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

ARGÜMANTASYON TABANLI ÖĞRETİMİN SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIĞI BAŞARISINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Ahmet Adil ADAL
0000-0003-3868-4551

Bursa – 2023

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

ARGÜMANTASYON TABANLI ÖĞRETİMİN SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIĞI BAŞARISINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Ahmet Adil ADAL
0000-0003-3868-4551

Danışman
Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR

Bursa – 2023

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

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

Ahmet Adil ADAL

Tarih: … / … / ……

TEZ YAZIM KILAVUZU'NA UYGUNLUK ONAYI

"Argümantasyon Tabanlı Öğretimin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Başarısına Etkisinin İncelenmesi" adlı doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	Danışman
Ahmet Adil ADAL	Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR

Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanı
Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA BENZERLİK YAZILIM RAPORU

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 06 / 10 / 2023

Tez Başlığı / Konusu: Argümantasyon Tabanlı Öğretimin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Başarısına Etkisinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç, Tartışma ve Öneriler kısımlarından oluşan toplam 166 sayfalık kısmına ilişkin, 06/10/2023 tarihinde şahsım tarafından "Turnitin" adlı benzerlik tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 7'dir.

Uygulanan filtrelemeler:
1- Kaynakça hariç
2- Alıntılar hariç/dahil
3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

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

Tarih: … / … / ……

İmza

Adı Soyadı : Ahmet Adil ADAL
Öğrenci No : 811752003
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Programı : Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Statüsü : Doktora
Danışman : Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR

İmza

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda 811752003 numara ile kayıtlı Ahmet Adil ADAL'ın hazırladığı "Argümantasyon Tabanlı Öğretimin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Başarısına Etkisinin İncelenmesi" konulu doktora çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 21/09/2023 günü 11:00-13:00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin başarılı olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Sınav Komisyonu Başkanı
Prof. Dr. Ahmet KAÇAR
Kastamonu Üniversitesi
WOS: CWG-2640-2022
SCOPUS: 57192081278
ORCID: 0000-0002-0072-2033

Üye
Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR
Bursa Uludağ Üniversitesi
WOS: AAH-1091-2021
SCOPUS: 22734889600
ORCID: 0000-0002-5992-094X

Üye
Prof. Dr. Erhan ŞENGEL
Bursa Uludağ Üniversitesi
WOS: AAG-9156-2021
SCOPUS: 35976882000
ORCID: 0000-0003-0927-2814

Üye
Prof. Dr. Ahmet Ocak AKDEMİR
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi
WOS: Q-2400-2019
SCOPUS: 36871735200
ORCID: 0000-0003-2466-0508

Üye
Doç. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN
Bursa Uludağ Üniversitesi
WOS: W-2281-2017
SCOPUS: 58136910000
ORCID: 0000-0002-1860-852X

ÖN SÖZ

Matematiksel bilgiyi gerçek yaşam bağlamlarında etkili bir şekilde kullanmayı gerektiren matematik okuryazarlığı, 21. yüzyılda bireylerden beklenen en önemli becerilerden biridir. Günümüzde işverenler; mezunlardan, yalnızca matematiksel bilgiye sahip olmayı değil, aynı zamanda bu bilgiyi gerçek yaşamlarında etkili bir şekilde kullanabilmeyi beklemektedir. Devletler, matematiksel bilgiyi günlük yaşam durumlarında etkin bir şekilde kullanabilme yeteneğine sahip vatandaşların, ülkenin ekonomik ve sosyal başarısını nasıl etkilediğinin farkında olarak, okullarda verilen matematik eğitiminde matematik okuryazarlığının geliştirilmesine büyük önem vermelidir. Okullarda verilen matematik eğitimi gerek öğretim programları düzeyinde yapılan düzenlemelerle gerekse de öğretmenlerin bireysel gayretleriyle günlük yaşamla ilişkilendirilerek matematik okuryazar bireylerin yetişmesini sağlamalıdır. Okulların temel işlevlerinden biri öğrencileri gerçek hayata hazırlamak olmalıdır. Bu çalışma, öğrencilerin okul sıralarından matematik okuryazar başarısı yüksek bireyler olarak ayrılmasını sağlamak için argümantasyon tabanlı öğretim yaklaşımının etkisini görmek amacıyla yürütülmüştür. Argümantasyon tabanlı öğretim, öğrencilerin matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde kritik bir rol üstlenmektedir. Çünkü argümantasyon tabanlı öğretim, öğrencilere sadece matematiksel konuları öğretmekle sınırlı kalmaz; aynı zamanda öğrencilerin bu konuların gerçek dünya bağlamındaki önemini ve kullanımını anlamalarına yardımcı olur. Bu çalışma, öğrencilerin matematik okuryazarlığını desteklemek ve geliştirmek amacıyla yeni ve etkili yollar arayan araştırmacılar için önemli bir kaynak olmayı hedeflemektedir.

Bu çalışmanın başarıyla hayata geçirilmesinde ve sonuçlandırılmasında, birçok değerli insanın özverili desteği ve kıymetli katkıları bulunmaktadır. Özellikle her zaman güçlü desteğini hissettiğim, beni cesaretlendiren, zaman mefhumu gözetmeksizin tecrübelerini paylaşarak bana rehberlik eden, tez danışmanım ve değerli hocam

Sayın Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR'e

teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Tez izleme komitemde bulunan ve tezimin hazırlık aşamasından sonuna kadar, kariyerlerinden gelen zengin tecrübeleriyle her daim beni destekleyen ve sürecin her evresinde yardımlarını esirgemeyen kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Erhan ŞENGEL ve Sayın Doç. Dr. Menekşe Seden TAPAN-BROUTIN'e teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tez çalışmam sürecinde danışmanım sayesinde tanıştığım, akademik deneyimlerini ve manevi desteğini her zaman benimle paylaşan, içtenliği ve kıymetli görüşleriyle bana hep yardımcı olan, tez savunma sınavımda da yer alan değerli hocam Sayın

Prof. Dr. Ahmet Ocak AKDEMİR'e ve tez savunma sınavımda yer alarak kıymetli bilgi ve görüşleriyle çalışmama büyük değer katan, değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet KAÇAR'a tezime sağladıkları katkılar için teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim boyunca bilgileri ve öğretme tutkularıyla bugünkü noktama ulaşmamda büyük emeği bulunan, Bursa Uludağ Üniversitesi Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda görev yapan değerli hocalarıma ve Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde bulunan bize hep yardımcı olan, işini hakkıyla yapan başta öğrenci işlerinden Filiz DEMİRCİ ve Halil AYDOĞAN'a ve tüm hocalarıma içten teşekkürlerimi iletmek isterim. Özellikle kendisinden ders alma fırsatı bulduğum Sayın Prof. Dr. Murat ALTUN ve Sayın Prof. Dr. Salih ÇEPNİ hocalarıma birçok alanda bana kattıkları değerli bilgiler için teşekkür etmek isterim.

Doktora ders dönemim ve tez çalışmam boyunca bana yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Işıl BOZKURT'a, Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Çağrı GÜRBÜZ'e ve Araş. Gör. Hatice Büşra ŞAHİN'e teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimim boyunca bana her türlü desteği sağlayan Esenler İlçe Milli Eğitim şube müdürümüz Sayın Nülüfer İNAN'a, okul müdürüm Sayın Kamuran KARIŞMA'ya ve Tacirler Eğitim Vakfı İmam Hatip Ortaokulu müdür yardımcıları, öğretmenleri ve öğrencilerine teşekkürlerimi sunarım.

Çocukluğumdan beri bana tek öğüdü "oku Ahmet oku" olan babam Zekeriya ADAL'a ve annem Hatice ADAL'a ve eşimle birlikte hayatıma giren kendimi şanslı hissettiğim babam İsa CAN'a ve annem Huriye CAN'a bana olan inançları ve sunmuş oldukları maddi ve manevi destekleri için çok teşekkür ederim.

Bu süreçte benimle yol alan, sevinçlerimi ve üzüntülerimi paylaşan, pes ettiğim anlarda beni ayağa kaldıran, hayatıma anlam katan, her daim yanımda olan ve "iyi ki varsın" dediğim, meslektaşım, canım eşim Ebru CAN ADAL'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sürecinde desteklerini esirgemeyen adını anamadığım herkese teşekkürlerimi sunarım.

Ahmet Adil ADAL

ÖZET

Yazar Adı ve Soyadı	Ahmet Adil ADAL
Üniversite	Bursa Uludağ Üniversitesi
Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Bilim Dalı	Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Tezin Niteliği	Doktora Tezi
Sayfa Sayısı	XVI + 263
Mezuniyet Tarihi	.... / .... / 20
Tez	Argümantasyon tabanlı öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarısına etkisinin incelenmesi
Tez Danışmanı	Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR

ARGÜMANTASYON TABANLI ÖĞRETİMİN SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIĞI BAŞARISINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Gerçek dünya bağlamından sunmuş olduğu bilgilerle matematiği gündelik hayatla ilişkilendiren matematik okuryazarlığı soruları, uluslararası düzeyde birçok araştırmanın veri toplama kaynağı olmuş ve matematik okuryazar bireylerin yetişmesi için devletler düzeyinde güçlü politika değişikliklerinin yapılmasına yol açmıştır. Çünkü günümüz dünyasında matematik okuryazar bireylere olan ihtiyaç giderek artmakta ve çağın gereği bir yetenek halini almaktadır. Ancak ülkemizin, matematik okuryazarlığı becerilerini ölçen uluslararası düzeydeki sınavlardan elde ettiği sonuçlar hala istenen seviyeye ulaşamamıştır. Bu durumun düzeltilebilmesi, çözüm önerilerinin sunulabilmesi için çeşitli öğretim yöntemlerinin var olan geleneksel öğretim yöntemine kıyasla uygulanması ve yeni seçeneklerin ortaya konması gerekmektedir. Bu noktada bu tezin hazırlanma amacı devreye girmektedir. Bu çalışmanın amacı, argümantasyon tabanlı öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini incelemek ve süreç hakkında öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Yapılan literatür taramalarında argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu durum, bu tez çalışmasının ilgili alanda potansiyel olarak öncü bir rol üstlenebileceği düşüncesiyle önem kazanmaktadır. Çalışmanın amacı doğrultusunda argümantasyon çalışma kağıtları ile haftada iki ders olmak üzere sekiz haftalık bir uygulama yapılmıştır. Bu kapsamda deney grubundaki öğrencilere argümantasyon tabanlı öğretim ile Toulmin Argümantasyon Modeli dikkate alınarak geliştirilen

çalışma kağıtlarının çözümü yapılırken, kontrol grubundaki öğrencilerle ise mevcut öğretim yöntemine göre dersler işlenmiştir.

Bu çalışmada nicel ve nitel desen birlikte kullanılmış ve karma yöntem desenlerinden açıklayıcı sıralı karma yöntem ile süreç yürütülmüştür. Araştırmanın nicel kısmında ön test – son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel kısmında ise durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, İstanbul ili Esenler ilçesinde bir devlet ortaokulunda 2022-2023 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde, rastgele seçilen biri deney (24 kız) ve biri kontrol (25 kız) grubu olmak üzere toplam 49 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk aşamasındaki nicel veriler, "Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi" ile ikinci aşamasını oluşturan nitel veriler ise "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" yardımıyla elde edilmiştir. Veri toplama araçları araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Uygulama tamamlandıktan sonra deney grubundan rastgele seçilen sekiz öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme formu doğrultusunda görüşmeler yapılmıştır. Nicel verilerin analizi için bağımlı gruplar t-testi, bağımsız gruplar t-testi, Mann Whitney U testi ve testlerin normallik kontrolleri için Shapiro-Wilks testi kullanılmıştır. Nitel verilerin analizi ise içerik analizi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonuçları, argümantasyon tabanlı öğretim sürecinin mevcut öğretim programına dayalı olarak gerçekleştirilen öğretim sürecine göre öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını istatistiksel olarak anlamlı ve etkili bir şekilde artırdığını ortaya koymuştur. Yapılan görüşmeler sonucunda ise öğrencilerin, argümantasyon tabanlı öğretim yöntemine yönelik olumlu görüşlere sahip oldukları ve matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşımlarında, argümantasyon tabanlı öğretimin bilişsel ve duyuşsal alanlarda birçok katkı sağladığı yönünde açıklamalarda bulundukları görülmüştür. Bu sonuçlar ışığında matematik derslerinde argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin kullanımının, matematik okuryazarlığı yüksek bireyler yetiştirilmesi için literatüre alternatif olacağı düşünülmektedir. Son olarak, bu çalışmanın yenilik etkisi dikkate alınarak değerlendirilmesi gerektiği ifade edilebilir.

Anahtar Sözcükler: *Argümantasyon, argümantasyon tabanlı öğretim, matematik okuryazarlığı başarı testi, matematik okuryazarlığı, Toulmin argümantasyon modeli.*

ABSTRACT

Author Name and Surname	Ahmet Adil ADAL
University	Bursa Uludağ University
Field	Mathematics and Science Education Field
Branch	Mathematics Education Department
Degree Awarded	PhD Thesis
Page Number	XVI + 263
Degree Date	.... / .... / 20
Thesis	Investigating the effect of argumentation-based instruction on eighth-grade students' mathematics literacy achievement
Supervisor	Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR

INVESTIGATING THE EFFECT OF ARGUMENTATION-BASED INSTRUCTION ON EIGHTH-GRADE STUDENTS' MATHEMATICS LITERACY ACHIEVEMENT

Mathematical literacy questions which relate mathematics to daily life with the information it presents from the real world context, have been the source of data collection for a great number of international studies and have led to drastic policy changes at state level to educate mathematically literate individuals. This is because in today's world, the need for mathematically literate individuals is increasing; therefore it becomes a skill as a requirement of the age. However, the results obtained by our country's international exams that measure mathematical literacy skills have still not reached the desired level. In order to rectify this situation and to propose a solution, various teaching methods should be applied compared to the existing traditional teaching method and new options should be set forth. Herein the purpose of preparing this thesis comes in. The aim of this research is to examine the effect of argumentation-based teaching regarding the mathematics literacy achievement of eighth-grade students and to reveal students' views about the process. In the literature reviews, no study was found that examined the effect of argumentation-based teaching on students' mathematical literacy success. Hence it gains importance with the thought that this thesis research can potentially play a pioneering role in the related field. In line with the aim of this research, an eight-week application was made with argumentation worksheets, two lessons per week. In this context, the solving of the worksheets was provided to the students in the experimental group considering the argumentation-based teaching and the Toulmin’s Argumentation Model, while

the lessons were taught to the students in the control group in consideration to the existing traditional teaching method.

In this research, quantitative and qualitative designs were used collectively and the process was carried out with explanatory sequential mixed method that is one of the mixed method designs. In the quantitative part of the research, a quasi-experimental design with unequal pre-test – post-test control group was used, and in the qualitative part, the holistic single-case design that is one of the case study designs, was used. The study group of this research contains a total of 49 eighth grade students that is randomly selected, one in the experimental (24 girls) and one in the control (25 girls) groups, in a state secondary school in the Esenler district of Istanbul, in the second semester of the 2022-2023 academic year. The quantitative data in the first stage of the study were obtained using the "Mathematics Literacy Achievement Test" and the qualitative data constituting the second stage were obtained by the help of "Semi-Structured Interview Form". The data collection tools were developed by the researcher. After the application was completed, interviews were conducted with eight randomly selected students from the experimental group in line with the semi-structured interview form. Dependent Samples t-Test, Independent Samples t-Test, and Mann Whitney U test were used for the analysis of quantitative data, and Shapiro-Wilks test was used for the normality checks of the tests. The analysis of qualitative data was carried out by content analysis method.

The result of this research reveals that the argumentation-based teaching process statistically increased the mathematical literacy achievement of the students rather significantly and effectively compared to the teaching process based on the current curriculum. As a result of the interviews, it was shown that the students had positive views on the argumentation-based teaching method and they made statements that the argumentation-based teaching made many contributions to the cognitive and affective fields in their approach to mathematical literacy problems. In the light of the findings above, it is thought that the use of argumentation-based teaching method in mathematics lessons will be an alternative to the literature for educating individuals with high mathematical literacy. Lastly, it can be stated that this study should be evaluated in terms of the effect of innovation.

Keywords: *Argumentation, argumentation-based teaching, mathematical literacy achievement test, mathematical literacy, Toulmin argumentation model.*

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ..... **i**
TEZ YAZIM KILAVUZU'NA UYGUNLUK ONAYI ..... **ii**
ÖN SÖZ ..... **v**
ÖZET ..... **vii**
ABSTRACT ..... **ix**
İÇİNDEKİLER ..... **xi**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **xiv**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xv**
KISALTMALAR LİSTESİ ..... **xvi**
GİRİŞ **1**
1.1. Problem Durumu 1
1.2. Araştırmanın Problemi ve Alt Problemler 14
1.3. Araştırmanın Amacı ve Önemi 15
1.4. Varsayımlar 25
1.5. Sınırlılıklar 25
1.6. Tanımlar 25
KAVRAMSAL ÇERÇEVE **27**
2.1. Matematik Okuryazarlığı 27
2.2. PISA ve Matematik Okuryazarlığı 40
2.2.1. PISA Nedir? 40
2.2.2. PISA Kapsamında Matematiksel Süreçler 43
2.2.3. PISA Matematiksel Yeterlikler 43
2.2.4. PISA Matematiksel İçerik Alanları 45
2.2.5. PISA Bağlamlar 45
2.2.6. PISA Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeyleri 46
2.3. Matematik Okuryazarlığı ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar 48
2.4. Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yaklaşımı 54
2.4.1. Argümantasyon Tabanlı Öğretimin Sunmuş Olduğu Avantajlar 63
2.4.2. Argümantasyon Modelleri 65
2.4.3. Toulmin Argümantasyon Modeli 66
2.5. Matematik Eğitiminde Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar 75
YÖNTEM **85**

3.1. Araştırmanın Modeli 85
3.2. Çalışma Grubu 91
3.3. Uygulama Süreci 92
3.3.1. Çalışma Kağıtlarının Hazırlanması ve Pilot Çalışması 92
3.3.2. Deney Grubu 93
3.3.3. Kontrol Grubu 96
3.4. Araştırmacının Rolü 97
3.5. Veri Toplama Araçları 97
3.5.1. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi 97
3.5.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 105
3.6. Verilerin Analizi 113
3.6.1. Nicel Verilerin Analizi 113
3.6.2. Nitel Verilerin Analizi 116
3.7. Geçerlik ve Güvenirlik 119
BULGULAR ve YORUM 125
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 125
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 126
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular 127
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular 128
4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 130
SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER 143
5.1. Sonuç ve Tartışma 143
5.1.1. Matematik Okuryazarlığı Başarısına İlişkin Sonuç ve Tartışma 143
5.1.2. Öğrenci Görüşlerine İlişkin Tartışma ve Sonuç 147
5.2. Öneriler 163
5.2.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler 163
5.2.2. Uygulamaya Yönelik Öneriler 165
KAYNAKÇA 167
EKLER 212
EK 1: Etik Kurul Kararı 213
EK 2: İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden Alınan İzin Yazısı 214
EK 3: Veli İzin Formu 215
EK 4: Öğrenci Gönüllü Katılım Formu 216

EK 5: Ders Planı Örneği 217
EK 6: Çalışma Kağıtları 218
EK 7: Uzman Görüşü Değerlendirme Kriterleri Örneği 237
EK 8: Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubrik) 239
EK 9: Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi 253
EK 10: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 261
ÖZ GEÇMİŞ 263

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo *Sayfa*

1. Türkiye'nin PISA Matematik Okuryazarlığı Performansı (2003-2018) 43
2. PISA Matematiksel Becerilerinin Özeti 43
3. PISA Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerinin Özeti 47
4. Toulmin Modeli'nin Temel ve Yardımcı Ögeleri 68
5. Ön Test – Son Test Eşitlenmemiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen Modeli 88
6. Araştırma Deseni 90
7. Argümantasyon Tabanlı Öğretim Sürecinin Haftalara Göre Dağılımı 94
8. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi için Hedef Kazanımlar Listesi 98
9. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testinin Madde Analizleri 101
10. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testinin Soru Dağılımı 103
11. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testinin Öğrenme Alanlarına göre Kazanımlara Dağılımı 105
12. Nicel Verilerin Analizinde Kullanılan İstatistiksel Testler 116
13. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test Sonuçlarına göre Normallik Testi Sonuçları 125
14. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Sonuçlarına Göre Çarpıklık ve Basıklık Testi Sonuçları 125
15. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanları için Mann-Whitney U Testi Sonuçları 126
16. Deney Grubunun Ön-Son Test Fark Sonuçlarına göre Normallik Testi Sonuçları 126
17. Deney Grubunun Ön-Son Test Fark Sonuçları için Bağımlı Örneklemler için t-testi Sonuçları 127
18. Kontrol Grubunun Ön-Son Test Fark Sonuçlarına göre Normallik Testi Sonuçları 128
19. Kontrol Grubunun Ön-Son Test Fark Sonuçları için Bağımlı Örneklemler için t-testi Sonuçları 128
20. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Sonuçlarına göre Normallik Testi Sonuçları 129
21. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Sonuçları için Bağımsız Örneklemler için t-testi Sonuçları .. 129
22. Matematik Derslerinde Argümantasyon Yönteminin Kullanımıyla İlgili Öğrenci Görüşleri 131
23. Diğer Dersler Kapsamında da Argümantasyon Yönteminin Kullanılmasıyla İlgili Görüşler 134
24. Derslerde Yapılan Tartışmaların Sağladığı Katkılara Yönelik Öğrenci Görüşleri 136
25. Toulmin Argümantasyon Modeli'nin Bileşenlerinde Yaşanılan Zorluklara Yönelik Görüşler 139
26. Matematik Okuryazarlığı Problemlerine Yaklaşımda, Argümantasyon Yönteminin Etkisine Yönelik Görüşler 140

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil *Sayfa*

1. Pugalee'nin Matematik Okuryazarlığı Modeli (Pugalee, 1999) 35
2. Matematik Okuryazarlık Kavramının Kullanılan Diğer Kavramlarla İlişkisi 37
3. Matematik Okuryazar Bireyin Özellikleri 39
4. Toulmin Modeli (Toulmin, 1958) 72
5. Toulmin Argümantasyon Modeli'nin Ana Öge Yapısı 73
6. Niteleyici Ögeli Toulmin Argümantasyon Modeli 73
7. Çürütücü Ögeli Toulmin Argümantasyon Modeli 73
8. Destek Ögeli Toulmin Argümantasyon Modeli 74
9. Toulmin Argümantasyon Modeli (Toulmin, 1958, 2003) 74
10. Ham Verilerden İlk ve Son Kodlamaların Elde Edilmesi Örneği 117
11. Kodların Uygun Kategoriler ve Tema Altında Toplanması Örneği 118
12. Kodların Kategoriler ve Tema Altında Düzenlenerek Sunulması Örneği 118

KISALTMALAR LİSTESİ

IRA **:** International Reading Association - Uluslararası Okuma Derneği

MEB **:** Milli Eğitim Bakanlığı

NGA Center ve CCSSO : National Governors Association Center for Best Practices ve Council of Chief State School Officers

OECD **:** Organization for Economic Co-operation and Development - Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilâtı

PISA **:** Programme for International Student Assessment - Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

TIMMS **:** Trends in International Mathematics and Science Study - Uluslararası Matematik ve Fen Eğitimleri Araştırması

WEF **:** World Economic Forum - Dünya Ekonomik Forumu

1. BÖLÜM
GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın; problem durumuna, problem cümlesine, alt problemlerine, amacına ve önemine, varsayımlarına, sınırlılıklarına ve tanımlarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Matematik okuryazarlığı bir bireyde var olması ve geliştirilmesi gereken bir özellik midir? Çeşitli öğretim yöntemleri örneğin argümantasyon tabanlı çalışmalar öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına nasıl bir etki yapar?.. Bunlar gibi daha birçok soru(n) insanoğlunun artan ihtiyaçlarının karşılanması için cevaplanmayı beklemektedir. Tüm bu soru cevap ikileminde insanoğlu, yüzyıllar boyunca karşılaştığı problemlerle baş ederek 21. yüzyıla kadar gelmeyi başarmıştır. 21. yüzyıl ise yeni bir çağ demektir: Bundan da öte gündelik hayatta karşılaşılan yeni teknolojiler, sorunlar, zorluklar, kargaşa ve elbette bunları çözüme kavuşturabilecek becerilere sahip bireylere olan ihtiyaç. Gündelik hayatta karşılaşılan bu problemlerin çözüme kavuşturulabilmesi matematiğin gerçek yaşamdaki rolünü bilen, anlayan, değerlendiren, düşünüp mantıklı argümanlar üreten ve bunları etkili bir şekilde ifade edebilen bireylerle mümkün olacaktır. İşte bu bireyler, matematik okuryazarlığı becerisine sahip olan bireylerdir. Çünkü matematik okuryazarlığı becerisine sahip olan bireyler, problemlere matematiksel bir bakış açısıyla bakabilir, problemler hakkında düşünmek için matematiksel düşünme yöntemlerini kullanabilir ve gerçek hayatta karşılaşılan sorunları matematikleştirerek çözüme kavuşturabilir. Matematik okuryazarlığı, gerçek yaşam durumlarını doğru okuyabilmemizi ve doğru yorumlayıp doğru çözümler sunabilmemizi sağlar. Ayrıca matematik okuryazarlığı yeteneğine sahip bireyler, doğru okumalar yaparak karşılaşılan durumları çok daha iyi analiz edebilir ve gerekçeli çözümler sunabilir. Çünkü bilim, teknoloji, eğitim, sağlık, ekonomi gibi farklı alanlarda karşımıza çıkan zorluklara karşı matematik, diğer disiplinlerle uyum içinde çalışarak uygulanabilir çözümler üretilmesinde önemli görevler üstlenmiştir (Karali, 2021). Matematik, gerçek dünyada var olan problemlere yeterince genel ve doğru modeller sunabilme kapasitesine sahiptir (Nasibov ve Kaçar, 2005). Öğrencilerin matematiği daha iyi anlayabilmeleri ve öğrenebilmeleri için matematik okuryazarlıklarını geliştirmeleri gerekir (Rum ve Juandi, 2022). Bunun için de matematik okuryazarlığı aracılığıyla matematiğin hayatla ilişkilendirilmesi önemlidir (Ada ve diğerleri, 2021). Bireylerin, matematik okuryazarlığı ile meşgul edildiği bir matematik eğitiminde bireyler gerçek hayat şartları ile adeta aynı dilde konuşarak yaşama daha kolay uyum sağlar (Valero, 2019). Matematik okuryazarlığıyla matematiğin günlük hayatta ne kadar önemli olduğunu ve dünyayı değiştirmek

için nasıl kullanılabileceğini öğrenerek, matematiğin dünya çapındaki önemini kavrayabiliriz (Sikko, 2023). Matematik okuryazarlığında amaç, öğrencilerin matematik anlayışlarını geliştirerek matematiği dünyayla ilişkilendirebilmelerini ve elde ettikleri matematik bilgisini hayatlarında, işlerinde ve toplumlarında değerli kararlar almak için etkili bir şekilde kullanabilmelerini sağlamaktır (X. Chen ve diğerleri, 2022).

Toplumların kalkınmak ve bunu sürdürebilmek için çağın gereklerine uyum sağlamaları gerekir. Bunun nasıl yapılacağı ise toplumlara yön veren eğitimcilerin dünya genelinde kabul gören ve eğitim sistemlerinin odak noktası haline gelen güncel yönelimleri takip ederek, bireylere kazandırılması gereken becerileri tespit edip çözüm önerileri sunmalarıyla cevaplanabilir. Matematik eğitimcilerinin odak noktasında bulunan matematik okuryazarlığı, kazandırılması gereken önemli bir beceridir (Matteson, 2006) ve günümüzde öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını arttırmanın nasıl sağlanabileceği sorusu matematik eğitiminde bir uğraş haline gelmiştir (Temel ve Altun, 2022). Genel olarak eğitimin önemli bir endişe kaynağı olan okuryazarlık yeterliğinin artırılması, matematik eğitiminde de varlığını sürdürmektedir (Jailani ve diğerleri, 2020). Sürdürülebilir kalkınma için eğitimin amacının, geleceğin vatandaşlarını bilinçli kararlar vermeye ve sorunları çözmek için sorumlu adımlar atmaya hazırlamak olduğu düşünüldüğünde de matematik okuryazarlığı ile sürdürülebilir kalkınma için eğitimin amacının örtüştüğü görülmektedir (X. Chen ve diğerleri, 2022). Buradan hareketle toplumların değişen ve gelişen çağa ayak uydurarak kalkınabilmeleri için matematik okuryazarlığını eğitim sistemlerinin bir parçası haline getirmelerinin gerekliliği vurgulanabilir. Matematik okuryazarlığı, öğrencilerin gerçek hayatta yaşamlarını, işlerini ve toplumlarını etkileyen kararlar alırken, matematiksel bilgilerini nasıl kullanabileceklerini göstermeyi amaçlar (Pillai ve diğerleri, 2017). 21. yüzyılda, teknolojik gelişmeler ve sayısal verilerin artan kullanımı nedeniyle, iş, yaşam ve toplumda var olan bir birey olarak başarılı olmak için yetişkinlerin ihtiyaç duyduğu bilgi ve beceriler önemli ölçüde değişmiştir (Tout, 2020). Bu değişime ayak uydurabilmek için devletler, tüm dünyada ilgi odağı haline gelen okuryazarlık yeterliğinin artırılması için çabalamakta ve bu sayede insan kaynaklarının kalitesini arttırmayı hedeflemektedir (Retnawati ve Wulandari, 2019). İşverenlerin de okuryazarlık talepleri artmaktadır (IRA, 2006). Çağın beklentilerinin karşılanabilmesi için matematik okuryazar bireylere olan ihtiyaç da giderek artmaktadır (Edge, 2009). Rizki ve Priatna (2019) 21. yüzyılda günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin gün geçtikçe daha zor ve bir o kadar da karmaşık hale geldiğini ve işverenlerin problem çözme yeteneğine sahip bireylere olan taleplerinin hızla arttığını belirtmişlerdir. Bu yetenek, matematik eğitiminde matematik okuryazarlığı olarak

adlandırılarak önemli bir konuma yerleşir (X. Chen ve diğerleri, 2022). Ayrıca argümantasyonun da önemi büyüktür. Çünkü geçerli bir argüman oluşturma, kendi akıl yürütmesini gerekçelendirebilme ve başkalarının akıl yürütmelerini eleştirme becerisine sahip olma hemen hemen her iş kolunda istenen temel becerilerdir (Knudsen ve diğerleri, 2018). Günümüzden yıllar önce IRA (2006) ve Edge (2009) tarafından yapılan saptamaların Rizki ve Priatna (2019) tarafından benzer şekilde dile getirilmiş olması, toplumun ihtiyaçları olarak aynı sorunların günümüzde de devam ettiğini göstermektedir. Ek olarak Dünya Ekonomik Forumu'nun (World Economic Forum) [WEF] (2020), yayımlamış olduğu Mesleklerin Geleceği 2020 Raporu'na (The Future of Jobs Report) göre iş dünyasından talep edilen becerilerin önümüzdeki beş yıl içinde değişeceği ve buna bağlı olarak insanlar arasındaki beceri farklılıklarının da artacağı öngörülmektedir. Bu raporda, insanlardan 2025 yılında en çok ihtiyaç duyulacak 15 beceri listelenmiştir. Bu beceriler arasında; analitik düşünme, aktif öğrenme, karmaşık problemleri çözme, eleştirel düşünme, akıl yürütme ve fikir oluşturma, sorun giderme, ikna ve müzakere gibi bazı yetenekler dikkat çekmektedir. Bu yetenekler bu çalışma kapsamında öğrencilere verilecek olan argümantasyon eğitimi ile geliştirilmesi hedeflenen matematik okuryazarlığı başarısının önemine işaret etmektedir. Argümantasyon, öğrencilerin, mantıklı ve etkili bir şekilde düşünme, çıkarım yapma ve bunları açıkça ifade etme becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunarak sorun çözme yeteneklerini güçlendirir. Sorun çözme yeteneklerinin güçlenmesi de öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini daha etkili hale getirir. Çünkü etkili argüman oluşturma yeteneği matematik okuryazarı bireylerde bulunması gereken temel becerilerdendir. Matematik okuryazarı bireyler, argümantasyon yetenekleri sayesinde günlük hayatta karşılaştıkları sorunların çözümünde farklı çözüm yollarını analiz ederek en etkili ve doğru sonuca ulaşabilirler. Bilgilerin kaynağının doğruluğu hakkında düşünce yürütebilirler. Argümantasyon yöntemi sayesinde öğrenciler, matematiksel düşünce becerilerini geliştirerek matematik derslerinde daha başarılı olmanın yanı sıra günlük yaşamda da daha bilinçli ve başarılı kararlar alma becerisi kazanarak matematik okuryazarlığı yeteneklerini geliştirebilirler. Bu sayede toplumun ve iş dünyasının taleplerine ayak uydurabilirler. Gravemeijer ve diğerleri (2017) tarafından işletmelerden, eğitim kuruluşlarından ve araştırmacılardan gelen taleplere rağmen mevcut matematik öğretiminin iş dünyasının ve toplumun taleplerine uyum sağlayacak şekilde değiştirilmediğinin altı çizilmiştir. Çağımızda bireylerden çeşitli becerilerin beklendiği görülse de matematik okuryazarlığı bu becerilerin en önemli parçalarından biri olmuştur (H. Julie ve diğerleri, 2017). Ayrıca günümüzde çeşitli okuryazarlık alanları fazlaca konuşulsa da yaşam için ve diğer okuryazarlıklar için matematik

okuryazarlığının dayanak olmaya devam ettiğinin (Kabael ve Baran, 2019) altı çizilerek matematik okuryazarlığının okuryazarlıkta çok değerli bir konumda olduğu ifade edilmiştir.

Eğitim sistemlerimizden mezun olan öğrencilerden matematik okuryazarlığı başarısı bekliyorsak öğrencilerin matematik okuryazarlığının gelişimi için bu ve benzeri matematik okuryazarlığı başarısını artırmaya yönelik yapılan çalışmaların sayısını artırmalıyız. Bu konunun önemi ve aciliyeti düşünüldüğünde matematik okuryazarlığı başarısını artırmaya yönelik araştırmalara yüksek öncelik verildiğinden emin olunmalıdır (Sfard, 2014). Okulların amaçlarından biri de modern toplumların ihtiyaçlarına çözüm sunabilecek bilgi ve becerilere sahip öğrencileri yetiştirmek olmalıdır (Bolstad, 2020). Matematik, günlük yaşam problemlerini çözmek için etkili bir çözüm sunabilir ve bireysel ihtiyaçların karşılanmasında kullanılabilecek önemli bir araçtır (Umbara ve Suryadi, 2019). Matematiksel beceriler, günlük hayatta karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmede ve kişisel ihtiyaçları karşılamada birçok fayda sağlar. Örneğin; alışveriş yaparken hangi ürünün daha uygun fiyatlı olacağını hesaplamak, bir yemeğin tarifini kişi sayısına göre yeniden ölçülendirmek, seyahat planları yaparken zaman ve mesafe hesaplamaları yaparak en tasarruflu olanı tercih etmek gibi birçok günlük yaşam durumunda matematik becerileri kullanılır. Bu nedenle matematik, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları çeşitli ihtiyaçları karşılamalarında önemli bir araç olarak kullanılır. Bu önemin matematik okuryazarlığı ile öğrencilere okul sıralarında fark ettirilerek matematiğin günlük yaşamdaki rolünün anlaşılması sağlanmalıdır. Öğrencilere daha ilkokul veya ortaokul düzeyinde matematik okuryazarlıklarını belli bir seviyeye kadar geliştirmelerine fırsat verilmelidir (Firdaus ve diğerleri, 2017; Haara ve diğerleri, 2017). Çünkü günümüzde matematik okuryazar bireylere olan talep giderek artmakta ve bu talebin karşılanabilmesi için de daha eleştirel düşünebilen, matematiksel muhakeme becerilerine sahip, geniş çaplı verileri yorumlayabilen ve anlayabilen bireylere ihtiyaç vardır (Tout, 2020). Gerçek dünyadaki problemleri çözmek; akıl yürütme, karar verme, sorunları çözme, bilgiyi yorumlama, iletişim kurma ve teknolojiyi kullanma gibi bir dizi beceri gerektirir (Suharta ve Suarjana, 2018). Günlük yaşamımızda karşılaştığımız sorunların çözümü için matematiğin gücünü etkili bir şekilde kullanabilen, eleştirel düşünebilen, sorgulayan, düşüncesini kendinden emin ve öz güveni yüksek bir şekilde etkili cümlelerle ifade edebilen bireylerin varlığı; argümantasyon ve matematik okuryazarlığına gereken önemin verilmesine bağlıdır.

Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte öğrencilerin matematik okuryazarlığının geliştirilmesi, dünya geneli matematik eğitimi araştırmalarında yaygın hale gelmiştir. Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International for Student

Assessment) [PISA], Uluslararası Matematik ve Fen Eğitimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study) [TIMMS] gibi uluslararası eğitim araştırmaları, öğrencilerin günlük problemlerini matematiksel yollarla çözmelerini sağlayarak öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını değerlendirmeyi amaçlar. Bunlar gibi uluslararası karşılaştırmalı çalışmalar aracılığıyla matematik okuryazarlığının dünya genelinde düzenli olarak test edilmesi matematik okuryazarlığının sürdürülmesine olumlu katkı sağlamış olur (C. Julie, 2006). PISA verileri, öğrencilerin başarı düzeyleri hakkında bize bilgi sağlar ve eğitim sistemimizin performansını değerlendirmemizde bize yardımcı olur (G. Akyüz ve Pala, 2010). PISA verilerinin analizi, öğrencilerin başarı düzeylerini anlamamıza ve eğitim sistemimizdeki güçlü yönleri ve geliştirilmesi gereken alanları değerlendirmemize fırsat sunar. Ülkeler de uluslararası bu sınavlardan aldıkları başarıları iyileştirmek adına öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarılarını geliştirmeye odaklanmaktadırlar. Gelişmekte olan ülkelerin, öğrencilerin matematik okuryazarlığının geliştirilmesine büyük önem verdiği bilinmektedir (X. Chen ve diğerleri, 2022). Bununla beraber ülkemizin PISA performansının, araştırmaya katılan ülkelerin çoğunluğunun gerisinde kaldığı da bilinmektedir (Kabael ve Baran, 2019). Bu durumun düzetilmesi için öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeteneklerinin geliştirilmesine yönelik araştırmalar artmaktadır (Altun ve Bozkurt, 2017). Buradan hareketle zamanla matematik okuryazarlığının ülkemizdeki ve dünyadaki eğitim sistemlerinde ve politikalarında önemli bir yer tutacağı söylenebilir. Ülkeler ve kuruluşlar, öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini geliştirmeye odaklanarak eğitim sistemlerini revize etmeli, öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarılarının artırılmasını hedeflemeli ve çok geç kalmadan bir an önce müfredatlarını bu temelde yeniden inşa etmelidirler. Bazı ülkelerin geleneksel "matematik" ifadesi yerine "matematik okuryazarlığı" ifadesini kullanarak müfredatlarını çoktan güncelledikleri belirtilmiştir (Gardiner, 2004). Bu sayede öğrenciler, matematikle ilgili günlük hayatta karşılaştıkları sorunları çözebilme ve matematiği farklı alanlarda kullanabilme yeteneğine okullarda aldıkları eğitim ile erişebileceklerdir. Bu erişim ile de bireyler önce kendi ihtiyaçlarına akabinde ait oldukları ülkenin ihtiyaçlarına nihai olarak da dünyanın ihtiyaçlarına çözüm sunarak 21. yüzyılda ihtiyaç duyulan ilgili ve düşünceli vatandaşlar olma yolunda emin adımlarla ilerleyeceklerdir.

İnsanların modern yaşamda karşılaşılan problemlere etkili bir şekilde çözüm sunabilmesi için en azından temel alanlarda matematik okuryazarı olmaları gerektiği düşüncesi giderek daha fazla kabul görmektedir (Steen ve diğerleri, 2007). Bununla beraber öğrencilerin, gerçek hayatta başarılı olabilmeleri için düşünme becerilerinin olmazsa olmazlarından

argümantasyon yeteneğine sahip olmaları gerekir (Indrawatiningsih ve diğerleri, 2020). Ek olarak, bireylerin günlük yaşamda karşılaştığı problemleri çözmek için matematik okuryazarlığının önemi vurgulanmıştır (Rizki ve Priatna, 2019). Giderek daha karmaşık hale gelen günlük matematik problemlerini çözme konusunda, matematiksel okuryazarlık becerilerine sahip olmak önemlidir (Hasmiwati ve Widjajanti, 2020). Modern yaşamda etkili çözümler üretebilmek için en azından temel alanlarda matematik okuryazarı olmanın ve düşünme becerileri arasında özellikle argümantasyon yeteneğine sahip olmanın önemine dikkat çekilmiştir. Aynı zamanda günlük hayatta karşılaşılan karmaşık matematiksel problemleri çözmek için matematiksel okuryazarlığın önemi vurgulanmıştır.

Matematiğin günümüzde rolü giderek artmakta, önemini korumakta ve neredeyse her bilimin vazgeçilmezleri arasında yer almaktadır. Bu bağlamda her bireyin birer matematik uzmanı olması gerektiği akla gelmemelidir. Önemli olan bireylerin en azından yaşamlarında karşılaştıkları matematiksel süreçleri değerlendirmelerine yardımcı olacak matematik okuryazarlığı düzeyine erişmeleridir (Lengnik, 2005). Ayrıca matematiği işlemlerden ibaret sanma ve anlamını düşünmeden taklit temelli örnekler çözme davranışları öğrencilere muhakeme becerilerinin kazandırılmamasının bir sonucudur (Ross, 1998). Günümüzde matematik derslerinde öğrencilerin sessizce oturup sadece öğretmeni dinleyerek tahtada yaptığı örnekleri izleyerek aynı problemleri çözmek yerine, daha etkileşimli ve katılımcı bir öğrenme ortamının sağlanması hedeflenmektedir (Thompson ve Rubenstein, 2014). Öğretimin tek yolu öğrencilere bilgileri verme ve bunların kullanımı gösterme değildir; öğretmenler öğrencileri kendi aralarında muhakeme ve iletişim yoluyla anlam oluşturmaya teşvik etmelidir (Y. T. Chen ve Wang, 2016). Başka bir ifadeyle, öğretim, öğrencilerin fikirlerini tartıştığı, gerekçelere dayalı ikna edici argümanlar ürettiği, düşüncelerini özgürce paylaştığı ortamı sunmalı ve aktif katılımı teşvik etmelidir (Forman ve diğerleri, 1998). Bu durum argümantasyon sürecinin öğretime dahil edilmesiyle sağlanabilir. Matematik konularında anlamlı ve etkili bir şekilde ilerlemek ve matematik okuryazarlığı becerilerini geliştirmek için argümantasyon yöntemi matematik eğitimine dahil edilmelidir. Bu yaklaşım, öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına, eleştirel düşünce becerilerini geliştirmelerine, sorunları çözerken mantıklı ve akılcı yaklaşımlar sergilemelerine ve matematiksel konularda daha güçlü bir öz güvene sahip olmalarına yardımcı olabilir. Ek olarak öğrencilerin matematiğin yararlığına inanması için önce matematiğin problemlerde karar vermeye, problemi yapılandırmaya, temsil edip çözmeye olan katkısını görmeleri ve ilişkilendirmeleri gerekir (McCrone ve Dossey, 2007). Bu durum matematik okuryazarlığı ile sağlanabilir. Bu doğrultuda öğrencilerin hem matematik

okuryazarlığı hem de argümantasyon düzeylerinin geliştirilmesinin önemi daha da iyi anlaşılmaktadır.

