Düşün” bölümü sorunun yeniden düzenlenmiş bir versiyonunu içerir. “Konuş” bölümünde beklenen öğrenci yanıtları ve fikirleri bulunur. “Anlıyorum” bölümü matematiksel bir argümanın neyi gerektirdiğini açıklar. Öğrencinin kendi belirlediği matematiksel bir argümanı, akranlarının belirlediği matematiksel bir argümanla ilişkilendirmeleri istenir.

**Etkinlik 9: Kısa
Argüman**

Buraya problem ekleyin.
Mantığını açıkla.

Kanıt (bu problem çözmek için
yaptığım matematik/işlem):

Akıl yürütme (bu benim iddiam ve onu
desteklemek için kısa bir yazılı
açıklama):

Etkinlik Adı: Kısa Argüman-Çiftlerden Dörtlere

Etkinlik Amacı: Öğrencilerin kısa bir argüman tasarımlarını sağlamak, matematiksel dili kullanarak akıl yürütmelerini ve kanıt göstermelerini yazılı olarak açıklama yapmayı teşvik etmek için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 15-20 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

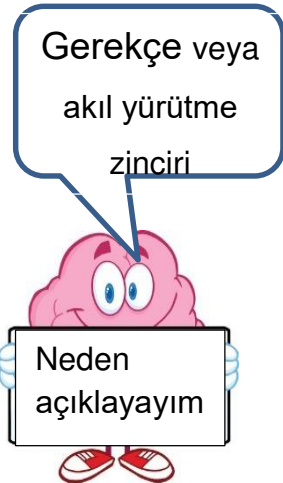
Etkinlik Süreci: Öğrenciler bu etkinlikte, ilk olarak kendi çifti ile birlikte çalışır. Daha sonra her çift fikirlerini açıklamak ve karşılaştırmak için diğer bir çiftle birleşirler. Ayrıca bu etkinlikte iş birlikli öğrenme tekniklerinden “ikili denetim” tekniği de kullanılabilir. Öğretmen öğrencileri dörder kişilik gruplara ayırır. Daha sonra grupları ikiye bölerek her alt gruba sorular veya çalışma yaprağı verir. Çalışma yaprakları iki öğrenciye bir tane düşecek biçimde dağıtılır. Öğrenciler küme içinde soruları ikili olarak yanıtlamaya çalışırlar. Öğrenciler bunları bitirdikten sonra gruptaki ikili gruplar birbirlerinin doğru ve yanlışlarını denetler. Hem yanıtları karşılaştırırlar hem de denetleme yaparlar.

Etkinlik 10: Argümantasyon Şablonu/Öğrenme İstasyonları

Matematiksel Bir Argüman Oluşturmak İçin Sahip Olmanız Gerekenler...







Etkinlik Adı: Argümantasyon Şablonu/Öğrenme İstasyonları

Etkinlik Amacı: Etkili bir argümanın her bir parçasını vurgulamak için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 25-30 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, poster, afiş, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlikte, güçlü bir argümanın her bir parçasını vurgulamak için tasarlanmış bir poster ve bir şablon yer almaktadır. Hem posterde hem de şablonda iddia, kanıt ve gerekçe için bir alan vardır.

Sınıfta “iddia”, “kanıt” ve “gerekçe/neden” olmak üzere üç öğrenme istasyonu oluşturulur. Sınıftaki öğrenciler üç gruba ayrılır. Gruplar oluşturulurken birbirinden farklı özelliklere sahip öğrencilerin bir araya getirilmesine dikkat edilir yani heterojen gruplar oluşturulur. Her grup her istasyonda en az beş dakika çalışır. Süre sonunda gruplar yer değiştirir. Tüm grupların tüm istasyonda çalışması sağlanır. İstasyona gelen her yeni grup bir önceki grubun bıraktığı yerden devam eder. Süre sonunda tüm grupların işleri toplanır. Gruplar bütün istasyonlarda çalıştıktan sonra oluşturdukları her bir argüman bileşenini sınıfla paylaşır. Her grup diğer grubun argümanlarını eleştirir, katılıp/katılmadığı noktaları belirtir. Yapılan çalışmalar sergilenir. Öğrenme istasyonları, sınıf tartışmalarını geliştiren yararlı bağımsız bir çalışma sağlar. Bu çalışma, grup çalışmasının yanı sıra argümantasyon dilinin etkili kullanımını da teşvik eder.