Matematik okuryazarı olan öğrenciler, matematiksel argümanlar oluşturmak için hipotezleri, tanımları, kavramları anlayabilir, gözlemlerden tahminler yapabilir ve tahminleri doğrulamak için çeşitli çıkarım türlerini kullanabilirler (National Governors Association Center for Best Practices ve Council of Chief State School Officers [NGA Center ve CCSSO], 2010). Bu bağlamda matematik okuryazarlığı, rasyonel (akılcı) bir şekilde düşünebilen, yargılarda bulunabilen ve iddialarını doğrulayabilen bireylerin varlığının önemine işaret eder. Ek olarak Uluslararası Okuma Derneği (International Reading Association) [IRA] matematiği anlayabilen ve karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanabilen bireylerin büyük fırsatlara sahip olacağını (IRA, 2006) vurgulayarak matematik okuryazar birey olmanın önemine dikkat çektiği söylenebilir.

Günümüzde internet aracılığıyla ihtiyaç duyulan bilgiye ulaşmak kolaylamış olsa da asıl mesele ilgili bilginin nasıl kullanılacağının öğretimde yerini bulmasıdır (Altun ve diğerleri, 2022). Sağlıklı toplum oluşumlarında değerli bir sermaye olarak görülen (Karali, 2021) ve son zamanlarda popüler olan matematik okuryazarlığı (Sfard, 2014; Umbara ve Suryadi, 2019), matematik öğretiminin temel amacı olarak benimsenmeye başlamıştır (Höfer ve Beckmann, 2009). Bununla beraber öğretim programlarında yapılan değişikliklere rağmen *bilginin nasıl kullanılacağını öğreten* matematik okuryazarlığı, öğretimde kendine yeterince yer bulamamaktadır (Jurdak, 2016). Bilginin kullanımı; keşfetme, bağlantılar kurma, formülleştirme, tanımlama, akıl yürütme ve diğer matematiksel düşünme süreçlerini içerir (Sari ve Wijaya, 2017). Matematik eğitiminde, öğrencilerin aktif olarak argümantasyon sürecine dahil edilerek bilginin yapılandırılması, tüm sınıf düzeylerinde teşvik edilmesi gereken önemli bir disiplin uygulaması olarak görülür (Francisco, 2022). Sınıflarda argümantasyon kullanımı matematiksel bilginin gelişimi için faydalıdır (Uygun ve Akyuz, 2019). Öğrencilere matematik derslerinde gerekçelendirme, sorgulama ve açıklama fırsatı sunularak matematik okuryazar birey olma yolunda ortam hazırlanmalıdır (Solomon, 2009). Öğrencilerin, bir iddia çerçevesinde fikirlerini açıkça sunarak tartışmalarına, iş birliği yapmalarına izin verecek bir öğrenme ortamını deneyimlemelerine izin verilmelidir (Haara ve diğerleri, 2017). Matematik derslerinde argümantasyon yöntemi öğretime dahil edilerek matematiksel bilginin gelişimine katkı sağlanmalı böylece matematik okuryazar bireylerin yetişmesi için öğrencilere gerekçelendirme, bilgiyi sorgulama imkanı tanınmalı ve öğrencilerin iş birliği yapabilecekleri bir öğrenme ortamı oluşturulmalıdır.

Ulaşılmak istenilen eğitim sonuçları arasında sorumluluk sahibi, araştırma yapma ve bilgi üretme becerisi olan, eleştirel düşünebilen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu nedenle, eğitim sürecinde öğrencilere araştırma yapma, sorgulama, iletişim kurma, eleştirel düşünme, gerekçelendirme yapma, fikirlerini rahatlıkla paylaşma imkânı sunan sınıf ortamlarının oluşturulması gerekir (Akdur ve Kurbanoğlu, 2014; Küçük Demir, 2014). Matematik eğitimi, diğer disiplinlerle birlikte öğrencilere sınıf içinde veya kamuya açık alanlarda tartışmalara katılmalarını, sağlam temellere dayalı tartışmalar yapmalarını ve toplumun yönelimlerini eleştirmelerini sağlama sorumluluğunu taşır (Steffensen, 2021). Ek olarak matematik eğitimi alanında, argümantasyon yeteneğine sahip bireyler giderek önem kazanmaktadır (Hidayat ve diğerleri, 2018). Bu sebeplerle argümantasyon yeteneğinin öğrencilere kazandırılması önemlidir çünkü öğrencilerden karşılaştıkları problemlerin çözümünde akıl yürütmelerini etkin bir şekilde kullanıp eleştirel düşüncelerini öne sürerek bilgiyi inşa etmeleri beklenir fakat argümantasyon yeteneği eksik olan öğrencilerin bu durumu gerçekleştirebilme güçleri azalır (Hidayat ve diğerleri, 2018). Bu nedenle günlük yaşamda deneyimlenen argümantasyon, sınıf ortamlarına taşınıp matematik derslerinde uygulanmalıdır (Mariotti, 2006). Bununla beraber günümüz matematik derslerinde öğretmenlerin matematiksel argümantasyonla dersleri işleyebilecek yeteneğe sahip olması gerekir (Makowski, 2021). Ayrıca matematik öğretmenleri, öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini geliştirmek için uygun öğrenme yaklaşımını seçebilme konusunda yetenekli olmalıdır (Hasmiwati ve Widjajanti, 2020). Argümantasyona dayalı sınıf ortamlarında öğrencileri araştırmaya teşvik edecek özgür bir ortam sunulmalı, sorgulayıcı kimliklerini açığa çıkarabilmek için açık uçlu sorular içeren etkinliklere yer verilmeli ve böylelikle matematik yapmalarına imkân verilmelidir (Küçük Demir, 2014). Ada ve diğerleri (2021) öğrenme sürecinde öğrencilere sunulan sosyal, yazılı ya da görsel kaynakların öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını şekillendirebileceğini belirtmişlerdir. Bununla beraber öğrencilerin matematiksel argümantasyon becerilerini artıracak öğretim yöntemlerinin kullanılması gerekli olarak görülmektedir (Indrawatiningsih ve diğerleri, 2020). Eğitim araştırmacıları yaptıkları çalışmalarla ortaöğretim öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerini geliştirmek için yeni teoriler ve fikirler geliştirmişlerdir (Shanahan ve Shanahan, 2008). Bireylerin matematik okuryazarı olabilmesi, matematiğin gücünü kullanarak günlük yaşam durumlarında karşılaşılan problemlerin çözümü için bilinçli kararlar verebilme yeteneğine sahip olmalarından geçer. Bu beceriyi geliştirmenin yollarından biri de argümantasyondur. Çünkü argümantasyon, bireylerin, matematiksel problemleri analiz etme,

farklı çözüm yolları önerme, mantıklı akıl yürütme ve ulaşılan sonuçları etkili bir şekilde savunma becerilerini geliştirir. Argümantasyon, problemleri çözmek için çözüm önerilerinin sunulduğu ve üst düzey düşünme becerilerinin kazanıldığı bir süreç olarak, bireylerin düşünme yeteneklerini geliştirerek daha etkili öğrenmelerine katkıda bulunur (S. Aydın, 2021). Bu sayede bireyler, matematiksel bilgileri anlama, çeşitli perspektiflerden bakma ve matematikle ilgili kararlar verme konusunda daha yetkin hale gelerek günlük yaşamda karşılaşılan problemlere daha etkili çözüm yolları üretebilirler. Buradan hareketle argümantasyonun, matematik okuryazar bir bireyde olması gereken önemli bir nitelik olduğu vurgulanabilir.

Ülkemizin 2003 yılından başlayarak elde ettiği PISA performansı sonuçları incelendiğinde her üç okuryazarlık alanında da Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilâtı (Organization for Economic Co-operation and Development) [OECD] ortalamasının altında kaldığı görülebilir. Bu durum ülkemizdeki öğrencilerin okuryazarlık becerilerinin hala istendik düzeyde ol(a)madığını göstermektedir. Bunun en temel sebeplerinden biri olarak ülkemizde, modern dünyanın peşinde koştuğu okuryazar bireyler yetiştirme hedefi için eğitim sistemimizde köklü değişiklikler yapılamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Halbuki 2017 ve 2018 yılında yayınlanan matematik dersi öğretim programına bakıldığında matematik dersi öğretim programının ulaşmaya çalıştığı genel amaçlarının ilk maddesinde öğrencinin matematiksel okuryazarlık kabiliyetini geliştirebileceği ve bunu etkin bir şekilde kullanabileceği ifade edilerek, matematik okuryazarlığı kavramından bahsedildiği görülmektedir (MEB, 2017, 2018). Matematiksel okuryazarlık kavramı 2017 yılı itibariyle öğretim programında kendine ilk kez açıkça yer bulmuştur. Matematik okuryazarlığı kavramının öğretim programında net bir şekilde vurgulanmış olması, olumlu bir ilerlemedir (Yıldız, 2018). Programdaki bu düzenleme ümit verici olsa da ders kitaplarıyla beraber tüm içeriğin okuryazarlık temelinde açıkça yapılandırılması gerekmektedir. Çünkü okuryazar olmayan bireyler, PISA çerçevesinde sunulan görece daha karmaşık olan problemleri çözemezler ve çok daha alt seviyelerde matematik okuryazarlığı performansı sunabilirler. Bu durumun iyileştirilmesinde katkısı olacağı düşünülen bu ve benzeri çalışmalar, öğrencilerin matematik okuryazarlığının gelişimi için çözüm arayışı içerisindedir. Bu doğrultuda argümantasyon yöntemiyle öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarının artırılması amacıyla bu çalışma yürütülmüştür. Çünkü düşük matematik okuryazarlığı becerisinin, öğrencilerin karşılaştıkları sorunlar hakkında en azından iddia-veri-gerekçe üçlemesinde sorgulayıcı bir düşünce yapısında zihinlerinde işleyememesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ek olarak PISA çerçevesinde kullanılan yeterlik düzeyleri incelendiğinde

(OECD, 2019b) öğrencilerin 6. düzeyde yeterlik gösterebilmeleri için ileri düzeyde matematiksel düşünme becerisine sahip olmaları ve akıl yürütme becerilerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri gerektiği görülmektedir. Ayrıca öğrenciler yeni durumlara karşı bilgi birikimini etkili bir şekilde kullanarak uygun strateji geliştirebilmeli, eylemleri formülleştirip elde ettiği sonuçları kendi bakış açıları doğrultusunda yorumlayarak argümanlar üretebilmelidirler. Eğer, matematik okuryazar bireylerden etkili argümanlar üretmeleri bekleniyorsa, öğrencilerin argümanların üretildiği argümantasyon ortamlarına dahil edilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu noktada matematik okuryazarlığı için argümantasyonun temel bir yetkinlik olduğu söylenebilir. Argümantasyon, matematik okuryazarlığının temel bir parçası olarak, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirerek onları bilinçli ve etkin matematiksel kararlar almaya yönlendirir. Argümantasyon, matematik okuryazarlığında, eleştirel düşünmeyi teşvik eden ve matematiksel problemleri çözerken nedenler ve sonuçlar sunmayı sağlayan bir beceridir (Trymelynda ve Ekawati, 2023). Argümantasyon, matematiksel düşünme ve çözüm süreçlerini geliştirerek matematik okuryazarlığını arttırmada önemli bir rol oynar. Bu süreçte öğrenciler, matematiksel fikirleri analiz eder, çeşitli çözüm yollarını değerlendirir ve mantıklı bir şekilde düşünerek matematiksel konularda bilinçli kararlar almayı öğrenirler. Ek olarak PISA 2018 Türkiye Ön Raporu (MEB, 2019) incelendiğinde, 6. düzeyde en yüksek oranın %16,5 olduğu, OECD ortalamasının %2,4 ve Türkiye'nin ise %0,9'luk performans gösterdiği görülmektedir. Türkiye'nin performansı en yüksek oranın çok gerisinde olmakla birlikte OECD ortalamasının yarısından da azdır.

Literatürde matematik okuryazarlığı başarısını artırmak için çeşitli katılımcılarla araştırmalar (A. Karakaş ve Ezentaş, 2021; Akıllı, 2020; Altıntaş ve diğerleri, 2012; Altun ve Bozkurt, 2017; Ekaputri ve Simanjorang, 2022; Erişen, 2022; F. Demir ve Altun, 2018; Gürbüz, 2014; İlbağı, 2012; Khotimah ve diğerleri, 2019; Kozaklı Ülger, 2021; Malasari ve diğerleri, 2020; Maslihah ve diğerleri, 2021; Septian ve Maghfirah, 2021; Syafitri ve diğerleri, 2021; Tarım ve diğerleri, 2015; Taşkın ve diğerleri, 2018; Temel ve Altun, 2022; Var Şenol, 2022) yapılmıştır. Matematik okuryazarlığı gelişiminin en iyi nasıl sağlanacağı araştırılmaya devam etmektedir (Kozaklı Ülger, 2021). Öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını artırmanın yollarını araştırmak için çeşitli öğretim modelleri ile öğrencilere eğitimler verilmiş ve uygulanan öğretim modelleri ya da verilen eğitimlerin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarına etkisi sorgulanmıştır. Genelde öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını artırmak için öğrencilere matematik okuryazarlığı eğitimi verme (A. Karakaş ve Ezentaş, 2021; Erişen, 2022; Gürbüz, 2014; T. Karakaş, 2019; Taşkın, 2017), matematik okuryazarlığı

sorularını kullanarak öğretim yapma (Var Şenol, 2022), veli katılımıyla matematik okuryazarlığı eğitimini gerçekleştirme (Doğan, 2021), problem çözme ve kurma uygulamaları yapma (Mayan, 2019), matematik okuryazarlığı için eğitim verilen öğretmenlerin öğrencilerindeki matematik okuryazarlığı gelişimini araştırma (Bozkurt, 2019), probleme dayalı yaklaşımla öğretim yapma (Ekaputri ve Simanjorang, 2022; Firdaus ve diğerleri, 2017), matematik okuryazarlığına, matematiksel modelleme yönteminin etkisini ortaya çıkarma (G. Demirci, 2018), problem çözme stratejisi eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeylerine etkisi inceleme (Temel ve Altun, 2022), matematik okuryazarlığına, STEM yaklaşımı temelli matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini ortaya çıkarma (Armutcu, 2021), teknoloji odaklı matematik öğretiminin matematik okuryazarlığına etkisini inceleme (Köysüren, 2018) olmak üzere çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Ayrıca katılımcıların matematik okuryazarlığı başarı düzeylerini belirlemek için de birçok araştırma (Altun ve diğerleri, 2018; Balta, 2020; Breen ve diğerleri, 2009; Çoban, 2018; E. Uysal ve Yenilmez, 2011; Efe Çetin ve Mert Uyangör, 2019; Ekawati ve diğerleri, 2020; Güneş ve Gökçek, 2013; Jailani ve diğerleri, 2020; Kükey, 2013; Yeğit, 2019) yapılmıştır. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeylerinin tespiti elbette önemli bilgiler içerir fakat öğretmene eğitim öğretim sürecinde yardımcı olmaz. Matematik okuryazarlığı üzerine yapılan çalışmaların esas amacı, matematik okuryazarlığının nasıl öğretilebileceğine ve geliştirilebileceğine dair raporlar sunmak olmalıdır (Sfard, 2014). Öğretmenlerin gerek araştırmalarla gerek öğretim programlarıyla desteklenerek matematik okuryazarlığı becerisiyle güçlendirilmiş nesiller yetiştirebilmelerine imkân sağlanmalıdır. Bu sayede devletlerin yetişen genç ve dinamik nesilleri çağın beklentilerine daha rahat adapte olabilir. Türkiye'nin PISA sınavlarında gösterdiği başarı göz önüne alındığında, öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını artırmaya yönelik araştırmaların yapılmasının gerekliliği daha iyi anlaşılacaktır.

Literatürde argümantasyon tabanlı öğretim çeşitli amaçlar doğrultusunda yapılmıştır; geometri problemleri çözen öğrencilerin matematiksel argümanlar üretirken yaşadıkları kaygıları tespit etmek (Soewardini ve diğerleri, 2019), Toulmin Argümantasyon Modeli'ne STEM disiplinlerinin dahil edilmesinin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini incelemek (Gülen ve Yaman, 2019), matematik öğretmeni adaylarının matematiksel argümantasyon becerilerinin geliştirilmesini hedeflemek (Kollar ve diğerleri, 2014), argümantasyon tabanlı yaklaşımın katılımcıların akademik başarılarına etkisini incelemek (Ö. S. Can ve diğerleri, 2017; Ö. S. Can ve İşleyen, 2020), argümantasyon sürecindeki tartışmaları analiz etmek (Ubuz ve diğerleri, 2012; Y. T. Chen ve Wang, 2016), öğrencilerin

argümantasyona dayalı problem çözüm süreçlerini incelemek (S. Şengül ve Şatır Altınel, 2021), argümantasyon ve ispat süreçlerini incelemek (Demiray, 2019; Doruk, 2016; Pesen, 2018; R. Uysal, 2019), argümantasyon ve matematiksel kanıt oluşturma süreçlerini incelemek (Urhan ve Bülbül, 2016), öğrencilerin ürettikleri argümantasyonların kalitesini incelemek (Choi ve diğerleri, 2010; Shongwe, 2022), argümantasyon düzeylerini (Baynazoğlu, 2019), argümanların nasıl oluştuğunu (Alcock ve Simpson, 2004; Whitenack ve diğerleri, 2013) tartışmaların yapısını (Dinçer, 2011; Knipping, 2008; Krummheuer, 1995, 2007; Towers ve diğerleri, 2013; Yackel, 2001) incelemek, argümantasyona dayalı sınıflarda matematiksel anlam oluşturma yapılarını incelemek (Özserin, 2022), üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarıları ile üstbilişsel ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisini incelemek (E. Şahin, 2016), fen bilgisi öğretmeni adaylarının çevre okuryazarlığının gelişimine argümantasyon ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkisini incelemek (Fettahlıoğlu, 2012).

Adal (2023) Türkiye'de Toulmin Argümantasyon Modeli'nin kullanıldığı matematik eğitimi alanındaki tezlerin; akademik başarı, tutum, argümantasyon süreci-seviyesi-yapısı, problem çözme alışkanlığı, öz yeterlik, bilgi transferi, tartışma istekliliği, bilgilerin kalıcılığı, argümantasyon ve ispat, bilimsel süreç becerileri, yazılı ve sözlü argümantasyon, matematiksel akıl yürütme, argüman yapıları gibi bazı kavramlar çerçevesinde amaçlanarak yürütüldüğünü belirtmiştir. Bu araştırma da argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarıları üzerindeki etkisini görmek amacıyla yürütülmüştür. Bu sayede argümantasyon tabanlı öğretimin matematik alanında kullanımıyla okuryazarlık üzerinde oluşan etki alanyazına katkı olarak sunulacaktır.

Argümantasyona tabanlı öğretim yönteminin öğrencilerin; fen başarılarını (Aydeniz ve diğerleri, 2012; Ceylan, 2010; Iwuanyanwu ve Ogunniyi, 2020; Kızkapan ve Bektaş, 2021; M. Kaya, 2018; Öğreten ve Uluçınar Sağır, 2014; Polat ve Emre, 2020; T. Demircioğlu, 2022; Tekeli, 2009; Yeşildağ Hasançebi ve Günel, 2013; Yıldan Aslan, 2018), matematik başarılarını (Çelik Arslan, 2021; Duran ve diğerleri, 2017; İnam, 2020; K. Özdemir, 2022; Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015; Ö. S. Can, 2018; Öz, 2019), sosyal bilgiler dersi başarılarını (Yılmaz Özcan, 2019), derslere aktif katılım ve matematik öğrenme isteklerini (E. Kaya ve diğerleri, 2010; Martin ve Hand, 2009; R. Brown ve Redmond, 2007; R. Brown ve Reeves, 2009), problem çözüm süreçlerinde yeni yaklaşımlar geliştirme ve matematiksel işlemleri kullanma yeteneklerini (R. Brown ve Reeves, 2009), kavramsal öğrenmelerini (Kwon ve diğerleri, 2005; Rasmussen ve diğerleri, 2006), matematiksel yeteneklerini ve argümantasyon seviyelerini (Mueller ve Yankelewitz, 2014), tartışma istekliliğini (İnam, 2020; Mercan, 2015; Öz, 2019),

muhakeme becerilerini ve ürettikleri argümanların kalitelerini (Doruk ve diğerleri, 2018), hesaplamalı düşünme becerilerini (Çelik Arslan, 2021) artırdığı yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Bununla beraber argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin, geleneksel öğretim yöntemine kıyasla öğrencilerin akademik başarılarını daha fazla arttırdığını ortaya koyan çeşitli alanlarda araştırma (A. Deveci, 2009; Aktaş ve Doğan, 2018; Aydoğdu Demir ve Turan, 2022; Aydoğdu, 2017; Ceylan, 2010; C-H. Chen ve She, 2012; Ç. Güler, 2016; Çakan Akkaş ve Kabataş Memiş, 2020; Çiçek Şentürk, 2020; Duran ve diğerleri, 2017; Er ve Kirindi, 2020; Hand ve diğerleri, 2004; Iwuanyanwu ve Ogunniyi, 2020; İlk, 2019; İnam, 2020; Kara ve diğerleri, 2020; Karacalı, 2022; Kıngır ve diğerleri, 2012; Kızkapan ve Bektaş, 2021; Küçük Demir, 2014; M. Kaya, 2018; Meral, 2018; Mercan, 2015; N. Demirci, 2008; Okumuş, 2012; Ö. S. Can, 2018; Öğreten ve Uluçınar Sağır, 2014; Öksüzer, 2019; Öz, 2019; Polat ve Emre, 2020; R. Demirel ve Özcan, 2021; Serttaş ve Demirkaya, 2021; T. Demir ve Gönen, 2019; Tekeli, 2009; Tekindur, 2022; Türkmenoğlu, 2022; Ulu ve Bayram, 2015; Uluay, 2012; Yeşildağ Hasançebi ve Günel, 2013; Yıldan Aslan, 2018; Yılmaz Özcan, 2019; Yüksel, 2019) sonuçları literatürde mevcuttur. Ayrıca argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin, geleneksel öğretim yöntemine kıyasla öğrencilerin akademik başarılarında deney ve kontrol grupları katılımcıları arasında anlamlı bir fark oluşturmadığını ortaya koyan araştırmalar (A. A. Şengül, 2017; Cömert, 2019; İşıker, 2017; Ö. S. Can ve diğerleri, 2017; Özlük, 2019; R. Demirel, 2015) az sayıda olsa da mevcuttur. Argümantasyon tabanlı öğretimin faydalı olduğuna (Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015), dersleri daha eğlenceli ve dikkat çekici hale getirerek aktif katılımı sağladığına (Ceylan, 2010; Küçük Demir, 2014) dair öğrenci görüşleri de mevcuttur.

Literatürde argümantasyon yöntemi çeşitli okuryazarlıklarla ilişkilendirilmiştir. Argümantasyon tabanlı öğretim ortamlarının bireylerin fen okuryazarı olmalarında yararlı olacağı düşünülmektedir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007; McNeill ve diğerleri, 2006). Ecevit (2018) araştırma-sorgulama temelli öğrenme yaklaşımının geniş bir öğrenme alanına katkı sağladığını ve fen okuryazar bireylerin yetişmesinde etkili olduğunu belirtmiştir. Aktamış ve Atmaca (2016) çalışmalarında katılımcılar argümantasyon tabanlı yaklaşımın avantajları arasında fen okuryazarlığını ve bilimsel okuryazarlığı geliştirdiğini ifade etmişlerdir. F. B. Demir (2021) altıncı sınıf öğrencilerinin ekolojik okuryazarlık akademik başarılarının argümantasyon tabanlı yöntem ile artırdığını belirtmiştir. Cengiz (2017) fen okuryazarlığının temelinde argümantasyon kavramının yer aldığını vurgulamıştır. Argümantasyonla öğrenme, öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirmelerine imkan tanıyan, yapılandırmacılık kuramından beslenen ve bilimsel okuryazarlığın kazanılmasında yaygın olarak kullanılan bir

modeldir (Köse ve Akıllıoğlu, 2022). Kabataş Memiş (2017) tartışmaların bilim okuryazar bireylerin yetişmesine katkı sağladığını ifade etmiştir.

Literatürde matematik eğitiminde Toulmin Modeli'nin; sınıf ortamında öğrenmenin nasıl ilerlediğini (Forman ve diğerleri, 1998; Krummheuer, 1995; Moore-Russo ve diğerleri, 2011; Stephan ve Rasmussen, 2002; Towers ve diğerleri, 2013; Y. T. Chen ve Wang, 2016; Yackel ve Rasmussen, 2002; Yackel, 2001), öğrencilerle yapılan görüşme verilerini (Hollebrands ve diğerleri, 2010; Inglis ve diğerleri, 2007), ispat ve argümantasyon ilişkisini (Knipping, 2008; Lavy, 2006; Pedemonte, 2007; Selden ve Selden, 2003; Weber ve Alcock, 2005; Weber, 2001) analiz etmek için kullanıldığı görülmüştür. Araştırmaların çoğunda katılımcılar üzerinde olumlu etki oluştuğu belirtilmiştir.

Geçmişten günümüze doğru ülkemizde matematik eğitimi alanında yürütülen argümantasyon odaklı çalışmaların (Aksu, 2022; Ayan Civak, 2020; Baynazoğlu, 2019; Çelik Arslan, 2021; Demiray, 2019; Dinçer, 2011; Duran ve diğerleri, 2017; Erkek, 2017; Fırat ve diğerleri, 2016; Gökçe ve diğerleri, 2020; Gülen ve Yaman, 2019; İnam, 2020; K. Özdemir, 2022; Kol, 2022; Korkmaz ve Biber, 2022; Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015; Ö. S. Can ve diğerleri, 2017; Ö. S. Can, 2018; Öz, 2019; Özserin, 2022; Pesen, 2018; R. Uysal, 2019; S. Şengül ve Şatır Altınel, 2021; S. Şengül ve Tavşan, 2019; Sadıç, 2019; Sucu, 2021; Şahin Doğruer ve Akyüz, 2022; T. Demirel ve diğerleri, 2017; Urhan ve Bülbül, 2016; Uygun, 2016) sayısı giderek artmaktadır. Her ne kadar argümantasyon alanında yapılan çalışmalar matematik eğitimi alanında giderek artsa da daha çok araştırma yapılarak literatürün bu alanda gücü artırılmalı, boşluklar daha fazla kapatılmalı ve eğitim politikacılarının dikkatini çekerek yeni öğretim programlarında argümantasyon yöntemiyle yürütülecek etkinliklere yer verilmesi sağlanmalıdır. Okullarda matematik okuryazarlığının nasıl geliştirilebileceği önemli bir politik konudur ve yapılan çeşitli araştırmalar bu sürecin daha iyi yol alabilmesi için önemli bilgi kaynağı görevi görür (Haara ve diğerleri, 2017). Unutulmamalıdır ki matematik okuryazarlığının öğretimi, okullarda öğretilen matematikten daha zor olduğuna dair geniş bir görüş mevcuttur (C. Julie, 2006). Bu nedenle matematik okuryazarlığının öğrencilere kazandırılması ve başarılarının artırılması için çeşitli yöntemler uygulanarak yöntemlerin etkililiği test edilmelidir. Bu sayede en verimli yöntemler bir araya getirilerek çok daha etkili öğrenme ortamları öğrencilere sunulabilir.

1.2. Araştırmanın Problemi ve Alt Problemler

Bu araştırmanın amacı, argümantasyon tabanlı öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini incelemek ve süreç hakkında öğrenci görüşlerini

ortaya çıkarmaktır. Bu amaç için sekizinci sınıf matematik dersi cebir öğrenme alanında bulunan doğrusal denklem ve eşitsizlik alt öğrenme alanlarını kapsayacak şekilde hedef kazanımlar dikkate alınarak çalışma kağıtları ve matematik okuryazarlığı başarı testi hazırlanmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki araştırma problemlerine cevap aranmıştır.

"Argümantasyon tabanlı öğretim, öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını nasıl etkilemektedir?" bu genel araştırma sorusunu ayrıntılı bir şekilde cevaplayabilmek için aşağıdaki alt problemler kullanılmıştır.

1. Deney ve kontrol grubunun ön test matematik okuryazarlığı başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney grubunun matematik okuryazarlığı ön test ve son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Kontrol grubunun matematik okuryazarlığı ön test ve son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Deney ve kontrol grubunun son test matematik okuryazarlığı başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Deney grubu öğrencilerinin argümantasyon tabanlı öğretim hakkında görüşleri nasıldır?

1.3. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Günümüz dünyasında mantıksal muhakeme yeteneğine sahip ve etkili argümanlar üretebilen bireylerin varlığı giderek daha da önemli hale gelmektedir (Organization for Economic Co-operation and Development [OECD], 2018a). Okuma ve yazma yeterliği kadar önemli olan matematik okuryazarlığı, değişen ve gelişen toplumlarla başa çıkmanın anahtarlarından biri (Ojose, 2011) olarak görülmektedir. Hem iş hayatında hem de gündelik yaşamda gerekli olan matematik okuryazarlığı (Ojose, 2011), bireyin matematiğin dünyadaki rolünü anlamasına katkı sunarak gerekli kararları ve değerlendirmeleri yapmalarına (OECD, 2013), gerekçe temelli etkin kararlar almalarına (Altun ve diğerleri, 2018) yardımcı olur. Matematik okuryazarlığı, öğrencilerin elde ettiği çözümlerinin doğruluğunu ya da yanlışlığını test etme sürecindeki akıl yürütmelerine yapı kazandırır (Hillman, 2014). Matematiksel bilgi ve becerilerin gerçek yaşama transfer edilmesini sağlayan ve bireyin matematiğin dünyadaki rolünü anlamasına katkı sunan matematik okuryazarlığının, matematik eğitimindeki önemi aşikardır (Kabael ve Baran, 2019). Ayrıca matematik eğitimindeki çeşitli reform hareketleri, okullarda matematik derslerinin öğrencilere birbirlerinin varsayımlarını eleştirdiği, ortaya

atılan argümanların geçerliğini tartıştığı fırsatlar sunmasını, matematiksel argümantasyonun tüm sınıf düzeylerinde merkezi bir rol oynayarak sınıfların araştırmacı bireylerin yetiştiği ortamlar olmasını hedefler (Francisco, 2022). Matematik öğretiminde kullanılan bir yöntem olan argümantasyon tabanlı öğretimin (Zengin ve Tapan-Broutin, 2023) matematik eğitimindeki önemi anlaşılmış ve dünya çapında birçok ülkenin müfredatında önemli değişikliklerin yapılmasına yol açmıştır (Garuti ve Martignone, 2019). Öğrencilerin, matematik okuryazarlığını artırmak için bilişsel yeteneklerini uyaran ve aynı zamanda matematiği gerçek dünya ile ilişkilendirerek pratik deneyimler kazanmalarına olanak tanıyan bir öğrenme ortamı sağlanması gerekir (Höfer ve Beckmann, 2009). Argümantasyon tabanlı öğretim yaklaşımı, öğrencilerin öğrenme sürecine katılımlarını teşvik ederek öğrenme ortamının daha etkin hale gelmesine katkı sağlar (Günel ve diğerleri, 2012). Sınıf ortamında yapılan tartışmalar öğrencilerde merak uyandırarak onları daha aktif kılar ve cesaretlendirir (O. N. Kaya ve Kılıç, 2008). Öğrencilerin, görüşlerini açıkça sunması için yargılanma korkusundan uzak bir şekilde cesaretlendirilerek, yeterli süre tanınarak yapılan tartışmalarda aktif katılım gösterdiği ifade edilmiştir (Weber ve diğerleri, 2008). Öğrenciler, sınıf içi argümantasyon çalışmalarının kişisel gelişimlerine olan katkılarıyla karşılaştıkları problemleri çözerken kendi yanıtlarını ‘çünkü’ ile gerekçelendirebilir ve bu sayede kendi düşünce yapılarını argümantasyon sürecine tabi tutabilirler (Adal, 2023). Bu sayede öğrenciler, sınıf içi argümantasyon sürecinden elde ettikleri kazanımlar ile okulda ya da okul dışında bireysel olarak gerçekleştirdikleri soru çözüm süreçlerini, başkasının yardımı ve desteği olmadan zihinlerinde destekleyerek ya da çürüterek cevaplarından çok daha emin bir şekilde sonuçlandırabilirler. Çünkü öğrenciler, argümantasyon sürecinde sorgulayıcı bir tavırla veriler arasında bağlantılar kurmayı ve bu bağlantılar eğer tutarlı ve güçlüyse çürütülemez bir iddiaya/sonuca dönüşeceğini öğrenirler. Başka bir ifadeyle, argümantasyon, öğrencilerin problemlere verdikleri cevapların doğruluğunu, yanlışlığını ya da olabilirliğini sorgulamalarına katkı sunar. Argümantasyon yoluyla öğretim, öğrencilerin fikir üretimini ve paylaşımını teşvik ederek birbirlerinin kavram yanılgılarını duymalarına, kendi düşüncelerini doğrulamalarına yardımcı olur (Cross, 2009). Her birey, bir problemle karşılaştığında, farklı bir bakış açısıyla yaklaşabilir ve bu problemi çözmek için farklı çözümler, stratejiler veya matematiksel ilkeler kullanabilir (Trymelynda ve Ekawati, 2023). Çünkü her bireyin matematiksel düşünce tarzı, deneyimi, bilgi birikimi ve zihinsel yaklaşımı farklıdır. Bu da bireyleri çeşitli çözüm yöntemleri üzerinde farklı düşüncelere yönlendirebilir. Argümantasyon yoluyla öğretim işte tam da bu nedenle zengin bir öğrenme ortamı sunar.

Matematik okuryazar bir bireyin neler yapabileceğine dair Ojose (2011) tarafından bazı özellikler belirtilmiştir: (i) Eldeki veriler doğrultusunda tahminlerde bulunabilir, (ii) verileri yorumlayabilir, (iii) karşılaşılan günlük problemlere çözüm önerileri sunabilir, (iv) matematiksel durumlara karşı akıl yürütebilir, (v) matematiksel olarak iletişim kurabilir. PISA uygulaması kapsamında sunulan problemlerin çözümü için öğrencilerde bazı matematiksel okuryazarlık becerilerinin olması beklenmektedir. Bunlar bilişsel gereksinim türlerine göre üç başlıkta incelenmektedir: üretici, ilişkilendirici ve yansıtıcı (OECD, 2003). Bilişsel gereksinimlerden olan yansıtıcı beceriler, çıkarımlarda bulunmayı, akıl yürütmeyi, argümanlar sunmayı gerektirir ve ileri düzey olup genelde en zordurlar (MEB, 2005). Genellikle öğrencilerin verileri anlamlandırmak için kullandıkları bilimsel ilkeleri veya fikirleri kapsayan akıl yürütme (McNeill ve Martin, 2011), her seviyede öğrenmenin doğal bir parçasıdır ve insan faaliyetlerinin doğasında vardır (Venkat ve diğerleri, 2009). Sfard (2007) akıl yürütmeyi soru sormak, hipotez kurmak, karşı argümanlar üretmek ve bir durum içinde koşullu sonuçlar çıkarmak gibi eylemlerden oluştuğunu savunur. Buradan da anlaşılacağı üzere akıl yürütme argümanların üretildiği bir süreçtir ve öğrencilere kazandırılması önemlidir.

Hesaplamaların yapımında, matematiksel veya soyut problemlerin çözümünde ya da mantıksal argümantasyon gerektiren birçok profesyonel alanda matematik okuryazarlığı gereklidir (Weinert ve diğerleri, 2011). Bu açıdan bakıldığında matematik okuryazarlığı için argüman üretebilmenin ve bunları mantıksal çerçevede sunabilmenin önemi vurgulanabilir. Ayrıca geçerli argümanlar üretme ve bunları eleştirebilme yetisinin matematik yapmada vazgeçilmez olduğu belirtilerek matematiksel argümanların problem çözümlerinde hayati öneme sahip olduğu vurgulanmış (Inglis ve diğerleri, 2007; Ross, 1998) ve argümantasyonun önemine dikkat çekilmiştir.

PISA'da bireyin karşılaştığı çeşitli durumları matematikleştirebilmesi için bir dizi matematiksel yeterliğe sahip olması gerektiği belirtilmiştir (OECD, 2006). Buradaki yeterliklerden olan argümantasyon (*argumentation)* yeterliğinde bireyin matematiksel kanıtları ve bunların matematiksel muhakeme türlerinden nasıl farklılaştığını bilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bununla beraber matematiksel argüman üretmesi ve bunları değerlendirerek aktarabiliyor olması gerekmektedir. Ayrıca hesaplama sürecini, kullandığı ifadeleri ve elde ettiği sonucu gerekçelendirmeyi de içerir. Buradan da anlaşılacağı üzere argümantasyon, matematik okuryazarlığının önemli bir parçasıdır. Çünkü matematiksel sonuçların elde edilmesi sürecinde gerekçelerin etkili ve doğru bir şekilde kullanılması, matematiksel düşünme, iletişim ve problem çözme becerilerinin gelişmesine katkı sunar. Matematiksel işlemlerde

sadece sonuçları bulmak tek başına yeterli anlam ifade etmez. Çünkü esas önemli olan; o sonucun nasıl elde edildiği, hangi verilerden yola çıkılarak ulaşıldığı, hangi kanıt ya da gerekçelerle desteklendiği ve hangi adımların izlendiğidir. Tüm bu adımlar matematiksel argümantasyonun bir parçasıdır ve matematik okuryazarı bir bireyde de bulunması gereken becerilerdendir. Çünkü matematik okuryazarlığı matematiksel işlemler yapmaktan ziyade var olan matematiksel bir ifadeyi anlamayı, yorumlamayı ve savunabilmeyi de gerektirir. Matematik eğitiminde argümantasyon, matematik disiplininin değerli bir parçası olarak görülmekte ve matematiksel yeterliğin önemli bir göstergesi kabul edilmektedir (Graham ve Lesseig, 2018). Ortaya atılan matematiksel iddiaların mantık çerçevesinde gerekçelendirilmesi, matematik disiplininin ayırt edici bir özelliğidir (Shongwe, 2022). Matematiksel argümantasyon da matematiksel fikirlerin, iddiaların, ulaşılan sonuçların, var olan kanıtların belirli bir düşünme süreci çerçevesinde savunulmasını gerektirir. Ek olarak, öğrencilerin, gerekçelendirmenin ve ikna edici argüman üretmenin matematiğin ayırt edici bir parçası olduğunu öğrenmeleri gerekir (Steen ve diğerleri, 2007). Bir argümanın ikna edici olabilmesi, problem hakkında bilinenlerle önerilen çözüm arasında akıl yürütmeyi kullanarak net bir bağlantı kurulmasını gerektirir (Meaney, 2007). Akıl yürütme ve argümantasyon becerileri, matematik okuryazarlığında kullanılan temel matematiksel becerilerdendir (Hermawan ve diğerleri, 2019) ve öğrencilerin matematik okuryazarlığının gelişiminde hayati öneme sahiptir (Pugalee, 1999). Akıl yürütme gerekçe temelinde düşüncenin üretilmesi ve açıklanması demektir (Altun ve diğerleri, 2022).

Matematik öğretiminde kullanıma sunulan Programme for International Student Assessment (PISA), National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), Kompetencer og matematiklering (KOM), Mathematical Competency Research Framework (MCRF), National Educational Panel Study (NEPS) gibi çeşitli yeterlik çerçevelerinde muhakeme ve argümantasyon yeteneği karşımıza çıkmaktadır. İnsan yaşamının köşe taşlarından biri (Karali, 2021) olarak görülen matematik yeterliklerinde ustalaşan bir birey, matematik okuryazar (Altun ve diğerleri, 2022) olma yolunda emin adımlarla ilerler. Matematik okuryazarlığı, matematikte ustalaşmakla neredeyse aynıdır (Niss, 2003b). Ek olarak problemler ve çözümleri arasındaki bağlantıların, gerekçelendirme ve matematiksel argümantasyon ile öğrencilerin düşüncelerinde inşa edildiği (Kilpatrick ve diğerleri, 2001) düşünüldüğünde, öğrencilere kazandırılması önem arz eden argüman yeteneğinin matematik okuryazar bireylerin yeteneklerine güçlü bir şekilde dahil edilmesi öğrencilerin problem çözme yeteneğini kuvvetlendirecek ve matematik okuryazarlığı başarısını artıracaktır. Bu doğrultuda öğrencilere uygulanacak argümantasyon

yöntemiyle matematik öğretiminin, öğrencilerin muhakeme ve argümantasyon yeteneklerine katkı sunarak matematik okuryazarlığı başarısını geliştireceği düşünülmektedir.

Yapılan literatür taramalarında argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımın genellikle fen eğitimi çalışmalarında kullanıldığı, matematik araştırmalarında ise daha az tercih edildiği görülmüştür. Adal (2023) Türkiye'de lisansüstü düzeyde fen eğitiminde argümantasyon çalışmalarının matematik eğitimine göre daha fazla tercih edildiğini belirtmiş ve matematik eğitimi alanında da argümantasyon yönteminin kullanıldığını ifade etmiştir. Ayrıca fen eğitiminde argümantasyon yaklaşımının kullanılmasının öğrencilere istatistiksel olarak anlamlı ölçüde katkı sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır (N. Demirci, 2008; Özer, 2009; Tekeli, 2009; Yeşiloğlu, 2007). Matematik eğitimi alanında da kullanılmasının öğrencilere anlamlı ölçüde katkı sağladığı görülmüştür (Dinçer, 2011; İnam, 2020; Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015; Ö. S. Can, 2018). Argümantasyon yönteminin kullanıldığı çalışmaların çoğu fen eğitimine odaklanmış olsa da matematik eğitiminde de yurtdışı araştırmalar (Forman ve diğerleri, 1998; Krummheuer, 1995, 2007; Moore-Russo ve diğerleri, 2011; R. Brown ve Reeves, 2009; Reuter, 2023; Stephan ve Rasmussen, 2002; Towers ve diğerleri, 2013; Yackel ve Rasmussen, 2002; Yackel, 2001) mevcuttur ve argümantasyon matematik eğitiminde yaygın olarak kullanılan bir terimdir (Reuter, 2023). Argümantasyon temelli öğrenme çalışmaları günümüzde daha yoğun çalışılmaya başlansa da ülkemizde argümantasyonun matematik eğitiminde kullanılması hala yeterli düzeyde görülmemekte, argümantasyonun gerektirdiği bilgi ve beceriler düşünüldüğünde matematik alanında öğrenci ve öğretmenlerin bu özellikleri edinmelerinin sağlanması gerektiği vurgulanmaktadır (D. Akyüz, 2019). Adal (2023) Toulmin Argümantasyon Modeli'nin matematik eğitimi alanında çeşitli kademelerde uygulandığını belirtmiş fakat bu çalışmaların henüz yeterli sayıda olmadığını dile getirerek literatüre yapılacak katkı için bu alanda ilkokuldan başlanarak çalışmaların sonuçlandırılmasının önemine dikkat çekmiştir. Bu çalışma, matematik eğitimi alanında sekizinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilecek olup alana yapacağı katkı açısından önemlidir. Ek olarak yapılan literatür taramalarında argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu durum, bu tez çalışmasının ilgili alanda potansiyel olarak öncü bir rol üstlenebileceği düşüncesiyle önem kazanmaktadır. Bu açıdan da araştırmanın literatüre yapacağı katkı önemlidir.

Altun (2015) tarafından matematik okuryazarlığı gelişen bireylerin;

- Televizyon, gazete vb. basın yayın organlarındaki içerikleri daha rahat anlayarak daha doğru yorumlar yapabileceğini,

- Günlük işlerini planlamada matematikten en iyi şekilde yararlanabileceğini,
- Karar verme ve önerilerini savunmada matematiği etkin bir şekilde kullanabileceğini belirtmiştir.

MEB (2018) matematik dersi öğretim programının ulaşmaya çalıştığı özel amaçlarından bazı maddelerinde;

- Öğrencilerin matematiksel okuryazarlık becerilerinin gelişimi ve etkin kullanımı,
- Öğrencilerin problem çözme adımlarında kullandıkları muhakemelerini etkili bir şekilde ifade etmeleri, başkalarından gelebilecek akıl yürütmeleri ise iyi değerlendirerek eksikliklerini görüp ifade edebilmeleri hedeflenmiştir.

Maddelere bakıldığında öğrencilerde matematik okuryazarlığı becerisinin, muhakeme ve argümantasyon yeteneğinin gelişiminin önemli görüldüğü anlaşılmaktadır. Ancak özel olarak argüman oluşturma ifadesine rastlanmamıştır. Bu araştırmanın, MEB'in matematik dersi öğretim programının amaçlarına katkı sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin gözünde matematiğin, "Neden öğreniyoruz, gerçek hayatta ne işimize yarayacak?" sorunsalı, öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemleri ile uğraşmalarıyla gerçek yaşam ile öğrendikleri bilgilerin bağlamını kurarak ne işe yaradığını görmelerini ve matematiği değerli bulmalarını sağlayacaktır (Altun, 2015). Solomon'a (2009) göre, çok sayıda öğrenci hatta başarılı olanlar bile matematik dünyasında kendilerini yabancı hissetmektedir. Öğrencilerin bu yabancılık duygusunu gidermek, matematiği değerli bulmalarını sağlamak ve argümantasyon yeteneklerini görmek için matematik okuryazarlığı problemleri matematik derslerinde kullanılabilir. Çünkü bir matematik okuryazarlığı problemi, öğrencilerin argümantasyon yeterliğini ölçmek için hazırlanmış bağlamsal bir problemdir (Trymelynda ve Ekawati, 2023). O halde öğrencilerin, argümantasyon tabanlı bir öğretim ile argüman üretmelerinin teşvik edildiği sınıf ortamlarına dahil edilmesi, matematik okuryazarlığı problemleri karşısında daha yeterli hale gelmelerine yardımcı olabilir. Bağlam temelli tasarlanan matematik okuryazarlığı problemleri öğrencilerin ilgili bağlam çerçevesinde farkındalık kazanmalarına yardımcı olarak onları günlük yaşam durumlarındaki problemlere karşı hazırlıklı hale getirir. Matematik okuryazarlığı, insanların matematiğin toplum ve dünya üzerindeki etkisini fark etmelerini ve bu alanda anlayış geliştirmelerini sağlar (Genc ve Erbas, 2019). Bağlam odaklı matematik sayesinde okul matematiği ile gerçek dünya arasındaki kopukluk giderilir ve öğrencilerin gözünde "matematiği neden öğreniyoruz ki?" sorusu anlamlı hale getirilerek matematik derslerinde güdülemeyi artırır. Okul matematiğinde öğretilen içerik toplumun günlük yaşamıyla ilgili oldukça, öğrenilenlerin gerçek hayatta nerede kullanılacağı

sorusu ortadan kalkmış olur (Ojose, 2011). Hapsari ve diğerleri (2022) öğretmenlerin günlük yaşam problemleriyle öğrencilerde var olan matematik zor algısını kırarak, öğrencilerin matematiği öğrenmelerini kolaylaştırmasının önemine değinmiş, matematik öğrenimi için öğrencilerin matematik okuryazarlığının geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Suharta ve Suarjana (2018) matematik okuryazarlığının matematik öğreniminin en önemli parçası olması gerektiğinin altını çizmişler ve okullarda verilen matematiğin, matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bunun için de öğretmenler, öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerinin gelişimi için önce kendilerini bu doğrultuda geliştirerek donanımlı hale getirmelidirler. Öğretmenlerin kendilerini geliştirmeleri önemlidir çünkü öğretmenlerin yetenekleri öğrencilerinin başarılarında önemli bir belirleyicidir (B. Brown ve Schäfer, 2006). Öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerinin geliştirilerek çok daha iyi konumlara getirilebilmesi için önce öğretmenlerin matematik okuryazarlığı yetenekleri geliştirilmeli sonra matematik okuryazarlığı müfredata dahil edilmelidir (O'Sullivan ve diğerleri, 2019). Matematik okuryazarlığı, yüksek düzeyde matematik yapmakla ilgili değil, matematiği herkese hitap eden bir formatta sunmakla ilgilidir (McCrone ve Dossey, 2007). Bu sayede bireylerin ilgi ve motivasyonları daha güçlü bir şekilde matematiğe çekilebilir, "neden öğreniyoruz?" sorusu zihinlerde daha anlamlı hale getirilebilir. Gerçek dünya bağlamları içinde matematiksel kavramların anlaşılması, matematik ve gerçek dünya arasındaki ilişkinin öğretimde merkeze alınmasıyla sağlanabilir (Kaiser ve Willander, 2005). Argüman metinleri aracılığıyla da neden sorularına yanıtlar verilerek zihinlerdeki bilgi süreci yapılandırılır ve ikna gerçekleştirilir (OECD, 1999). Bu sayede öğrencilerin gözünde matematik dersi daha gerekli, önemli, faydalı ve kullanışlı hale gelmeye başlayacaktır.

Bireyi hayata hazırlamayı amaçlayan ilköğretim, birincil hedef olarak bireye matematik okuryazarlığı kazandırmalıdır (Altun, 2015). Matematik eğitimcileri ve matematikçiler, toplumun genç üyelerine ve beraberinde tüm vatandaşlarına matematik okuryazarlığını kazandırmak için sorumluğu üstlenip ön planda olmalıdır (Niss, 2003b). Fakat, öğrencilerin ilköğretim düzeyinde matematik okuryazarlık başarılarının nasıl arttırılacağı temel sorunlar arasında yerini korumaktadır (Altun ve Bozkurt, 2017). Bireylerin bulundukları yüzyılı anlamalarına ve katkı sunmalarına olanak sağlayan matematik okuryazarlığı ile geliştirilen yetkinlikler, bireylere çağın sunduğu fırsatlara aktif bir şekilde katılma fırsatı sunar (Karali, 2021). Amerika Birleşik Devletleri'nde birçok eyalet tarafından uygulamaya konan Matematik için Ortak Temel Eyalet Standartları (Common Core State Standards for Mathematics

[CCSSM]) öğretim programında matematiksel olarak yetkin öğrencilerin (NGA Center ve CCSSO, 2010);

- Varsayımları, tanımları anlayıp kullanma ve bu bilgileri kullanarak argümanlar oluşturma,
- Varsayımlarda bulunma ve gerçekliği için bir dizi mantıksal ifade oluşturma,
- Karşı örnekleri tanıyıp kullanma ve sonuçlarını haklı çıkararak başkalarının argümanlarına cevap verme,
- Verilerin ortaya çıktığı bağlamı hesaba katarak makul argümanlar ileri sürme,
- İki makul argümanın etkinliğini karşılaştırıp doğru mantık veya akıl yürütme ile kusurlu olandan ayırt edebilme,
- Somut referansları kullanarak argümanlar oluşturabilme,
- Başkalarının argümanlarını dinleme veya okuma, mantıklı olup olmadığına karar verme,
- Argümanları açıklığa kavuşturmak veya geliştirmek için faydalı sorular sorabilme, özelliklerine sahip olması beklenmektedir. Bağlamı hesaba katarak makul argümanlar ileri sürme matematik okuryazarlığı ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca bu programda argüman üretebilen ve bunları etkili bir şekilde kullanabilen bireylerin önemine vurgu yapıldığı görülmektedir.

Matematik ve fen eğitiminde argümantasyon, konuların kilit süreçlerinden biri olarak kabul edilir (Hähkiöniemi ve diğerleri, 2022). Argümantasyon, matematik eğitiminde önemli bir rol oynar (Schwarz ve diğerleri, 2010). Bu bakımdan argümantasyonun öğretim sürecinde kullanılması öğrencilerin konuları daha iyi kavramaları, anlamlandırmaları ve sorgulamaları açısından önemli görülmektedir. Öğrencilerin yalnızca belirli problemleri çözebilmelerini sağlamaktan ziyade problemlerin çözüm süreçlerinin altında yatan gerçekleri anlamlandırmalarını sağlamak, öğretim yöntemlerinin önemli amaçlarından biri olmalıdır (De Vries ve diğerleri, 2002).

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'nde (National Council of Teachers of Mathematics) [NCTM] (2000), matematiksel argümantasyonu geliştirmenin öneminin araştırmacılar ve eğitimciler tarafından vurgulandığı belirtilmiştir. Günümüzde ise bireylerden ulaştıkları bilgilerin kaynaklarını sorgulamaları, elde ettikleri bilgileri ya da ortaya attıkları iddialarını savunmaları, argümanları değerlendirmeleri ve iletmeleri beklenmektedir (IRA, 2006). Çünkü günümüz toplumunda, matematiksel muhakeme ile sayılar, semboller kullanarak düşünceleri ifade etmek, verileri araştırmak ve sonuçları sorgulamak önemlidir (NCTM, 2020).

Bu önemli beklentiyi argüman yetenekleri yüksek matematik okuryazar bireylerin karşılayabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin argümanlarını çok daha etkili bir dille ifade edebilmelerini ve yazabilmelerini sağlayarak matematik okuryazarlığı becerilerini geliştirmek bu çalışma kapsamında hedeflenmiştir.

İlhan ve Aslaner (2019) ortaokul matematik dersi öğretim programlarını inceledikleri çalışmalarında 2005, 2009, 2013, 2017 ve 2018 yılı öğretim programlarında hedeflenen yetkinlikler ve becerileri tablolaştırmışlardır. Burada son öğretim programı olan 2018 yılı öğretim programı için birçok yetkinlik ve beceri sunulmuştur. Bunlardan; eleştirel düşünme, işbirliği, problem çözme, ilişkilendirme, araştırma-sorgulama, anlamlı öğrenme, akıl yürütme, matematiksel ispat, iletişim, açıklama, değerlendirme, gerekçelendirme, fikir paylaşımı, matematiksel okuryazarlık, öğrenmeyi öğrenme gibi bazı yetkinlik ve becerilerin kazandırılmasında bu araştırma kapsamında uygulanan argümantasyon tabanlı öğretimin etkin rol oynayacağı düşünülmektedir. Bu araştırma, 2018 öğretim programının amaçlarına sunacağı katkılar bakımında da önemli görülmektedir.

Baştürk Şahin (2021) matematik okuryazarlığı alanında yapılan çalışmaların dört sınıfta toplanabileceğini ifade etmiştir. Bunlar: (i) Öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeyini ortaya koymayı hedefleyen, (ii) öğretmenlerin matematik okuryazarlığı farkındalığını belirlemeye odaklanan, (iii) öğrencilere uygulanan çalışma yöntemleri ile matematik okuryazarlığı başarı düzeylerini artırmayı amaçlayan, (iv) öğretmenlerin matematik okuryazarlığı farkındalığını artırmaya odaklanan çalışmalardır. Buradan da anlaşılacağı üzere çalışmalar öğrenci ve öğretmenlerin var olan durumunu ortaya koymak ya da başarı ve farkındalığını artırmak amacıyla yürütülmüştür. Var olan durumu ortaya koymak her ne kadar önemli olsa da eğer ülkeler öğrenci ve öğretmenlerinin başarı ve farkındalığını artırmak istiyorlarsa durum tespitinden ziyade başarı artırıcı çalışmalara odaklanmalıdır. Bu araştırma, öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeylerini artırmaya odaklanması açısından önemlidir.

Matematik okuryazar olmak isteyen bireyler, argümantasyon yöntemine hakim olmalı ve iddialarını eleştirel bakış açısıyla gerekçelendirebilmelidir. İyi bir matematik okuryazarı bireyden güçlü iddialarda bulunabilmesi beklenir. Çünkü gerçek yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümü en basit anlatımla problemin çözülüp çözülemeyeceğine dair ortaya atılan bir iddia ile başlar. Bu iddianın temellendirilerek çözüme kavuşturulması da matematik okuryazar bireyin matematiğin gücünü kullanabilmesindeki ustalığında yatar. Matematik okuryazarlığı olan bireyler karşılaşılan günlük yaşam sorunlarına matematiğin gücünü

kullanarak çözüm sunabilirler. Matematiğin gücü de tutarlı ve reddedilemez kanıtlara dayanır. Bu kanıtların bilimsel temele dayanarak sunulabilmesi argümantasyon sürecine hakim olan bireylerle mümkün olabilir. Bu sebeple iyi bir matematik okuryazarının etkileyici argümanlar üretebilmesi beklenir. Etkileyici argüman üretimi de argümantasyon sürecinin nasıl işlediğini anlamakla mümkün olabilir. Bu araştırma öğrencileri argümantasyon sürecine dahil ederek argümantasyon sürecinin nasıl işlediğini öğrencilerin deneyimlemesine fırsat sunması bakımından da önemlidir.

Literatürde matematik eğitimi alanında yapılan argümantasyon çalışmaları; olasılık (Ö. S. Can, 2018; Ö. S. Can ve diğerleri, 2017; Ö. S. Can ve İşleyen, 2016; Duran ve diğerleri, 2017), cebir (Mercan, 2015), geometri (İnam, 2020; Korkmaz ve Biber, 2022; Öz, 2019) gibi çeşitli konu alanlarında yapılmıştır. Matematik eğitimindeki argümantasyon çalışmalarında olasılık konusunun daha fazla tercih edilmesi, ilgili konunun sorgulama ve iddiaların desteklenmesi sürecine uygun kazanımlar barındırmasından kaynaklanabilir (Ö. S. Can, 2018). Bununla beraber, Yitmez ve diğerleri (2023) cebir, geometri ve olasılık alanlarında yürütülen argümantasyon çalışmalarında başarı üzerinde oluşan etki büyüklüğünün en yüksek cebir alanında elde edildiğini belirtmişlerdir. Bu çalışma da cebir öğrenme alanında yürütülmüştür. Öğrenciler, cebirin, günlük hayatta yer almadığını düşünmekte, önemini anlayamamakta ve gerekliliğine inanmamaktadırlar (S. Şengül ve Şatır Altınel, 2021). Bunların nedeni, öğrencilerin cebirin günlük yaşamdaki kullanımını okul sıralarında deneyimleyememesi olabilir. Halbuki dünyayı daha iyi anlamak için önemli bir araç olarak görülen cebir, yaşamımızın hemen hemen her alanında karşımıza çıkmaktadır (D. Kaya ve Keşan, 2018). Cebir, günlük yaşamdaki birçok alanda (finansal işlemler, alışveriş, yemek tarifleri, seyahat ve ulaşım, sağlık ve beslenme, gelir gider hesapları, tasarruf vb.) karşılaşılan problemleri, zorlukları analiz etmek ve çözmek için önemli ve işlevsel bir araçtır. Bu aracın günlük yaşamda etkin kullanımı, bu alanlarda daha optimize ve kesin çözümler sunulmasına yardımcı olacaktır. Buradan hareketle, matematik okuryazarlığı becerilerinin geliştirilmesine önemli katkılar sunacağı düşünülen argümantasyon çalışmasının, çoklu temsillerin kullanımında zenginlik gösteren cebir alanı üzerinde yapılmasına karar verilmiştir. Cebirsel yapıların güçlü ve sistematik bir çözüm sürecine ihtiyaç duyuyor olması da argümantasyon yönteminin aşamalarına uyum sağlar niteliktedir. Ek olarak, bu çalışma, öğrenciler tarafından matematik okuryazarlığında cebir kullanımının argümantasyon yöntemi ile okul sıralarında deneyimlenmesiyle özellikle PISA kapsamında kullanılan değişim ve ilişkiler içerik alanındaki performans artışına sunacağı katkılar açısından da önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, argümantasyon tabanlı öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini incelemek ve süreç hakkında öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Bu amaç için sekizinci sınıf matematik dersi cebir öğrenme alanında bulunan doğrusal denklem ve eşitsizlik alt öğrenme alanlarını kapsayacak şekilde hedef kazanımlar dikkate alınarak çalışma kağıtları ve matematik okuryazarlığı başarı testi hazırlanmıştır. Bu iki aşamalı açıklayıcı sıralı karma yöntem çalışmasının amacı, seçilen örneklem aracılığıyla istatistiksel nicel veriler elde etmek ve uygulama sonrasında birkaç öğrenci ile bu sonuçları derinlemesine incelemektir. Sekizinci sınıf öğrencileri ile yürütülecek çalışmanın ilk aşamasındaki nicel veriler, matematik okuryazarlığı başarı testi ile elde edilecek olup ikinci aşamasındaki yarı yapılandırılmış görüşme formuyla elde edilecek olan nitel veriler yardımıyla da detaylıca incelenecektir. Araştırma; öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını artırma yollarının aranması, ezber yapmadan sorgulayıcı öğrenmelerinin gerçekleştirilebilmesi, problemlerin çözümünde muhakeme yeteneklerini kullanmalarının teşvik edilip etkili argümanlara ulaşmalarının sağlanabilmesi ve kendi matematiksel iddialarının arkasında durabilecek güce erişebilmelerine katkı verecek olması açısından önemlidir.

1.4. Varsayımlar

- Öğrenciler veri toplama araçlarını içtenlikle yanıtlamışlardır.
- İstenmedik değişkenler çalışma gruplarını eşit şekilde etkilemiştir.

1.5. Sınırlılıklar

- Bu araştırma, 2022-2023 eğitim öğretim yılı bahar döneminde İstanbul ili Esenler ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunda eğitim gören sekizinci sınıf öğrencilerinden biri deney (24 öğrenci), biri kontrol (25 öğrenci) grubu olmak üzere toplam 49 katılımcı,
- Uygulama süresinde sekiz hafta,
- Argümantasyon yöntemine dayalı çalışma kağıtları,
- Veri toplama araçları olan “Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Argümantasyon: İddiaların temellerinde yatan gerekçeler eşliğinde veriler ile ilişkisinin yapılandırıldığı bir süreçtir (Toulmin, 2003).

Argümantasyon tabanlı öğretim: Öğrencilerin bilgiyi yapılandırmak için sorular sorup iddialar oluşturdukları, ortaya attıkları iddialarını sundukları kanıtlar aracılığıyla destekledikleri, araştırma ve sorgulama yaptıkları bir süreçtir (Günel ve diğerleri, 2012).

Matematiksel argümantasyon: Yeni matematiksel fikirleri keşfetmek ve ortaya atılan iddianın doğruluğuna başkalarını ikna etmek için yürütülen dinamik bir sosyal söylem sürecidir (Rumsey ve Langrall, 2016).

Matematik okuryazarlığı: Gerçek dünya bağlamlarında karşılaşılan çeşitli problemleri çözmek için matematiği formülleştirme, onu kullanma, elde edilen verileri yorumlama ve matematiksel olarak muhakeme etme kapasitesidir (OECD, 2013).

2. BÖLÜM
KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde; matematik okuryazarlığı, PISA, argümantasyon tabanlı öğretim, Toulmin Argümantasyon Modeli hakkında bilgiler verilmiş ve ilgili çalışmalar incelenmiştir.

2.1. Matematik Okuryazarlığı

Matematik okuryazarlığını tanıtmadan önce okuryazarlık kavramının tanınması matematik okuryazarlığının anlaşılmasını kolaylaştıracaktır. Çünkü okuryazarlık kavramı genelde yanlış anlaşılabilmektedir. Okuryazarlık, okuma ve yazma becerileriyle sınırlı kalmayacak kadar çok yönlü ve kapsamlı bir kavramdır. Okuryazarlık, sadece müfredattaki değişikliklere uyum sağlamakla kalmayıp, günlük görevlerde ve zorluklarla baş etme sürecinde bilginin kullanımını içeren okul tabanlı yaklaşımın ötesine geçen bilgi ve becerilerin birleşimidir (OECD, 2003). Günümüzdeki okuryazarlık yaklaşımları, sadece temel okuma ve yazma becerilerine odaklanmak yerine, matematik gibi özel alanlarda da öğrencinin alana ait bilgilere sahip olmasına, bunları etkin bir şekilde kullanabilmesine ve gerek kendisinin gerekse de toplumun ihtiyaçlarına çözüm olarak sunabilecek konuma gelmesine odaklanmaktadır. Geçmiş yıllarda okuryazarlık kavramı, bir belgeyi okuyup anlama ve belgeye ya da bir sözleşmeye adını vb. bilgileri yazma becerisiyle dar bir çerçevede kullanılmıştır (IRA, 2006). Günümüzde ise OECD (2021) tarafından okuryazarlık kavramının, 21. yüzyılda bilgiyi inşa etme ve onu doğrulama ile ilgili olduğu ifade edilmiştir. Ek olarak bilgi ne kadar çok olursa olsun bireyin belirsizlikler arasında nasıl gezineceğini ve bilgiyi nasıl doğrulayacağını bilmesi gerektiğinin altı çizilmiştir. Çünkü öğretimde bilgiye ulaşmaktan ziyade bilgiyi işleme yollarının bilinmesi önemlidir (Altun ve diğerleri, 2022). 21.yüzyılda, günlük hayatta karşılaşılan matematiksel problemlerin çözümü için matematiksel okuryazarlık becerilerine sahip olmak gereklidir (Hasmiwati ve Widjajanti, 2020). Her bireyin edinmesi gereken ve bulunduğu ortama daha rahat uyum sağlaması için önemli olan okuryazarlık (Sujana ve diğerleri, 2019), elde edilen bilgi ve becerilerin gerçek yaşama yansıtılmasıyla ilgilidir (Kabael ve Baran, 2019). Matematik okuryazarlığı ise matematiğin günlük yaşamda ve bir vatandaş olarak toplum içinde kullanımıyla yakından ilgilidir (Sikko, 2023; Steen ve diğerleri, 2007). Okuryazar bireylerden kendilerini bilgi ve beceri çerçevesinde geliştirerek yaşanılan topluma uyum sağlamaları ve katkı sunmaları beklenmektedir (OECD, 2006). Okuryazar birey, ilgili okuryazarlığın dilini okuyabilen ve bunu anlayıp karşılaştığı günlük yaşam problemlerinde çözüm odaklı kullanabilendir. İnsanların matematiğin günlük yaşamdaki önemini fark etmelerine yardımcı olan matematik okuryazarlığı (Kusuma ve diğerleri, 2022), bir vatandaşın

topluma üretken bir birey olarak katkı sağlayabilmesi için sahip olması gereken bir özelliktir (Nel, 2012). Matematik okuryazar birey olmak, matematiksel olmayan durumları matematiksel bir bakış açısıyla değerlendirip anlayabilme yeteneğine, eleştirel düşünme becerilerini kullanabilme kabiliyetine ve gerçek dünya sorunlarını araştırıp çözebilme becerisine sahip olmayı gerektirir (Geiger ve diğerleri, 2015). Matematik okuryazar bir birey, rasyonel bakış açısıyla karşılaşılan gerçek yaşam problemlerine çözüm önerileri sunabilir. Matematik okuryazarlığı, bireyin gerçek dünyadaki matematiğin rolünü anlama ve belirleme yeteneğiyle birlikte, günlük yaşamında ve geleceğinde karşılaşacağı sorunları yapıcı şekilde çözebilme becerisini ifade eder (Wahyuni ve diğerleri, 2019). Genç bireylerin basit günlük faaliyetlerden profesyonel kariyere kadar başarılı bir şekilde modern toplumda yaşamlarını yönetebilmek için ihtiyaç duydukları matematiksel anlayışın merkezinde matematik okuryazarlığı yer alır (Stacey, 2015). Matematik okuryazarlığı, bireylerin gerçek dünya sorunlarını çözebilme becerileriyle topluma katkı sunarak başarılı bir şekilde modern toplumda yaşamlarını yönetmelerini sağlayan önemli ve fark edilir bir özelliktir.

PISA, öğrenci sonuçlarını değerlendirmesini okuryazarlık alanına dayandırarak yapmaktadır (OECD, 1999). PISA'da ifade edilen okuryazarlık kavramı, öğrencilerin belirli bir bilgiye sahip olup olmadığını kontrol etmekten ziyade onların karşılaşılan durumlarda temel kavramları geniş bir bakış açısıyla bir dizi temel süreci gerçekleştirebilme becerisine vurgu yapmaktadır (OECD, 2000). Başka bir ifadeyle, PISA'nın okuryazarlık yaklaşımı, yeterliğe dayalıdır ve öğrencilerin matematik bilgilerini ve becerilerini temel konu alanlarında uygulama, belirli bağlamlarda yorumlama kapasiteleriyle ilgilenir (Capone ve diğerleri, 2020). Bağlam, kişinin yaşamının kişisel, profesyonel, bilimsel veya kamusal alanları olabilir (Khramova ve diğerleri, 2022). Niss (2003a) tarafından okuryazarlık, başkalarının konuşmalarını, yazılı metinlerini anlamak ve yorumlamak, kendini başkalarına sözlü ya da yazılı olarak ifade ederek o dilde ustalaşmak ve onu bağlam içinde kullanmak olarak ifade edilmiştir. Matematik eğitimcileri, öğrencilerin matematik başarısı için okuduğunu anlama becerilerinin önemini kabul etmektedir (Matteson, 2006). Matematik okuryazarlık başarısının temelinde de okuduğunu anlama (OECD, 1999) becerisi bulunmaktadır. Matematik okuryazarlığı, kelimeleri okuyup yazmaktan ziyade semboller, bağlamlar, grafikler, diyagramlar ve diğer matematiksel modeller gibi farklı matematiksel iletişim biçimlerini anlamlandırma, bu araçları birbiriyle bağdaştırma ve aralarında geçiş yapabilme becerisini gerektiren bir okuryazarlık türüdür (Thompson ve Rubenstein, 2014). Matematik okuryazarlığı, kelimeler arasında saklı olan anlamı görmemizi ve matematikleştirerek görünür hale getirmemizi sağlar.

Matematik okuryazarlığı terimi 1944 gibi çok eski yıllarda kullanılmış olsa da bir tanım üzerine yapılan ilk girişim 1999'daki ilk PISA çerçevesinde olmuştur (Niss, 2015). Yapılan matematik eğitimi araştırmalarında, matematik okuryazarlığı kavramının içeriği hakkında ortak bir görüş birliği ya da standart bir tanım yoktur (Profke, 2014; Sikko, 2023; Skovsmose, 2008). 1990'ların ortalarından itibaren matematik okuryazarlığı hakkında çeşitli tartışmalar yapılmıştır (Nagasaki, 2015). 1990'lı yılların sonunda ise okul matematiği ile gerçek yaşam durumları arasındaki artan kopukluğa bir çözüm ve matematik öğretiminin bir hedefi olarak ortaya çıkan matematik okuryazarlığı kavramı (Altun ve diğerleri, 2022; Kaiser ve Willander, 2005), sadece matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanma yeteneğini değil, aynı zamanda matematiğin çeşitli bağlamlarda çevremizdeki dünyayla olan ilgisinin derin bir anlayışını da kapsayan geniş bir terimdir (De Lange, 2003). Matematik okuryazarlığı, bireylerin, hayatları boyunca matematikle ilgili talepleri karşılamak için matematiği günlük yaşamlarında etkili bir şekilde kullanabilme becerisine sahip olmayı gerektirir. Matematik okuryazarlığı, bireylerin özel ve kamusal yaşamda ortaya çıkabilecek matematikle ilgili talepleri karşılamak için gereken bilgi ve becerileri kullanarak bilgili, düşünen ve katkıda bulunan bireyler olarak var olabilmeyi ifade eden bir terimdir (Geiger ve diğerleri, 2015). Okullarda verilen eğitim ile okul dışı yaşamda var olan gerçeklik arasında bir bağlantı kurma çabası uzun zamandır devam etmektedir (Valero, 2019). Matematik okuryazarlığı, günlük yaşam ile matematiğin kesiştiği noktada bulunur (Venkat ve diğerleri, 2009). Colwell ve Enderson (2016) ise çeşitli araştırmalardaki tanımlardan yola çıkarak matematik okuryazarlığını matematiğe özgü üst düzey akıl yürütme becerilerine sahip olma yeteneği olarak özetlemişlerdir.

İnsanların var olan çok sayıda matematiksel talepleri (sosyal, mesleki, politik, ekonomik…) temel becerilerin ötesinde bir yeterliliğe ihtiyaç duymakta ve bu durum matematik eğitimcileri için matematik okuryazarlığını ifade etmektedir (Jablonka ve Niss, 2014). Matematiğin günlük kullanımlarına (McCrone ve Dossey, 2007), bireylerin yeterliğine vurgu yapan (Christiansen, 2006) ve günlük yaşamla ilgili olan matematik okuryazarlığı (Nagasaki, 2015) ile okullarda öğrenilen matematiğin hayata yansıması amaçlanmakta (Altun ve diğerleri, 2022) olup bu sayede öğrencilerin gündelik yaşama ihtiyaç duyulan matematiksel talepleri karşılayabilecek yeterlikleri kazanarak dahil olabilmesi hedeflenmektedir. Fakat öğrenciler okulda öğrendikleri geleneksel matematik ile matematik okuryazarlığı problemlerini çözmekte zorlanmaktadırlar. Çünkü okul matematiği, ileri düzey matematiğin temel kullanımlarını vurgularken, matematik okuryazarlığı ise temel matematiğin ileri düzey kullanımlarını vurgulamaktadır (Steen ve diğerleri, 2007). Matematik okuryazarlığı, detaylı

formül bilgisine sahip olmayı değil, matematiğin potansiyelini ve neleri başarabileceğine dair geniş bir anlayışa sahip olmayı ifade eder (Ojose, 2011). Matematik okuryazarlığı, günlük yaşamın önemli bir parçasıdır ve temel matematikten daha fazlasını içerir (Goos ve diğerleri, 2019). Matematik okuryazarlığında amaç, üst düzey matematik yapmaktan ziyade günlük yaşamı kolaylaştırmak ve soru(n)ları çözmek için matematiksel becerileri etkili bir şekilde kullanabilmektir. Nagasaki (2015) bağlamından soyutlanmış bir matematiğe değil, bağlama uygun sunulmuş bir matematiğe ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır.

Öğrencilerin matematik okuryazarlık başarısını değerlendirmek/test etmek için onlara gündelik hayatla ilgili ya da bağlam temelli problemler verilerek çözüm süreçlerinde matematiksel yeterlikleri kullanım durumlarına bakılır (Altun, 2010). Bağlamlar genellikle "gerçek dünya", "günlük yaşam", "kişisel yaşam", "toplum" gibi genel terimlerle ifade edilir (Jablonka ve Niss, 2014). Öğrencilerin matematik okuryazarlık başarısı, öğrencilere gerçek hayattan problemler sunularak değerlendirilir (Kramarski ve Mizrachi, 2004). Matematik öğretmenleri, günlük yaşamdaki çeşitli konularda bilgi sahibi olarak öğrencilerin gerçek hayattaki durumları anlamalarına yardımcı olacak örnekleri matematikleştirerek öğrencilerin ilgisini çekecek ve motive edecek şekilde bağlamlara yerleştirmelidir. Matematik okuryazarlığı eğitimcileri, farklı konularda bilgi sahibi olmalıdır ve öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşacakları durumları anlamalarına yardımcı olmak için gündelik hayattan örnekler sunabilmelidir (Pillai ve diğerleri, 2017). Matematik okuryazarlığı soruları, öğrencileri kişisel, bilimsel vb. günlük yaşamdan karşılaşılan problemleri çözmeye dahil eden, öğrencilerin ilgisini çeken ve matematiğin gücünü fark etmelerini sağlayıp onları motive eden bağlamlarda yer almalıdır (McCrone ve Dossey, 2007). Matematik okuryazarlığı soruları okul matematiği ile gerçek hayat arasındaki uyuşmazlığı giderme rolleri sayesinde geleneksel sorulardan kısmen farklılaşmaktadır (Bozkurt, 2019). Bu durum, matematik okuryazarlığı sorularının okul matematiğine göre biraz daha farklı özellikler taşıdığı anlamına gelmektedir. Matematik okuryazarlığı gerçek yaşamda karşılaşılan problemler ile okullarda öğretilen matematik arasındaki uyuşmazlığı gidermek için iyi bir fırsattır (Yegit ve diğerleri, 2018). Matematik okuryazarlığı; matematiği, günlük yaşamın devamını sağlayan işlere uygulayabilme becerisiyle yakından ilişkilidir (Khotimah ve diğerleri, 2019).

Matematik okuryazarlığı, günlük yaşamımızda temel matematiği bilme, formüle etme, kullanma ve yorumlama (Jablonka, 2003; Ojose, 2011; Sari ve Wijaya, 2017), problemlerin çözümünde hangi matematiksel bilginin kullanılması gerektiğini bilme (Lestari ve diğerleri, 2017), gerçek dünya problemlerini çözmek için matematiği kullanabilme (OECD, 2018a),

karmaşık matematiksel modeller geliştirme ve değerlendirme (Jablonka, 2003), matematiksel bilgiyi etkin bir biçimde kullanabilme (Steen ve diğerleri, 2007), ihtiyaç anında matematik kapasite ve algılarını kullanarak bunlardan faydalanma (Altun, 2015), matematiksel durumlar arasında bağlantılar kurarak modelleme ve kabul edilebilir bir argüman geliştirme (McCrone ve Dossey, 2007), uzamsal, istatistiksel, sayısal ve matematiksel bilgiyi işleyip yorumlayabilen (Evans, 2000), günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çeşitli bağlamlarında matematiği verimli bir şekilde formüle etme, kullanma ve yorumlama yeteneği (Maryati ve diğerleri, 2021), matematiksel iletişim için bilişsel bir çaba olarak matematiği kullanmak (NCTM, 2000), öğrencilerin yetenekleri ve anlayışlarına dayanarak, özellikle gerektiğinde etkinleştirilebilen ve uygulanabilen bir beceri ve anlayış (Dossey ve diğerleri, 2008) olarak ifade edilmektedir. Araştırmacılar tarafından yapılan matematik okuryazarlığı tanımları değişiklik gösterse de genel hatlarıyla örtüştüğü görülmektedir (Jablonka, 2003). Genel olarak matematik okuryazarlığı, gerçek dünya problemlerine matematiğin dahil edilmesiyle karşımıza çıkar (Meaney, 2007). Matematik okuryazarlığı, günlük yaşamda karşılaşılan problemleri daha iyi ve etkili bir şekilde çözebilmek için matematiğin nasıl kullanılacağına vurgu yapar (Sari ve Wijaya, 2017). Problemlerin çözüm yolunu ve işlemleri adım adım uygulamaktan daha fazlasını ifade eden matematik okuryazarlığı (Ojose, 2011), öğrencilerin önce karşılaşılan matematiksel kavramı anlamasını ve sonra da anladıklarını anlaşılır bir dille açıkça ifade edebilmesini gerektirir (Carty ve Farrell, 2019). Bireylerin sayıları etkili bir şekilde anlamlandırabilmeleri için önemli olan matematik okuryazarlığı (Kidman ve Chang, 2022) sayesinde bir birey, hayatın çeşitli bağlamlarıyla ilişkili problemleri matematiksel ilkeler temelinde matematiksel olarak çözümleyebilir (Hayati ve Kamid, 2019).

Özgen ve Bindak (2008), OECD (2003) tanımından yola çıkarak, matematik okuryazarlığı yeteneğine sahip olmanın kişiye matematiği günlük yaşamda kullanabilme, matematiğin modern dünyadaki rolünü anlama, uzamsal ve sayısal olarak düşünmede yorumlar üretebilme, günlük yaşam durumlarında eleştirel analizde bulunabilme ve karşılaşılan problemleri çözebilme kapasitesi sağladığını belirtmişlerdir. Karşılaşılan problemlerde baş edebilmek için uygun matematiksel bilgi ve becerileri geliştiremeyen bireylerin matematiksel okuryazar ol(a)madığı varsayılmaktadır (Matteson, 2006). Çünkü matematiksel bilgi ve beceriler, matematik okuryazarlığı için gerekli ön koşullardır ancak tek başlarına yeterli değildirler (Niss, 2003b).

Steen ve diğerleri (2007) matematik okuryazarlığı tanımlarından yola çıkarak matematik okuryazarlığını üç maddede ifade etmişlerdir:

- Aritmetik ve temel becerilerden çok daha fazlasını gerektirir,
- Geleneksel okul matematiğinden farklıdır,
- Bağlam temellidir. Görüldüğü üzere, matematik okuryazarlığı temel aritmetik ve problem çözmeden daha gelişmiş kavramlara ve uygulamalara kadar çok çeşitli beceri ve bilgileri kapsar. Başka bir deyişle, matematiksel okuryazar olmak, sadece matematik yapabilmekten daha fazlası anlamına gelir; matematiğin çeşitli bağlamlarda çevremizdeki yaşam ile olan ilişkisinin nasıl olduğu hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirir. Günümüzde sadece temel düzeyde matematiksel aritmetik becerilere değil, aynı zamanda matematiksel muhakeme ve problem çözme becerilerini de içeren matematik okuryazarlığına çağın gereği olarak ihtiyaç duyulmaktadır (Hayati ve Kamid, 2019).

McCrone ve Dossey (2007) tarafından matematik okuryazarlığının nasıl tanınacağına dair bazı ipuçları verilmiştir:

- Öğrenciler gerçek hayatta karşılaşılan problemleri çözmeye çalışırlar.
- Öğrenciler sadece kolayca elde edilen sayı veya verileri değil, gerçeği yansıtan sayı veya verileri kullanırlar.
- Öğretmenler, öğrencilerden problemlerin veya karşılaşılan durumların sonuçlarını tahmin etmelerini ve yapılan işlemlerle ilişkisini tartışmalarını ister.
- Öğrenciler, problemleri çözmek için çeşitli araçlar kullanırlar.
- Öğrencilerin bireysel ya da grup çalışmalarıyla karşılaşılan problemleri keşfederek anlamak için fırsatları vardır.
- Öğrenciler kısıtlamalar dahilinde problemi nasıl çözdüklerini açıklarlar.
- Öğrencilere gerçek yaşamla bağlantı içerisinde sunulan problemler, ezber odaklı çözümlemeden uzak, akıl yürütme ve muhakeme ve argümantasyon süzgecinden geçirmeyi gerektiren derinlemesine bir düşünme süreci içerir. Halbuki, okullarda genelde problemlerin bağlamını anlamadan, sorgulamadan, gerekçelendirmeden formülleri ezberleme yoluyla soruların çözümleri öğretilir (Hapsari ve diğerleri, 2022). Ek olarak Siebert ve Draper (2012) öğrencilerin, matematik okuryazar olarak kabul görmeleri için matematiksel durumları (örn. sembol, grafik, şekil, işaret, sayı, işlem vb.) okuyabilmelerinin, analiz edebilmelerinin ve yazarak bilgiyi elde edebilmelerinin beklendiğini ifade etmişlerdir. İnsanların matematik okuryazar kabul edilebilmesi için en azından temel düzeyde matematik bilmeleri ve bu matematiği gerçek dünya bağlamında kullanabiliyor olmaları beklenir (Tout, 2020).

> Matematiği bilmek, karşılaşılan durumlarda matematiksel kavramı tanımak ve problemi çözmek için argümanlar ortaya atmak, onları eleştirmek, kanıtlar bulmak ve bunları yaparken de matematiksel dili akıcı bir şekilde kullanarak matematik yapabilmektir (Ahlfors ve diğerleri, 1962). Bununla beraber matematik eğitimcileri arasında, temel matematik öğreniminin sadece kuralları bilme ve işlemleri ezberleme boyutuyla tanımlanamayacağına dair tartışmalar her zaman olmuştur (Jablonka ve Niss, 2014).

NCTM (1989) Okul Matematiği için Müfredat ve Değerlendirme Standartları'nı (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics) okul matematiğinde matematik öğretimi ve öğrenimine yeni bir rehber olarak hizmet etmesi amacıyla yayınlamıştır. Burada matematik okuryazarlığı, artan matematiksel ve teknolojik ihtiyaçlar doğrultusunda meydana gelen toplumsal bir ihtiyaç olarak ifade edilmiştir. Toplumlar, bilgiyi işlemeyi ve en iyi şekilde kullanmayı talep etmektedir (Sari ve Wijaya, 2017). Günümüz toplumunun ihtiyaç duyduğu konulardan biri günlük yaşamda karşılaşılan bilgiyi, durumu, problemi anlayan, işleyen ve kullanabilen bireylerin varlığıdır (Maryani ve Widjajanti, 2020). Okulda matematik okuryazarlığı becerilerini kazanmış bir birey, toplumun nitelikli birey ihtiyacını karşılamaya hazırdır. Zayıf matematik okuryazarlık becerisine sahip bireylerin iş bulması giderek zorlaşmaktadır (Karali, 2021). Steen ve diğerleri (2007) birçok işverenin, okuldan mezun olan çok sayıda öğrencinin çalışma hayatında ihtiyaç duyulan düzeyde matematiksel beceriyi ortaya koyamadığından endişe duyduğunu vurgulamışlar ve matematik okuryazarlığını geliştirmek için okul matematiğini gerçek yaşam durumlarıyla birleştirmenin önemine dikkat çekerek matematik okuryazarı olmanın hem kişisel hem de profesyonel bağlamda başarı için gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Çünkü matematik okuryazarlığı, mezun olan öğrencilerin gerçek hayata adapte olmalarını kolaylaştırır. Altun (2015) matematik okuryazarlık ifadesiyle öğrencilerin gerçek hayatta matematiksel bilgi ve becerilerini ne derece kullanabildiklerinin kastedildiğine vurgu yapmıştır. Matematik okuryazarlığı bireye, problemlerin çözümünde bilinmesi ve yapılması gerekenler hakkında karar vermeye yardımcı olan bir yetenektir (McCrone ve Dossey, 2007). Matematik okuryazarlığı ile birey, matematiğin yaşamla olan bağını kurar. Matematiğin yaşamla ilgili uygulamalarını destekleyen bir beceri olan matematik okuryazarlığı ile öğrencilere matematiğin gerçek yaşamdaki rolü hakkında bilgiler verilerek onlara bir anlayış kazandırılmaya çalışılır (Rizki ve Priatna, 2019).