Etkinlik 11: Matematik Muhakeme Yaklaşımı (MMY) Öğrenci Şablonu

Soru/Problem:		
İlk Önce Problemi Anlamalıyım!		
• Problemde neler verilmiş? Problemin verileri arasındaki ilişki nedir? Problemin koşulları nelerdir? • Problem neyi bulmamı istiyor? Verilenlerle ilişkisi nedir? Matematiksel bir ifade yazabilir miyim? • Probleme uygun nasıl bir şekil veya tablo çizebilirim?		
• Problemi nasıl çözebilirim? Probleme nasıl bir çözüm önerisi sunabilirim?		
• Problemi çözme aşamasında neler yaptım? Neler düşündüm? Problemi çözerken zorlandığım noktalar nelerdi?		
• Sebeplerim neler?		
Problemi çözerken bu işlemleri neden kullandım?	Problemin çözümü mantıklı ve tutarlı mı? Neden?	Acaba, problemin başka bir çözüm yolu var mıdır?
➤ Başkaları ne diyor? ○ Çözüm yöntemimi ve fikirlerimi arkadaşlarımla karşılaştırdığımda ne gibi farklılıklar ve benzerlikler gördüm?		
➤ Değerlendirme – Fikirlerim nasıl değişti? Neden? Bu problemdeki önemli matematik konuları nelerdir?		

Etkinlik Adı: Matematik Muhakeme Yaklaşımı (MMY)

Etkinlik Amacı: Matematik sınıflarında argümantasyon ve muhakemeyi yazma aktiviteleriyle birleştiren uygulamaları desteklemeye çalışmaktadır (Cross, 2009; NCTM, 2000).

Etkinlik Süresi: 15-20 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Akkuş (2007) ve Akkuş ve Hand (2011) tarafından geliştirilen Matematik Muhakeme Yaklaşımı (MMY) öğrenci şablonu problem çözme, yazma ve argümantasyon üzerine kurulu bir şablondur. Bu çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılır. Çalışma önce bireysel olarak daha sonra ikili grup çalışması “çift konuşması” şeklinde ilerler. Öğrenciler ilgili soru/problem için MMY öğrenci şablonunu tartışma sürecinde ve sonunda içeriğinde var olan bölümlere uygun olarak doldurur. Bu şablonda problemi anlama (problemde verilenler ve veriler arasındaki ilişki, matematiksel ifade yazabilme, probleme uygun şekil veya tablo çizebilme), probleme çözüm önerisi sunma, problemi çözme aşaması (problemi çözme aşamasında yapılanlar, zorlanılan noktalar), sebepler (kullanılan işlemlerin nedeni, çözüm mantıklı ve tutarlı mı, başka çözüm yolu var mı), başkaları ne diyor? (grup içi ve dışıyla karşılaştırma sonu benzerlikler ve farklılıklar) ve değerlendirme (fikirler nasıl değişti?) bölümleri bulunmaktadır.

Etkinlik 12: Yazılı Dil Çerçevesi

Ad Soyad:_____ Tarih:_____

Aşağıdaki iddiayı okuyunuz. Katılıyorum, katılmıyorum veya emin değilseniz karar verin; sonra aşağıdaki cümlelerden birini tamamlayınız.