Pugalee (1999) matematik okuryazarlığı tanımının iyi yapılmadığını ifade etmiş ve bir modele (çerçeve) olan ihtiyacı dile getirmiştir. Bu modelin, bireyin çağın gerektirdiği araçları

kullanarak *matematik yapma* sürecini tanımlamasını ve gelecekteki ilerlemelere uyum sağlayabilmesi için matematik ve teknoloji bilgisinin sağlam temellere sahip olması gerektiğini ifade etmiştir. Özetle, Pugalee (1999), matematik okuryazarlığını, bireyi günümüzden geleceğe sağlam adımlarla taşıyabilen matematik yapma becerisi olarak ifade etmiştir. McCrone ve Dossey (2007) ise matematiksel okuryazarlığın, çeşitli bağlamlarda karşılaşılan matematiksel durumları tanıma, yorumlama, problem çözme sürecinde doğru strateji belirleme ve kullanma, matematiksel durumlar arasında bağlantılar kurma, modelleme ve kabul edilebilir bir argüman geliştirme gibi matematiksel süreçleri kullanarak bunları anlamlandırmayı içerdiğini belirtmiştir. Sari ve Wijaya (2017) yapılan çalışmalardan yola çıkarak matematik okuryazarlık sürecini dört göstergeyle ifade etmişlerdir: (i) Problemi anlama, (ii) matematiksel modeller sunma, (iii) kavram, olgu ve nesneyi kullanma, (iv) elde edilen sonucu yorumlama ve değerlendirme.

Matematik okuryazarlığı ve matematik okuryazarı olan öğrenciler hakkında NCTM 1989 standartlarında (NCTM, 1989) beş genel hedef, temel bir matematik okuryazarlığı modeli (Pugalee, 1999) olarak ortaya konmuştur. Bunlar;

- Matematiksel değer vermeyi öğrenme,
- Matematik yeteneklerine güvenme,
- Matematiksel problemleri çözme,
- Matematiksel olarak iletişim kurma,
- Matematiksel mantık yürütmeyi öğrenmedir. Özetle matematik okuryazarı birey, karşılaştığı problemleri yeteneklerine güvenerek matematiksel iletişim becerisi ışığında doğru matematiksel değerleri mantık yürütmeyle vererek çözüme kavuşturandır denilebilir.

Pugalee (1999) matematik okuryazarlığını tasvir ettiği modelinde iç içe geçmiş iki çember kullanmıştır. İçteki çember, matematik yapmayı kolaylaştıran üç unsuru ifade eder: *İletişim-Teknoloji-Değerler*. Dıştaki çember ise matematik yapma sürecindeki dört kritik süreci ifade eder: *Temsil Etme-Manipülasyon-Akıl Yürütme-Problem Çözme*. Pugalee (1999), vermiş olduğu bu modeli matematik okuryazarlığını tanımlamaktan ziyade onun karmaşıklığını anlamak için bir çerçeve olarak sunmuştur. Bu çerçeve Şekil 1 üzerinden sunulmuştur.

Şekil 1

Pugalee'nin Matematik Okuryazarlığı Modeli (Pugalee, 1999)



Toplum içinde, gelişen teknolojiyle beraber değişen işgücüne adapte olabilen bireylerin varlığının önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bu bağlamda, iş gücümüzün yeni teknolojilere adapte olabilen, karşılaşılan sorunları tespit edip gerekçelendirebilen ve elde ettiği verileri *semboller, grafikler, tablolar, resimler ve kelimeler* kullanarak aktarabilen vatandaşlara olan ihtiyacı ifade edilmiştir (NCTM, 1997).

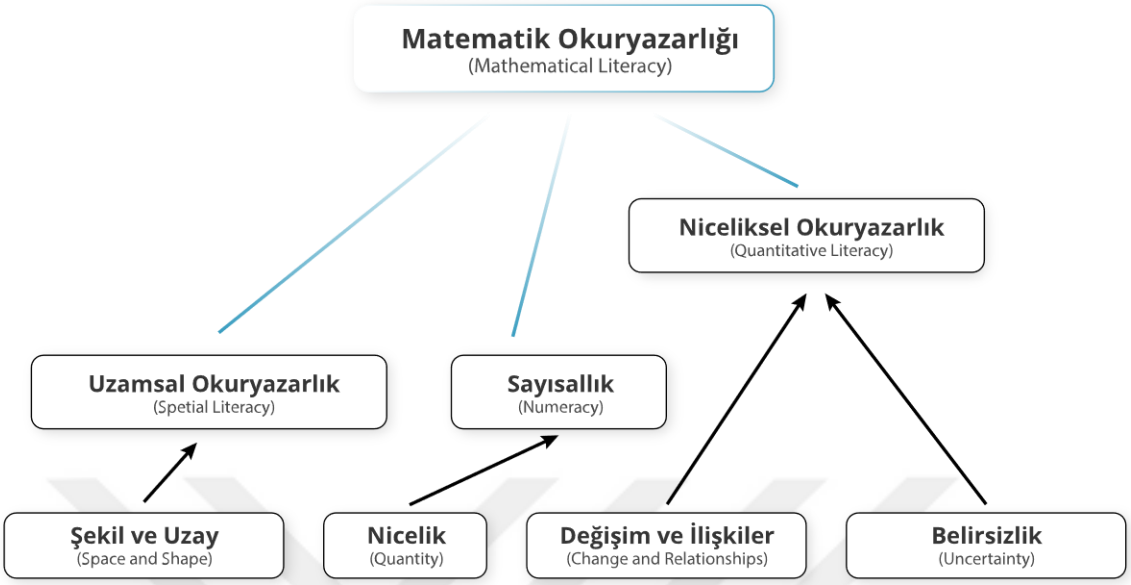
Birçok devlet ve kuruluş, öğrencilerin matematik okuryazarlığının oluşumunu ve gelişimini önemsemekte ve bu konunun üzerinde durmaktadır (X. Chen ve diğerleri, 2022). Matematik okuryazarlığı kavramı, PISA sonuçlarına artan uluslararası ilgiyle devletler tarafından gün geçtikçe daha çok benimsenmiştir. Çünkü PISA, matematik okuryazarlığı konusunda uluslararası bir fikir birliğini temsil etmektedir (Steen ve diğerleri, 2007). Çoğu ülke eğitim politikalarında PISA uygulamalarını referans alarak güncellemeler yapmaktadır (Breakspear, 2012). Devletler PISA ile uluslararası düzeyde değerlendirmenin bir parçası olarak eğitim politikalarının etkililiğini görebilmektedir.

Matematik okuryazar bireylerden sağlam karar verme ve doğru yargılarda bulunmak için matematiğin rolünü fark etmeleri ve etkin kullanmaları beklenmektedir (OECD, 2013). Burada bahsi geçen kararlar ve yargılarda matematiği gerçek dünyaya uygulamanın kritik yönü vurgulanmaktadır (Frejd ve Geiger, 2017). Matematik okuryazarlığı, günlük hayatta matematiğin öneminin anlaşılmasını sağlar. Ojose (2011) matematik okuryazarlığını, günlük yaşamda matematiğin temellerini bilme ve kullanma bilgisi olduğunu ifade etmiştir. Altun (2015) ise ihtiyaç anında matematik kapasite ve algılarını kullanarak bunlardan faydalanabilen öğrencileri *matematik okuryazarı* olarak ifade etmiştir.

Okuryazarlığın matematikle ilişkilendirilmesinde farklı ifadeler kullanılmıştır (Steen ve diğerleri, 2007). Örneğin, sayısal okuryazarlık *(quantitative literacy),* sayısallık *(numeracy),* matematik okuryazarlığı *(mathematical literacy),* matematiksel yeterlikler *(mathematical competencies)* (Jablonka ve Niss, 2014; Niss, 2003b) ya da Skovsmose (1994) tarafından kullanılan matematiksellik *(mathemacy)* terimi gibi. Bu kavramların birleştikleri nokta, matematik eğitiminin temel bir hedefi olarak matematiğin pratik kullanımına dair farkındalığı artırmak ve matematik becerilerini farklı alanlarda uygulama yeteneğini vurgulamaktır (Jablonka ve Niss, 2014). Araştırmacılar tarafından kullanılan; matematik okuryazarlığı (mathematical literacy), sayısal okuryazarlık (quantitative literacy), sayısallık (numeracy), matematiksellik (matheracy), disiplin okuryazarlığı (disciplinary literacy) ve içerik alanı okuryazarlığı (content-area literacy) gibi terimler, *matematik* ve *okuryazarlığı* birbirine bağlamak için kullanılan terimlerdir (Sikko, 2023). Matematik okuryazarlığı ile ne kastedildiği ülkeler arasında farklılık gösteriyor olsa da genel olarak kabul edilen görüş, matematik okuryazarlığı becerilerinin temel aritmetik becerilerine hâkim olmanın ötesinde, okullarda öğrenilen matematiğin gerçek dünya problemleriyle nasıl ilişkilendirileceğini içeriyor olmasıdır (Geiger ve diğerleri, 2015). Bu ilişki nasıl ifade edilirse edilsin, *matematik okuryazarlığında* matematiğin ne anlama geldiği hakkında sorular sorulmaya devam edilmiş ve matematik ile olan ilişkisinde *okuryazarlık* kelimesinin kullanımı sorgulanmıştır (Vithal ve Bishop, 2006). Tanımlamalara okuryazarlık teriminin eklenmesi, belirli bir düzeyde eleştirel düşünceyi ifade edebilir (Jablonka ve Niss, 2014). Bununla beraber De lange (2003) *matematik okuryazarlığı* kavramını kapsayıcı okuryazarlık (Sikko, 2023) olarak düşünmüş ve kavramlar arasındaki ilişkiyi Şekil 2 üzerinden ifade etmiştir.

Şekil 2

Matematik Okuryazarlık Kavramının Kullanılan Diğer Kavramlarla İlişkisi



Kaynak: *De Lange (2003)'ten son hali verilmiştir.*

Bireylerin 15 yaşına kadar en azından temel düzeyde matematik okuryazarlığına sahip olmaları gerektiğini düşünen De Lange (2003), sonrasında ise gelecekteki kariyerlerini düşünmeye başladıklarını ve bu doğrultuda toplumların ihtiyaçlarına ayak uydurmaları için ileri düzey matematik okuryazarlığı edinmeleri gerektiğini ifade etmiştir.

Bu araştırma kapsamında matematik okuryazarlığının gerekliliği ve önemi hakkında birçok araştırmacının görüşleri ve sonuçları paylaşılmıştır. Bunlara ek olarak matematik okuryazarlığı çok önemlidir. Çünkü gerekçe temelli, etkin ve doğru kararlar alınmasına yardımcı olur (Altun ve diğerleri, 2018; Hayati ve Kamid, 2019), okul matematiği ile gerçek yaşam arasındaki uyuşmazlığı giderir (Bozkurt, 2019; Yegit ve diğerleri, 2018), insanların farklı bilgi kaynaklarından elde ettikleri sayıları etkili bir şekilde anlamlandırabilmelerini sağlar (Kidman ve Chang, 2022), matematiğin modern dünyadaki rolünün ve yararlılığının anlaşılmasını sağlar ve farkındalık kazandırır (Bolstad, 2023; Hayati ve Kamid, 2019; Kabael ve Baran, 2019), günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümünde hangi matematiksel bilginin kullanılacağına ve yapılması gerekenler hakkında karar verilmesine yardımcı olur (Lestari ve diğerleri, 2017; McCrone ve Dossey, 2007; Rizki ve Priatna, 2019), matematiğin temellerini bilerek günlük yaşamda kullanımını, elde edilen verilerden yola çıkılarak tahminler üretilebilmesini, bulguların yorumlanabilmesini, çözüm önerilerinin sunulabilmesini sağlar (Ojose, 2011), karşılaşılan gerçek yaşam problemlerini matematiksel kavramları kullanarak daha rahat çözmeyi ve başa çıkmayı sağlar (Garfunkel, 2013; Wardono ve diğerleri, 2021),

toplumdaki bir vatandaş olarak ihtiyaç duyulan kararları almaya yardımcı olur (Nasrulloh ve diğerleri, 2021).

Literatürde matematik okuryazarlığı hakkında yapılan çalışmalardan ve tanımlamalardan yola çıkarak Şekil 3 yardımıyla "Matematik Okuryazar Bireyin Özellikleri" adlı çalışma oluşturulmuştur. İyi bir matematik okuryazarı, sorulara adeta bir arama motorunun yaklaşımıyla yaklaşır ve "Bunu mu demek istediniz?" düzeltmesiyle problemi önce kendi zihninde yapılandırıp sonra da karşı taraf için daha anlaşılır hale getirerek sunar ve çözer.

Şekil 3

Matematik Okuryazar Bireyin Özellikleri



Kaynaklar: 1, 3, 5, 7 (OECD, 2018b), 4 (Steen ve diğerleri, 2007), 2, 14 (Colwell ve Enderson, 2016), 6 (McCrone ve Dossey, 2007), 8 (Hillman, 2014), 9 (Carty ve Farrell, 2019), 10 (Evans, 2000), 11, 12, 13 (Altun ve Bozkurt, 2017), 15 (Altun, 2015).

2.2. PISA ve Matematik Okuryazarlığı

2.2.1. PISA Nedir?: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından finanse edilen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) öğrencilerin okuryazarlık becerilerini ölçme ve değerlendirme amacıyla uygulanan bir çalışmadır (McCrone ve Dossey, 2007). Öğrencilerin başarı düzeylerini görmek için devletler tarafından birçok çalışma yapılmıştır. Amaç, durum tespiti yapıp gelecek öğretim programlarını revize etmektir. Fakat ulusal düzeyde yapılan bir çalışma çeşitli sebeplerden dolayı diğer devletlerle kıyaslandığında yanıltıcı olabilir. Bu bağlamda, uluslararası bir organizasyona olan ihtiyaç ile 1997 yılında OECD tarafından öğrenci performanslarının uluslararası alanda karşılaştırılabilmesine imkan sunan PISA organizasyonu başlatılmıştır (OECD, 2010a). Hükümetler, uluslararası kabul görmüş bir sınav olan PISA ile öğrencilerinin başarılarını ölçme fırsatına sahip olurlar ve bu sayede eğitim sistemlerinin çıktılarını değerlendirebilirler (OECD, 2010a). PISA, okuma becerileri, matematik ve fen alanlarında öğrencilerin performanslarını değerlendiren uluslararası bir araştırma programıdır. Bu araştırmanın temel alanları okuryazarlık kavramı ile şekillenmektedir. Burada kullanılan okuryazarlık kavramı, öğrencilerin bilgi ve potansiyellerini artırarak topluma etkin bir şekilde entegre olmalarını ve katkıda bulunmalarını sağlamak amacıyla yazılı kaynakları bulma, onları kullanma, anlama ve değerlendirme süreçlerini içeren bir tanımlamaya sahiptir (MEB, 2019). PISA'nın amacı, öğrencilerin gerçek hayatta ve çalışacakları işte karşılaşacakları zorluklara matematiksel olarak ne derece iyi hazırlandıklarını keşfetmektir (Stacey ve Turner, 2015). Başka bir ifadeyle, PISA, öğrencilerin gerçek dünya bağlamında sahip oldukları bilgi ve becerilerini değerlendirmeyi ve onların topluma katılımını kolaylaştırarak hızlandırmayı amaçlamaktadır (Shiel ve diğerleri, 2007). PISA matematik okuryazarlığı testinin amacı ise test kapsamında sunulan çeşitli gerçek bağlamlardaki problemleri öğrencilerin çözme sürecinde matematiksel bilgi ve yeteneklerini ne derece uygulayabildiklerini ölçmektir (H. Julie ve diğerleri, 2017).

PISA, her döngüsünde (üçer yıllık periyotlar) temel alanlarından birisini ağırlıklı alan olarak belirlemektedir. Bu ağırlıklı alan döngüsü, her döngüde sırasıyla okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı olarak ilerlemektedir. Matematik okuryazarlığına ağırlıklı alan olarak ise ilk PISA 2003'te sonra PISA 2012'de odaklanılmıştır. Bu da demek oluyor ki PISA'nın sekizinci döngüsü olacak olan PISA 2021 uygulamasında matematik okuryazarlığı tekrar ağırlıklı alan olarak kullanılacaktır. PISA 2021 matematik çerçevesi ilk taslağında, matematiğin tekrar ana alan olarak değerlendirilecek olmasının PISA 2021 için özel bir önem ifade ettiği belirtilmiştir. Ek olarak matematiğin ana alan olarak geri dönüşünün,

aradan geçen zaman zarfında öğrenci performansındaki değişim değerlendirilerek yapılan politika ya da uygulama değişikliklerinin etkisini inceleme fırsatı sunacağına dikkat çekilmiştir (OECD, 2018b). Fakat 2021 yılında yapılması planlanan PISA uygulaması pandemiden kaynaklı 2022 yılında matematik okuryazarlığı ağırlıklı alan olacak şekilde uygulanmıştır.

PISA 2000 için matematik okuryazarlığı, bireyin, matematiğin dünyadaki rolünü tanıma ve anlama, şu anki ve gelecekteki yaşamının ihtiyaçlarını yapıcı-ilgili-yansıtıcı bir vatandaş olarak karşılayacak şekilde sağlam temellere dayanan matematiksel yargılarda bulunma ve matematikle uğraşma kapasitesi olarak ifade edilmiştir (OECD, 1999). PISA 2006 da ise matematik okuryazarlığı yeniden düzenlenerek, matematiğin dünyada oynadığı rolü tanıma ve anlama, sağlam temellere dayanan matematiksel yargılarda bulunma ve matematiği o bireyin yaşamının ihtiyaçlarını yapıcı-ilgili-yansıtıcı olarak karşılayacak şekilde kullanma ve etkileşimde bulunma kapasitesi şeklinde belirtilmiştir (OECD, 2006). PISA'nın bu tanımı, McCrone ve Dossey (2007) tarafından okul programlarına matematik okuryazarlığının dahil edilmesi için referans noktası olarak görülmüştür. PISA 2021 amaçları doğrultusunda matematik okuryazarlığı, çeşitli gerçek dünya bağlamlarında karşılaşılan problemleri çözmek için matematiği formülleştirme, onu kullanma, elde edilen verileri yorumlama ve matematiksel olarak muhakeme etme kapasitesi olarak tanımlanmıştır. Matematiksel olguları açıklamak ve tahmin etmek için kavramları, işlemleri, olguları ve araçları kullanmayı gerektirir. Ayrıca matematik okuryazarlığının, bireyin matematiğin dünyada oynadığı rolü bilerek 21. yüzyılın ihtiyaç duyduğu yargı ve kararları sağlam temeller üstüne yapıcı-ilgili-düşünceli bir şekilde inşa etmesine yardımcı olacağı ifade edilmiştir (OECD, 2018b). PISA'nın matematik okuryazarlık tanımında kullandığı; "formüle etme", "kullanma", "yorumlama" eylemleri öğrencilerin aktif problem çözücüler olarak katılacağı üç süreci işaret etmektedir (OECD, 2018b).

PISA bir dizi paralel amaca hizmet etmekte olan bir organizasyondur (OECD, 2013). Bunlar özetle şu şekilde ifade edilebilir:

- Üye ülkelerin eğitim sistemleri hakkında karşılaştırılabilir güvenilir bilgi sağlamayı hedefler. Bu sayede ülkelerin eğitim sistemlerinin işleyişini ve verimliliğini görmelerini sağlar.
- Eğitimin girdi-süreç-sonuç üçlüsündeki ilişkisel modelini gözlemleyerek verilen eğitimlerin ne kadar etkili olduğu hususunda bilgi tabanlarına katkı sunan uluslararası bir çalışmadır. Bu sayede sonuçların nasıl elde edildiğinin anlaşılmasına yardımcı olur.

- Eğitimin bağlamlarının (örn. aile, okul, okul dışı eğitim vb.) genel olarak incelenmesi ve eğitim değişkenlerinin (örn. demografi, ekonomi, insan kaynakları vb.) ekonomik ve sosyolojik bağlamlarda incelenmesi için bir veri kaynağı sunar.

PISA, devletlere politikayla ilgili üç tür ürün sunar (OECD, 2013). Bunlar:

- Eğitim sistemlerinin işleyiş-üretkenlik-eşitlik durumu,
- Eğitim etkinliğini belirleyen faktörler,
- Araştırmacılara güvenilir, sürdürülebilir, karşılaştırmalı bir veri tabanı.

2000 yılında başlayan ilk PISA organizasyonuna 32 ülkeden 265 bin öğrenci (OECD, 2000) katılırken PISA 2018'e gelindiğinde 79 ülke ve ekonomiden 600 bin öğrenci (OECD, 2019a) katılmıştır. Ayrıca 2000 yılında öğrenciler PISA sınavına kendi okullarında kağıt ve kalem kullanarak katılırken (OECD, 2000), ilk kez PISA 2012'de matematik okuryazarlığı alanında isteğe bağlı bilgisayar tabanlı uygulamaya imkan verilmiş (OECD, 2013) ve PISA 2015'te bilgisayar tabanlı testler (ülkelere kağıt tabanlı bir seçenek de sunulmuş ama çoğu ülke bilgisayar değerlendirmesini seçmiştir) kullanılmaya başlanmıştır (Taş ve diğerleri, 2016).

PISA sonuçlarına (OECD, 2004, 2007, 2010b, 2014, 2016, 2019a) bakıldığında ülkemizin matematik okuryazarlık performansı, PISA 2003 ile PISA 2018 arasında dalgalı bir seyir izlemiş ve bu süreç içerisinde OECD ortalamasında önemli bir değişiklik olmamıştır. Ülkemizin 2003'ten 2012 yılına kadar olan matematik okuryazarlık puan ortalaması az da olsa artmış, fakat 2015 yılında yaklaşık %6'lık düşüşle 420 puanda kalmıştır. Bununla beraber 2018 yılında ise 2015 sonuçlarına göre yaklaşık %8'lik artışla 454 puana çıkmıştır. Her iki senede de OECD ortalamasının altında puan alınmış olsa da 2018 yılında ortalama ile aradaki fark giderek kapatılmış ve gelecekler yıllar için olumlu yönde bir gösterge oluşturmuştur. Bu noktada 2018 yılındaki artışın sebepleri araştırılmalıdır. Ayrıca PISA 2018'de üç ülke her üç alanda da puanlarını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırmış ve ülkemiz bu ülkelerden birisi olmuştur. Hatta matematik ve fen okuryazarlığı alanlarında puanını en çok artıran ülkedir (MEB, 2019). Ülkemizin PISA matematik okuryazarlığı puanları ve OECD ortalaması Tablo 1 aracılığıyla verilmiştir.

Tablo 1

Türkiye'nin PISA Matematik Okuryazarlığı Performansı (2003-2018)

Yıllar	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Türkiye Ortalama Puanları	423	424	445	448	420	454
OECD Ortalaması	489	484	465	470	461	459
Türkiye Sıralaması	33	43	41	44	50	42
Katılan Ülke Sayısı	41	57	65	65	72	79

2.2.2. PISA Kapsamında Matematiksel Süreçler: PISA kapsamındaki matematiksel süreçler, matematik okuryazarlığı sorularının çözümünde bireyin sahip olduğu matematiksel yeterliği/başarı düzeyini ifade eder (OECD, 2018b). PISA testindeki maddeler bu süreçlere göre gelmektedir. Bunlar (OECD, 2018b):

- Verilen durumu matematiksel olarak formülleştirme,
- Matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri (prosedürleri) ve muhakeme becerisini kullanma,
- Uygulama ve yorumlama sonrası matematiksel sonuçları değerlendirme.

2.2.3. PISA Matematiksel Yeterlikler: Matematik okuryazarı bireylerden günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözebilmeleri için bir dizi becerilere sahip olmaları beklenir. PISA projesi çerçevesinde sunulan matematiksel beceriler, PISA matematik okuryazarlığı yeterlilik düzeylerinin temelini oluşturmaktadır ve yedi kategoride ifade edilmiştir (OECD, 2019b): İletişim *(communication)*, matematikleştirme *(mathematising)*, gösterim *(representation)*, muhakeme ve argüman *(reasoning and argument)*, problem çözme stratejisi tasarlama *(devising strategies for solving problems)*, sembolik-biçimsel-teknik dil ve işlemleri kullanma *(using symbolic, formal and technical language and operations)*, matematiksel araçları kullanma *(using mathematical tools)*. Bu matematik becerileri özet olarak Tablo 2 ile verilmiştir.

Tablo 2

PISA Matematiksel Becerilerinin Özeti

Matematiksel Beceriler	Açıklama
İletişim *Communication*	Problemi anlamak ve formülleştirmek için verilenlerin okunması, anlamlandırılması, yeniden düzenlenmesi, yorumlanması, çözümün özetlenerek sürecin

Matematiksel Beceriler	Açıklama
	açıklanabilmesi, gerekçelendirilebilmesi ve başkalarına sunulması gerekebilir.
Matematikleştirme *(mathematising)*	Gerçek dünyada karşılaşılan bir problemi matematiksel bir forma dönüştürebilme yani matematikleştirebilme sürecidir. Ayrıca matematiksel bir sonucu, modeli yorumlamayı veya değerlendirmeyi içerebilir.
Gösterim *(representation)*	Gösterim, genellikle matematiksel nesnelerin ve durumların betimlenmesinde kullanılır. Bir kişinin çalışmasını sunması için çeşitli gösterimleri seçmesi (grafik, tablo, şekil, resim, diyagram vb.) yorumlaması ve dönüştürebilmesi gerekebilir.
Muhakeme ve argüman *(reasoning and argument)*	Problemleri araştırıp çıkarımlarda bulunma, verilenleri kontrol etme, çözümleri gerekçelendirerek genelleme ve kararların bir dayanak doğrultusunda açıklanma süreçlerini içerir.
Problem çözme stratejisi tasarlama *(devising strategies for solving problems)*	Bireyin, problemleri çözebilmesi için strateji geliştirmesi gerekebilir. Bu beceri, bireyin sorunları etkili bir şekilde tanımlamasını, formüle etmesini ve çözmesini sağlayan kritik kontrol süreçlerini içerir. Matematiksel okuryazarlık, bir görev veya bağlamdaki sorunları matematiksel olarak çözmek için plan veya strateji seçme ve uygulama yeteneğini içerir. Problem çözme sürecinin herhangi bir aşamasında gerekebilir.
Sembolik-biçimsel-teknik dil ve işlemleri kullanma *(using symbolic, formal and technical language and operations)*	Matematiksel sembolleri, şekilleri, ifadeleri, gösterimleri, işlemleri anlama, yorumlama ve kullanma sürecini içerir. Kullanılan semboller, kurallar, gösterimler vb. karşılaşılan problemin içeriğine göre değişir.
Matematiksel araçları kullanma *(using mathematical tools)*	Hesap makineleri, bilgisayar tabanlı uygulamalar ya da fiziki ölçme aletlerini içerir. Öğrencilerin matematiksel görevleri tamamlayabilmeleri için bu tür araçların nasıl kullanıldıkları ve sınırlılıkları hakkında bilgi sahibi olması gerekir.

Kaynak: OECD (2019b)'den uyarlanmıştır.

PISA kapmasında kullanılan temel matematiksel yeterliklerden olan *muhakeme ve argüman* bir matematik okuryazarında olması beklenen bir yeterliktir (OECD, 2019b). Burada muhakeme ve argüman yeteneğinin, problem unsurlarını araştırarak çıkarımlar yapma, verilen bir gerekçeyi değerlendirme, problemler için ifadelerin veya çözümlerin gerekçesini sağlama amacıyla mantıksal olarak bağlantılandırılan temel düşünce süreçlerini içerdiği ifade edilmiştir.

2.2.4. PISA Matematiksel İçerik Alanları: PISA'nın matematik okuryazarlığı değerlendirmesinde dikkate alınan bir başka boyut, matematiksel içerik alanlarıdır. Değişim ve ilişkiler, uzay ve şekil, nicelik, belirsizlik ve veri başlıkları altında gruplandırılan matematiksel içerik alanları aşağıda açıklanmıştır (OECD, 2019b):

Değişim ve ilişkiler: Cebirsel ifadeler, denklemler ve eşitsizlikler, tablo ve grafik gösterimleri de dahil olmak üzere fonksiyonlar ve cebirin geleneksel matematiksel içeriğinin unsurları, değişim olaylarının tanımlanması, modellenmesi ve yorumlanmasında merkezi öneme sahiptir.

Uzay ve şekil: Perspektifi kavrama, harita oluşturma ve okuma, şekilleri teknolojiyle veya teknolojisiz biçimde dönüştürme, üç boyutlu sahnelerin çeşitli perspektiflerden görüntülerini yorumlama ve şekillerin temsillerini oluşturma gibi çeşitli etkinlikleri içerir.

Nicelik: Nicelik kavramı, dünya ile etkileşimde bulunmanın ve çevremizdeki olayları anlamanın en yaygın ve temel matematiksel boyutunu oluşturabilir. Nesnelerin, ilişkilerin, durumların ve varlıkların niteliklerinin sayısal olarak ifade edilmesini, bu sayısal ifadelerin farklı gösterimlerini anlamayı, sayısal verilere dayalı yorumları ve argümanları değerlendirmeyi içerir. Ayrıca ölçüleri, sayıları, büyüklükleri, birimleri, göstergeleri, sayısal eğilimleri ve desenleri anlamayı içerir.

Belirsizlik ve veri: Bilimsel çalışmalarda, teknolojide ve günlük yaşamda, belirsizlik sıkça karşılaşılan bir durumdur. Bu sebeple belirsizlik, birçok problem durumunun matematiksel analizinde merkezi bir rol oynar. Belirsizlik ve veri içeriği kategorisi, süreçlerdeki değişkenliğin tanınmasını, bu değişkenliğin derecesinin anlaşılmasını, ölçüm belirsizliği ve hataların kabul edilmesini, ayrıca olasılık hakkında bilgi sahibi olmayı içerir. Aynı zamanda, belirsizliğin merkezi olduğu durumlarda elde edilen sonuçların oluşturulması, yorumlanması ve değerlendirilmesini de içerir.

2.2.5. PISA Bağlamlar: Matematiksel problemlerin çözümünde kullanılacak uygun stratejilerin ve temsillerin seçimi genellikle problemin bağlamına bağlıdır. PISA değerlendirmesinde, geniş bir yelpazede farklı bağlamların kullanılması önemlidir. PISA 2018 matematik çerçevesinin hedefleri doğrultusunda, dört farklı bağlam kategorisi belirlenmiş ve

PISA uygulaması için geliştirilen değerlendirme sorularını sınıflandırmak amacıyla kullanılmıştır. Kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel başlıkları altında gruplandırılan bağlamlar aşağıda açıklanmıştır (OECD, 2019b):

Kişisel: Kişisel bağlam kategorisine dahil edilen problemler, bireyin kendisi, ailesi veya arkadaş grubuyla ilgili etkinliklere odaklanır. Kişisel düzeyde değerlendirilebilecek bağlam türleri arasında (sadece bunlarla sınırlı olmamak üzere) yemek hazırlama, alışveriş yapma, oyunlar, kişisel sağlık, kişisel ulaşım, spor, seyahat, bireysel programlama ve finans gibi alanlar bulunmaktadır.

Mesleki: Mesleki bağlam kategorisine dahil edilen problemler, iş dünyasıyla ilgili konulara odaklanmaktadır. Mesleki olarak sınıflandırılan konular (sadece bunlarla sınırlı olmamak üzere), ölçüm, maliyet hesaplama, inşaat malzeme siparişi, bordro/muhasebe işlemleri, kalite kontrol, programlama/envanter yönetimi, tasarım/mimarlık ve işle ilgili karar verme gibi alanları içerebilir. Mesleki bağlamlar, niteliksiz işlerden üst düzey profesyonel işlere kadar, işgücünün herhangi bir seviyesiyle ilgili olabilir.

Toplumsal: Toplumsal bağlam kategorisi altında sınıflandırılan problemler, bireyin yerel, ulusal veya küresel toplumuna odaklanır. Oylama sistemleri, toplu taşıma, hükümet, kamu politikaları, reklamcılık, ulusal istatistikler, demografi ve ekonomi gibi konuları içerebilir (ancak sadece bunlarla sınırlı değildir). Bu konulara bireyler kişisel olarak dahil olsa da toplumsal bağlam kategorisindeki soruların odak noktası toplum perspektifidir.

Bilimsel: Bilimsel kategorisi altında sınıflandırılan problemler, matematiğin doğal dünya ile ilişkilendirilmesini ve bilim ile teknolojiye dair konuları içerir. Hava durumu veya iklim, uzay bilimi, ekoloji, tıp, genetik, ölçüm ve matematik dünyasının kendisi gibi alanları içerebilir (ancak sadece bunlarla sınırlı değildir). İlgili tüm unsurların matematiksel bağlamı içinde ele alındığı matematik içi unsurlar, bilimsel bağlama aittir.

2.2.6. PISA Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeyleri: PISA uygulaması, temel alanlarından biri olan matematik okuryazarlığı ile öğrencilerin matematik başarısını ölçmeyi amaçlamıştır. PISA uygulamasında öğrencilerin performansları bir ölçek yardımıyla rapor edilmektedir. Öğrencilerin aldığı puanlar doğrultusunda hangi alanlarda başarılı olduklarını göstermek için yeterlilik düzeyleri oluşturulmuştur. Kullanılan bu ölçek altı düzeyden oluşmakta olup öğrencilerin her düzeyde sahip olması gereken yetenek ve bilgileri açıklanmıştır. Bu yeterlik düzeylerinin özeti Tablo 3 ile verilmiştir (OECD, 2019b).

Tablo 3

PISA Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerinin Özeti

Düzey	Alt Puan Limiti	Öğrenci Davranışlarının Özellikleri
6	669	• Bu seviyede öğrenciler ileri düzeyde matematiksel düşünme ve muhakeme yapma becerisine sahiptir. • Elde edilen bilgileri kavramsallaştırma, genelleme ve onları kullanabilme. • Farklı bilgi kaynakları arasında bağ kurabilir ve esnek bir şekilde birbirine dönüştürebilir. • Karşılaşılan yeni durumlarla başa çıkmak için kendi bakış açılarıyla yeni yaklaşım ve stratejiler geliştirebilirler ve kendi bulgularını bulabilir, yorum yapabilir ve argüman üretebilirler. • Eylemlerini ve tepkilerini formülleştirebilir ve aralarındaki iletişimi ifade edebilir.
5	607	• Karmaşık durumlar için modeller geliştirebilir, kısıtlamaları ve varsayımları belirleyebilirler. • Doğru problem çözme stratejilerini belirleyebilir, karşılaştırarak değerlendirebilirler. • İyi yapılandırılmış olan düşünme, muhakeme becerileri, ilişkilendirilmiş uygun gösterimleri ilgili iç görülerini kullanarak stratejik olarak çalışabilirler. • Kendi eylemleri üzerinde düşünebilir ve sonuçlarını ve yorumlarını yazılı olarak iletebilirler.
3	482	• Sıralı kararlar vermeyi de gerektiren açıkça tanımlanmış olan işlemleri yürütebilirler. • Problem çözme stratejilerini seçebilir ve uygulamak için yorumlayabilirler. • Bilgiyi farklı kaynaklardan elde edebilir, yorumlayabilir ve kullanabilirler. • Genellikle yüzdeler, kesirler ve ondalık sayılarda işlemler ve orantılı çokluklarla çalışabilirler. • Öğrencilerin yaptıkları çözümler onların temel yorumlama ve muhakeme ile meşgul olduklarını gösterir.
2	420	• Çıkarım yapmayı gerektirmeyen durumları fark edebilir ve yorumlayabilirler. • Bilgiyi tek bir kaynaktan elde edip tek bir şekilde gösterimden yararlanabilirler.

Düzey	Alt Puan Limiti	Öğrenci Davranışlarının Özellikleri
		• Bu seviyedeki öğrenciler tam sayılarla ilgili problemleri çözebilmek için temel algoritma, işlem, formül ve temel kuralları kullanıp bunları sınırlı da olsa yorumlayabilirler.
1	358	• Problemde geçen ilgili tüm bilgilerin açıkça verildiği ve tanımlandığı alışılmış durumları içeren soruları cevaplayabilirler. • Rutin işlemleri yapabilirler. • Yönergeleri takip edebilirler. • Neredeyse aşikar olan eylemleri gerçekleştirebilirler.

Kaynak: OECD (2019b)'den uyarlanmıştır.

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin 6. düzeyde yeterlik gösterebilmesi için ileri düzeyde matematiksel düşünme becerisine sahip olması ve akıl yürütme becerilerini etkili bir şekilde kullanabilmesi gerekmektedir. Öğrenciler yeni durumlara karşı bilgi birikimini etkili bir şekilde kullanarak uygun strateji geliştirebilmeli, eylemleri formülleştirip elde ettiği sonuçları kendi bakış açıları doğrultusunda yorumlayarak argümanlar üretebilmelidirler. Bu seviyenin ortalamasına bakıldığında ise %2,4 olduğu görülmektedir. Bu da demek oluyor ki her yüz öğrenciden yaklaşık ikisi istenilen ileri düzey matematik yeterliliğini gösterebilmektedir. PISA 2018 Türkiye Ön Raporu'na (MEB, 2019) bakıldığında Türkiye'nin altıncı düzeyde %0,9 başarı elde ettiği görülmektedir. Yani genel ortalamanın yarısından azdır. Birinci düzeye çıkamamış öğrencilerin oranına baktığımızda ise OECD 2018 ortalaması %9,1 iken Türkiye ortalaması %13,8 olarak görülmektedir ve bu seviyede dahi genel ortalamanın aşağısında kalınmıştır. Bu da demek oluyor ki öğrencilerimiz neredeyse aşikar olan durumları bile yapamamaktadır. Bununla beraber Türkiye 3. ve 4. düzeyde ortalamanın üzerinde başarı göstermiştir. PISA 2015 ile PISA 2018 sonuçları incelendiğinde öğrencilerin temel işlemleri yapabildiği ve 2. düzey üzerinde yaklaşık %15'lik bir artış gözlemlenmektedir. Aradan geçen zaman zarfında ülke genelinde yapılan eğitim politikalarındaki değişikliklerin etkili olduğu düşünülebilir.

2.3. Matematik Okuryazarlığı ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Bu bölümde öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini/başarılarını artırmaya yönelik öğretim yöntemlerinin kullanıldığı yurt içi ve yurt dışı çalışmalar kısaca tanıtılacaktır.

Firdaus ve diğerleri (2017) matematik kavramlarını anlayabilen ancak gerçek yaşam problemlerini çözemeyen beşinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada problem tabanlı

öğretim ve doğrudan öğretim yöntemiyle öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını geliştirmeyi/artırmayı amaçlamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, probleme dayalı öğrenme modeli, doğrudan öğretim modeline kıyasla öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını daha etkili bir şekilde artırmıştır. Ancak, çalışmada farklı okul yerleri (kırsal, şehir ve ilçe) arasında öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarında artış bakımından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Hermawan ve diğerleri (2019) çalışmalarında sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı problemleriyle fonksiyon ve bağıntı üzerine akıl yürütme ve argümantasyon becerilerinin nasıl desteklenebileceğini açıklamayı amaçlamışlardır. Akıl yürütme ve argümantasyon becerilerinin, matematik okuryazarlığında kullanılan temel matematiksel becerilerden biri olduğunu belirtmişler ve bu yeteneğin öğrencilere matematik öğretimi yoluyla kazandırılabileceğini ifade etmişlerdir. Araştırma, ortaokul matematik derslerinde işlenen fonksiyon ve bağıntı konusuyla ilgili öğrencilere çalışma kağıtları aracılığıyla matematik okuryazarlığı problem çözme ödevinin verilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda matematik okuryazarlığı problemlerinin öğrencilerin akıl yürütme ve argümantasyon becerilerini desteklediği ifade edilmiştir.

Nasrullah (2022) çalışmasında öğrencilerin yaratıcı düşünceyi inşa etmedeki argümantasyon içeriği ile matematiksel okuryazarlık becerileri arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamıştır. Ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada verileri matematik okuryazarlığı testi ile elde etmiştir. İçerik analizi yöntemiyle analiz ettiği çalışmasında matematik okuryazarlığı içeriğinin genişliği ve derinliğinin, öğrencilere argümantasyon yapabilme esnekliği sağladığını, basit ifadeler verme yeteneği olan öğrencilerin matematiksel okuryazarlık yeteneklerinin genişliği ve derinliğinin, karmaşık ifadeler verebilen öğrencilerden farklı olduğunu ifade etmiştir.

Capone ve diğerleri (2020) matematik okuryazarlık başarısını geliştirmeyi amaçlayan ulusal bir eylem araştırma projesinin ana bulgularını açıkladıkları çalışmalarında temsil, muhakeme ve iletişim yeteneklerinin altında yatan sürece odaklanmışlardır. Süreci, argümantasyon üzerine uygun etkinlikler oluşturularak incelenmişlerdir. Öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözme yeteneklerini geliştirmeyi hedefleyen etkinlikler, OECD'nin Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) çerçevesi doğrultusunda tasarlanmıştır. Etkinliklerin temsil ve iletişim becerilerinin kazanımına etkisi ve PISA seviyelerinin geliştirilmesi araştırılmıştır. Öğrencilerden alınan yazılı argümantasyonlar öğrencilerin argümantasyon metinleri üretmede zorlandıklarını da doğrulamıştır. Bu durum, özellikle dil

becerileri zayıf olan ve özellikle ilk etkinliklerde yazılı argümanları tamamen atlayan öğrenciler için geçerlidir. Araştırma sonucuna göre, genel olarak argümantasyon yapma alışkanlığının olmadığı okullarda argümantasyonların eksik ya da zayıf olduğu gözlemlenmiştir.

Meaney (2007) çalışmasında matematiksel bir sorunun bağlamında yapılan değişikliklerin öğrencilerin matematiksel argümanlarına ve dolayısıyla matematik okuryazarlık düzeylerine olan etkisini araştırmıştır. Öğrencilerin farklı bağlamlarda matematik problemlerini çözme sürecinde verdikleri argümanları analiz ederek matematiksel okuryazarlık düzeyleri için ne ölçüde yararlı olduğunu incelemiştir. Verilen görevlerin bağlamının öğrencilerin en yararlı olduğunu düşündükleri yaklaşımları etkilediğini ve bunun da argümanlarına yansıdığını ve dışsal yargılarının matematik yeterliği düzeylerine etki ettiğini ifade etmiştir. Çalışma sonunda bağlamdaki karmaşıklık nedeniyle öğrencilerin hangi bilgileri kullanabileceklerini ayırt etmekte zorlandıkları aktarılmıştır.