İddia: “***Birim kesirlerde paydası büyük olan kesir daha büyüktür.***”

Kabul ediyorsanız bu cümleyi tamamlayın:

Katılıyorum çünkü_____

Kabul etmiyorsanız bu cümleyi tamamlayın:

Katılmıyorum çünkü_____

Emin değilseniz bu cümleyi tamamlayın:

Hakkında sorum var_____

Öğrenci Argümantasyon Çalışması: Bireysel

Birim Kesri Karşılaştırma Argümanı

Zeynep Ece diyor ki:

- $\frac{1}{5}$ kesri $\frac{1}{4}$ kesrinden daha büyüktür.

Zeynep Ece'ye katılıyor musunuz, katılmıyor musunuz?

İddia (Katılıyorum) (Katılmıyorum)	Zeynep Ece'nin iddiasına katılıyorum / katılmıyorum.
Kanıt • Bir resim/şekil/model çizin. • Bir denklem/eşitlik kurun. • Bir sayı doğrusu kullanın. • Kesir kağıtları/kartları kullanın.	
Gerekçe (Kanıtları iddiaya bağlar.)	

Etkinlik Adı: Yazılı Dil Çerçevesi

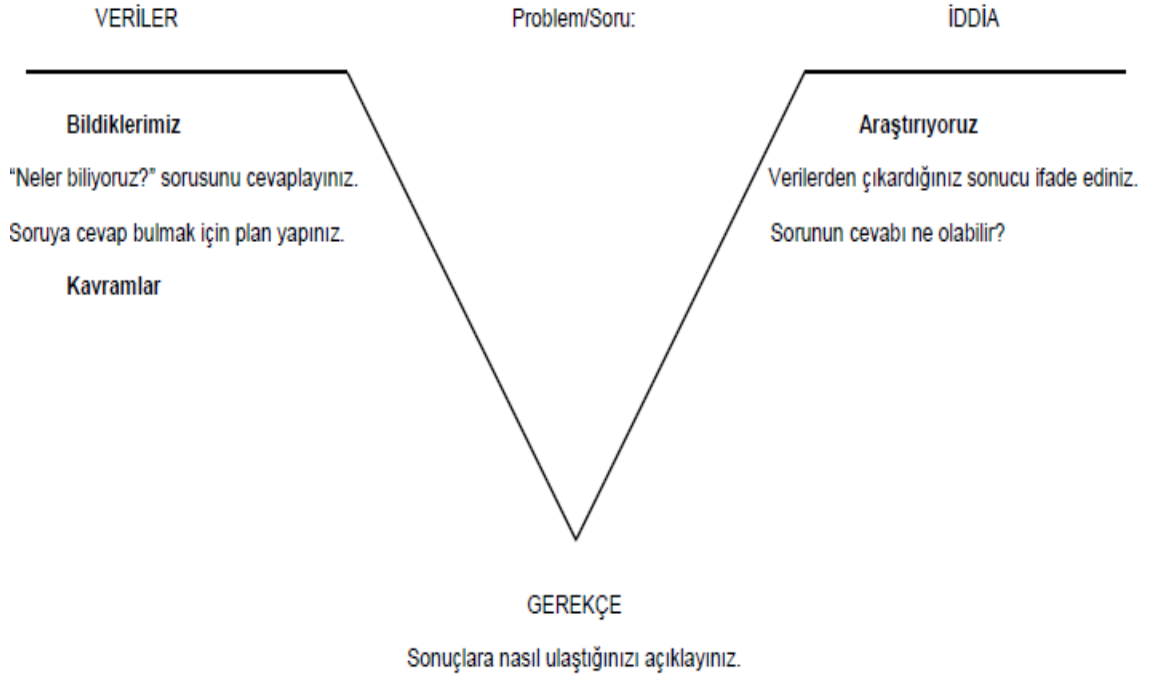
Etkinlik Amacı: Öğrencilerin matematiksel argümantasyon söylemini geliştirmede destek vermek, matematiksel argümantasyonun önemli bir bileşenini -iddiayı- tanıtmak için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 15-20 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Öğrencilere bir iddia verilir ve üç dil çerçevesi seçeneğinin (Katılıyorum, katılmıyorum veya emin değilim) hazırlandığı bir çalışma yaprağına yanıtları yazmaları istenir. Daha sonra öğrencilerden sınıflarını ifadelerinin doğru olduğuna ikna etmeleri istenir. Ayrıca sınıf arkadaşlarından da bu ifadeler hakkında yorum yapmaları istenir. Öğrencilerin iddiaları ve bunu takip eden tartışmalar matematiksel argümantasyona anlamlı bir giriş sağlar.