Maslihah ve diğerleri (2021) hazırladıkları çalışmalarında gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ile probleme dayalı öğrenme modelinin matematik okuryazarlığı becerileri ve öğrenme bağımsızlığı üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma, sıralı açıklayıcı bir tasarımın kullanıldığı bir karma yöntem araştırmasıdır. Nicel araştırma, test öncesi ve test sonrası eşdeğer olmayan kontrol grubu tasarımıyla yarı deneysel bir model kullanılarak gerçekleştirilmiş, ardından elde edilen nicel veriler nitel yöntemlerle daha fazla analiz edilerek araştırma devam ettirilmiştir. Bu çalışmada gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ile probleme dayalı öğrenme modeli uygulanan öğrenciler, geleneksel modele kıyasla daha yüksek matematiksel okuryazarlık becerileri ve öğrenme bağımsızlığı sergilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Hasmiwati ve Widjajanti (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bilimsel bir yaklaşım kullanarak çoklu zeka teorilerine dayalı matematik öğrenmenin öğrencilerin matematik okuryazarlık becerilerini nasıl geliştirebileceği araştırılmıştır. Çalışmada çeşitli teorilerin birleşimi ve araştırma sonuçlarından yararlanılmış ve çoklu zeka teorilerine dayalı öğrenme yaklaşımının matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirme potansiyeli olduğu sonucuna varılmıştır.

Septian ve Maghfirah (2021) çalışmalarında Google Classroom (GC) kullanımının öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerine etkisini araştırmışlardır. Tek grup ön-son test deseni ile yürütülen çalışmada, öğrencilerin GC kullanımı sonrasındaki matematik okuryazarlığı becerilerinin arttığı ve öğrencilerin GC ile öğrenmeye olumlu tepkiler verdiği sonucuna varılmıştır.

Ekaputri ve Simanjorang (2022) probleme dayalı öğrenme modelinin öğrencilerin matematik okuryazarlığına etkisini araştırdıkları çalışmalarını yedinci sınıf öğrencileri ile yürütmüşlerdir. Çalışmaları sonunda probleme dayalı yaklaşımın öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerinde artış sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bozkurt (2019) hazırlamış olduğu doktora tezinde önce öğretmenlere matematik okuryazarlığı problemi kurma ve çözme eğitimi vermiş, ardından dört öğretmen ile tüm ortaokul kademesi sınıflarında matematik okuryazarlığı soruları öğrenciler ile çözülmüştür. İç içe karma desenin kullanıldığı çalışmada 105 öğrenci ile çalışılmıştır. Öğretmenlere verilen eğitimi öğretmenlerin sınıflara aktarabilme durumları, öğrencilerin matematik okuryazarlık başarı düzeyleri, hata kaynakları ve öğrencilerin derse katılımına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmacı yüz saate yakın sınıf gözlemi yapmıştır. Araştırma sonunda elde edilen verilere göre öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerinde, derse katılımlarında ve öğrenci görüşlerinde olumlu yönde etki olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca ailelerin de yapılan bu çalışma hakkında olumlu görüşlerinin olduğu aktarılmıştır. Öğrencilerin hata kaynakları incelendiğinde öğrencilerin en çok problemi anlama aşamasında zorlandıkları vurgulanmıştır. Ek olarak matematiksel çıkarım, öneri, modelleme, matematiksel dilin gerçek yaşam karşılığını anlama gibi süreçlerde öğrencilerin zorlandıkları görülmüştür. "*Matematik Okuryazarlığı Problem Çözme Sürecinin Aşamaları"* bir çerçeve olarak tezde önerilmiştir.

Kozaklı Ülger (2021) doktora tezi kapsamında matematik öğretmenlerine modüler program ve uygulama süreci, matematik okuryazarlığı hakkında eğitim verilmiştir. Tasarım temelli yürütülen çalışma öğretmen eğitiminin ardından uygulama süreciyle devam etmiştir. Yedinci sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışma deney ve kontrol grupları ile yürütülmüştür. Araştırmada modüler programın matematiksel yeterlikler üzerindeki etkisi ve öğretmenin bu süreçteki desteğinin nasıl olduğu saptanmaya çalışılmıştır. Tez kapsamında elde edilen veriler, katılımcı gözlem, öğrenci günlükleri, klinik etkinlik tabanlı görüşmeler, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve matematik okuryazarlık başarı testi ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda ulaşılan verilere göre, matematiksel yeterliklerde öğrencilerin gelişim gösterdiği, öğrenci görüşlerinin olumlu olarak etkilendiği, belirli yeterliklerde ortaya çıkan gelişimin diğer yeterlikler üzerinde bir etkisinin olduğu, sınıf içinde yeterlik gelişimi üzerinde etki eden faktörlerin, akranla ve öğretmenle olan etkileşim, matematik okuryazarlık soruları ve etkinlikler olduğu, sorgulama ve karar verme becerilerinin geliştiğinin gözlemlendiği tespit edilmiştir.

Gürbüz (2014) yüksek lisans tezini, yapılandırmacı yaklaşımla tasarlanan öğretimle öğretmen adaylarının PISA matematik okuryazarlık düzeylerindeki değişimi incelemek

amacıyla yapmıştır. Çalışmada katılımcıların soru oluşturma kapasiteleri incelenmiştir. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada elli yedi katılımcı ile araştırma yürütülmüştür. Veriler PISA matematik okuryazarlığı başarı testi ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların matematik okuryazarlık başarı düzeylerinin arttığı, adayların öğretim hakkında olumlu görüş bildirdiği ve matematik öğretiminde farkındalık kazandıklarını belirtikleri ifade edilmiştir.

Baştürk Şahin (2021) doktora tezinde öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinde aldıkları matematik okuryazarlık eğitiminin kendi öğretimlerine nasıl yansıdığını ve mesleki gelişimlerine etkisini araştırmıştır. Nitel araştırma desenlerinden gelişimsel araştırma yöntemi ile çalışma yürütülmüştür. Çalışma, lisans son sınıfta belirli dersleri alan ve MEB'e bağlı devlet okullarında göreve başlamış olan dört öğretmen ile yürütülmüştür. Araştırmaya katılan öğretmenlerin yirmi beş saat boyunca dersleri araştırmacı tarafından sürece müdahale edilmeden gözlenmiştir. Araştırma sonucunda çalışmaya katılan öğretmenlerin muhakeme etme, problem çözme sürecinde strateji geliştirme, araç ve gereçleri kullanma yeterliklerinde şemaların sabit kaldığı ancak sembolik dil kullanma, temsil etme ve modelleme yeterliklerinde öğretmen olduktan sonra değişim olmadığı ayrıca bazı yeni şemaların da geliştiği gözlemlenmiştir.

Var Şenol (2022) doktora tezi kapsamında ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle matematik okuryazarlığı problemlerini anlama ve çözme süreci araştırılmıştır. Tez ilkokul seviyesinde alanının ilk örneği olmuştur. İç içe geçmiş karma desenle yürütülen çalışmada matematik okuryazarlığı problemlerinden oluşan öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlık başarısına etkisi, yeterliklerin gelişimi, öğrencilerin tutumları, bilgilerin kalıcılığı ve öğrenci görüşleri araştırılmıştır. Yirmi ders saati boyunca öğrencilere matematik okuryazarlık sorularının öğretimi uygulanmıştır. Araştırma sonunda çalışmanın öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına olumlu etkisinin olduğu ayrıca temsil etme, iletişim ve problem çözme yeterliklerinde gelişimin olduğu, matematiğe karşı tutumlarında ve ilgilerinde olumlu artışların olduğu ve kaygılarında azalmanın olduğu gözlemlenmiştir. Nitel boyutta öğrencilerden toplanan verilere göre öğrencilerin çalışmayı zeka geliştiren, eğlenceli, farklı, biraz zor buldukları fakat matematik okuryazarlığı sorularını dersler kapsamında görmek istedikleri verileri toplanmıştır.

Güneş ve Gökçek (2013) tarafından yapılan çalışma, 118 son sınıf ilköğretim matematik, fen ve sınıf öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Bu çalışmanın amacı, katılımcıların matematik okuryazarlık düzeylerini belirlemektir. Veriler matematik okuryazarlık öz yeterlik ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formları ile elde edilmiştir. Çalışma sonunda,

katılımcıların matematik okuryazarlığı düzeyleri ile anabilim dalları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır. Ek olarak sınıf öğretmenliği ile fen bilgisi öğretmenliği anabilim dallarından katılımcılar arasında okuryazarlık düzeyleri açısından anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

E. Uysal ve Yenilmez (2011) PISA 2003 matematik soruları kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeylerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında bin kırk yedi öğrenci ile tarama çalışması yaparak kişisel bilgi formundan elde ettikleri bilgilerle karşılaştırmışlardır. Araştırmanın bulguları, katılımcıların çoğunluğunun 3. düzeyin altında olduğunu ve aile gelir düzeyi, cinsiyet ve anne babanın eğitim düzeyi gibi değişkenler arasında anlamlı ilişkiler olduğunu göstermiştir.

Yeğit (2019) beşinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Durum incelemesi yöntemiyle yürüttüğü çalışmasında PISA'da kullanılan puanlama sistemini esas alarak Efemat 5-6 kitabından derlemiş olduğu 12 soru ile testini oluşturmuş ve yirmi öğrenciye uygulamıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre, katılımcıların büyük çoğunluğunun nicelik alanındaki sorularda zorlandığı, en çok belirsizlik alanındaki sorularda başarıyı elde ettikleri ayrıca katılımcıların %95'inin seviyelerinin orta düzey üzerine çıkamadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Efe Çetin ve Mert Uyangör (2019) yaptıkları çalışmalarında ülkemizde PISA örneklemi dışında kalan bir ilçedeki dokuzuncu sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve öğrenme stilleri ile matematik okuryazarlığı düzeyleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamışlardır. Tarama deseniyle yapılan araştırma iki yüz on dört öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler PISA 2012'de kullanılan matematik okuryazarlığı anketi ile öğrenme stilleri envanteri yardımıyla toplanmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeyi ikinci düzey ve altında olduğu, matematik başarı puanları ile matematik okuryazarlık düzeyleri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu ancak matematik okuryazarlık düzeyinin öğrenme stili değişkeniyle ilişkili olmadığı bulguları elde edilmiştir.

Taşkın ve diğerleri (2018) elli altı altıncı sınıf öğrencisi ile yaptıkları çalışmalarında vermiş oldukları matematik okuryazarlığı eğitiminin katılımcıların matematik okuryazarlığı başarılarına olan etkisini, matematiğe yönelik tutum ile motivasyonlarındaki değişimi araştırmışlardır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmada on iki hafta boyunca deney grubuna matematik okuryazarlığı eğitimi verilmiş ve matematik okuryazarlık testi ön-sontest ve kalıcılık testi olarak kullanılmıştır. Öğrencilerden mektuplar alınarak sürece dair düşünceleri alınmıştır. Araştırma sonunda verilen eğitimin öğrencilerin matematik okuryazarlık başarısını artırdığı,

öğrencilerin tutumlarında ve motivasyonlarında olumlu yönde artış sağladığı, duyuşsal ve öğrenmeye yönelik motivasyonlarında olumlu değişimlerin olduğu verilerine ulaşılmıştır.

A. Karakaş ve Ezentaş (2021) 12 hafta on dokuz yedinci sınıf öğrencisi ile yaptıkları araştırmalarında matematik okuryazarlığı eğitimi verdikleri katılımcıların matematik okuryazarlığı başarılarına olan etkisini ve kalıcılığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonunda öğrencilere verilen eğitimin katılımcıların matematik okuryazarlığı başarısını artırdığı ve duyuşsal ve bilişsel öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği ve kalıcılık testine göre kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği saptanmıştır.

Kızıltoprak (2017) hazırlamış olduğu doktora tezinde sekizinci sınıf öğrencileri ile problem çözme ve muhakeme ve argüman yeterliklerini destekleyerek öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeteneklerini desteklemeyi amaçlamıştır. Öğretim deneyi ile yürüttüğü çalışması için iki yüz otuz yedi sekizinci sınıf öğrencisine veri toplama aracını uygulamış ve seçilen yedi öğrenci ile araştırma yürütülmüştür. Araştırma sonucuna göre öğrencilerin üst düzey beceri gerektiren muhakemelerde zorlandığı, kendi muhakemelerine güven duymadıkları, matematik okuryazarlık performanslarının geliştiği verilerine ulaşılmıştır. 2. düzeydeki sorulara en zayıf öğrencilerin bile yanıt verebildiği, matematiksel bilgilerin, entelektüel ihtiyaçların, matematiğe yönelik inanç ve tutumların katılımcıların matematik okuryazarlıklarını ve düşünme yollarını etkilediği görülmüştür.

F. Demir (2015) hazırlamış olduğu doktora tezinde matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığında soru seçme-yazma becerilerini kazandırmayı hedeflemiş ve bu doğrultuda bir eğitim ortamı tasarlayarak süreci değerlendirmiştir. Matematik okuryazarlığı sorularını içeren bir başarı testi ile veri toplamıştır. Çalışma sonunda katılımcıların matematik okuryazarlık farkındalıklarının, soru seçme-yazma becerilerinin arttığı raporlanmıştır.

Canbazoğlu ve Tarım (2020) katılımcıların matematik okuryazarlık becerilerini geliştirmek için öğretim etkinlikleriyle planlama yapıp uygulama yapmışlardır. Sınıf öğretmeni adaylarıyla yürüttükleri karma yöntem tabanlı araştırmalarında veri toplama aracı olarak matematik okuryazarlık başarı testi kullanmışlardır. Uygulama sonunda katılımcıların matematik okuryazarlığı başarı ve farkındalık durumlarının olumlu yönde etkilendiği rapor edilmiştir.

2.4. Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yaklaşımı

1990'ların ortalarından beri büyüyen ve gelişen argümantasyon (Nussbaum, 2008), çok eski dönemlerde bilgi arayışı ve buna eşlik eden argümantasyon çalışmaları ile başlayıp günümüze kadar incelenmiş bir konudur ve matematik biliminde yaygın olarak kullanılmıştır

ancak zaman içinde diğer bilimlerde de önem kazanmıştır (Leeman, 1987; Salazar-Torres ve diğerleri, 2019; van Eemeren ve diğerleri, 2015). Argümantasyonda amaç bir konu hakkında bulunduğun pozisyonu destekleyici ifadeler öne sürmektir (Moore ve Parker, 2012). Bir başka ifadeyle, akıl yürütme yoluyla insanların davranışlarının, ifadelerinin, tutumlarının gerekçelendirilmesidir (Freeley ve Steinberg, 2009). Argümantasyon, gerekçeli bir söylem oluşturma yoluyla bireysel; karşıt görüşteki muhataplarla tartışma yoluyla ise toplumsal bir süreçtir (Namlı Altıntaş ve Çengel Schoville, 2021). Argümantasyon, bir akıl yürütme stratejisi olarak kabul edilir (Jiménez-Aleixandre ve diğerleri, 2000).

Çağın değişen dinamikleriyle birlikte, eğitimde yeni yaklaşımlar ve yöntemler öne çıkmakta olup, bunlardan biri de argümantasyon yöntemidir (Zengin ve Tapan-Broutin, 2023). Argümantasyon yönteminin ne olduğunu detaylandırmadan önce argüman kavramının tanımlanması yaklaşımı daha iyi anlamamızı sağlayacaktır. *Argüman*; düşüncenin dayandırıldığı gerekçe (Altun ve diğerleri, 2022), kanıt, iddia, sav, tez (Türk Dil Kurumu [TDK], 2020; Kuhn, 1992), delil, muhakeme (Benek ve Akçay, 2019), gerekçeli ifade (Hidayat ve diğerleri, 2018), rasyonel (akla uygun, tutarlı, mantık çerçevelerine uyan) bir süreç (Driver ve diğerleri, 2000), iddiaların deneysel kanıtlar ve akıl yürütme ile gerekçelendirilmesi (Kulatunga ve diğerleri, 2013), ikna etme amacıyla kullanılan bir dizi matematiksel ifade (Vincent ve diğerleri, 2005), iddiaların, verilerin, gerekçelerin ve desteklerin özü (Simon ve diğerleri, 2006) olarak ifade edilmiştir. Argümanlar argümantasyonun parçaları/adımları olarak düşünülebilir (Toulmin, 1958) ve argümantasyon süreçlerinde kullanılırlar (Osborne ve diğerleri, 2004). Matematiksel argüman ise matematiksel ifadeler aracılığıyla kurulan mantıksal bağlantılardır (Indrawatiningsih ve diğerleri, 2020). Argümanlar fikirleri birbirine bağlayarak yeni fikirlere zemin hazırlar (Bieda ve diğerleri, 2020). Varılmak istenen sonuç olarak da bilinen bir iddiayı kabul ettirmek için ortaya attığımız gerekçeler ile bir argüman üretmiş oluruz (Moore ve Parker, 2012).

Argümantasyon üzerinde kapsamlı araştırmalar yapılmış olmasına rağmen onu tanımlamak için farklı tanımlar kullanılmakta ve kavramın bulanıklığı devam etmektedir (Dovigo, 2016). Aynı şekilde argümantasyon, matematik eğitimi alanında tercih edilse de ortak bir tanım altında sunulamamıştır (Pedemonte, 2007). Unutulmamalıdır ki herhangi bir tartışmayı/konuşmayı argümantasyon olarak kabul etmek doğru olmaz (Douek, 1999). *Argümantasyon;* iddiaların temellerinde yatan gerekçeler eşliğinde veriler ile ilişkisinin yapılandırıldığı bir süreç (Toulmin, 2003), argümanların geliştirilme süreci (Lavy, 2006), belirli bir konu hakkında mantıksal olarak bağlantılı bir tartışma/konuşma üreten süreç, kısaca

mantıksal olarak birbiriyle bağlı argümanlardan oluşan yapı (Douek, 1999), bilimin doğasının ve bilim topluluklarının geleneklerinin temelini oluşturan ve bilim adamlarının, konuşmacıların, araştırmacıların otoritelerce kabul edilmiş bilimsel bilgiyi oluşturmasını sağlayan (Akkuş ve diğerleri, 2007), argümanın bileşenlerini bir araya getirme süreci (Knipping, 2008; Simon ve diğerleri, 2006), öğrencilerin kendi geliştirdikleri araştırma ve sorgulama odaklı etkinliklerle birlikte iş birliği içinde akıl yürütme ve tartışmalar sonucunda bilginin oluşturulduğu bir süreç (Burke ve diğerleri, 2005), açıklamaların gerekçelerle desteklenme süreci (Schwarz ve Asterhan, 2010; Yackel, 2004), öğrencilerin farklı görüşler öne sürdüğü, bu görüşleri çeşitli deliller ve akıl yürütmelerle savunduğu bir süreç (Naylor ve diğerleri, 2007), mantıksal olarak birbiriyle bağlantılı bir dizi matematiksel söylemin geliştirildiği bir süreç (Vincent ve diğerleri, 2005), öğrencilerin bir problemi çözmek için attıkları adımlar ve süreç içinde ortaya çıkan akıl yürütmelerin uyumlu bir şekilde bir araya gelmesi (Miller, 1987), bir olay ya da fikir hakkında ortaya atılan görüşlerde bakış açısını haklı çıkarmak veya çürütmek suretiyle anlaşma sağlamak için dilin kullanımı (van Eemeren ve diğerleri, 2015), problem çözme sürecinde farklı fikirlerin öne sürülmesi, bu fikirlerin sebeplerinin açıklanması ve farklı düşüncede olanları ikna etme amacıyla kullanılan bir süreç (Andriessen ve diğerleri, 2003), bilimsel düşünme becerisinin kullanıldığı sosyal bir aktivite (Kuhn, 2010), muhatabı bir ifadenin doğruluğuna veya yanlışlığına ikna etme çabası (Mariotti, 2006), problemleri mantıklı bir şekilde çözmeyi amaçlayan bir süreç (García-Mila ve Andersen, 2008), bilimsel süreçte iddiaların geliştirildiği, bu iddiaların kanıtlarla desteklendiği ve sonuçların küçük veya büyük grup tartışmalarında savunulduğu bir yöntem (Keys ve diğerleri, 1999) olarak ifade edilmiştir. Doğrusunu anlamayı ve muhatabı ikna etmeyi içeren argümantasyon (Lin, 2018b) sürecine etkili bir şekilde dahil olabilmek için öne sürülen argümanı anlamak önemlidir çünkü bir argümanı değerlendirebilmemiz için önce onu anlamak gerekir (Moore ve Parker, 2012).

Başkalarını söylenen sözün doğruluğuna veya kabul edilebilirliğine ikna etme süreci olan argümantasyon (van Eemeren ve diğerleri, 2015), soru(n)ların ve anlaşmazlıkların rasyonel çözümünü amaçlar (Siegel, 1995). Matematiksel argümantasyon matematikle ilgili nesneler ve varsayımsal akıl yürütme gibi genel mantıksal beceriler kullanılarak yapılan bir tür argümantasyon olarak tanımlanabilir (Douek ve Pichat, 2003). Rumsey ve Langrall (2016) ise matematiksel argümantasyonu yeni matematiksel fikirleri keşfetmek ve ortaya atılan iddianın doğruluğuna başkalarını ikna etmek için dinamik bir sosyal söylem süreci olarak değerlendirmektedirler. Matematiksel argümantasyon, matematiksel ifadelerin doğruluğunu

göstermeyi amaçlayan özel bir söylem türüdür (Knudsen ve diğerleri, 2014). İki veya daha fazla bireyin matematiksel söylemlerde bulunduğu bir süreç olan matematiksel argümantasyon (Lin, 2018b), uygun gerekçelendirme ve akıl yürütme yoluyla iddiaların doğruluğuna önce kendini sonra muhatabı yazılı ya da sözlü olarak ikna etmeyi amaçlar (Bieda ve diğerleri, 2020). Matematiksel argümantasyon, matematikte ulaşılan sonuçların neden doğru olduğunu, mantıklı ve geçerli gerekçelendirmelerle açıklamayı ve muhatapları ikna edebilmeyi içerir. Matematiksel argümantasyon, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri kazanmalarına, matematiksel problemleri çözerken daha derinlemesine ve anlamlı bir şekilde düşünmelerine ve matematiksel bağlamları daha etkili bir şekilde kullanmalarına yardımcı olur. Matematiksel argümantasyon becerisi ise matematiksel bir varsayımda bulunma ve bunu değerlendirerek muhataba varsayımın doğruluğuna ya da yanlışlığına argümanlar üreterek sözlü ya da yazılı bir şekilde sunma ve argümanları gerekçeyle birleştirme yeteneği olarak görülmüştür (Reichersdorfer ve diğerleri, 2012). Argümantasyonun, muhatabın belirli bir ifadeye dair vermiş olduğu bilgiyi değiştirmesini sağlamak amacıyla sözlü ya da yazılı olarak her türlü söz söyleme sanatının kullanıldığı bir süreç olarak görülebileceği ifade edilmiştir (Mariotti, 2006). Argümantasyonu, Hanna (2014) bireyin karşılaştığı olaylar hakkında ürettiği akıl yürütmesinin doğruluğuna muhatabı ikna etmek amaçlı kullandığı herhangi bir teknik olabileceğini belirtmiştir. Ulusal Bilim Konseyi'ne (National Research Council) [NRC] (1996) göre argümantasyon sürecinde üretilen argümanlar mantıklı olmalı, kanıt kurallarına uyarak yöntem ve prosedürleri rapor etmeli ve eleştirilere açık olarak bilgiyi sunmalıdır. Bireyler, iddianın doğruluğunu anlamak ve göstermek için hem lehine hem de aleyhine olan kanıtları, gerekçeleri, destekleri dikkate alarak bir argüman oluşturabilirler (McNeill ve Pimentel, 2010). Fakat her problem bir argüman üretmeyi gerektirmeyebilir çünkü bazen ifadeler aşikardır ve tartışma gerektirmez (Moore ve Parker, 2012).

Argümantasyon sürecinde önceki gözlemlerden ve edinilen bilgilerden yola çıkılarak karşılaşılan problemi çözmek ve iddiayı kanıtlamak için olayın olası nedenlerini düşünerek gerekçeli, ikna edici bir sonuca ulaşılmaya çalışılır. Argümantasyon ile düşünceler ve iddialar daha anlaşılır ve açıklayıcı hale getirilir. Bu sayede bireyler görüşlerini kullandıkları akıl yürütmeler aracılığıyla sağlam temellerle sunmuş olurlar. Argümantasyon yöntemi, bireylerin karşılaştıkları problemleri çözmek için çözüm önerileri sundukları bir süreçtir ve bireylere üst düzey düşünme becerisi kazandırır, kalıcı öğrenmelerini sağlar ayrıca düşünme becerilerini geliştirerek daha iyi öğrenmelerine yardımcı olur (S. Aydın, 2021). Diğer bilim dallarında olduğu gibi matematiksel durumlarda da uygulanabilen argümantasyon yönteminin (Douek,

1999) derslerde kullanımı, öğrencilerin mantıksal ve matematiksel akıl yürütme yeteneklerinin oluşumuna/gelişimine yardımcı olurken (Salazar-Torres ve diğerleri, 2019), öğrencilerin bakış açısının mantık, muhakeme ve kanıt yoluyla en iyi şekilde nasıl desteklenebileceğini inceleme fırsatı sunar (Leeman, 1987). Öğrencilerin argümantasyon yapısında iddialarını desteklemek için kullandıkları gerekçeler de onların matematiksel düşünce yapılarını anlamamıza yardımcı olur (Meaney, 2007). Argümantasyon, bir problem durumu veya konuyla ilgili iddiaların ve çözüm önerilerinin sunulduğu, çürütücü ve sınırlayıcı unsurların yer aldığı dinamik bir süreci ifade eder (Köse ve Akıllıoğlu, 2022).

Matematiksel argümantasyon etkinlikleri ile öğrencilerin bireysel ve gruplar halinde varsayımlar üretmeleri, fikirlerini çarpıştırmaları, karşı örnekler sunmaları ve bilimsel tartışma ile nihai ortak bilgiye ulaşmaları amaçlanır. Ortaya atılan matematiksel ifadenin (iddia) doğruluğu ya da yanlışlığı gösterilmeye çalışılır. Bu süreçte öğretmen grupları takip eder ve nihai tartışmada fikirlerin arasında bağlantıların kurulmasına destekçi olur. Gruplar arası yapılan tartışmalar sürecinde öğrencilerden kendilerini haklı çıkarmak için sundukları ifadelerinin doğruluğunu göstermesi beklenir. Öğrenciler bunu yaparken muhakeme yeteneklerini, iletişim becerilerini kullanarak muhataplara sundukları ifadelerin kanıt tabanlı, belirli bir mantık zincirine uygun olmasına dikkat eder ve inandırıcılığı sağlamaya çalışır. Yapılan tartışmalar, günlük bilgi ve inançların bilimle ilişkilendirilmesine dayanan bir temele sahiptir (Ayas ve diğerleri, 2019). Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin bilimsel süreç ve becerileri öğrenmelerini teşvik ederek, sorgulama, araştırma ve tartışma süreçleriyle birlikte bilim insanlarının düşünme tarzına benzer bir yaklaşımı içerir (Hohenshell, 2004). Argümantasyon, eldeki eksik bilgilere rağmen üretilen argümanların karşılıklı olarak tartışılması, eleştirilmesi, oluşturulması ve en doğru sonuca ulaşmak için iş birliğinde bulunulması anlamına gelir (Hanna, 2014). Başka bir ifadeyle, iddiaların ve verilerin gerekçelendirilme ilişkisinin deneysel ya da teorik kanıtlar ışığında değerlendirilme sürecidir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007). Driver ve diğerleri (2000) argümantasyonun eğitimde kullanılma nedeninin öğrencilere konunun sadece bilgisini değil aynı zamanda başka olaylarla ilişkisinin nasıl ve neden önemli olduğunun kazandırılmaya çalışılmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Argümantasyon tabanlı öğretimde öğrencilerin iddia geliştirmelerine ve kendi fikirlerine sahip çıkarak savunmalarına izin veren, onları cesaretlendiren ortamın sunulması önemlidir (İnam, 2020). Sınıflardaki matematiksel argümantasyonu kolaylaştırmak için öğretmenlerin, öğrencilerin bilgiyi anlamlandırma sürecine aktif bir şekilde destekçi olması gerekir (Lin, 2018a). Öğrencilerin, argümantasyon sürecinden en verimli şekilde

yararlanabilmeleri ve iyi bir argüman oluşturabilme becerisi kazanabilmeleri için öğretmenlerin yönlendirmesi ve desteği son derece önemlidir.

Öğrencilerin soru sormaya olanak tanıyan öğrenme ortamlarının oluşmasında ve sınıf içi etkileşim şeklinin monologdan diyaloga dönüşmesinde en başta öğretmen sorumludur (Günel ve diğerleri, 2012). Öğretmenin, dersteki bilgisi, davranışları, sınıf içi hareketleri ve sesini etkili bir şekilde kullanması öğretimin başarısını etkiler (Nasibov ve Kaçar, 2005). Öğretmenlerin, sınıf içi tartışmalarda rehber rol üstlenerek sorular aracılığıyla öğrencileri yönlendirmesi, iddialarına kanıt bulmaya teşvik etmesi ve tartışma sürecini kolaylaştırması gerekir (Simon ve diğerleri, 2006). Öğretmenler sınıflarda rehber rolüyle öğrencilerin ihtiyaçlarını tespit ederek onlara yardım etmeli ve aktif katılımı desteklemelidir (Bozkurt, 2019). C-H. Chen ve She (2012) iyi bir argüman oluşturmanın kolay bir görev olmadığını ve öğrencilerin etkili bir argüman anlayışını geliştirmek için rehberliğe ve desteğe ihtiyaç duyduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenler, sınıf içi argümantasyon süreçlerini etkin bir şekilde yönetebilmek için tartışmaya uygun sorular hazırlamalı, öğrencileri düşünmeye teşvik etmeli ve sınıftaki tartışmacı atmosferi oluşturarak kontrol altında tutmalıdır (Y. T. Chen ve Wang, 2016). Matematik derslerinde argümanların üretimi, fikirlerin eleştirilmesi daha çok odak noktası haline geldikçe, öğretmenlerin süreci yönetebilmek için kendi yeteneklerini de geliştirmeleri gerekmektedir (Wagner ve diğerleri, 2014). Sınıflarda yapılan argümantasyon çalışmalarında öğrencilerden argümanlarını çarpıştırarak, güçlü gerekçeler eşliğinde doğru bilgiyi elde etmeleri beklenir (Adal, 2023). Öğrencilerin daha etkili argümanlar üretebilmesi için argümantasyonla öğretimde öğrencilere açık uçlu problemler sunulması kilit rol oynar çünkü öğrencilerin muhakeme yetenekleri ile gerekçe oluşturması ve diyaloglarının gelişmesi için fırsat sunar (McNeill ve Pimentel, 2010). Fakat argümantasyonu sınıf ortamına dahil etmek zordur (Osborne ve diğerleri, 2004). Bununla beraber ortaokulda, sınıf kademeleri ilerledikçe öğrencilerin matematik öz yeterlik algıları azalırken matematik kaygılarının ve endişelerinin arttığı da vurgulanmıştır (Adal ve Yavuz, 2017). Ayrıca öğrencilerin matematik okuryazarlıkları da öz yeterlik gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (Rum ve Juandi, 2022). Öğretmenler, öğrencilerin etkili bir matematik okuryazarlığı performansı sergileyebilmesi için çeşitli motivasyon stratejileri ile dikkatli bir şekilde öğretim sürecini planlamalıdır çünkü ortaöğretim öğrencilerindeki motivasyon özellikle ergenlik döneminde matematik için azalma eğilimindedir (Posamentier ve Smith, 2015). Öğrenciler güçlü bir motivasyona sahip olduklarında, matematiksel okuryazarlık çalışmalarının uygulanması çok daha kolay hale gelmektedir (Buehl, 2017).

Günümüz kalabalık sınıf ortamları düşünüldüğünde tüm öğrencilerin eşit öğrenmelerinin gerçekleşmesinin zor olduğu açıktır. Bunun en temel sebebi öğrenciyi içine çekecek ortamların çoğu zaman öğretmenler tarafından sunulamaması ve neticesinde bazı öğrencilerin sınıf içinde sönük kalmasıdır. Bu durumu aşmak için argümantasyon yöntemi öğretmenlere yardımcı olabilir. Çünkü argümantasyon söylemin merkezidir ve sınıf söylemi öğrencilerin matematiğe erişimine katkı sunar ve sınıflarda eşitlikçi öğrenmeye yardımcı olur (Francisco, 2022). Her ne kadar kalabalık sınıflarda argümantasyon sürecini yönetmek öğretmen için zor olsa da öğrencinin tartışmacı isteği canlandırılabilirse bir süre sonra tüm öğrencilerin görüş beyan edebileceği bir sınıf ortamı oluşturulabilir. Buradan da anlaşılacağı üzere argümantasyon sürecinde öğretmenin önemi büyüktür. Çünkü sınıf ortamında öğretmen ne kadar aktif ve etkinse öğrenciler de o derece aktif ve etkin olurlar (Günel ve diğerleri, 2012). Bununla beraber öğrencilerin matematik derslerinde argümantasyon becerilerini kullanabilmelerini desteklemek için öğrenme ortamları öğrencilerin diyalektik hareketlilik göstermelerine fırsat sunacak şekilde tasarlanmalıdır (Vogel ve diğerleri, 2016). Argümantasyon, öğrencilerin bilimsel ve sosyo-bilimsel konularda muhakeme yapabilmelerini sağlamak için tartışma ortamının düzenlenmesine odaklanan bir yaklaşımdır (Ayas ve diğerleri, 2019). Argümantasyon sürecinin en verimli şekilde çalışabilmesi için öğretmenlerin sınıf içi matematiksel argümantasyon sürecine rehberlik etmesi önemlidir (Lin, 2018a). Öğretmenler, öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmek ve öğrencilere daha üretken bir öğrenme ortamı sunmak için sınıf içi tartışmalarda düşünmeye teşvik edici etkili sorular sormalıdır. Stein ve diğerleri (2008) sınıf içi tartışma sürecini öğretmenlerin daha kolay düzenlemesi ve yönetmesi için beş öneri sunmuşlardır: (i) Öğrencilerin olası yanıtlarını tahmin etmek, (ii) öğrencilerin uygulama aşamasında verdikleri tepkileri izlemek, (iii) belirli öğrencileri seçerek matematiksel yanıtlarını sunmalarını sağlamak, (iv) gösterilecek öğrenci yanıtlarını sıralamak, (v) öğrencilerin yanıtları ve ana fikirler arasında matematiksel bağlantıların kurulmasına yardımcı olmak.

Siegel (1995) eğitimcilerin neden argümantasyona önem vermesi gerektiğini argümantasyon ile eğitimin rasyonellik idealine olan bağlılıklarıyla ifade etmiştir. Bilim adamları argümanları, seçtikleri kanıtları gerekçeler ve destekler kullanarak ulaştıkları iddialarla ilişkilendirmek için kullandıklarından (Toulmin, 1958) argümantasyon modellerin, teorilerin ve açıklamaların oluşturulmasında merkezi bir rol oynar (Siegel, 1995). Bu sayede, iddialarının doğruluğunu ve geçerliliğini kanıtlamaya çalışırlar. Bu süreçte, bilim adamları argümanlar kullanırlar, yani bir görüşün doğruluğunu veya geçerliliğini destekleyen nedenleri

ve kanıtları sunarak bu görüşü savunurlar. Bu yöntemler sayesinde, bilim adamları iddialarını ispat etmeye çalışır ve bu iddialarını bilimsel bir şekilde desteklerler.

İyi bir argümantasyon sürecinin yürütülebilmesi için bireylerde bazı özelliklerin olması beklenir. Bireylerin, akıl yürütme süreciyle yakından alakalı olan argümanlarını (Hidayat ve diğerleri, 2018) başarıyla savunabilmeleri için ilgili konuya hâkim olmaları, problemi ayrıntılı bir şekilde incelemeleri farklı açılardan probleme bakabilmeleri, eleştirel düşünebilmeleri, etkili iletişim becerilerine sahip olmaları ve güçlü kanıtlarla karşı tarafı ikna edebilmeleri gerekir (Prain, 2006). Öğrencilerin argümantasyon düzeylerinin yüksek olması akademik başarıları ile doğru orantılıdır (Baynazoğlu, 2019). İlköğretim düzeyinde problem çözümünde kullanılan işlem adımlarını savunarak sonucun doğruluğuna ikna edici gerekçeler sunan öğrencilerin muhakeme yeteneğine sahip olduğu düşünülür (Altun, 2010).

Gerek grup içi gerekse gruplar arası argümantasyon süreçlerinde öğrenciler kavramsal anlayışlarını destekleyen nedenleriyle birlikte görüşlerini haklı çıkarmak için çabalarlar (Newton ve diğerleri, 1999). Dinamik bir eğitimin hedeflendiği argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımında, öğrenciler aktif bir şekilde bilgiye ulaşmak için sorular sorarlar ve iddialar oluşturarak bu iddialarını delillerle destekleyip araştırmacı, sorgulayıcı bir öğrenme ortamında bilgiyi yapılandırırlar (Kariper ve diğerleri, 2014). Argümantasyon tabanlı öğretimin yapıldığı sınıflarda öğrencilerin açıklamalar yapmaları ve cevaplarının ya da düşüncelerinin arkasında yatan nedenleri güçlü gerekçeler altında sunmaları beklenir. Argümantasyon sürecinde iddialar ve veriler arasında güçlü gerekçelerle sağlam bağlar kurularak, iddiaların reddedilemez bir duruma getirilmesi amaçlanır (Adal, 2023). Argümantasyon uygulamalarının yapıldığı sınıflarda öğrencilerin argümanlarının desteklenmesi onların isteklendirilmesi argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının ana talebi olarak kabul edilir (Gunel, 2006). Öğrenciler argümanlar oluşturmak için akıl yürütmeye dayalı sorular, iddialar ve gerekçeler üretmek için cesaretlendirilirler (Akkuş ve diğerleri, 2007). Ek olarak bu sınıflarda öğrencilerin varsayımlarda bulunma, bunların gerekçeler yardımıyla doğruluğunu ya da çürütücüler aracılığıyla yanlışlığını keşfetme, başkalarının/karşı tarafın argümanlarına yanıt verme ve iddialarını haklı çıkarma fırsatına sahip olmaları gerekir (Lin, 2018a). Karşıt görüşlerin çatıştırılması; bilgilerin ortaya çıkmasına, varsayımların doğrulanmasına ve yeni keşiflerin yapılmasına katkıda bulunur (Cross, 2009). Argümantasyon; çeşitli görüşlerin ifade edildiği, işbirlikçi, çok sesli ve karşılıklı iletişime açık bir yöntemdir, bu da bir konu veya problemle ilgili ortak bir sonuç veya çözümün oluşmasına yardımcı olur (Güzel ve diğerleri, 2015).

Keys ve diğerleri (1999) tarafından bilimsel bilgi üretiminde öğrenmenin yazmayla olan güçlü bağından yola çıkılarak kavramsallaştırılan "The Science Writing Heuristic" yöntemi Türkçe çalışmalarda "Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme" (Günel, Kabataş Memiş ve diğerleri, 2010) sonrasında "Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme" (Ceylan, 2010; Günel, Akkuş ve diğerleri, 2010; Kıngır ve diğerleri, 2010) olarak kullanılmıştır. Argümantasyon, Türkçe çalışmalarda *bilimsel tartışma* olarak da kullanılmaktadır (Köse ve Akıllıoğlu, 2022; Tüzün ve diğerleri, 2019). Bu çalışma kapsamında "Argümantasyon Tabanlı Öğretim" olarak kullanılacaktır. Argümantasyon tabanlı öğretim, öğrencilerin bilgiyi yapılandırmak için sorular sorup iddialar oluşturdukları, ortaya attıkları iddialarını sundukları kanıtlar aracılığıyla desteklediklerini, araştırma ve sorgulama yaptıkları bir süreçtir (Günel ve diğerleri, 2012). Argümantasyon sürecinde muhatabın görüşlerini savunmak ya da reddetmek amaçlanır (Dinçer, 2011). Genellikle bir görüş şeklinde kendini gösteren argüman, iyi ve doğru bir teorik temele ihtiyaç duyar (Rusmini ve Suyono, 2021). Aksi takdirde argüman başka bireyler tarafından geçersiz kılınabilir.

Argümantasyon tabanlı öğretim yaklaşımı öğrencileri çeşitli şekillerde sorgulamaya, tartışmaya ve deney yapmaya dahil etmek için tasarlanmış (Taylor ve diğerleri, 2012), bilgiye ulaşmak için öğrenciye sorgulama ve tartışma fırsatı sağlayan, iddiaların gerekçelerle desteklendiği, fikirlerin karşılaştırıldığı, akıl yürütmeye imkân sunarak argümantasyon becerilerinin kazandırıldığı bir öğretim yaklaşımıdır (Akkuş ve diğerleri, 2007). Bu yaklaşım, öğrencilerin kendi sorularını oluşturup araştırma yapmalarını, iddia ve deliller sunmalarını sağlayarak yaparak ve yaşayarak öğrenme ortamları oluşturur (Driver ve diğerleri, 2000). Öğrenciler bu süreçte, problem çözme, mantıklı düşünme ve kanıtlama, üst düzey ve yaratıcı düşünme, iletişim gibi çeşitli yeteneklerini kullanırlar (Zengin ve Tapan-Broutin, 2023). Eğitim ortamının argümantasyona dayalı öğrenmeyi destekleyecek şekilde tasarlanması, öğrencilerin argüman oluşturma becerilerinin ve sorgulama yeteneklerinin zamanla gelişmesine yol açacaktır (Osborne ve diğerleri, 2004). Argümantasyon becerilerinin etkin bir şekilde kullanımı, eleştirel düşünme ve doğru karar verme yeteneği için temel bir unsurdur (Nussbaum, 2008) ve bu becerilerin farklı düzeylerde geliştirilmesi argümantasyon tabanlı öğretimle sağlanabilir. Bu sayede öğrencilerin sorgulayıcı bir yapıya kavuşmaları sağlanabilir ve var olan bir bilginin gerek doğruluğunun teyidi ve gerekse sağlam temellerde yükselen yeni bilginin üretimi gerçekleştirilebilir. Argümantasyon, konu veya problem durumlarıyla ilgili iddiaların oluşturulması, bu iddiaların gerekçelendirilmesi, doğruluğunun sorgulanması ve iddiaların anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi amacıyla kullanılan bir öğretim yöntemidir (Ayas ve

diğerleri, 2019). Argümantasyon tabanlı öğretim, öğrencilerin bireysel olarak veya küçük gruplar halinde argümanlar oluşturdukları, bilimsel tartışma sürecini birlikte deneyimleyerek kendilerinin ve diğer öğrencilerin oluşturdukları argümanları analiz ettikleri ve geliştirdikleri bir öğrenme sürecidir (Köse ve Akıllıoğlu, 2022). Argümantasyon tabanlı öğretim; grup çalışmalarıyla yazılı ya da sözlü argümanların oluşturulduğu, verilerden iddialara ulaşmak için gerekçelendirmelerin yapıldığı, eleştirel düşünce kapsamında fikirlerin tartışılarak desteklendiği ya da reddedildiği, her türlü görüşün özgürce paylaşılmasına fırsat verildiği, çalışma kağıtları yardımıyla düşüncelerin yazıya aktarıldığı, okuryazarlık becerilerinin geliştirildiği ve aktif öğrenme ortamında derslerin öğretmen rehberliğinde yürütüldüğü öğrenci merkezli bir süreç olarak tanımlanabilir.

Bir tür sınıf söylemi olarak argümantasyon, sınıf konuşmalarında yer alan matematiksel bilginin oluşturulması için yararlıdır ve öğrencilerin konu hakkındaki bilgilerinin gelişimini kolaylaştırabilir (Uygun ve Akyuz, 2019). Sınıf içinde kullanılan argümantasyon, bir tür sınıf söylemi olarak değerlendirilir ve matematik derslerinde öğrencilerin bilgi düzeylerini artırmak için oldukça faydalı görülmektedir. Argümantasyonun etkin kullanımı, öğrencilerin matematiksel bilgiyi geliştirmesinde ve konuyla ilgili bilgilerin anlaşılmasının kolaylaştırılmasında önemli bir rol oynayabilir. Bu süreç, öğrencilerin fikirlerini ifade etmelerini, neden-sonuç ilişkilerini anlamalarını ve mantıklı bir şekilde düşünmelerini teşvik ederek matematiksel anlayışlarını derinleştirebilir. Bu sayede öğrenciler ulaşılan matematiksel sonucun/iddianın gerekçelerini ifade edebilir ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için zemin hazırlanabilir.

Matematiksel problemleri çözerken ulaştığımız sonucun/cevabın doğruluğundan emin olmak için Toulmin Argümantasyon Modeli'nin ögelerine hakim olmak ve kullanabilmek önemlidir. Problem çözümlerinde soruyu okuduktan sonra genelde yaptığımız ilk şey soruyu çözüp çözemeyeceğimize dair inancımızı gösteren kendi kendimize ortaya attığımız öngörü şeklinde bir iddiadır. Bu yüzeysel iddia sorunun içinde verilenleri anlamlandırdıkça derinleşir. Verilerin yüzeysel iddiamızı gerekçelendirmek için kullanılabileceğini matematiksel kavram ve işlem yeteneğimizle açığa çıkardığımızda ise temellenir. Bundan sonra ise cevaptan ne derece emin olduğumuzu gösteren niteleyici ile süreç tamamlanır. Ancak sorunun cevabını yazarken ya da şıkkı işaretlerken yanıtımızın hatalı olabileceğini düşünerek çürütmeyi deneriz. Tüm bu süreç problem çözümlerinde kullandığımız bireysel argümantasyon sürecimizi yansıtır.

2.4.1. Argümantasyon Tabanlı Öğretimin Sunmuş Olduğu Avantajlar: Argümantasyon tabanlı öğretimin sunmuş olduğu bazı avantajlar şu şekilde özetlenebilir:

a) Aktif ve etkin katılımı destekler.
b) Güçlü sonuçlara/iddialara ulaşılabilmeyi öğretir.
c) Katılımcılara daha etkili öğrenme ortamı sunar.
d) Matematiksel olarak iletişim kurmayı öğretir.
e) Öğrencilerin araştırma ve sorgulama becerilerinin gelişmesini sağlar.
f) Öğrencilerin birlikte çalışarak bilgiyi yapılandırmaları için fırsat sunar.
g) Öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişmesine yardımcı olur.
h) Yeni keşiflerin yapılabilmesine katkı sunar.

- *Aktif ve etkin katılımı destekler.* Öğrencilerin derslerdeki etkinliklere konuşarak, varsayımlarda bulunarak, tartışarak, bilgiler ışığında meydan okuyarak aktif katılımı ile etkin bir öğrenme ortamı sunulur (Newton ve diğerleri, 1999).
- *Güçlü sonuçlara/iddialara ulaşılabilmeyi öğretir.* İddialar ve veriler arasında güçlü gerekçeler yardımıyla kurulan sağlam bağlar ile iddialar reddedilemez hale getirilmeye çalışılır (Adal, 2023).
- *Katılımcılara daha etkili öğrenme ortamı sunar.* Problemleri çözmek için çözüm önerilerinin sunulduğu, üst düzey düşünme becerilerinin kazanıldığı bir süreç olan argümantasyon, bireylerin düşünme yeteneklerini geliştirerek daha etkili öğrenmelerine katkı sağlar (S. Aydın, 2021).
- *Matematiksel olarak iletişim kurmayı öğretir.* Argümantasyon, öğrencilerin matematiksel olarak iletişim kurmayı öğrenerek matematiksel tartışmalara katılmalarına olanak sağlar (Lampert ve Cobb 2003; Sfard, 2001).
- *Öğrencilerin araştırma ve sorgulama becerilerinin gelişmesine katkı sağlar.* Bilimsel anlamda yapılan tartışmalar, öğrencilerin araştırma ve sorgulama becerilerini geliştirmeye katkı sağlamaktadır (Driver ve diğerleri, 2000).
- *Öğrencilerin birlikte çalışarak bilgiyi yapılandırmaları için fırsat sunar.* Bu yaklaşımın amacı, öğrencilerin soru sorma, iddialar ortaya atma, bu iddiaları kanıtlarla destekleme ve araştırma yapma yoluyla bilgiyi elde etmelerini sağlamaktır (Keys ve diğerleri, 1999).
- *Öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişmesine yardımcı olur.* Argümantasyon yönteminin derslerde kullanımı, öğrencilerin mantıksal ve matematiksel akıl yürütme yeteneklerinin oluşumuna/gelişimine yardımcı olur (Salazar-Torres ve diğerleri, 2019).

- *Yeni keşiflerin yapılabilmesine katkı sunar.* Karşıt görüşlerin çarpıştırılması, bilgilerin açığa çıkmasına, varsayımların doğrulanmasına ve yeni keşiflerin yapılmasına katkı sağlar (Cross, 2009).

2.4.2. Argümantasyon Modelleri: Argümantasyon yöntemini tanımlayan çeşitli teorik ve metodolojik çerçeveler geliştirilmiştir (Ayas ve diğerleri, 2019). Bu sayede çeşitli argümantasyon modelleri açığa çıkmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda maddeler halinde sunulmuştur:

- Toulmin Argümantasyon Modeli (Toulmin, 1958),
- Giere Modeli (Giere, 1991),
- Kelly ve Takao Modeli (Kelly ve Takao, 2002),
- Zohar ve Nemet Modeli (Zohar ve Nemet, 2002),
- Lawson Modeli (Lawson, 2003),
- Sandoval Modeli (Sandoval, 2003),
- Schwarz, Neuman, Gil ve İlya Modeli (Schwarz ve diğerleri, 2003)

Giere (1991) modelinde yapılan gözlem ve deneyler sonucunda veriler elde edilir ve bu veriler akıl yürütme süreciyle tahminlere dönüştürülür. Kelly ve Takao (2002) tarafından geliştirilen model, uzun ve karmaşık yazılı argümanların incelenmesinde kullanılan analitik bir yaklaşımdır. Zohar ve Nemet (2002) modeli alana özgü bir yaklaşım olarak yazılı argümanların gerekçelerinin içeriğini değerlendirmeyi hedefleyen bir modele dayanmaktadır. Lawson (2003) tarafından geliştirilen model, iddiaların geçerliliğini değerlendirmek için akıl yürütme sürecini kullanmaktadır. Sandoval (2003) tarafından geliştirilen modelde, öğrenciler bir olay hakkında neden-sonuç ilişkilerini açıklar ve yeterli veri toplayarak iddialarını gerekçelendirmeye çalışırlar. Schwarz ve diğerleri (2003) tarafından tasarlanan modelde, öğrencilerin yapılandırılmış görüşmeler sonucunda yazılı argümanlarını metin formatında oluşturarak, argümanların kalitesini incelemektedirler.

Yapılan argümantasyon çalışmalarının çoğu argümanların analizi, değerlendirilmesi ve oluşturulması için doğrudan ya da dolaylı olarak Toulmin Modeli'ne atıfta bulunmuştur (Clark ve Sampson, 2008; Simosi, 2003; van Eemeren ve diğerleri, 1996). Toulmin, tartışma biçimlerini incelemek için çeşitli bağlamlardaki argümanların analiziyle argümantasyonun bileşenlerini tanımlayan ve aralarındaki ilişkiyi belirten bir model sunmuştur (Driver ve diğerleri, 2000). Toulmin'in argümantasyon yapısı *Toulmin Modeli* veya *Toulmin Şeması* olarak bilinmektedir (Hitchcock ve Verheij, 2006). Bu yapı, bir argümanın bileşenleri arasındaki biçimsel ilişkilere değil, işlevsel ilişkilere odaklanarak klasik bir argüman

yapısından farklılaşmaktadır (van Eemeren ve diğerleri, 2015). Toulmin Modeli, kullanışlı argümantasyon bileşenleri ile eğitime uyarlanabilir bir modeldir (Aldağ, 2006). Bu model, geliştirilen diğer taslaklar arasında en kapsamlı olanıdır (Ayas ve diğerleri, 2019). Bununla beraber son yıllarda matematik eğitimi alanında argümantasyonların analizi için Toulmin Modeli'nin adeta sorunları bir çırpıda halleden sihirli değnek haline geldiği ifade edilmiştir (Cramer ve Kempen, 2022). Toulmin Modeli, özellikle fen bilimleri alanında başta olmak üzere matematik, sosyal bilgiler ve tarih gibi hemen hemen tüm eğitim alanlarında son yıllarda sıkça kullanılmaktadır (Köse ve Akıllıoğlu, 2022). Ek olarak Adal (2023) matematik eğitiminde Toulmin Modeli'nin kullanıldığı argümantasyon çalışmalarının günümüze doğru popülerliğinin arttığını vurgulamıştır. Cramer ve Kempen (2022) argümantasyon sürecinin analizi için Toulmin Modeli'nden daha iyi bir model olmadığını ifade etmişlerdir. Toulmin Modeli'nin argümantasyon odaklı matematik eğitiminde kullanılmasının, öğrenci çalışmalarına olumlu bir şekilde katkı sağladığı ve bu nedenle matematik öğretiminde kullanılmasının faydalı olacağı belirtilmiştir (Zengin ve Tapan-Broutin, 2023).

Toulmin Modeli'nin sunmuş olduğu yararlar (Aldağ, 2006):

- Tartışma sürecinin analizini mümkün kılmak için süreci yavaşlatır.
- Örtük varsayımları açığa çıkararak daha net bir anlayış sağlamaya yardımcı olur.
- Tartışmayı etkileşimsel olarak yürütülen akıl yürütme süreci olarak vurgular.
- Tartışma becerilerini geliştirmek için destek sağlar.
- Eleştirel olarak olaylara farklı perspektiflerden bakma yeteneği kazandırır.

Diğer modellerin temelini oluşturan Toulmin Modeli'nin tüm bu katkıları düşünüldüğünde bu modelin öğrencilere uygulanan argümantasyon tabanlı öğretimde kullanılacak olan çalışma kağıtlarının hazırlanmasında ve sınıf içi tartışmaların yürütülmesinde fayda sağlayacağı düşünüldüğünden bu araştırma kapsamında kullanımına karar verilmiştir.

2.4.3. Toulmin Argümantasyon Modeli: Çeşitli tartışma modelleri çok eski tarihlerden beri kullanılmakla birlikte 1960'lı yıllarda eğitim alanında modellerin geliştirilmesine duyulan ihtiyaç giderek artmıştır (Aldağ, 2006). Bu süreçte de günlük hayatta kullanılan tartışmaları açıklamaya çalışan yaklaşımların yetersiz olduğunu düşünen Toulmin (1958), kendi adıyla anılan Toulmin Tartışma (Argüman) Modeli'ni ortaya atmıştır. Toulmin'in, hukuki durumlar için geliştirdiği (Aldağ, 2006) modeli zamanla farklı araştırmacılar tarafından farklı alanlarda kullanılmıştır ve argümanların analiz edilmesinde en çok kullanılan ve bilinen model haline gelmiştir (Üzelgün ve diğerleri, 2020). Argümantasyon üzerine bir klasik haline gelen eser, yapılan atıflarla büyümeye devam etmektedir (Verheij,

2009). Birçok matematik ve fen eğitimi araştırmacısı, sınıflarda uygulanan argümantasyon tabanlı eğitimin analiz aşamasında Toulmin Modeli'ni kullanarak çalışmalarını raporlaştırmışlardır (Hähkiöniemi ve diğerleri, 2022). Toulmin Modeli, argümanların yapısını analiz etmek için bir araç olarak karşımıza çıkar (Groth ve Follmer, 2021). Toulmin Modeli, akıl yürütme sürecinde kullanılan verileri, neden-sonuç ilişkilerini ve mantıksal bağlantıları açıkça ortaya koymayı hedefler. Bu sayede, bir sonuca veya iddiaya ulaşmak için kullanılan akıl yürütme bileşenleri daha görünür hale gelir. Bu model, düşünme süreçlerini yapılandırarak daha güçlü ve etkili argümanlar oluşturmaya yardımcı olur. Toulmin Modeli'nin amacı kısaca, verilerden yola çıkarak bir sonuca/iddiaya ulaşmada kullanılan akıl yürütme bileşenlerini/ögelerini görünür kılmaktır (İnam ve Güven, 2019). Bu model argümantasyon teorisinde zamanla bir klasik haline gelmiş ve argümanların analiz-değerlendirme-inşa süreçlerinde kullanılmıştır (Banegas, 2013). Ayrıca modern argüman teorisini şekillendirmiştir (Üzelgün ve diğerleri, 2020). Toulmin (1958), The Uses of Argument (*Argümanın Kullanımları*) kitabında argüman kullanımı hakkında kuramsal bir yapı oluşturmuştur. Bu kuramsal yapı öğretim alanında kullanılabilecek şekilde An Introduction to Reasoning (*Akıl Yürütmeye Giriş*) adlı kitapta ifade edilmiştir (Toulmin ve diğerleri, 1984). Bu sayede Toulmin argümanları şematize ederek argümanların analiz süreci için daha zengin ve kullanışlı bir yapı ortaya koymayı amaçlamıştır (Verheij, 2005). Toulmin, öğrencilere tartışmak için özel bir dil sağlayan modeliyle (Leeman, 1987), argümantasyon sürecini birbiriyle bağlantılı olan ögelere ayırarak tam olarak süreci ayırt edilebilir hale getirmek istemiştir (Perlikowski, 2021). Başka bir ifadeyle Toulmin, argüman üretme sürecinin daha iyi anlaşılması için süreci önce parçalara ayırmış daha sonra elde edilen parçaları açıklayarak argümanda soyutlama yapmaya çalışmış ve oluşan forma sağlam bir zemin hazırlamak istemiştir (Hitchcock ve Verheij, 2006). Toulmin'in argümantasyon şeması, öğrencilere bir argümanı modelleme aracı görevi görür (Simon, 2008) ve bu sayede nitel değerlendirme imkanının yanında modelde kullanılan parçaların (ögeler) varlığıyla seviye belirleme olanağı sunarak nicel değerlendirme yapabilmek için araştırmacılara fırsat sunmuştur (D. Şahin, 2014). Matematik ve fen eğitimi araştırmalarında genellikle bir argümanın bileşenleri ve öğretmenin argümantasyon sürecinde öğrencilere nasıl yardımcı olduğu incelenerek argümanın yapısına odaklanılır (Hähkiöniemi ve diğerleri, 2022). İnformal mantığın öncüsü kabul edilen Toulmin'in tartışma öğretiminde kullanılabilen modeli, tartışmayla öğrenmede de yararlanılabilecek yapıdadır (Aldağ, 2006).

Stephen Toulmin'in Argümantasyon Modeli, argümanların birbiriyle ilişkisini ortaya çıkarması, öğrencilerin karar verme yapılarına ulaşmayı kolaylaştırması ve muhakeme sürecini

adeta yavaşlatarak daha görünür kılması açısından yararlı görülmektedir (Leeman, 1987). Ayrıca bu modelin, öğrencilerin argümanları anlamlandırmasında ve argümantasyon sürecindeki başarılarının değerlendirilmesinde yararlı olacağı belirtilmiştir (Simon, 2008).

Toulmin'in Argümantasyon Modeli, matematik dahil tüm argüman biçimlerini kapsamayı amaçlarken (Toulmin ve diğerleri, 1979) özellikle matematik eğitimi araştırmalarında, öğrencilerin ve öğretmenin matematiksel iddiaları birlikte gerekçelendirdiği tartışma yapılarını analiz etmek için kullanılır (Hähkiöniemi ve diğerleri, 2022). Bu model, akıl yürütme yollarının analizini yapmak ve bunların geçerliğini test etmek için imkan sunar (Freeley ve Steinberg, 2009). Ek olarak, Toulmin Modeli'ni matematik eğitiminde ilk kez Krummheuer (1995) kullanmıştır. Krummheuer, Toulmin Modeli'ndeki niteleyici ve çürütücü bileşenleri analiz sürecinde kullanmamıştır.

Fen eğitimi alanında çalışan Osborne ve diğerleri (2004), Erduran ve diğerleri (2004) Toulmin Modeli'ne dayalı bir analiz yöntemi geliştirmişlerdir. Bu sayede bir problem karşısında öğrencilerden gelen argümanlar seviyelere ayrılarak araştırmacılara argümantasyon puanı elde etme fırsatı sunmuşlardır. Bu çalışmalarda argümantasyonda çürütmelerin varlığı ve kalitesi argümantasyonun kalitesine işaret etmektedir.

Toulmin Modeli, veriler yardımıyla ulaşılan bir sonuca veya ortaya atılan bilgilerin iddiasına kadar akıl yürütmeye dayalı ögelerden/bileşenlerden oluşur (Driver ve diğerleri, 2000). Toulmin, bu model ile argümantasyon sürecinde açığa çıkan akıl yürütmenin daha iyi anlaşılmasını hedeflemiştir (Freeley ve Steinberg, 2009). Toulmin Modeli argümanların belirli bir düzen içerisinde ifade edildiği altı ögeden oluşmaktadır (Zengin ve Tapan-Broutin, 2023). Toulmin Modeli'nin altı ögesinin her biri argümantasyon sürecinde farklı birer rol oynar. Toulmin'e (2003) göre mantıklı bir argümanın temel ögeleri olan veri, gerekçe ve iddia bileşenleri birbirleriyle ilişkilidir ve argümanın sağlam bir yapıya sahip olması için bu üç öge önemlidir. Toulmin Modeli üç temel ve üç yardımcı ögeden oluşmaktadır (Tablo 4) (Toulmin ve diğerleri, 1984).

Tablo 4

Toulmin Modeli'nin Temel ve Yardımcı Ögeleri

Temel Ögeler	İddia (claim) (C)	**Yardımcı Ögeler**	Destek (backing) (B)
	Zemin/veri (grounds/data) (D)		Niteleyici (qualifier) (Q)
	Gerekçe (warrant) (W)		Reddedici/Çürütücü (rebuttal) (R)

Toulmin, bir tartışma modeli geliştirmiştir ve bu model üç temel öge (iddia, gerekçe, veri) ile üç yardımcı ögeden (destek, niteleyici, reddedici) oluşmaktadır. Modeldeki iddia, veri ve gerekçe her argümanda mevcutken destek, niteleyici ve reddedici her zaman var olmak zorunda değildir (van Eemeren ve diğerleri, 1996). Kapsamlı bir argümanın iddia, veri, gerekçe ve destek olmak üzere bu dört bileşeni içermesi beklenir (Meaney, 2007). Bu nedenle modele gerek duyulduğunda yardımcı ögeler eklenebilir veya değişiklikler yapılabilir. İddialar kanıtlanırken genel prosedürler dahilinde ilerlemek gerekir: (i) İddianın dayandığı gerekçelere dikkat çekmek, (ii) gerçeklerin iddia ile ilgisini gösteren genel kural, ilke ya da yasayı belirtmek, (iii) ortaya atılan gerekçe ve desteklerin iddiaya nasıl bir zemin sunduğunu belirtmek (Toulmin ve diğerleri, 1984).

Toulmin'in (1958) The Uses of Argument (*Argümanın Kullanımları*) kitabı, modern argümantasyon teorisinde en etkili eserlerden biri olarak görülmektedir (Aberdein, 2005). Toulmin, modern argümantasyon teorisinin kurucularından biri olarak kabul edilmektedir (van Eemeren ve diğerleri, 2014). Toulmin'e (1958) göre bir argüman, bir gerekçeye (W) (verinin iddia ile ilgisini gösteren ve onları birleştiren ifadeler, nedenler (Meaney, 2007; Simosi, 2003)) uygun olarak verilerden (D) türetilen bir iddiadır (C). Bununla birlikte üretilen argümanlar ifade edici (kesinlikle, muhtemelen, ihtimal, belki, olabilir, mantıklı, olası, galiba, olması muhtemel, mümkün görünmüyor, herhalde, mümkün, ancak, hemen hemen, neredeyse hiç, asla, sadece, nadiren, genellikle, çoğu zaman, genelde (Leeman, 1987; Toulmin ve diğerleri, 1984)) bir niteleyiciye (Q) (kesinlik derecesi (Hähkiöniemi ve diğerleri, 2022), ileri sürülen iddianın gücünü gösteren ifadeler (Toulmin ve diğerleri, 1984)) sahip olabilir ki bu durum gerekçeyi güçlendirebilir, gerekçe güçlü değilse onun etkisini zayıflatan ya da geçersiz kılan çürütücü (karşıt bakış açıları (Leeman, 1987), iddianın veya gerekçenin geçerli ol(a)mayacağı durumlar (Hähkiöniemi ve diğerleri, 2022)) (R) öne sürülebilir ya da gerekçenin direk kabul edilmediği durumlarda gerekçenin gücünü artırmak ve geçerliliğini kuvvetlendirmek için destek (B) kullanılabilir. Eğer gerekçe, verilerden iddiaya giden yolu gerekçelendirip iddianın doğruluğunu garantileyebiliyorsa bir niteleyicinin olmasına gerek yoktur (van Eemeren ve diğerleri, 1996). Gerekçeyi, argümanımızı haklı çıkarmak için kullandığımız garanti belgesi olarak düşünebiliriz. Gerekçe ile iddia-veri arasındaki bağlantı güvence altına alınır. Bununla beraber desteğin gerekçeye omuz vermesiyle haklı nedenimiz yani gerekçemiz destekten gelen takviye ile adeta tasdiklenir. Argümantasyon yönteminde gerekçe son derece önemlidir. Çünkü iddianın veri ile bağlantısını kuran nedenler, kanıtlar olmadan ortaya atılan argümanın kabul ettirilmesi mümkün olmaz. Veri, bir tartışma veya bir akıl yürütme sürecinde hedeflenen sonuca

ulaşmak için gereken doğru ve yeterli bilgileri ifade eder. Bu bilgiler, var olan bir problemdeki verilenlerden elde edilebileceği gibi farklı kaynaklardan da elde edilebilir ve doğru bir şekilde analiz edilip gerekçelendirildiğinde sonuçların (iddiaların) daha isabetli olmasını sağlar. Verilerden iddiaya geçişi güçlendirmek ve haklı çıkarmak için kullanılan gerekçeler (Freeley ve Steinberg, 2009) ile konuşmacı, iddiasının doğru ve savunulabilir olduğunu göstererek muhatabın, ortaya atılan argümanı kabul etmesi sağlanmaya çalışılır. Eğer gerekçe zayıf veya tutarsız olursa iddia savunulamaz hale geleceğinden argümanın gücü azalır ve çürütülür. Dolayısıyla gerekçelerin güçlü olarak sunulması argümanın kabul edilebilirliği bakımından son derece önemlidir.

Toulmin Modeli, temel ve yardımcı ögelerden oluşan bir argümantasyon yapısıdır ve literatürde çeşitli tanımlamaları/açıklamaları mevcuttur (Driver ve diğerleri, 2000; Freeley ve Steinberg, 2009; Simon, 2008; Simosi, 2003; Toulmin ve diğerleri, 1984; Toulmin, 2003; van Eemeren ve diğerleri, 1996):

Veri: İddiaların desteklenmesi için başvurulan, kanıtları oluşturan, iddianın dayandırıldığı belirli bir argümanda hareket/başlangıç noktası olarak kullanılan herhangi bir ifade. İddianın sağlam ve güvenilir olduğunu belirten temel dayanak.

İddia: Sebepleri belirlenecek olan argümanın sonucu olarak sunulan, ileri sürülen ve savunulması gereken, muhatabın kabul etmesi beklenen ifadedir. İddialar, sağlam temelli olduklarına dair altta yatan sebepler barındırırlar. İddia, ortaya koymaya çalıştığımız sonuçtur.

Gerekçe: Veriler ile iddialar arasındaki bağlantıları haklı çıkarmak için kullanılan adeta veri ile iddia arasında köprü görevi gören ve veriden iddiaya nasıl ulaşılacağına yanıt veren ifadelerdir.

Destek: Gerekçeye güç sağlayan genellikle üzerinde anlaşmaya varıldığı kabul edilen temel varsayımlardır.

Niteleyici: İddianın doğru kabul edilebileceği koşullar. Sınırlamalar temsil edilir. Kesinlik veya güven derecesini belirterek iddianın inandırıcılığının ortaya konulduğu ifadelerdir.

Çürütücü: Verilerle, gerekçeyle, destekle veya niteleyiciyle çelişen ve iddianın doğru ol(a)mayacağını belirten ifadeler. Bir başkasının iddiasını zayıflatmak veya yok etmek için sunulan kanıt, akıl yürütme gibi ifadeler.

Toulmin Argümantasyon Modeli, birçok disiplinde geniş bir kullanım alanına sahiptir ve matematik alanında da kullanılabilir. Bu durum birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur: Matematik alanında (Knipping, 2008; Lavy, 2006; Moore-

Russo ve diğerleri, 2011; Pedemonte, 2007; Selden ve Selden, 2003; Towers ve diğerleri, 2013; Weber ve Alcock, 2005; Weber, 2001; Y. T. Chen ve Wang, 2016; Yackel ve Rasmussen, 2002) ve diğer alanlarda (Cirit Gül ve diğerleri, 2018; Dawson ve Carson, 2020; Oğuz ve Demir, 2016; Öğreten ve Uluçınar Sağır, 2014; Seçkin Kapucu ve Türk, 2019; Yılmaz Özcan, 2019).

Bir matematik öğretmeni, öğrencilerine, Toulmin Modeli'nin bileşenlerini kullanarak matematik problemlerinin çözümünde doğru bir argümantasyon sürecinin kullanımını öğretebilir. Toulmin Modeli'nin, tartışma sürecini analiz etmedeki etkinliği, argümantasyon sürecini ögelerine ayırmak için güçlü bir araç olarak karşımıza çıkar (Mariotti ve diğerleri, 2018). Bu model, bir tartışmanın bileşenlerini oluşturmak ve yapılandırmak için fırsat sunar (Nergård, 2021). Bu sayede öğrenciler düşüncelerinin doğruluğu hakkında sorgulayıcı olabilir. Toulmin Argümantasyon Modeli, öğrencilerin düşüncelerini matematiksel olarak nasıl yapılandırabileceğini, düşüncelerinin doğruluğunu nasıl savunabileceklerini, başkalarının bakış açılarını nasıl çürütebileceklerini ya da destekleyebileceklerini öğrenmelerine yardımcı olur. Örneğin, bir matematik öğretmeni, öğrencilerinin matematik problemlerinin çözümünde doğru bir argüman oluşturmalarını öğretmek isterse Toulmin Argümantasyon Modeli bu konuda yardımcı olabilir:

İddia: Öğrenci, sorunun çözülüp çözülemeyeceği, nasıl çözülebileceği, cevabın ne olabileceği gibi soru hakkındaki düşüncelerini paylaşır.

Veri: Öğrenci, ortaya atmış olduğu iddiasının temelini oluşturan, soru metninde geçen ya da önceki deneyimlerinden oluşan bilgileri sunar.

Gerekçe: Öğrenci, iddiasının veri ya da verileriyle bağlantısını kuracak, onları birbirleriyle ilişkilendirecek bir teorem, tanım ya da önceki deneyimlerinden yola çıkarak yapacağı bir açıklama sunar.

Destek: Öğrenci, iddiasının doğru olduğunu destekleyebilmek için hesaplamalar, örnekler veya açıklamalar gibi herhangi bir araç sunar.

Niteleyici: Öğrenci, düşüncesini kesinlik derecesini gösterir bir ifadeyle sunarak adeta cevabından ne kadar emin olduğunu beyan eder. İddiasının genelleştirilebileceğine, kabul edilebileceğine ne ölçüde inandığını gösterir.

Çürütücü: Öğrenci, iddiasının yanlış olduğunu düşünenlerin olabileceğinden hareketle, olası karşı düşünceleri ve bu düşünceleri geçersiz kılacak açıklamaları ya da verileri sunar.

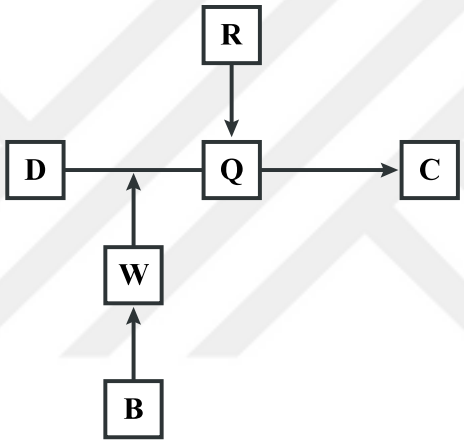
Argümantasyon sürecinde sonucun ne olduğu değil nasıl gerekçelendirildiği önemlidir. Argümantasyon yönteminde ortaya atılan iddiaların doğru bir şekilde gerekçelendirilmesi iddianın inandırıcılığı açısından son derece önemlidir (Benek ve Akçay, 2019). Ortaya atılan

iddialar bir bakış açısının ürünüdür ve çoğu zaman kişi tarafından öne sürülen öneri boyutundaki çözümler olarak karşımıza çıkar (Meaney, 2007). Toulmin'e (2003) göre üzerinde tartışılan ifadeler, görüşler *iddiayı* (C), ortaya atılan argümanı kanıtlamak için sarf edilen kanıtlar, gerçekler *veriyi* (D), iddianın haklılığı/inandırıcılığı için kullanılan ve güçlendirici bir bağlantı niteliği taşıyan ifadeler ise *gerekçeyi* (W) oluşturmaktadır. Gerekçe bir "çünkü" ifadesidir diyebiliriz.

Toulmin Modeli'nde (Şekil 4) girilen veri (D), gerekçeden (W) (ve varsa destekten (B)) aldığı güç ile eğer çürütücü (R) yoksa niteleyicinin (Q) de yardımıyla iddia (C) olarak sonuçlandırılabilir.

Şekil 4

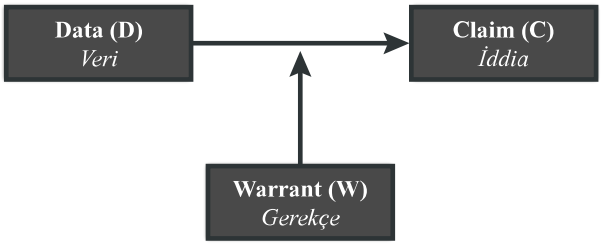
Toulmin Modeli (Toulmin, 1958)



Toulmin Modeli'nde tartışmalar, ortaya atılan iddiayı kanıtlama amacı taşır (Ayas ve diğerleri, 2019). Tartışmalara başladığımızda bir iddiamız vardır ancak asıl argüman iddiamız ile iddiamızın dayanakları olan verilerimiz arasında "*çünkü*" kelimesini kullanmamızla başlar ki bu durum *gerekçenin* görevidir. Gerekçeler muhatabımızı ikna edebilen sözlerimizdir. Gerekçenin tanımlanması, daha iyi eleştirel düşünme, akıl yürütme ve ikna etme için çok önemlidir (Leeman, 1987). Gerekçemizi öznellikten uzak tarihsel, bilimsel, deneysel vb. verilerle desteklersek, muhatabımızın iddiamızı *çürütme* olasılığını azaltırız. Gerekçeyle birlikte, öğrenciler tarafından genellikle bilinmeyen ya da kullanılmayan ancak önemli olan iki kavram niteleyici ve çürütücüdür (Leeman, 1987). Şartlar ne olursa olsun argümanın geçerliliğini belirlemede çok önemli bir rol üstlenen *niteleyici* olmadan argüman inandırıcılığını ve etkililiğini sağlayamaz (Perlikowski, 2021). Toulmin Modeli'nin ana öge yapısını (Şekil 5) kısaca özetlersek, iddia veriden hareketle oluşmakta ve gerekçe ile aralarındaki bağ güçlendirilmektedir.

Şekil 5

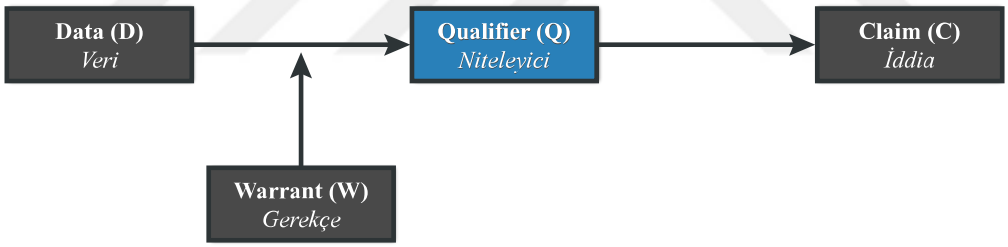
Toulmin Argümantasyon Modeli'nin Ana Öge Yapısı



Toulmin Modeli'nde kullanılan yardımcı ögeler (destekleyici, niteleyici, çürütücü) ana ögeler arasında daha güçlü bir yapı ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır. Ortaya atılan argümanda gerekçe, çürüten ile zayıflatılabilir ya da tam tersi destekleyici ile pekiştirilerek daha güçlü bir bağa dönüştürülebilir. Toulmin'in ana ögeleri arasındaki gerekçe; veri ve iddia arasında güçlendirici bir bağlantı niteliği taşımaktadır. Gerekçeden gelen bu bağlantı veri ile iddia arasındaki inandırıcılığı artırmaktadır. Ana modele niteleyici (Şekil 6), çürütücü (Şekil 7) ve destek (Şekil 8) ögelerinin eklenmesiyle model şekillenmektedir.

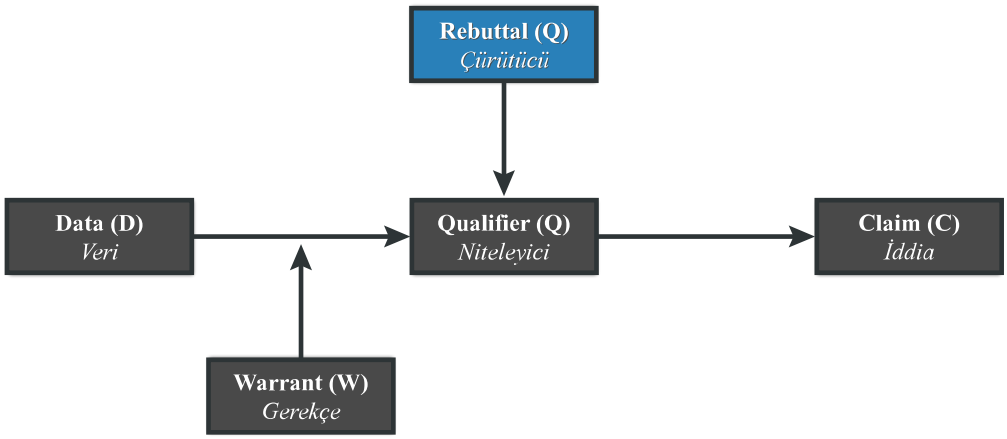
Şekil 6

Niteleyici Ögeli Toulmin Argümantasyon Modeli



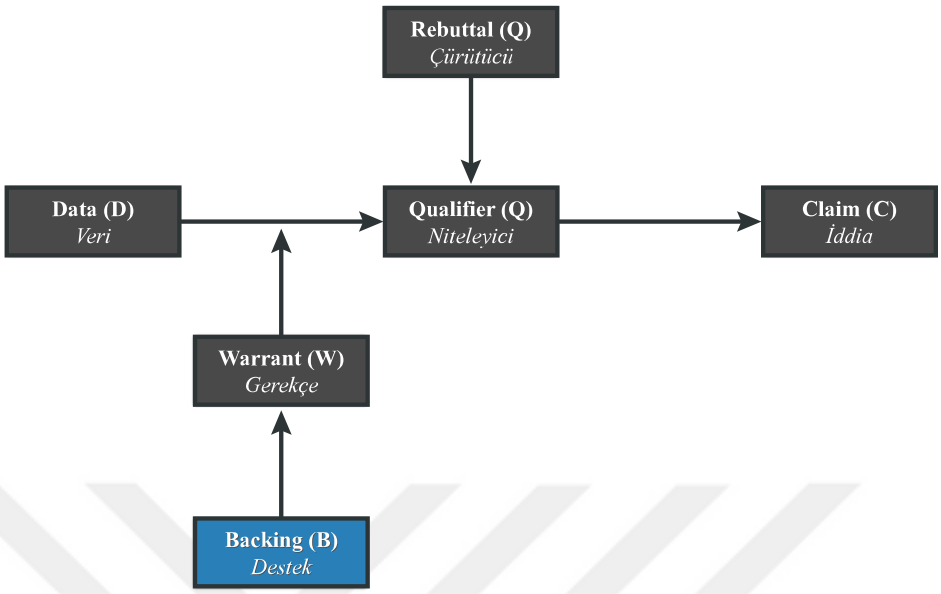
Şekil 7

Çürütücü Ögeli Toulmin Argümantasyon Modeli



Şekil 8

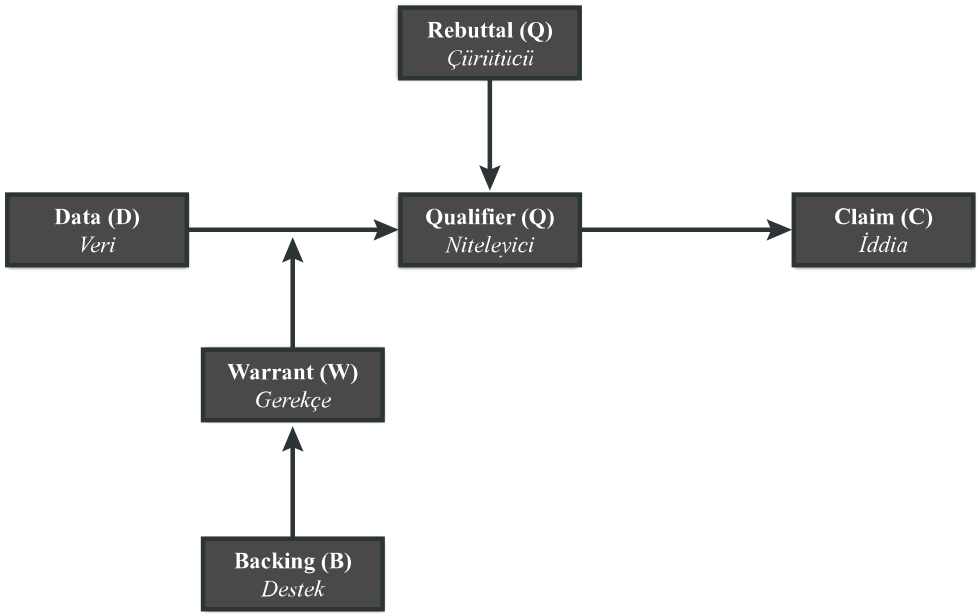
Destek Ögeli Toulmin Argümantasyon Modeli



Yukarıdaki şekillerde ana ögeler ile yardımcı ögelerin konumları gösterilmiştir. Toulmin Model'inin ana yapısına önce *niteleyici* yardımcı öge dahil edilerek Şekil 6, Şekil 6'ya *çürütücü* yardımcı ögesi dahil edilerek Şekil 7, Şekil 7'ye ise *destek* yardımcı ögesi dahil edilerek Şekil 8 oluşturulmuş ve süreç şematize edilmiştir. Toulmin Argümantasyon Modeli'nin son hali Şekil 9 aracılığıyla sunulmuştur.

Şekil 9

Toulmin Argümantasyon Modeli (Toulmin, 1958, 2003)



2.5. Matematik Eğitiminde Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Forman ve diğerleri (1998) çalışmasında, bir alan probleminin çözüm sürecinde öğrenci söylemlerini Toulmin argümantasyon modeli yardımıyla incelemişlerdir. Öğrenciler problemi çözdükten sonra çözümlerini açıklamaları, gerekçeler sunarak savunmaları ve birbirlerinin argümanlarını değerlendirmeleri konusunda öğretmen tarafından cesaretlendirilmiştir. Analiz sonuçları, öğrencilerin öğretmene göre daha fazla açıklama yaptıklarını, kendi verilerine dayalı yanıtlar sunduklarını ve argümanlarını etkili bir şekilde desteklediklerini göstermiştir.

Stephan ve Rasmussen (2002) tarafından yapılan çalışmada, lisans öğrencilerinin diferansiyel denklemler dersinde yaptıkları tartışmalar Toulmin'in argümantasyon şemasıyla incelenmiştir. Bu araştırmada, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini tek bir fikirle sınırlı kalmayarak birleştirip genel matematiksel etkinliklerin gelişimine katkı sağlayan matematiksel uygulamalara odaklanılmıştır. Araştırmacılar, sınıf içindeki iş birliğine dayalı etkinlikleri açıklamak için hazırladıkları üç aşamalı bir yöntem kullanmışlardır. Bu aşamalarda, argüman şemaları oluşturulmuş, matematiksel fikirler belirlenmiş ve ortak kategoriler altında gruplandırılmıştır. Bu analiz yaklaşımı, sosyal bağlamlarda öğrenmeyi anlamak için faydalı bir yaklaşım olarak değerlendirilmiştir.

Yackel (2001) çalışmasında matematiksel akıl yürütme ve anlam oluşturmaya odaklanan matematik öğrenimine olan ilginin bu tür öğrenmeleri teşvik eden sınıfları analiz etme yollarını geliştirmenin önemine dikkat çekmiştir. Çalışmasında Toulmin'in argümantasyon şemasının, Krummheuer tarafından matematik eğitimi için detaylandırıldığı şekliyle matematik sınıflarında açıklama, gerekçelendirme ve argümantasyonun yönlerini analiz etme aracı olarak kullanıldığını göstermek istemiştir. Matematik derslerinde Krummheuer'in Toulmin'in argümantasyon yaklaşım şemasını ortaklaşa kullanan sınıflarda açıklama ve gerekçelendirmede akıl yürütmeyi kullanan matematik öğrenimine yol açtığının altını çizmiştir.

Yackel (2004) çalışmasında matematik derslerinde Toulmin'in argümantasyon modelinin Krummheuer tarafından detaylandırılan şeklinin açıklama, gerekçe sunma ve argümantasyonda nasıl teşvik edilebileceğini ve bu süreçte açığa çıkan sosyal ve sosyo matematiksel normları tartışmayı, analiz etmeyi amaçlamıştır. Çeşitli sınıf düzeylerinden sunduğu örnekler ile açıklama, gerekçe sunma ve argümantasyonun ilkokuldan üniversite düzeyine kadar matematik derslerinde nasıl oluştuğunu incelemiştir. Öğrencilerin öğretim yılı içinde sundukları veri, gerekçe ve destek ögelerinin geliştiğini belirtmiştir. Çalışmasında

özellikle, matematiksel etkinlikleri merkeze alarak matematiksel akıl yürütmeyi vurgulayan öğretimin sınıf ortamında nasıl gerçekleştirileceğini göstermeyi hedeflemiştir.