Etkinlik 13: V Diyagramı



Etkinlik Adı: V diyagramı-Köşeleme

Etkinlik Amacı: Öğrencilerin eleştirel, analitik düşünme ve kendilerini ifade etme becerilerinin yanında argüman oluşturma becerilerini geliştirmek amaçlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 20-25 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlikte, Toulmin'in argümantasyon modelinin temel bileşenleri V diyagramı ile oluşturulmaya çalışılmıştır. Etkinlikte köşeleme tekniği kullanılır.

Uygulanması: 1. Uygun problemin seçilmesi ve açıklanması 2. Olası çözümlerin arasından özellikle tartışmalı olanların seçilmesi 3. Seçilen çözümlerin kartonlara yazılarak sınıfın çeşitli köşelerine asılması 4. Öğrencilerin kendilerine en uygun gelen çözümün asılı olduğu köşeye gitmeleri ve orada toplanmaları (Uyarı: Öğrenciler görüşlerini değiştiremezler) 5. Aynı köşeyi seçenlerin oluşturduğu gruplarda o çözümü seçme nedenlerinin kendi içlerinde tartışılması ve gerekçelerin hazırlanması 6. Hazırlanan gerekçelerin sınıfa sunulması 7. Sınıf tartışması ve sınıf kararların alınması

Köşeleme tekniğinde "Hipotez" panosu vardır. Probleme ilgili hipotezler, büyük kartonlardan oluşan parçalara yazılıp sınıfın uygun yerlerine asılır. Öğrenciler seçtikleri hipotezin altında toplanıp grup oluştururlar. Her grup kendi panolarında ki hipotezi ispatlayacak argüman oluşturarak sınıfta sunar.

Etkinlik 14: Öğrenciler için Kontrol Listesi

İddia

- Açıkça belirtilmiş.
- Ne yaptığımı tam olarak biliyorum ve aynı fikirde değilim.
- Sadece iddiayı okuyarak orijinal ifadenin ne olduğunu söyleyebilirim.

Kanıt

- Düşüncelerimi kanıtlamak ve açıklamak için kullanılan matematik doğrudur.
- Kullanılan matematik, amacımı açıklamaya ve kanıtlamaya yardımcı oluyor.
- Kullanılan matematik açık ve iddiamı daha karmaşık hale getirmiyor.
- Kanıtım organize bir şekilde sunuluyor.
- Kanıtımı tanımlarım ve halihazırda belirgin değilse ne göstermeye çalıştığımı açıklarım.

Gerekçe/Sebep (Öğrencilere daha aşina bir terim olabilmesi amacıyla gerekçe terimi yerine sebep terimi kullanıldı)

- İspatladığım şeyi desteklemek için zaten bilinen matematik gerçeklerini ve kavramlarını kullanıyorum.
- Gerektiğinde veya yardımcı olduğunda matematik terimleri ve tanımları kullanırım.
- Argümanımın matematikte zaten kanıtlanmış ve benim tarafımdan bilinen sağlam temeli var.

Akıl Yürütme/Düşünce/Mantık Zinciri

- Düşüncelerimi kafa karıştırıcı olmayan bir şekilde sunuyorum.
- Gerçekler, kanıtlar, diyagramlar, tanımlar ve çizimler birbiriyle bağlantılı ve tutarlıdır.
- Argümanımda akıcılık/akış var. Tutarsız ve değişken değil.