Hollebrands ve diğerleri (2010) geometrik nesneler hakkında argümanlar oluşturmak için dinamik bir geometri yazılım aracı ile sekiz üniversite öğrencisi ile çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, Toulmin Argümantasyon Modeli'ni, öğrencilerin problem çözümlerinde teknoloji erişim imkanı olduğunda ürettikleri argümanları analiz etmek için kullanmışlardır.

Stephan ve Rasmussen (2002) lisans düzeyinde öğrenciler ile denklemler konusu üzerine yaptıkları çalışmayı Toulmin Modeli ile analiz etmişlerdir. Cramer ve Kempen (2022) çalışmalarında Toulmin Modeli'nin matematiksel argümantasyon için hangi olanakları sunduğunu, avantaj ve dezavantajlarını ve matematik eğitimi hakkındaki tartışmaları göstermeyi amaçlamışlardır. Matematik eğitiminde argümantasyon kullanımına dair bakış açısını genişletmeye çalışmışlardır. Argümantasyon sürecinin analizi için Toulmin Modeli'nden daha iyi bir model olmadığını ifade etmişlerdir. Aberdein (2005) matematiksel argümantasyonun informal çerçevede yakalanabilecek bazı yönlerini sergilemek istemiştir. Bu çerçevede özellikle Toulmin Argümantasyon Modeli'nin matematiğe uygulanabilirliğini araştırmıştır. Matematiksel ispatların düzenli tartışmalara benzediğini ve bu düzenin matematikte argümanların yapısını temsil etmede nasıl kullanılabileceğini göstermeyi amaçlamıştır. Krummheuer'in (1995) sınıfta meydana gelen matematiksel argümanlara odaklanmasıyla matematiksel argümanların, argümantasyon üzerine yapılan araştırmaların ana odağı haline gelmeye başladığı belirtilmiştir (Inglis ve diğerleri, 2007).

R. Brown ve Reeves (2009) argümantasyon ile işlenen derslerin öğrencilerin karşılaşılan durumlarda matematiksel beceri ve bilgilerini etkili bir şekilde kullanmalarına, problem çözmede matematiği esnek ve açık bir şekilde kullanmalarına, başkalarıyla matematik yapmayı öğrenmenin faydalarını öğrenmelerine, kendilerini matematiksel olarak açıkça ifade etmelerine, eski problem çözme alışkanlıklarına yeni yaklaşımlar katmalarına, yeni kavramları keşfetmek için matematiği kullanmalarına fayda sağladığının görüldüğünü belirtmişlerdir.

R. Brown ve Redmond (2007) altıncı ve yedinci sınıf öğrencileriyle ortaklaşa argümantasyon etkinliklerini kullanarak yürüttükleri çalışmalarında sürecin öğrencilerin matematik öğrenme isteklerini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Argümantasyon deneyimi yaşayan öğrencilerin, kendilerini matematiksel olarak ifade edebildiklerini, çözüm sürecini yeniden değerlendirilebileceğini, arkadaşları ile paylaşabileceğini ve birlikte yazabileceğini gördüklerini ifade etmişlerdir.

Rumsey ve Langrall (2016) çalışmalarında argümantasyon etkinliklerinin kullanıldığı dersleri incelemeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda, öğretmenlerin matematiksel argümantasyonu derslerine nasıl dahil edeceklerini, uygulama biçimlerini, matematiksel içeriğe argümantasyonun nasıl yerleştirildiğini incelemişlerdir. Uygulama sonucunda uygulanan argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin derse katılımını teşvik ettiği, sorgulanan ve tartışılan fikirleri keşfetme ve haklı çıkarma fırsatı sunduğunu belirtmişlerdir.

Mueller ve Yankelewitz (2014) çalışmalarında iki farklı öğrenci grubunun kesir ödevleri ile meydana gelen akıl yürütmelerindeki gelişim sürecini incelemeyi amaçlamışlardır. Uygulama sonunda elde edilen bulgulara göre öğrencilerin hatalı argümanları paylaşmalarına ve tartışmalarına izin vermenin onların matematiksel yeteneklerine ve argümantasyon seviyelerine olumlu katkı yaptığı görülmüştür.

Weber ve diğerleri (2008) çalışmalarında grup tartışmalarında oluşabilecek üç öğrenme fırsatını sunarak matematiksel öğrenmede grup tartışmalarının katkısının nasıl olabileceğini tartışmayı hedeflemişlerdir. Ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında öğrencilerin birbirlerine sundukları argümanlara sıklıkla meydan okuduklarını kaydetmişlerdir. Toulmin Argümantasyon Modeli'ni kullanarak ortaya çıkan verileri analiz ettikleri çalışmalarında öğrencilerine sunmuş oldukları problemleri çözerken öğrenciler arasında açığa çıkan tartışmaları incelemişlerdir. Çalışmanın sonunda elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin, görüşlerini açıkça sunması için cesaretlendirilerek yargılanma korkusundan uzak bir şekilde, yeterli süre tanınarak yapılan tartışmalarda aktif katılım gösterdikleri ve birbirlerinin iddialarına karşılık verdikleri ifade edilmiştir.

R. Brown (2017) çalışmasında sosyokültürel teoriyi kullanarak öğrencilerin matematikle etkileşimini desteklemeyi hedeflemiş ve kolektif argümantasyonun kullanımındaki fırsatları ve kısıtlamaları araştırmıştır. Bir öğretim deneyi olarak yürüttüğü çalışmasının sonucunda öğrencilerin ortaya attığı fikirlerini açıklamak, gerekçelendirmek ve sınıfa sunmak için kullanılabilen kollektif argümantasyonu, öğretmenlerin öğrencilerin matematik ile etkileşimini artırmak için de kullanabileceğini ifade etmiştir.

Mueller (2009) çalışmasında matematik derslerinde işbirliğinin öğrencilerin matematik başarılarına etkisini incelemiş ve birlikte grup halinde çalışan öğrencilerin tartışmalarına odaklanmıştır. Şehir merkezinde öğrenim gören öğrenciler ile yürüttüğü çalışmasının sonunda, öğrencilerin gruplar halinde çalışmasının fikir birliği oluşumunda ve argüman seviyelerinin gelişiminde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Civil ve Hunter (2015) ABD ve Yeni Zelanda'daki matematik sınıflarında gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında argümantasyon kavramını kültürel ve dilsel bağlamda incelemeye odaklanmışlardır. Çalışma, sınıf tabanlı bir tasarım çalışması yöntemi kullanılarak 5-8. sınıf düzeyindeki (9-12 yaş) 120 öğrenci ve dört öğretmeni içermiştir. Veriler, video kayıtları aracılığıyla elde edilmiştir. İlişkiler kurma, dil(ler)in rolü, sosyal konuşmanın rolü, mizahın rolü gibi başlıklarda araştırmanın etkilerini tartışmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, argümantasyon yöntemiyle işlenen matematik dersleri, öğrencilerin derse olan ilgisini arttırmış ve matematiksel söylemlerinin zenginleşmesine katkı sağlamıştır. Ancak, sınıf ortamının gürültülü olduğu ifade edilmiştir. Öğrenciler, birbirleriyle etkileşimde rahat bir ortam geliştirerek farklı uzmanlıkları bir araya getirme becerisini kazanmışlardır.

Krummheuer (2007) çalışması, matematik öğrenmenin, öğrencilerin toplu tartışmalarıyla bağlantılı olduğu düşüncesinden yola çıkarak yapılandırılmıştır. Bu araştırma, nitel analizlerin gerçekleştirildiği bir kuram oluşturma çalışmasıdır. İlkokul birinci sınıf öğrencilerinden oluşan bir örneklem seçilmiş ve veriler video kayıtları ve gözlemlerle toplanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, üretilen argümanların kalitesi, öğrencilerin katılım düzeylerini farklı şekillerde etkilemiştir. Gerekçe sunabilen öğrencilerin, sadece veri ve iddialar oluşturanlardan daha fazla matematik bilgisine sahip olduğu vurgulanmıştır. Bu nedenle, öğrencilerin matematik öğrenmeleri ve başarıları, grup tartışma süreçlerindeki katılımlarına bağlı olarak geliştiği belirtilmiştir. Araştırmada, öğrencilerin toplu tartışma etkinliklerindeki aktif ve nitelikli katılımlarının matematiksel öğrenme süreçlerinde önemli bir faktör olduğu vurgulanmıştır.

Baynazoğlu (2019) hazırladığı yüksek lisans tezinde matematik dersi geometri alt öğrenme alanıyla ilgili kazanımlarda kavram karikatürü kullanımının altıncı sınıf öğrencilerinin argümantasyon düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın nitel bölümünde on etkinlik uygulanmış ve öğrencilerden elde edilen yazılı ve sözlü argümantasyonlar, değerlendirme rubriği ile 1 ile 5 arasında seviyelendirme yapılarak betimsel analize tabi tutulmuştur. Çalışmaya başlamadan önce öğrencilerin düşük kalitede argümanlar ürettikleri ve öğretim süreci ilerledikçe öğrencilerin argüman kalitelerinin de arttığı ifade edilmiştir. Araştırmanın bir diğer önemli bulgusu ise akademik başarı ile argümantasyon seviyesi arasında anlamlı bir ilişkinin bulunduğudur. Akademik seviyesi düşük olan öğrencilerin argümantasyon düzeyinde ilerleme tespit edilememiştir.

Demiray (2019) hazırladığı doktora tezinde üçüncü sınıf ortaokul matematik öğretmeni adaylarının bilişsel bütünlük temelli etkinliklerde varsayım oluşturma aşamasındaki

argümantasyon süreçlerini, oluşturdukları varsayımların ispatlarla nasıl bir ilişki içerisinde olduğunu, varsayım oluşturma sürecinde ise argümantasyon yapılarını ve etkinliklerde önerdikleri yaklaşımları pergel-çizgeç ve GeoGebra kullanarak ne derece doğru olarak inşa edebildiklerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonunda, mono ve hibrit yapıların ortaya çıktığı belirtilmiş ve yeni argümantasyon bileşenleri önerilerek reddedici bileşeninin sekiz işlevi vurgulanmıştır.

Dinçer (2011) hazırladığı doktora tezinde matematik lisans derslerinde gerçekleştirilen tartışmalar Toulmin Modeli kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada, öğrencilerin oluşturduğu muhakeme yapıları ve öğrenci-öğretmen etkileşimi araştırılmıştır. Toulmin modelinin tartışmaların analizi sürecinde nasıl kullanılabileceği araştırılmıştır. Tartışmalar ders sırasında kaydedilmiş ve Toulmin modeline yeni rehber desteği ve rehber yönlendirmesi gibi ek bileşenler eklenmiştir. Bu çalışma, tartışmaların yapısal analizine katkıda bulunmayı hedeflemiştir.

Doruk (2016) hazırladığı doktora tezinde ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki argümantasyon ve ispat süreçlerini incelemiştir. Katılımcıların ispata yönelik görüşleri ve temel tanımların anlaşılma şekli araştırılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen araştırma grubunda nitel araştırma yöntemi kullanılmış ve veriler ispata yönelik görüşme formu ve etkinlik temelli klinik mülakatlarla elde edilmiştir. Çalışma boyunca öğrencilerin ürettiği argümanlar Toulmin argümantasyon modeline göre analiz edilerek raporlanmıştır. Elde edilen argümanların analizi sonucunda ikna etme sürecinde kullanılan gerekçelerin dışsal, referanssız, deneysel, görsel ve dedüktif olarak toplandığı bulunmuştur. Analiz alanında argümantasyon ve ispat süreci arasında yapısal boşluğun katılımcıların ispat yapmasını engellediği, yapısal sürekliliğin ise ispat yapmayı kolaylaştırdığı belirtilmiştir.

Duran ve diğerleri (2017) tarafından yapılan araştırma, ortaokul sekizinci sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiş ve argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin matematik başarıları üzerindeki etkisini ve öğrencilerin bu öğretim yöntemine yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma, deney grubunda 26, kontrol grubunda 25 öğrencinin katılımıyla toplam 51 öğrenci ile yapılmıştır ve ön-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Dersler, deney grubundaki öğrencilerle argümantasyon tabanlı öğretim yöntemiyle kontrol grubundaki öğrencilerle ise mevcut öğretim yöntemiyle işlenmiştir. Araştırma bulguları, argümantasyon tabanlı öğretimin matematik başarısının artmasını sağladığını ancak matematik kaygısı üzerinde fark yaratmadığını göstermiştir.

Fırat ve diğerleri (2016) tarafından hazırlanan çalışmada öğrencilerin bilgisayar destekli argümantasyona dayalı öğrenme ortamında kavram yanılgılarını, olasılıksal düşünmelerini ve tahmin becerilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada bilgisayar destekli bir materyal olasılık konusu üzerine hazırlanmış ve argümantasyon sürecinde kullanılmıştır. İkişer kişiden üç grup oluşturulmuş ve öğrencilerin cevaplarını kendi aralarında ve araştırmacı ile tartışmaları istenmiş ve bu süreç kamera ile kayıt altına alınmıştır. Uygulama sonunda öğrencilerin olasılıksal düşünme becerilerinin arttığı, doğru tahmin yeteneklerinin geliştiği ve kavram yanılgılarının azaldığı saptanmıştır.

Gökçe ve diğerleri (2020) çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programında okuyan üçüncü sınıflar ile online argümantasyonda öğrencilerin pedagojik alan bilgisi incelenerek öğrenme ortamının zayıf ve güçlü yönlerinin araştırıldığı belirtilmiştir. Çalışma Toulmin modeline göre analiz edilmiş ve veriler nitel analize tabi tutulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme ve yazılı görüş formu ile veriler katılımcılardan toplanmıştır. Çalışma sonunda argümantasyon yönteminin katılımcıların pedagojik alan bilgisinde ve kendi öğrenmelerinde olumlu katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

İnam (2020) hazırladığı doktora tezinde argümantasyon temelli matematik öğretimi ile altıncı sınıf düzeyinde geometrik cisimler ve hacim ölçme ile sıvılarda ölçme konularının işlenmesinin öğrencilerin akademik başarıları, öz yeterlikleri, tartışma isteklikleri ve bilgi transferi üzerine etkisini araştırmıştır. Ön-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile yürütülen çalışma dokuz hafta sürmüş ve deney grubundan üç öğrenci ile çalışma sonunda görüşmeler gerçekleştirilmiştir. İçerik analizi yöntemi ile nitel veriler analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda son test akademik başarı puanları arasında deney grubu lehine ve tartışma istekliliğinin ön-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Son testlerde gruplar arasında öz yeterlik açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Öğrenciler kullanılan argümantasyon temelli yöntem hakkında olumlu görüş bildirmişlerdir.

Küçük Demir (2014) hazırladığı doktora tezinde dokuzuncu sınıf öğrencilerine fonksiyonlar konusunun öğretimini argümantasyon ile uygulamış ve öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine olan etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda bir dönem boyunca dersler argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımıyla işlenmiş ve argümantasyon yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisi ve fonksiyonlar konusunda matematik başarısı üzerine etkisi incelenmiştir. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada 22 öğrenci ile uygulama yapılmış ve tek grup ön-son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda argümantasyon yaklaşımının yaratıcı düşünme becerileri ve fonksiyonlar konusunda öğrencilerin başarılarını olumlu olarak etkilediği ifade edilmiştir. Bu süreçte öğrencilerin tartışma becerilerinin de geliştiği rapor edilmiştir. Bir öğrenci dışında diğer öğrencilerin bu yaklaşımın derslerde kullanılmasının faydalı olduğunu dile getirdiğini belirtmiştir.

Mercan (2015) hazırladığı doktora tezinde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile fonksiyonlar konusunun öğretiminin öğrencilerin tutumlarına, akademik başarılarına, kavramsal anlayışlarına, bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemeyi ve tartışma istekliliklerine, argümantasyon seviyelerine ilgili yaklaşımın etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada toplam 60 öğrenci uygun örnekleme yöntemiyle deney ve kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubunda argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı kullanılırken kontrol grubunda mevcut öğretim yöntemi kullanılarak işlenen dersler haftada altı saat olmak üzere altı hafta boyunca uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin seviye iki düzeyinde argümantasyon düzeyine sahip olduğu raporlanmıştır. Çalışma sonunda deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının deney grubu lehine anlamlı olduğu, deney grubunun tartışma isteklilik puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu ifade edilmiştir. Ek olarak deney grubu öğrencilerinin argümantasyon yaklaşımı ile işlenen dersler ile tartışma istekliliklerinin arttığını, öğrendikleri bilgilerin daha kalıcı olduğunu, bu yöntemin farklı derslerde de uygulanmasının faydalı olacağını ifade ettikleri belirtilmiştir.

Ö. S. Can (2018) hazırladığı doktora tezinde olasılık öğretiminde argümantasyon yaklaşımının kullanılmasının öğrencilerin olasılık başarısına, bilgilerinin kalıcılığına etkisini incelemeyi ve argümantasyon seviyelerini belirlemeyi amaçlamıştır. Karma desenin kullanıldığı araştırmanın nicel bölümü yarı deneysel desen, nitel bölümü ise durum çalışması ile yürütülmüştür. Çalışmanın bulgularına göre katılımcıların olasılık başarı testi son test puanlarında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Video kayıtlarından alınan verilere göre katılımcıların oluşturdukları argümantasyonların seviye 2 düzeyinde olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin argümantasyon seviyeleri ile son test ve kalıcılık testi arasında düşük düzeyde pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Son olarak, öğrencilerin olasılık konusunda başarılarını geleneksel yönteme göre argümantasyon yönteminin daha çok arttırdığı, bilgilerin kalıcılığında ise etkisinin olmadığı ifade edilmiştir.

Ö. S. Can ve diğerleri (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, olasılık fonksiyonlarının argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı ile öğretiminin lisans

düzeyindeki öğrencilerin akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Çalışma kapsamında 44 öğrenci ile çalışılmış ve elde edilen bulgulara göre, deney ve kontrol gruplarının her ikisinin de olasılık fonksiyonu konusundaki akademik başarılarının arttığı belirlenmiştir. Bununla beraber deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde ve sonrasında akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Ö. S. Can ve İşleyen (2016) tarafından hazırlanan çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilere argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı ile olasılık konusunun öğretiminin öğrencilerin başarılarına olan etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Deney ve kontrol grubu kullanılarak yapılan araştırmada, 15 adet açık uçlu sorudan oluşan bir olasılık başarı testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, olasılık başarısında deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Pesen (2018) hazırladığı yüksek lisans tezinde sekizinci sınıf öğrencilerinin ispat ve argümantasyon becerilerini incelemiş ayrıca bu beceriler arasında var olan ilişkileri araştırmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada öğrencilerin en çok oluşturduğu argümantasyon seviyesinde bir iddia ve gerekçe sunulmuştur. Çalışmada ispat ve argümantasyon becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu ve katılımcıların performanslarında cinsiyet değişkeninden kaynaklı bir farklılığın olmadığı belirtilmiştir. Araştırmanın nitel bulgular kısmında öğrencilerin içerik bilgilerinin ispat yapma becerilerini etkilediği, gerekçelerinin ispat değerlendirme şemalarıyla uyum içinde olduğu, öğrencilerin delilleri kullanma becerilerinin, kavram yanılgılarının ve içerik bilgilerinin argümantasyon becerilerini etkilediği belirtilmiştir.

S. Şengül ve Tavşan (2019) sekizinci sınıf öğrencilerinin argümantasyon süreçlerini matematiksel problemler bağlamında inceledikleri çalışmalarında matematik başarısı yüksek öğrencilere odaklanmışlardır. Argümanlar, Toulmin'in Modeli'ne göre analiz edilmiştir. Araştırmada Toulmin Modeli'ne ek olarak *soru* bileşeni de kullanılmıştır. Çalışma üç öğrenci ile yürütülmüştür. İki adet problem çözme etkinliği, video kayıt ve ses kayıt cihazları, yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla veriler toplanmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin argümantasyon bileşenlerinden iddiayı en çok, destekleyiciyi ise en az kullandıkları gözlemlenmiştir. Bununla birlikte argümantasyon süreci hakkında öğrencilerin olumlu görüş bildirdikleri rapor edilmiştir.

Sadıç (2019) hazırladığı yüksek lisans tezinde sekizinci sınıf öğrencilerinin farklı matematiksel görevlere yönelik sundukları yazılı ve sözlü argümanları nasıl detaylandırdıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı

çalışmada veriler videolar, ses kayıtları ve dokümanlardan elde edilmiştir. Çalışma kağıtları aracılığıyla öğrencilerden iddia ve düşüncelerinin olduğu matematiksel argümanlarını yazmaları istenmiştir. Çalışma sonunda odak öğrencilerle klinik görüşmeler yapılmıştır. İçerik analiz yönteminin kullanıldığı araştırmada öğrencilerin matematiksel argümanları görsel ve sözel temsillerle ifade etmekte zorlandıkları belirtilmiştir. Ayrıca argümantasyon sürecinde öğrencilerde var olan kavram yanılgılarının ve yanlış anlamların da açığa çıktığı görülmüştür.

Şahin Doğruer (2018) hazırladığı doktora tezinde sekizinci sınıf öğrencilerinin katı cisimler konusunda matematik uygulamalarını tespit ederek, sekizinci sınıf matematik derisinde kullanışlılığını test etmeyi amaçlamıştır. Bu bağlamda, varsayıma dayalı bir öğretim dizisi kullanmıştır. Dört buçuk hafta süren çalışmada sınıf içi tartışmalar dinamik geometri programı ve günlük yaşamdan örneklerle sınıf içi etkinlikler desteklenmiştir. Çalışma, Krummheuer'in argümantasyon modeli kullanılarak yorumlanmıştır. Araştırma sonunda elde edilen bulgulara göre sınıf içi tartışmalar ve dinamik geometri yazılımlarıyla öğrencilerin üç boyutlu katı cisimleri anlama düzeylerinin geliştiği ifade edilmiştir.

T. Demirel ve diğerleri (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin hacim ölçme ve geometrik cisimler konusunda yazılı argümantasyon becerilerini incelemeyi ve bunların akademik başarı ile tartışma eğilimleri arasında ilişkisini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Bu amacı gerçekleştirmek için çalışmada, Toulmin argüman modeli kullanılarak veriler analiz edilmiş ve Erduran, Simon ve Osborne'nin argümantasyon seviyeleri temel alınmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin düşük olduğu ve akademik başarıları, argümantasyon seviyeleri, tartışmaya yönelik eğilimleri arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı belirtilmiştir.

Turan (2019) hazırladığı yüksek lisans tezinde matematik derslerinde akademik başarısı yüksek yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile öğretmenlerinin argüman tercihleri ile ispat yapabilme becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Sayılar öğrenme alanıyla ilgili araştırmacı tarafından hazırlanan İspat Beceri Testi öğrenci ve öğretmenlere uygulanmıştır. Daha sonra Argüman Değerlendirme Testi uygulanarak katılımcıların argüman tercihleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ek olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu ile katılımcıların verdikleri cevapları detaylandırmaları istenmiştir. Çalışmada öğrencilerin deneysel argümanları, öğretmenlerin ise cebirsel/biçimsel argümanları en fazla kullandıkları saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin anlatımsal/sözel argümanları cebirsel/biçimsel argümanlardan daha fazla kullandıkları, görsel argümanları tercih eden öğrencinin ise olmadığı belirtilmiştir. Araştırma sonunda öğrencilerin ilgili literatürle benzer sonuçlar ortaya koyduğu ve kendilerine sunulan

argümanların haricinde; anlatımsal/sözel, görsel ve cebirsel/biçimsel argümanları da kullandıkları görülmüştür.

Urhan ve Bülbül (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, son sınıfta bulunan lise öğrencilerinin matematiksel kanıt sunma ve argümantasyon yapma süreçleri Toulmin modeline göre incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Ankara'daki bir özel okulda dört öğrenci ile yapılan bu nitel araştırmada, öğrencilerden verilen problemi çiftler halinde çözmeleri ve ürettikleri hipotezin kanıtlanması için işbirliği yapmaları istenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin dedüktif kanıt ile abdüktif argümantasyon arasındaki yapısal boşluğu doldurabildikleri ve dedüktif kanıta geçiş yapabildikleri belirlenmiştir. Ancak bu yapısal boşluğu tamamlayamadıklarında abdüktif yapıyı devam ettirip dedüktif kanıt yapmakta güçlük çektikleri gözlenmiştir. Ayrıca çalışmada, matematik eğitiminde argümantasyon ve matematiksel kanıt süreçlerinin karşılaştırmalı olarak analiz edilmesinin, öğrencilerin kanıtlama sürecini kolaylaştırmak için önemli bir adım olduğu vurgulanmıştır.

Uygun (2016) hazırladığı doktora tezinde matematik üçüncü sınıf lisans öğrencilerinin üçgenler konusunda problem tabanlı öğrenme stratejisine göre tasarlanmış tasarım tabanlı araştırma ortamında geliştirdikleri sınıf içi matematiksel uygulamaların belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada Toulmin bilimsel tartışma modeli kullanılmıştır. Matematiksel uygulamalarda öğrencilerin argümantasyonlardan yararlandıkları ifade edilmiştir.

3. BÖLÜM
YÖNTEM

Bu bölüm, bu araştırmanın yürütülmesinde kullanılan metodoloji hakkında bilgi vermektedir. Bölümde; araştırmanın modeli, çalışma grubu, uygulama süreci, araştırmacının rolü, veri toplama araçları, verilerin analizi ve geçerlik güvenirlik çalışmaları sunulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada karma araştırma yöntemi (*mixed methods*) kullanılmıştır. Karma araştırma hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerinin birleştirildiği ve bir arada kullanıldığı araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2014). Karma yöntem araştırmaları, nicel ve nitel yöntemlere üçüncü bir araştırma modeli olarak dahil olmuştur (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Tashakkori ve Teddlie, 2003; Teddlie ve Tashakkori, 2009). Karma yöntem araştırmasının tanımlanması hususunda oldukça kapsamlı tartışmalar mevcuttur (Creswell, 2010). Bununla beraber karma yöntem paradigması zamanla araştırmalarda kabul edilen metodolojik bir yaklaşım olmuştur (Schrauf, 2016). Nicel ve nitel yöntemlerin bir kombinasyonu olan karma yöntem araştırmalarında (Johnson ve diğerleri, 2007; Thurston ve diğerleri, 2008) amaç, nicel ya da nitel yaklaşımlardan birinin yerine geçmekten ziyade bunların güçlü yönlerinden faydalanarak zayıf kaldıkları alanları en aza indirmek ve daha geniş ve derin bir anlayışa erişmektir (Johnson ve diğerleri, 2007; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Nicel ve nitel yaklaşımları birleştirmek, araştırmacılara benzersiz fikirler sunabilir (Elliott ve diğerleri, 2008). Karma yöntem ile araştırmacılar verilerin gerçek anlamlarına dair daha fazla bilgi edinebilir (Teddlie ve Tashakkori, 2011). Farklı metodolojik yaklaşımların bir arada kullanılması zayıflıkların tamamlayıcısı olarak görülür (Flick, 2009). Karma yöntem, araştırma sorularına cevap verebilmek için hem nicel hem de nitel verilerin toplanmasını, birleştirilmesini veya bütünleştirilmesini kapsar (Creswell ve Creswell, 2018).

Bu araştırmada, nicel araştırma yöntemleri (quantitative *designs*) ile gerçekliği araştırmacıdan bağımsız bir şekilde neden sonuç ilişkisiyle, yansız ve nesnel olarak elde etmek; nitel araştırma yöntemleri (*qualitative designs*) ile ise olayları veya durumları katılımcıların bakış açısından analiz etmek amaçlanmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020). Karma yöntem araştırmalarında araştırmacılar elde edilen nicel sonuçları toplanan nitel veriler aracılığıyla bütünleştirip açıklayabilir ve daha kapsamlı anlayış elde edebilir (Creswell ve Creswell, 2018). Araştırmacılar, üzerinde çalışılan fenomeni daha eksiksiz anlamalarına yardımcı olduğu için karma yöntem seçimini haklı görürler (Mertens, 2011). Bu sayede çoklu veri toplanabilir (Johnson ve Turner, 2003). Nicel ve nitel bakış açılarını birleştiren bir

araştırma metodolojisi olan karma yöntem araştırmalarında (Sreejesh ve Mohapatra, 2014), araştırmacılar tek bir modele bağlı kalmadıkları için araştırma sorularına daha kapsamlı ve doyurucu cevaplar elde edebilirler (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Karma yöntemle yürütülen araştırmalar güveni artırır ve araştırmacıların toplumun ihtiyaçlarına nicel ve nitel verilerin gücüyle yanıt vermesine imkân sunar (Mertens, 2007). Johnson ve Onwuegbuzie (2004) karma yöntemle yürütülen araştırmaların bir dizi güçlü ve zayıf yönleri olduğunu belirtmişlerdir. *Güçlü yönleri:* (i) Nicel yöntemle elde edilen sayısal verilere anlam ve kesinlik katmak için nitel veriler kullanılabilir, (ii) araştırmacı araştırma sorularına daha geniş ve kapsamlı cevaplar bulabilir, (iii) nicel ve nitel yöntemlerin zayıf yönleri bir diğerinin güçlü yönleriyle kapatılabilir, (iv) elde edilen bulguların doğrulanmasında daha güçlü kanıtlar sunulabilir, (v) tek bir yöntemin kullanılmasında gözden kaçabilecek detaylara erişilebilir, (vi) ulaşılan sonuçların genellenebilirliğini artırabilir, (vii) karma yöntem ile daha eksiksiz bilgilere ulaşılabilir. *Zayıf yönleri:* (i) Nicel ve nitel araştırmayı aynı anda yürütmek gerekiyorsa zorlanma olabilir ve bir ekip gerekebilir, (ii) araştırmacının iki yöntemle de nasıl çalışılacağı hakkında bilgi sahibi olması gerekir, (iii) bazı uzmanlar araştırmacıların nitel ya da nicel yöntemden birinin tercih etmesi gerektiğini savunur, (iv) daha pahalı ve zaman alıcı olabilir.

Johnson ve Onwuegbuzie (2004) karma yöntem araştırmalarının yürütülme sürecini bazı adımlara ayırarak ifade etmişlerdir: (i) Araştırma sorusunun belirlenmesi, (ii) araştırmanın karma yöntem ile yürütülüp yürütülemeyeceğinin tespiti, (iii) araştırma tasarımının seçilmesi, (iv) verilerin toplanması, (v) elde edilen verilerin analiz edilmesi, (vi) bulguların yorumlanması, (vii) verilerin meşrulaştırılması, (viii) sonuç raporunun hazırlanması.

Bir araştırmada nicel ve nitel yaklaşımlar araştırma sürecinin farklı aşamalarında kullanılabilir (Flick, 2009). Araştırmacı, karma yöntemle bir araştırma yürütmek için nicel ve nitel aşamaları hangi sırayla yürüteceğine karar vermelidir (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Bu çalışmada nicel ve nitel desen birlikte kullanılmış ve karma yöntem desenlerinden açıklayıcı (açımlayıcı) sıralı karma yöntem (*explanatory sequential mixed methods*) ile süreç yürütülmüştür. Bu yöntem, araştırmacının elde ettiği nicel verileri analiz ettikten sonra ardışık olarak nitel veriler ile destekleyip daha detaylı olarak açıkladığı bir desendir (Creswell ve Creswell, 2018; Creswell ve Plano Clark, 2011; Ivankova ve diğerleri, 2006).

Karma yöntemle yürütülen araştırmalarda kullanılmak üzere Morse (1991) tarafından geliştirilen notasyon sistemi ile karma yöntemdeki nicel ve nitel kısımların öncelik durumları ve ağırlıkları ifade edilebilmektedir. Bu notasyon sisteminde kullanılan 'QUAN' nicel, 'QUAL' nitel, '+' eş zamanlı, '→' sıralı anlamına gelirken büyük harf kullanımıyla gösterimin yapılması araştırmanın hangi yönünün ağırlıklı, baskın (QUAN veya QUAL) hangi yönünün daha az

ağırlıklı, baskın (quan veya qual) olduğunu belirtmektedir. Nitel kısımdan elde edilecek veriler araştırmada baskın olan nicel kısımdan elde edilecek sonuçları değerlendirme ve yorumlamak amacıyla kullanılacağından ayrıca nicel kısımla ölçülemeyen durumlar nitel kısımla tanımlanacağından QUAN → qual tasarımı bu çalışmanın yapısını özetlemektedir.

Araştırmanın nicel kısmında ön test – son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen (*quasi-experimental design*) kullanılmıştır (R. Baştürk, 2014). Deneysel araştırma şekillerinden olan yarı deneysel çalışmalarda katılımcılar gruplara rastgele atanmazlar (Creswell ve Creswell, 2018). Gruplar, bir seçme yapılmadan doğal olarak (örn. bir okulda sınıflar önceden nasıl oluşturulmuşlarsa) deney ve kontrol grubuna atanırlar (V. Sönmez ve Alacapınar, 2019). Gruplar, benzer özelliklerde olmasına dikkat edilerek yansız bir şekilde deney ve kontrol grubu olarak belirlenirler (Karasar, 2022). Deney ve kontrol gruplarının rastgele dağıtılmasının mümkün olmadığı durumlarda yarı deneysel desen kullanılır (Çepni, 2021). Yarı deneysel desenlerde rastgele atama kullanılmadığından araştırmacılar iç geçerliğe yönelik tehditleri kontrol etmek isterler ve uygulama yaptıkları örneklemden evrene genelleme yaparlar (Fraenkel ve diğerleri, 2012). Bu araştırmada deney ve kontrol gruplarının araştırmacı tarafından rastgele (seçkisiz) oluşturulması mümkün olmadığından ve iç geçerliği tehdit edebilecek unsurların önlenmesi istendiğinden *ön test – son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen* kullanılmıştır (Tablo 5). Kontrol grubu olmaksızın tek gruplu ön test – son test kullanılarak yapılan çalışmalar iç geçerlik sorunu nedeniyle tam olarak deneysel bir uygulama sayılmaz (A. Can, 2017). Eşitlenmemiş kontrol gruplu desen kapsamında yürütülen çalışmada, gruplar rastgele deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiş, çalışma öncesinde gruplara ön test uygulanmış, deney grubuna çalışma amacı doğrultusunda uygulama yapılırken kontrol grubuna herhangi bir ek uygulama yapılmamış ve çalışma bitiminde gruplara son test uygulaması yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının birbiriyle etkileşimini engellemek için eş zamanlı olarak gruplara testler uygulanmıştır. Bu çerçevede, deney grubundaki öğrencilere argümantasyon tabanlı öğretimle birlikte çalışma kağıtları uygulanırken kontrol grubundaki öğrencilere ise mevcut öğretim yöntemine uygun olarak öğretim yapılmıştır. Araştırma sürecinde toplanan nicel veriler dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanılarak değerlendirilmiş ve analiz edilmiştir. Dereceli puanlama anahtarları araştırmacıların tarafsız bir şekilde testleri doğru ve tutarlı olarak puanlamasına katkı sağlar ve katılımcıların verilerini değerlendirmek için kullanılan işlemleri barındırır (Çepni, 2015). Etkili ve başarılı bir rubrik, başarı seviyeleri ve uygun bir dil içerir (Ross-Fisher, 2005).

Tablo 5

Ön Test – Son Test Eşitlenmemiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen Modeli

Gruplar	**Ön Test**	**Uygulama**	**Son Test**
Deney (A)	✓	✓	✓
Kontrol (B)	✓	✗	✓

Bu karma yöntem çalışması, argümantasyon tabanlı öğretim yöntemiyle çözülen çalışma kağıtlarının öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini ele alacaktır. Açıklayıcı sıralı karma yöntemin kullanılacağı çalışmada nicel veriler toplandıktan sonra nicel sonuçlar, nitel verilerle derinlemesine incelenecektir. Çalışmanın *bağımsız değişkeni (açıklayan değişken)* uygulanan öğretim (argümantasyon tabanlı öğretim ve mevcut öğretim) yöntemi, *bağımlı değişkenleri (açıklanan değişken)* ise matematik okuryazarlık başarısı ve öğrenci görüşleridir. Bu doğrultuda deney grubundaki öğrencilere argümantasyon tabanlı öğretim ile çalışma kağıtlarının çözümü yapılırken mevcut öğretim yöntemi kontrol grubundaki öğrencilere uygulanmıştır. Araştırma öncesinde her iki gruptaki öğrencilere Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi ön test olarak uygulanmıştır. Sonrasında deney grubuna sekiz hafta ve haftada iki ders saati olmak üzere ilgili haftanın kazanımına uygun problemler argümantasyona dayalı sorgulayıcı bir yapıda çözülmüştür.

Araştırmanın nitel kısmı için durum çalışmasından (*case study*) yararlanılmıştır. Örnek olay olarak da adlandırılan durum çalışması nitel uygulamalarda en çok kullanılan desenlerden biridir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Durum çalışmasının tanımlaması literatürde bolca yapılmıştır (Flyvbjerg, 2011). Nitel bir araştırma türü olan durum çalışması, araştırmacının belirli bir zaman içerisinde gerçek yaşam bağlamında araştırılan olay/lar, durum/lar üzerinde çok az ya da hiç müdahalesinin olmadığı kendi doğal çerçevesinde dokümanlar, gözlemler, görüşmeler vb. veri toplama kaynakları ile *sınırlı bir sistemi* derinlemesine incelediği, betimlediği özellikle *neden, nasıl* ve *niçin* gibi *açık uçlu soruları* yönelterek açıkladığı ve temaları tanımladığı bir yaklaşımdır (Creswell ve Creswell, 2018; Creswell, 2013; Kaleli Yılmaz, 2015; Mabry, 2008; Merriam, 2009; Patton, 2002; Simons, 2009; Stake, 1978, 2003; Yıldırım ve Şimşek, 2021; Yin, 2014). Açık uçlu sorular, evet-hayır gibi basitçe cevaplanabilmekten ziyade daha karmaşık olma eğilimindedir ve katılımcıyı kendi sözleriyle yanıt vermekte özgür bırakır (Mack ve diğerleri, 2005). Doğru olarak hazırlanmış bir açık uçlu soru, yönlendirme yapmadan katılımcının kendi kelimeleri ile duygularını ifade etmesine izin

verir (Patton, 2002). Araştırmacılar, bireylerin bakış açılarının nasıl olduğunu anlamak ve ayrıntılı bilgi alabilmek için açık uçlu sorular yöneltirler (Bogdan ve Biklen, 1998). Mülakatlar, açık uçlu sorular yardımıyla kişilerin bakış açılarını, terminolojilerini ve yargılarını anlamak ve kişisel deneyimlerini yakalamak için kullanılır; bu özellikleri sayesinde nicel yaklaşımlarda sıkça kullanılan kapalı uçlu anket ve testlerden farklılaşırlar (Patton, 2002). Nitel araştırmalarda iyi hazırlanmış sorular açık uçludur ve geneldir (Creswell ve Creswell, 2018).

Vaka çalışması olarak da isimlendirilen durum çalışmalarında (Taşçı, 2021), araştırılan olay üzerinde doğrulayıcı, karşılaştırıcı olmaktan ziyade temaları veya kategorileri keşfedip ortaya çıkarmak hedeflenir (Hancock ve Algozzine, 2006). Bu hedef doğrultusunda araştırmacı, argümantasyon temelli öğretim ile öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarındaki değişimi incelemek ve keşfetmek amacıyla durum çalışması deseniyle çalışmaya karar vermiştir. Vaka çalışması araştırmaları, bir uygulamanın etkinliği veya bir politikanın sonuçları gibi durumlara odaklanır (Mabry, 2008). Üzerinde çalışmak istenen vaka basit ya da karmaşık olabilir (Stake, 2003). Bir vakayı neyin oluşturduğu tartışmalı olsa da kişi, olay, eylem, kuruluş gibi herhangi bir şey olabilir (Schwandt ve Gates, 2018). Vaka çalışması araştırmalarında çoğu zaman bir bireye odaklanılsa da sıklıkla bir fenomen (örn. bir durum, faaliyet, program, kurum, sosyal topluluklar vb.) ele alınır ve derin ve çeşitli bilgi kaynaklarına dayanması sebebiyle zengindir (Flick, 2009; Hancock ve Algozzine, 2006). Vaka çalışmaları ile incelenen süreç ayrıntılı olarak yakalanabilir (Flick, 2009). Bir vaka çalışmasında, odaklanılan vaka yoğun bir ilgi odağındadır (Stake, 1994). Vaka çalışmalarında tek bir vaka yoğun bir şekilde incelenerek evreni daha iyi anlamak için bulgular elde edilir (Gerring, 2007) ve elde edilen bulguları düzenleyerek harici bir bakış açısı sunabilir ve var olan anlayış geliştirilebilir (Mabry, 2008). Durum çalışmalarında veriler sistematik bir şekilde elde edilir ve sınıflandırılmasında farklılıklar bulunmaktadır (Subaşı ve Okumuş, 2017). Bu çalışmanın nitel boyutu *bütüncül tek durum deseni* (*single case holistic design*) olarak adlandırılan durum çalışması deseni kullanılarak yürütülmüştür (Yin, 2014). Bütüncül tek durum deseninde bir okul, bir program gibi tek bir analiz birimine odaklanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Nitel araştırma yürütmenin en çok tercih edilen seçeneklerinden biri olan vaka çalışması, metodolojik bir seçimden ziyade neyin çalışılacağının seçilmesidir (Stake, 2003). Bu çalışma kapsamında ele alınan durum, öğrencilere uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim süreci hakkında görüşlerinin nasıl olduğudur.

Bogdan ve Biklen (1998) nitel araştırmaların bazı özelliklerinin olduğunu belirtmişlerdir: (i) *Doğalcıdır*; doğrudan veri kaynağının olduğu ortamlarda zaman harcanır ve bu süreçte araştırmacı kilit rol oynar. (ii) *Bağlam odaklıdır*; incelenmek istenen ortamda

bulunmak istenir. (iii) *Açıklayıcı veriler sunma odaklıdır*; nitel araştırmacılar tanımlayıcıdır bu sebeple elde edilen verileri sayılarla sunmak yerine kelimelerle açıklamak isterler. (iv) *Süreç odaklıdır*; elde edilen bulgulardan ziyade süreçte yaşananlarla ilgilenirler. (v) *Tümevarımsaldır*; ulaşılan sonuçlar tümevarımsal olarak analiz edilmek istenir. (vi) *Anlam odaklıdır*; araştırmacılar, insanların yaşamlarını nasıl anlamlandırdıklarıyla ilgilenirler.

Mülakatlar, anlamlı ve açığa çıkartılabilir olduğu varsayılan bireylerin ilgili fenomene ait bakış açısına ulaşmak amacıyla yapılır (Patton, 2002). Nicel verileri desteklemek ve detaylandırmak için araştırmacı tarafından hazırlanmış olan yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla öğretim sürecine yönelik öğrenci görüşlerine ulaşılmıştır. Elde edilen nitel bulgular, nicel sonuçların detaylandırılmasına yardımcı olması amacıyla yorumlanmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinde seçilen durum derinlemesine ve ayrıntılı olarak araştırılır (Patton, 2002). Hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları ile vakada ne olduğuna ve neden olduğuna dair bir anlayış geliştirme kolaylaşır (Mabry, 2008). Görüşme soruları, katılımcıların bakış açılarını anlamak için kullanılır (Maxwell, 2013).