Etkinlik Adı: Öğrenciler için Kontrol Listesi

Etkinlik Amacı: Öğrencilerin matematiksel bir argüman ürettiğini nasıl bildiklerini tanımlamak, kanıtı ve gerekçeyi neyin oluşturduğunu açıklamak ve argümanın akışına yardımcı olmak için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: Ders süresince.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlikte, herhangi bir çalışmada kullanılacak, bir iddiayı, kanıtları ve gerekçeleri neyin sınıflandırdığını özetleyen bir kontrol listesi yer almaktadır. Kontrol listesi, bir öğrencinin matematiksel bir argüman ürettiğini nasıl bildiklerini tanımlar, kanıtı ve gerekçeyi neyin oluşturduğunu açıklar ve argümanın akışına yardımcı olmak için akıl yürütme (düşünce/mantık) zincirini içerir. Bu çalışma yaprağı, ders başında her bir öğrenciye dağıtılır. Argüman oluşturma sürecinde her bir bileşen için öğrencilerin neler yapması gerektiği konusunda onlara yol gösterir, rehber olur.

Etkinlik 15: Akran Geri Bildirimi Yorum Düzenleyici

Yorumcu/Değerlendiren: _____

Yazar: _____

	Geri Bildirim
İddia: Bu argümanın açık bir iddiası var mı? Öyleyse nasıl? Değilse ne önerirsiniz?	
Kanıt: Yanıtlarının doğru olduğunu ispatlamak için yeterli kanıt sağladılar mı? Düşüncelerini ifade ettiler mi?	
Gerekçe: Kanıtı iddiaya bağladılar mı? Cevaplarının nasıl ve neden doğru olduğunu açıkladılar mı?	
Mekanik/İşleyiş/Akış: Argümanlarını anlayabiliyor muyum? Neden ya da neden değil?	

Etkinlik Adı: Akran Geri Bildirimi Yorum Düzenleyici

Etkinlik Amacı: Öğrencilerin akranları tarafından yazılan argümanları organize bir yöntemle eleştirmek için için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 15-20 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlikte, Akran Geri Bildirimi Yorum Düzenleyicisi, öğrencilerin akranları tarafından yazılan argümanları organize bir yöntemle eleştirmek için oluşturulan bir şablon yer almaktadır. Şablon; iddia, kanıt, gerekçe ve mekanik/işleyiş kategorilerinden oluşur. Bu kategorileri dikkate alarak öğrencilerden, akranlarının argümanlarını eleştirmeleri bazı sorular sormaları istenir. Özellikle ikili grup çalışmalarından sonra (Etkinlik 1, Etkinlik 3, Etkinlik 4 vb.) kullanılabilir. Bu yönüyle öğrenciler, argümanların değerlendirilmesi noktasında eleştirel düşünmeye teşvik edilir.

Etkinlik 16: Yansı(t)ma Kağıdı

Ad Soyad: _____

Tarih: _____

Kendi çalışmanızı ve grubunuzun çalışmasını en iyi nasıl değerlendireceğinizi gösteren kutuyu işaretleyiniz.

	Odak Alanları	Hiçbir zaman	Bazen	Çoğu zaman	Her zaman
Öz değerlendirme	Yazılı çalışma düzenliydi.				
	Matematiksel ifadeler uygun bir şekilde kullanılmıştı.				
	Grafikler, gösterimler, modeller, sayı doğrusu vb. belirtilmişti.				
Grup değerlendirme	Grup üyeleri iddiaya odaklanarak görevde kalmaya devam ettiler.				
	Bütün grup üyeleri aktif olarak işbirliği yaptı.				
	Sesler uygun seviyede tutuldu.				
	Grup üyeleri, her üye konuşurken sözünü kesmeden dinledi.				

Etkinlik Adı: Yansıma/Yansıtma

Etkinlik Amacı: Argümantasyon sürecinin değerlendirilmesi noktasında grup değerlendirmesine ve öz-değerlendirmesine yardımcı olmak için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: 5-10 dk.

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlikte, herhangi bir sınıf seviyesi için akran geri bildirimi ve öz-değerlendirmesine yardımcı olan bir yansıma/yansıtma sayfası yer almaktadır. Bu sayfada, odak alanları ve hiçbir zamandan her zamana kadar zaman aralıkları olan bir tablo sağlanır. Öğrencilerden tabloyu kullanarak kendi çalışmalarını ve akranlarının çalışmalarını (bağlı olduğu grubu) eleştirmeleri/değerlendirmeleri beklenir. Bu bağlamda bu çalışma argümantasyon sürecinin ilerleyişi hakkında olumlu ve olumsuz noktalarda bilgi verebilir.

Etkinlik 17: Etkili İleri-Geri Bildirim (Feed-forward/back) Adımları*

* Etkili geri bildirim daima özgül ve amaca yönelik olmalıdır.

“İDDİA” hakkında geri bildirim:

- İddian sorulan soruyu ele alıyor. (Yıldız)
- İddian sorulan soruyu ele almıyor. Soruyu yeniden ifade etme üzerinde dur ve cevapla. (Kademe, sonraki adım)

“KANIT” hakkında geri bildirim:

- Kanıtın iddianı destekler. (Yıldız)
- Kanıtın iddianı desteklemesine rağmen hesaplamada/işlemede hatalar var. (Kademe)
- Matematiğin açık/net, okuması kolay ve düzenli. (Yıldız)
- Organizasyon eksikliğinden dolayı matematiğini takip etmek zor. Çalışmanı bir tablo, grafik vb. ile ifade et. (Kademe)
- Kanıtların iddianı desteklemiyor. (Kademe)
 - Stratejinizi yeniden düşünün.
 - İşleminizi kontrol edin.
 - Uygun aracı kullanmayı dene.
 - vb.

“GEREKÇE” hakkında geri bildirim:

- Gerekçen, kanıtın nasıl konu ile ilgili olduğunu açıklıyor. (Yıldız)
- Gerekçen özel. Bir matematik kuralı belirttin. (Yıldız)
- Gerekçen bütün kanıtını desteklemez. Gerekçeni tamamlamak için sağladığın kanıtların bütün parçalarına göz at. (Kademe)
- Gerekçen yok. Kanıtını açıkla. Kanıtının geçerli olduğunu nasıl biliyorsun? (Kademe)
- Kanıtını doğru yapan bir matematik kuralı var mı? (Kademe)

Etkinlik Adı: Etkili Geri Bildirim Adımları

Etkinlik Amacı: Öğrencilerin matematiksel argümantasyonunda kaliteli gerekçelendirmeyi ve muhakemeyi teşvik eden etkili geri bildirim sağlamada öğretmenlere yardımcı olmak için hazırlanmıştır.

Etkinlik Süresi: Ders süresince

Etkinlik Malzemeleri: Çalışma yaprağı, kalem, silgi, vb.

Etkinlik Süreci: Bu etkinlikte, öğretmenlerin öğrencilere matematiksel argümantasyon hakkında geri bildirim sağlarken kullanmaları için hazırlanan bir araç yer almaktadır. Öğrencilerin matematik argümanlarını gözden geçirmeleri ve düzeltmeleri gerektiğinde kullanılır. Öğrenciler için özel iskeleler sağlar. Bu aracın amacı, öğrencilerin matematiksel argümantasyonunda kaliteli gerekçelendirmeyi ve muhakemeyi teşvik eden etkili geri bildirim sağlamada öğretmenlere yardımcı olmaktır. Bu araç, öğretmenlerin öğrenci çalışmalarını değerlendirirken geri bildirim yaparken kullanabilecekleri bir çerçeve sağlayacaktır. a) Öğrencinin argümantasyonla ilgili olarak neyi iyi yaptığı belirlenir. Öğrenciye iyi yaptığı şeyi ileten bir “Yıldız” yorumu yazılır. b) Argümantasyonla ilgili olarak öğrenci için bir gelişme alanı belirlenir. Öğrenciye nasıl geliştiğini bildiren öğrenmeyi teşvik eden bir yorum olan “Merdiven/Kademe” yorumu yazılır.