Bu çalışmanın nicel verileri deney ve kontrol grubuna uygulanan ön-son test Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi ile elde edilmiş ve SPSS programıyla analiz edilmiştir. Deney grubu öğrencileriyle işlenen dersler argümantasyon tabanlı öğretim yaklaşımı dikkate alınarak yapılırken, kontrol grubu öğrencileri ile hedeflenen kazanımlar doğrultusunda dersler düz anlatım, soru-cevap gibi geleneksel yöntemler kullanılarak mevcut programının günlük planlarına göre işlenmiştir. Araştırmanın deseni Tablo 6 aracılığıyla sunulmuştur. Deney grubu öğrencilerinden seçilen sekiz öğrenciyle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilen nitel veriler içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Nitel olarak yürütülen araştırmalarda belirli bir örneklem büyüklüğü yoktur (Patton, 2002). Uygulama sonunda ulaşılan nicel ve nitel veriler birleştirilerek yorumlanmıştır. Elde edilen bulgular yorumlanırken objektif olarak hareket edilmiştir.

Tablo 6

Araştırma Deseni

Gruplar	Ön test	Uygulama	Son test
Deney	Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi	(Mevcut öğretim yöntemi) MEB tarafından onaylanan ders kitaplarının önerdiği öğretim yöntem ve teknikleri Argümantasyon Tabanlı Öğretim Yöntemi	Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Gruplar	Ön test	Uygulama	Son test
Kontrol	Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi	(Mevcut öğretim yöntemi) MEB tarafından onaylanan ders kitaplarının önerdiği öğretim yöntem ve teknikleri	Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmaya başlamadan önce çalışmanın evreni (anakütle) belirlenmelidir (Fraenkel ve diğerleri, 2012). Evren, araştırmacının sonuçları genelleştirmek istediği gruptur (Karasar, 2022). Araştırmacının genelleme yapmak isteyeceği *hedef evren* (target population) ve istediği an erişip genelleme yapabileceği *ulaşılabilir evren* (accessible population) (Fraenkel ve diğerleri, 2012) olmak üzere iki evrenden söz edilir.

Evren içinden seçilerek üzerinde araştırmanın yapıldığı, bilgilerin toplandığı evren hakkında çıkarımlarda bulunulan gruba örneklem; evrenden katılımcıların seçilme sürecine ise örnekleme denir (Fraenkel ve diğerleri, 2012). Örneklemenin temel amacı, evrenin özelliklerini en iyi şekilde gösterebilecek elemanları seçmektir (Baltacı, 2018).

Örnekleme sürecindeki ilk aşama, hedef kitlenin açıkça tanımlanarak vaka sayısını azaltmak için örnekleme tekniğinin kararlaştırılmasıdır (Taherdoost, 2016). Araştırma süreçlerinin en önemli basamaklarından biri çalışmaya katılacak bireylerin örnekleminin belirlenmesidir (Fraenkel ve diğerleri, 2012). Araştırmacı, hangi olasılıksız örnekleme yöntemini uygulayabileceğini önemini dikkate alarak özenle belirlemeli (Etikan ve diğerleri, 2016) ve çalışmanın evreninden belirlenen örnekleme göre en uygun örneklemi seçmelidir (A. Can, 2017). Bu araştırmanın örneklemi, seçkisiz (yansız) olmayan örnekleme yöntemlerinden (non-random sampling) para, zaman ve iş gücü kaybının önlenmesinin amaçlandığı, araştırmacının verileri kolayca ulaşabileceği bir örneklemden topladığı *uygun örnekleme yöntemi (convenience sampling)* ile seçilmiştir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020). Çünkü bu örnekleme yöntemi araştırmacının pratik hareket etmesine imkân sunar ve çalışmaya hız katar (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Uygun örnekleme yönteminde araştırmacı, genellikle hazır katılımcıları olan ve yakınlığı nedeniyle daha kolay erişebildiği bireyleri seçer (Etikan ve diğerleri, 2016; Taherdoost, 2016). Elverişli örneklem veya kolay ulaşılabilir örnekleme (Baltacı, 2018) yöntemi olarak da adlandırılan uygun örnekleme yöntemi, olasılıklı örneklemenin mümkün olmadığı durumlarda (Y. A. Özdemir ve diğerleri, 2019) ve bir öğretmenin kendi öğrencileri ile yaptığı çalışmalarda (V. Sönmez ve Alacapınar, 2019) araştırmacılar tarafından sıkça tercih edilir. Olasılıksız örneklem araştırmacının çalışabileceği

veya ulaşabileceği bireylerden oluşur (Creswell ve Plano Clark, 2011). Özetle, uygun örnekleme yönteminde amaç, araştırma için gerek maddi gerek manevi kolaylıklar sunacak olan kolayca ulaşılabilir en elverişli örneklem ile uygulamayı yapmaktır.

Bu araştırmanın hedef evreni, Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencileri; ulaşılabilir evren ise İstanbul ilinde 2022-2023 eğitim öğretim yılında sekizinci sınıf kademesinde öğrenim gören öğrencilerdir. Bu araştırmanın çalışma grubu ise İstanbul ili Esenler ilçesinde bir devlet ortaokulunda 2022-2023 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde, rastgele seçilen biri deney (24 kız) ve biri kontrol (25 kız) grubu olmak üzere toplam 49 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Bu okulun seçiminde araştırmacının görev yaptığı kurum olması önemli bir etkendir. Deney ve kontrol grupları belirlenmeden önce öğrencilere ön test uygulanmış ve bu ön test sonuçları dikkate alınmıştır. Yapılan ön test uygulaması sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu nedenle grupların denk olduğu sonucuna varılarak gruplar rastgele deney ve kontrol grubu olarak atanmıştır. Sonuçların karşılaştırılabilmesi için, deney ve kontrol gruplarının eşit özelliklere sahip olması gereklidir (Christensen ve diğerleri, 2014).

3.3. Uygulama Süreci

3.3.1. Çalışma Kağıtlarının Hazırlanması ve Pilot Çalışması: Çalışma kapsamında öncelikle ilgili konuların öğretiminde kullanılmak üzere hazırlanan çalışma kağıtlarını içeren günlük ders planları (Örn. EK 5: Ders Planı Örneği) hazırlanmıştır. Araştırmanın çalışma kağıtları, sekizinci sınıf matematik dersi cebir öğrenme alanında bulunan doğrusal denklem ve eşitsizlik alt öğrenme alanlarını kapsayacak şekilde hedef kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmıştır (EK 6: Çalışma Kağıtları). Deney grubu öğrencilerine uygulanan çalışma kağıtları argümantasyon tabanlı öğretime uygun olacak şekilde alanyazın (K. Özdemir, 2022; Knudsen ve diğerleri, 2014; Osborne ve diğerleri, 2004; Rumsey ve Langrall, 2016) taraması yapılarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Matematiksel argümantasyon, öğrencilerin karmaşık düşünce süreçlerine dahil olarak mantıksal ilişkileri keşfettikleri, problemleri çözdükleri ve kendi iddialarına güven duymayı öğrendikleri bir süreçtir (Türkmenoğlu, 2022). Argümantasyon sürecinde kullanılacak sorular, sınıf düzeyine uygunluğu gözetilerek basitçe kısa cevaplarla yanıtlanabilecek türden değil neden ve nasıl gibi tartışmaya teşvik edecek biçimde soru köklerine dikkat ederek hazırlanmalıdır (Köse ve Akıllıoğlu, 2022). Çalışma kağıtları hazırlanırken; öğrencileri tartışma sürecine dahil edecek farklı çözüm yolları olan, Toulmin Argümantasyon Modeli'nin ögelerinin kullanımına odaklanan, öğrencilerin grup eşliğinde tartışmalarına fırsat sunan, sorgulamayı ve karar vermeyi gerektiren, günlük hayata da katkı sağlayacak şekilde bilgiler içeren sorular olmasına dikkat edilmiştir. Matematik eğitimi

alanında iki akademisyenden alınan uzman görüşü sayesinde çalışma kağıtlarına son şekli verilmiştir. Gerekli düzeltmelerin ardından çalışma kağıtları iki ortaokul Türkçe öğretmeni tarafından dil ve anlatım açısından kontrol edilmiş ve yapılan son düzeltmelerin ardından uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Argümantasyon tabanlı öğretim için hazırlanan çalışma kağıtlarının denenmesi amacıyla asıl uygulamada kullanılmadan önce deney ve kontrol grubunun dışında başka bir sekizinci sınıf şubesinde bulunan öğrenciler ile pilot çalışma yapılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce argümantasyon yaklaşımı ve Toulmin Argümantasyon Modeli'nin ögeleri (iddia, veri, gerekçe, niteleyici, destek, çürütücü) hakkında bilgi verilmiştir. Öğrencilere, çalışma kağıtlarının çözümünde iddialar oluşturup bu iddialarını veriler, gerekçeler, destekleyiciler ve niteleyiciler yardımıyla savunmaları gerektiği ayrıca sunulan iddialara itirazı olan adayların çürütme yapmaları gerektiği ifade edilmiştir. Bu süreçte öğrencilerin Toulmin Modeli'nin bileşenlerini kullanmaları teşvik edilmiştir. Öğrencilerden, önce kendilerine verilen kağıtlara iddia, gerekçe, veri, destek, niteleyici ve çürütücü bileşenleriyle çözümlerini yapmaları istenmiştir. Daha sonra kağıtlarını yanlarındaki arkadaşlarıyla değiştirerek, birbirlerinin cevaplarını çürütmeye veya desteklemeye çalışmaları istenmiştir. Ardından dört kişilik gruplarda birbirlerinin kağıtlarını okumaları ve grup olarak ortak cevaplarını oluşturmaları istenmiştir. Bu şekilde diğer gruplardan gelebilecek çürütme girişimlerine karşı hazırlıklı olmaları gerektiği vurgulanmıştır. Grup içi ve gruplar arası tartışmalarda, tüm grup üyelerinin katkı sağlamalarının beklendiği belirtilmiştir. Pilot uygulama ile eksikliklerin görülmesi ve tecrübe kazanılması hedeflenmiştir. Yapılan pilot çalışma sonucunda çalışma kağıtlarında herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır. Bununla beraber tartışmaların derinleşmesi, yeni fikirlerin açığa çıkması, öğrencilerin daha istekli hale getirilmesi, çekinik öğrencilerin grup tartışmalarına dahil edilmesi, zaman yönetimi, düşüncelerin özgürce paylaşılması için öğretmenin argümantasyon sürecinin yönetimindeki rehber rolünün önemi daha iyi anlaşılmıştır.

3.3.2. Deney Grubu: Deney grubu öğrencileriyle işlenen dersler argümantasyon tabanlı yaklaşım dikkate alınarak yapılırken, kontrol grubu öğrencileri ile hedeflenen kazanımlar doğrultusunda dersler düz anlatım, soru-cevap gibi geleneksel yöntemler kullanılarak mevcut programının günlük planlarına göre işlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilere haftada iki ders saati olmak üzere sekiz hafta boyunca argümantasyon tabanlı çalışma kağıtları uygulanmıştır. Çalışma kağıtlarının uygulanmadığı derslerde ise öğrencilerin yanındaki arkadaşı ile fikir alışverişinde bulunmasına izin verilmiş ve öğretmen tarafından anlatılan bilgilerin, yapılan işlemlerin hemen kabul edilmemesi neden böyle olduğunun sürekli

sorulması istenmiştir. Öğrendikleri her yeni bilgiyi sorgulamaları istenmiştir. Çalışma kağıtlarının uygulandığı derslerde öğrencilerin cevaba bilimsel tartışmalar gerçekleştirerek ulaşmaları teşvik edilmiştir. Öğretmen kendini pasif role çekmiş öğrencileri aktif olmaya teşvik etmiş ve tartışmaların daha verimli şekilde yönetilebilmesi için rehber rol üstlenmiştir. Argümantasyon tabanlı öğretim sürecinin haftalara göre dağılımı Tablo 7 üzerinden sunulmuştur.

Tablo 7

Argümantasyon Tabanlı Öğretim Sürecinin Haftalara Göre Dağılımı

Çalışma Kağıdı	Ders Saati	Hafta
Çalışma Kağıdı - 1A	1	1. Hafta
Çalışma Kağıdı - 1B	1	1. Hafta
Çalışma Kağıdı - 2A	1	2. Hafta
Çalışma Kağıdı - 2B	1	2. Hafta
Çalışma Kağıdı - 3	1	3. Hafta
Çalışma Kağıdı - 4	1	4. Hafta
Çalışma Kağıdı - 5	1	5. Hafta
Çalışma Kağıdı - 6A	1	6. Hafta
Çalışma Kağıdı - 6B	1	6. Hafta
Çalışma Kağıdı - 7	1	7. Hafta
Çalışma Kağıdı - 8A	1	8. Hafta
Çalışma Kağıdı - 8B	1	8. Hafta

Sınıflarda yapılan argümantasyon çalışmalarının yapılmasını kolaylaştıran bir takım stratejiler bulunmaktadır (Osborne ve diğerleri, 2004). Çalışma kağıtları hazırlanırken; "Birtakım İddialar Var", "Bir İddiada Bulun ve İkna Et", "İddianı Temellendir Tablosu", "İfadeler Tablosu" tartışma stratejileri kullanılmıştır. Bu stratejilerden olan ifadeler tablosunda öğrenciler, verilen ifadelere katılıp katılmadıklarını beyan ederler ve tercihleri için tartışırlar. Bu fikir, fiziksel olayların örneklerinin tartışılması üzerine yapılan çalışmalardan esinlenerek hazırlanmıştır (Gilbert ve Watts, 1983). Araştırmacı tarafından hazırlanan "Birtakım iddialar var" tablosu ifadeler tablosuna benzer nitelikte olup öğrencileri iddia oluşturmaya teşvik etmek amaçlı Toulmin modeline daha uygun olduğu düşünülerek iddia odaklı hazırlanmıştır. İddiada bulunmak zordur. Çünkü iddia altı doldurulması gereken bir düşüncedir. Bu düşünce ancak mantıklı akıl yürütme süreciyle yapılandırılarak çürütülemez hale getirilebilir. Birtakım iddialar var tablosunda öğrenciler tabloda verilen iddiaları gerekçelendirmeye odaklanarak muhataplarını ikna etmeye çalışırlar. "Çünkü" cevapları ile iddialarının altını doldurmaya

çalışırlar. “Bir İddiada Bulun ve İkna Et” çalışma kağıdında öğrenciler sunulan ifade karşısında bir iddiada bulunmaya ve muhataplarını ikna etmek için iddialarını gerekçelendirmeye çalışırlar. “İddianı Temellendir Tablosu” kullanılarak sorunun çözümü için Toulmin Modeli’nin ögelerine uygun çalışma kağıdı hazırlanır.

Deney grubu öğrencilerine araştırmaya başlamadan önce argümantasyon yaklaşımı ve Toulmin Argümantasyon Modeli’nin ögeleri (iddia, veri, gerekçe, niteleyici, destek, çürütücü) hakkında bilgi verilmiştir. Argümantasyon süreci, bu ögelerin birbiriyle birleştirilmesini kapsar (Ayas ve diğerleri, 2019). Derslerde çözülecek çalışma kağıtlarının argümantasyon yaklaşımı dikkate alınarak yapılacağı belirtilmiştir. Öğrencilerden derslerde iddialarda bulunmaları, gerekçeler öne sürmeleri ve argümanlarını savunmaları istenmiştir. Derslerde öğrencilerin Toulmin Modeli’nin ögelerini kullanmaları teşvik edilmiştir. Öğrencilerden önce kendilerine dağıtılan kağıtlara iddia, gerekçe, veri, destek, niteleyici ve çürütücü bileşenleriyle çözümlerini yapmaları ardından yanındaki arkadaşı ile kağıtlarını değiştirerek birbirlerinin cevaplarını çürütmeye ya da desteklemeye çalışmaları istenmiştir. Sonrasında ise dörtlü gruplarında birbirlerinin kağıtlarını okumaları istenmiş ve grup olarak ortak cevaplarını oluşturarak diğer gruplardan gelebilecek çürütücülere karşı hazırlıklı olmaları ifade edilmiştir. Grup içi tartışmalarda tüm grup üyelerinin tartışmaya katkı sunması istenmiştir. Bu süreçte muhatabın görüşüne olumlu ya da olumsuz katkılar ile tartışma süreci yürütülür (Adal, 2023). Gruplar arası tartışmalar sürecinde öğrencilerin görüşlerini özgürce paylaşmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Sınıflarda argümantasyon sürecinin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin gruplar halinde çalışarak birbirlerinin iddialarını dinleyip kendi düşüncelerini özgürce ifade edebilmeleri gerekir (Simon ve diğerleri, 2006). Nihai tartışma sınıfla birlikte akıllı tahta üzerinde öğretmenin rehberliğinde yapılmış ve ortak bir sonuca ulaşmak hedeflenmiştir. Argümantasyon sürecinin verimli olarak sonuçlandırılabilmesi için ortak sonuçta buluşmak önemlidir (Adal, 2023).

Toulmin Argümantasyon Modeli’nin ögeleri dikkate alınarak hazırlanan çalışma kağıtlarına öğrencilerin matematiksel argümanlarını ve düşüncelerini yazmaları istenmiştir. Öğretmen, gruplar arası tartışmaların yapılabilmesi için önce konuyu belirler ve tartışmaya açmak istediği soruları hazırlayıp öğrencilere sunar (Ayas ve diğerleri, 2019). Bir sorgulama biçimi olan yazmak, çevremizde olan bitenleri anlamlandırmanın bir yolu olarak görülmektedir (Denzin ve Lincoln, 2018b) ve bu nedenle yazarak öğrencilerin görüşlerini ifade etmeleri bilgilerin zihinlerinde yapılanma sürecini kolaylaştıracaktır. Sınıflarda argümantasyon sürecinde yalnızca argümantasyon içerikli sözel tartışmalar yapmaktansa gruplar halinde yazarak da argümantasyon sürecine dahil olmak matematiksel başarının artışına daha fazla

katkı sunmaktadır (Cross, 2009). Öğrencilerin dörtlü grup oluşturmalarında daha iyi anlaştıklarını düşündükleri arkadaşları ile bir araya gelerek grup oluşturmalarına izin verilmiştir. Ancak grup seviyelerinin eşitliği için grup oluşumlarında öğretmen kontrolünde öğrencilerin de memnuniyetle karşılayacağı gruplar arası öğrenci değişimleri yapılmıştır. Öğrencilerin daha iyi iletişim kurduğu, daha rahat anlaştığı arkadaşları ile bir arada çalışmaktan memnuniyet duydukları dile getirilmiştir (S. Şengül ve Tavşan, 2019). Öğrencilerin etkili bir şekilde bilimsel tartışma sürecine girebilmesi için sınıf içinde yapılan çalışmalarda birbirleriyle iletişim kurup etkileşime girmelerine fırsat verilmelidir (Berland, 2008). Bir grubun çatısı altında çalışan öğrencilerin, tek başına çalışan öğrencilerden daha iyi argümanlar ürettikleri rapor edilmiştir (Sampson ve Clark, 2009).

Deney grubunda öğrencilerin, bireysel, grup içi, gruplar arası ya da öğretmen ile yapılan nihai tartışma süreçlerinin tamamında motivasyonları yüksek tutulmaya çalışılmıştır. Yapılan tartışmalara tüm öğrencilerin dahil olabilmesi için öğrenciler cesaretlendirilmeye çalışılmış ve doğru ya da yanlış da olsa görüşlerini özgürce ifade etmeleri istenmiştir. Grupların, grup içi tartışmalarda birbirlerini ikna etmeleri istenmiş ve ardından yapılan gruplar arası tartışmalarda grup içinde karar verilen ortak cevabın savunulması istenmiştir. Gruplar arası yapılan tartışmalar sürecinde bazı gruplar diğer gruplardan gelen iddialardan sonra kendi iddialarından hemen vazgeçmişlerdir. Bunu yaparken de zaten kendi cevaplarından çok emin olmadıklarını ve karşı taraftan gelen cevabın çok mantıklı geldiğini bu sebeple kendi cevaplarını savunamadıklarını ifade etmişlerdir.

Nihai tartışma sürecinde araştırmacı (öğretmen) gruplardan gelen cevapları alırken "Neden? Niçin? Nasıl? Bu düşünceye katılıyor musunuz? Gerekçen nedir? Hangi veri ya da verilere dayanarak bunları söylüyorsun? İtirazı olan var mı? Düşüncesine katılan var mı? Bu düşünceyi onaylıyor musunuz? Bu cevabı destekleyen var mı?" gibi sorularla son tartışmayı daha canlı tutmaya çalışmış ve öğrenciler arasında tartışma ortamının derinleşmesini sağlamak istemiştir. Bu süreçte normal zamanda derslere aktif olarak katılmayan öğrencilerin görüş beyan etme çabaları dikkat çekmiştir.

3.3.3. Kontrol Grubu: Araştırma süreci boyunca kontrol grubunda dersler, mevcut öğretim, klasik yöntem ya da geleneksel yöntem olarak da ifade edilen; öğretmenin matematik dersi öğretim programını dikkate aldığı, öğretmenin (aktif) anlatıcı, öğrencinin (pasif) ise dinleyici konumunda olduğu, öğretmenin konuyla ilgili soruları sınıfa yönelttiği ve öğrencilerden cevaplamalarını beklediği, ders kitabının takip edildiği bir ortamda işlenmiştir. Derslerde konularla ilgili kavram ve işlemler öğretmen tarafından açıklanmış ve öğrencilerin gerekli notları defterlerine yazmaları istenmiştir. Her konu ya da ünitenin sonunda öğrencilere

ders kitabının sonundaki sorular ev ödevi olarak verilmiştir. Kontrol grubunda, öğretmen matematik dersi öğretim programını temel alarak dersin anlatıcısı konumunda, öğrenciler ise dinleyici konumundadır. Öğrenciler, öğretmenin sorması halinde derse katılım göstermiştir. Öğrenciler, öğretmenin sorduğu sorulara cevap vererek etkileşimde bulunmuştur. Akıllı tahta yardımıyla ekrana aktarılan ders kitabındaki konu ile ilgili sorular, gerekli düşünme fırsatı verildikten sonra bir öğrenci tarafından tahtada çözülmüştür. Bununla beraber çoğu problem araştırmacının kendisi tarafından tahtada çözülmüştür. Kısaca derslerde öğretmen daha aktif, öğrenciler ise daha pasif durumdadır.

3.4. Araştırmacının Rolü

Bu çalışmada araştırmacı, uygulama öncesinde veri toplama araçlarının geliştirilmesinde, çalışma gruplarıyla derslerin işlenmesinde ve uygulama sonrasında toplanan verilerin analizinde rol oynamıştır. Kısaca araştırmacı, araştırma sürecinin her aşamasında aktif olarak yer almıştır. Araştırmanın tüm aşamalarında alan uzmanlarından görüşler alınmıştır. Çalışmanın veri toplama araçları ve deney grubuna uygulanan çalışma kağıtları araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Araştırma sürecinde elde edilen tüm veriler özenle toplanmıştır. Nicel ve nitel verilerin analizinde araştırmacı etkin rol almıştır. Araştırmacı, elde ettiği verileri tarafsız bir şekilde okuyucuya sunmak ve ayrıntılı bir analiz yapmak için özen göstermiştir. Araştırma sonunda ulaşılan bulgular raporlanmıştır.

3.5. Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları (toplanmak istenen veriyi başka verilerle karıştırmadan toplayacak şekilde) *geçerli*, yaptıkları ölçümler ile elde edilen veriler (tutarlı bir şekilde benzer) *güvenilir* olmalıdır (A. Can, 2017). Verileri toplarken araştırmacı elindeki dokümanların, tuttuğu notların, yaptığı görüşmelerin farkında olmalıdır (Merriam, 2009). Bu araştırmada, veri toplama sürecinde aşağıda belirtilen araçlar araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve kullanılmıştır:

- Öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını ölçmek amacıyla "Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi",
- Öğrencilerin argümantasyon yöntemine dair görüşlerine ulaşmak için "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu".

3.5.1. Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi: Testler; başarıyı, performansı vb. ölçmek için deneysel araştırmacılar tarafından sıklıkla tasarlanıp kullanılan, geçerlik ve güvenirlikleri yapılmış veri toplama araçlarıdır (Christensen ve diğerleri, 2014). Eğitim araştırmalarında geliştirilen ölçekler birçok amaç için yürütülebilir, öğrencilerin başarısını ortaya koymak bu amaçlardan biridir (Tekindal, 2015). Test geliştirme sürecinde; (i) testin

amacının belirlenmesi, (ii) ölçülecek özelliğin tanımlanarak kapsamın belirlenmesi ve belirtke tablosunun hazırlanması, (iii) denemelik test maddelerinin oluşturulması, (iv) denemelik maddelerin gözden geçirilerek test formuna dönüştürülmesi, uygulanması ve puanlanması, (v) madde ve test istatistiklerinin yapılması adımları takip edilmiştir (Kan, 2020).

Testin amacının belirlenmesi: Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi'nin geliştirilme amacı, sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanın doğrusal denklemler ve eşitsizlik alt öğrenme alanlarında verilen eğitimler sonucunda matematik okuryazarlığı başarı durumlarındaki değişimin nasıl olduğunu belirlemektir. Bu kapsamda araştırmacı tarafından öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını tespit edebilmek için "Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi" geliştirilmiştir.

Ölçülecek özelliğin tanımlanarak kapsamın belirlenmesi ve belirtke tablosunun hazırlanması: Matematik okuryazarlığı soruları beceri temelli sorular, yeni nesil sorular, yaşamsal sorular gibi farklı adlarla günlük dilde karşımıza çıkmaktadır (Altun ve diğerleri, 2022). Belirlenen amaç doğrultusunda soruların oluşturulmasında PISA uygulamalarından serbest bırakılan sorular, MEB'in yayınlamış olduğu sekizinci sınıf örnek soruları, efemat 7-8 (Altun, 2015) kitabı ve gerekli alanyazın incelendikten sonra hedef kazanımlara göre araştırmacı tarafından geliştirilen deneme test soruları oluşturulmuştur. Soruların hangi kazanımlar çerçevesinde hazırlandığını gösteren belirtke tablosu (Tablo 8) hazırlanmıştır. Kapsam geçerliğinin artırılmasında belirtke tablosu hazırlamak araştırmacılar tarafından başvurulan bir yoldur (Özbek, 2020). Ayrıca test oluşturulurken testin görünüş geçerliğine uygunluğu da kontrol edilir (N. Güler, 2019). Görünüş geçerliği, tek başına geçerlik açısından yeterli görülmese de ölçme aracının neyi ölçer göründüğüyle ilgilidir (Başol, 2019).

Tablo 8

Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi için Hedef Kazanımlar Listesi

No	Hedef Kazanımlar Listesi
1	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
2	Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir.
3	Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder.
4	Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.
5	Doğrusal ilişki içeren gerçek hayat durumlarına ait denklem, tablo ve grafiği oluşturur ve yorumlar.
6	Doğrunun eğimini modellerle açıklar, doğrusal denklemleri ve grafiklerini eğimle ilişkilendirir.
7	Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik içeren günlük hayat durumlarına uygun matematik cümleleri yazar.

No	Hedef Kazanımlar Listesi
8	Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri sayı doğrusunda gösterir.
9	Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri çözer.

Denemelik test maddelerinin oluşturulması: Hazırlanan denemelik test soruları uygulama yapılmadan önce öğrenci seviyesine, ilgili kazanıma uygunluğuna ve anlaşılırlığına dair matematik eğitimi alanında uzman iki akademisyenden, testin kapsam geçerliğini sağlamak için uzman görüşü alınmıştır (Büyüköztürk, 2020). Uzman kontrolünden geçen sorular daha sonra test haline dönüştürülmüştür (Kan, 2020). Testlerde açık uçlu soruların varlığı önemlidir çünkü çoktan seçmeli soru türleri öğrencinin yanıtını açıklamasına olanak tanımadığından cevap için detayları kısıtlar, bununla beraber öğrencilere temsili yapılar oluşturma, matematiksel düşüncelerini açıklama esnekliği ve fırsatı sunan açık uçlu sorular ise matematik okuryazarlık düzeyini daha doğru bir şekilde değerlendirmeye katkı sunar (Matteson, 2006). PISA kapsamında kullanılan sorular; çoktan seçmeli, karmaşık çoktan seçmeli (doğru/yanlış ya da evet/hayır soruları) ve kısa/uzun açıklama gerektiren açık uçlu soru formatında gelebilmektedir.

Denemelik maddelerin gözden geçirilerek test formuna dönüştürülmesi, uygulanması ve puanlanması: Madde redaksiyonu da denilen kontrol süreciyle test için hazırlanmış olan her bir maddenin; ölçülmek istenen davranışı ölçebilecek özelliği taşıyıp taşımadığı (geçerliği), bilimsel açıdan doğru, açık ve anlaşılır bir dille yazılmış, dil bilgisi açısından hatasız olup olmadığı ve teknik olarak uygunluğu kontrol edilmelidir (Baykul, 2021). Test için 21 soru (alt problemlerle 41 soru) hazırlanmış ve hazırlanan taslak test maddelerinin belirli ölçütlere uygun olarak değerlendirilmesi ve gözden geçirilmesi amacıyla uzman görüşü değerlendirme kriterleri (EK 7:) ile uzman görüşü alınmıştır. Testteki sorular hakkında soruların metin uzunluğu, kullanılan resimlerin kalitesi, bazı cümle ve kelimelerin öğrenci seviyesine uygun olmaması, bazı alt soruların öğrenci seviyesinin üzerinde olması, bazı soruların farklı kazanımla örtüşmesi gibi alınan uzman görüşleri doğrultusunda testteki ilgili sorular düzeltmiş ve soru sayısı 12'ye düşürülmüştür (alt problemlerle 29 soru). Gerekli düzeltmelerin ardından taslak hali oluşturulan test soruları iki ortaokul Türkçe öğretmeni tarafından dil ve anlatım açısından kontrol edilmiş ve yapılan son düzeltmelerin ardından uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Denemelik test toplam 12 sorudan oluşmakla birlikte bazı sorular madde köklerine bağlı olarak ikiden fazla soru içermekte olup genel toplamda 29 soru bulunmaktadır. Her kazanımdan en az 3 soru denemelik test maddelerinde bulunmaktadır.

Güvenirlik ve geçerlik bir testin en önemli iki özelliğidir (Baykul, 2021). Ayrıca yüksek düzeyde güvenirlik ve geçerlik elde edebilmek için hazırlanan testin sağlıklı bir şekilde uygulanmış olması ve (i) katılımcıların önceden test hakkında bilgilendirilmesi, (ii) kaygılarının azaltılması, (iii) sorular için madde havuzunun oluşturulması, (iv) testin çok kolay maddeden başlayarak düzenlenmesi, (v) test yönergelerinin hazırlanması, (vi) testin görünüşüne özen gösterilerek çoğaltılması, (vii) öğrencilerin başarılarını en üst düzeyde sergileyebilecekleri iyi bir ortamda testin uygulanması (mümkünse kendi sınıflarında), (viii) kopyanın engellenmesi, (ix) ölçüm gerçekleştikten sonra testin puanlanması önemlidir (Bayrakçeken, 2015). Bu araştırma kapsamında Bayrakçeken (2015) tarafından önerilen geçerlik güvenirlik çalışmaları yapılmıştır.

Hazırlanan testin soru sayısı uzmanlar tarafından fazla olduğu ve bir derslik (40 dk) sürenin yeterli olmayacağı düşünüldüğünden testteki 12 soru ikiye bölünerek 5 soru (alt sorularla 16 soru) bir derste (40 dk), diğer 7 soru (alt sorularla 13 soru) ise diğer derste (40 dk) toplam 60 sekizinci sınıf öğrencisine ilgili süreler verilerek uygulanmıştır. Testin ön pilot çalışmasında verilen süreler dahilinde öğrencilerin testi cevaplandırdığı görülmüş ve ayrıca testin genel kontrolünün yapılması sağlanmıştır. Sorular hazırlanan dereceli puanlama anahtarı (rubrik) (EK 8: Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubrik)) ile puanlandırılmıştır. Hazırlanan rubrikte her bir sorudan hangi şartlarda kaç puan alınabileceği tanımlanmıştır. Testin uygulanmasından sonra açık uçlu soruların puanlanmasında Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen (Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) güvenirlik formülü kullanılmış ve kodlayıcılar arası uyum 0,86 olarak bulunmuştur. Kodlayıcılar arası uyumun en az 0,80 olması beklenir (Miles ve Huberman, 1994). Pilot çalışmanın ardından eksiklikler giderilerek süre 40 dk + 40 dk olarak belirlenmiştir.

Madde ve test istatistiklerinin yapılması: Testin yapı geçerliğini sağlamak için uzman görüşleriyle yapılan düzeltmelerin ardından geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı oluşturabilmek için ölçeğin madde analizi yapılmalıdır (Tekindal, 2015; Turgut, 1992). Yapı geçerliği her ölçme aracında aranan bir özelliktir ve ölçülmek istenen özelliklerin ne derece ölçülebildiğini gösterir (Heale ve Twycross, 2015; N. Güler, 2019). Deneme uygulamasından sonra test geliştirici her bir test maddesinin, madde ayırıcılık indeksi aracılığıyla ölçülen özelliği ne derece temsil ettiğini ve madde güçlük indeksi aracılığıyla zorluk düzeyine uygun olup olmadığını kontrol etmelidir (Kan, 2020).

Başarı testinin madde analizlerinin yapılması (Bayrakçeken, 2015):

p: Madde güçlük indeksi, **D:** Madde ayırıcılık indeksi, **ÜT:** Üst grup toplam puanı, **AT:** Alt grup toplam puanı, **ÜS:** Üst grup kağıt sayısı, **AS:** Alt grup kağıt sayısı, **İP:** İlgili madde için belirtilen puan olmak üzere;

$p = \frac{ÜT + AT}{(ÜS+AS)\ x\ İP}$ Örn., 1. sorunun madde güçlük indeksi: $p = \frac{55 + 11}{(16+16)\ x\ 4} \cong 0{,}52$

$D = \frac{ÜT - AT}{ÜS\ x\ İP}$ Örn., 1. sorunun madde ayırıcılık indeksi: $D = \frac{55 - 11}{16\ x\ 4} \cong 0{,}69$

Belirtilen formüller doğrultusunda oluşturulan başarı testinin madde analizleri Tablo 9 üzerinden sunulmuştur.

Tablo 9

Matematik Okuryazarlığı Başarı Testinin Madde Analizleri

No	Grup	4 puan	3 puan	2 puan	1 puan	0 puan	Toplam Puan	p	D
1	Üst Grup	9	6	0	1	0	55	0,52	0,69
	Alt Grup	0	0	2	7	7	11		
2	Üst Grup	10	6	0	0	0	58	0,54	0,73
	Alt Grup	0	0	2	7	7	11		
3	Üst Grup	0	16	0	0	0	48	0,47	0,56
	Alt Grup	0	0	2	8	6	12		
4	Üst Grup	14	0	0	0	2	56	0,66	0,44
	Alt Grup	7	0	0	0	9	28		
5	Üst Grup	15	0	0	0	1	60	0,56	0,75
	Alt Grup	3	0	0	0	13	12		
6	Üst Grup	11	0	0	0	5	44	0,50	0,38
	Alt Grup	5	0	0	0	11	20		
7	Üst Grup	15	0	0	0	1	60	0,56	0,75
	Alt Grup	3	0	0	0	13	12		
8	Üst Grup	12	0	0	0	4	48	0,47	0,56
	Alt Grup	3	0	0	0	13	12		
9	Üst Grup	7	6	3	0	0	52	0,53	0,56
	Alt Grup	0	1	2	9	4	16		
10	Üst Grup	7	9	0	0	0	55	0,45	0,83
	Alt Grup	0	0	0	2	14	2		
11	Üst Grup	8	2	6	0	0	50	0,42	0,72
	Alt Grup	0	0	0	4	12	4		
12	Üst Grup	14	2	0	0	0	62	0,67	0,59
	Alt Grup	0	3	4	7	2	24		
13	Üst Grup	14	2	0	0	0	62	0,60	0,73
	Alt Grup	0	0	4	7	5	15		
14	Üst Grup	9	6	1	0	0	56	0,53	0,69
	Alt Grup	0	0	2	8	6	12		
15	Üst Grup	10	0	6	0	0	52	0,51	0,61

No	Grup	4 puan	3 puan	2 puan	1 puan	0 puan	Toplam Puan	p	D
	Alt Grup	0	0	0	13	3	13		
16	Üst Grup	9	4	1	2	0	52	0,44	0,75
	Alt Grup	0	0	2	0	14	4		
17	Üst Grup	0	3	7	6	0	29	0,24	0,42
	Alt Grup	0	0	0	2	14	2		
18	Üst Grup	0	1	9	6	0	27	0,21	0,42
	Alt Grup	0	0	0	0	16	0		
19	Üst Grup	0	0	10	0	6	20	0,26	0,11
	Alt Grup	0	0	0	13	3	13		
20	Üst Grup	9	7	0	0	0	57	0,54	0,70
	Alt Grup	0	0	2	8	6	12		
21	Üst Grup	9	6	1	0	0	56	0,55	0,64
	Alt Grup	0	0	2	11	3	15		
22	Üst Grup	8	2	6	0	0	50	0,41	0,75
	Alt Grup	0	0	0	2	14	2		
23	Üst Grup	8	5	0	3	0	50	0,43	0,70
	Alt Grup	0	0	1	3	12	5		
24	Üst Grup	7	9	0	0	0	55	0,56	0,59
	Alt Grup	0	0	2	13	1	17		
25	Üst Grup	10	6	0	0	0	58	0,57	0,67
	Alt Grup	0	0	2	11	3	15		
26	Üst Grup	2	1	3	8	2	25	0,25	0,28
	Alt Grup	0	0	0	7	9	7		
27	Üst Grup	10	6	0	0	0	58	0,56	0,69
	Alt Grup	0	0	2	10	4	14		
28	Üst Grup	3	2	2	3	6	25	0,20	0,38
	Alt Grup	0	0	0	1	15	1		
29	Üst Grup	9	1	6	0	0	51	0,41	0,77
	Alt Grup	0	0	0	2	14	2		

Madde ayırt edicilik (ayırıcılık) gücü indeksi, test puanları ile madde (soru) puanları arasındaki ilişkinin yönünü ve büyüklüğünü belirtir (Baykul, 2021). Madde ayırt edicilik gücü maddenin (sorunun) ilgili kazanıma sahip olan ve olmayan öğrencileri ayırt etme gücünü ifade eder (Başol, 2019). Madde güçlük indeksi ise madde (soru) puanlarının maddeler üzerindeki dağılımını araştırmacıya betimleyen 0 ile 1 arasında bir değerdir (Baykul, 2021). Madde güçlük indeksinin değerleri 0,00-0,15 çok zor, 0,16-0,39 zor, 0,40-0,60 orta güçlükte ideal madde, 0,61-0,84 kolay madde, 0,85-1,00 çok kolay maddeleri belirtir (Başol, 2019). Bir teste ait madde güçlük indekslerinin 0,20-0,80 arasında, ortalama güçlüğünün 0,50 civarında, –1,0 ile +1,0 arasında değer alabilen madde ayırıcılık indeksinin ise 0,30'dan büyük olması istenen bir durumdur (Bayrakçeken, 2015). Testin ortalama güçlüğü 0,52 olarak hesaplanmıştır. Bununla beraber madde ayırıcılık indeksinin 0,40 ve üzeri değerler alması maddenin çok iyi ayırt edici

olduğu anlamına gelir (Başol, 2019). Bu doğrultuda, madde güçlük derecesi 0,40'ın altında olan 17, 18, 19, 26, 28 numaralı soru maddeleri testten çıkarılmış ve 10 soru (alt problemlerle 24 soru) içerecek şekilde Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi'nin son hali verilmiştir (EK 9: Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi). Pilot uygulama sonrası elde edilen verilere iç tutarlığı belirlemek için Cronbach Alpha güvenirlik analizi yapılmış ve 0,96 olarak bulunmuştur. Hazırlanan testin iç tutarlığını belirlemek için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısının kullanılması çalışmalarda sıkça başvurulan istatistiksel yöntemlerden biridir ve elde edilen alfa değerinin +1,00'a yaklaşması hazırlanan testin iç tutarlığının arttığını ifade eder (G. Demircioğlu, 2015; Özbek, 2020). Bir ölçeğin kalitesini gösteren en önemli göstergelerden biri alfa güvenirlik katsayısının hesaplanmasıdır (Kula Kartal ve Mor Dirlik, 2016; Tekindal, 2015).

Son hali verilen Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi'nin soru dağılımı Tablo 10 ile verilmiştir.

Tablo 10

Matematik Okuryazarlığı Başarı Testinin Soru Dağılımı

Soru No	Soru Adı	İçerik	Bağlam	Soru Tipi
1	Şamandıra Mobil Uygulama Sistemi 1	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Açık Uçlu
2	Şamandıra Mobil Uygulama Sistemi 2	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Açık Uçlu
3	Şamandıra Mobil Uygulama Sistemi 3	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Açık Uçlu
4	Afin Şifreleme 1	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Çoktan Seçmeli
5	Afin Şifreleme 2	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Çoktan Seçmeli
6	Afin Şifreleme 3	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Çoktan Seçmeli
7	İzohipsli Koordinat 1	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Çoktan Seçmeli
8	İzohipsli Koordinat 2	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Çoktan Seçmeli
9	İzohipsli Koordinat 3	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Açık Uçlu
10	İzohipsli Koordinat 4	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Açık Uçlu
11	İzohipsli Koordinat 5	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Açık Uçlu

Soru No	Soru Adı	İçerik	Bağlam	Soru Tipi
12	Deyim ve Atasözleri 1	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Evet/Hayır
13	Deyim ve Atasözleri 2	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Doğru/Yanlış
14	USB Bellekler 1	Nicelik	Kişisel	Açık Uçlu
15	USB Bellekler 2	Nicelik	Kişisel	Açık Uçlu
16	USB Bellekler 3	Belirsizlik ve Veri	Kişisel	Açık Uçlu
17	Kalıp Numaralarındaki Değişim 1	Değişim ve İlişkiler	Mesleki	Açık Uçlu
18	Kalıp Numaralarındaki Değişim 2	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Açık Uçlu
19	Kalıp Numaralarındaki Değişim 3	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Açık Uçlu
20	Kalıp Numaralarındaki Değişim 4	Değişim ve İlişkiler	Bilimsel	Açık Uçlu
21	KaGi Grafiği	Belirsizlik ve Veri	Kişisel	Doğru/Yanlış
22	Aklımdaki Sayıyı Bul	Değişim ve İlişkiler	Kişisel	Doğru/Yanlış
23	Koli Firmaları	Değişim ve İlişkiler	Mesleki	Açık Uçlu
24	Engelsiz Hayat	Nicelik	Toplumsal	Doğru/Yanlış

Matematik okuryazarlığı başarı testinin öğrenme alanlarına göre kazanım dağılımlarını gösteren belirtke tablosu Tablo 11 ile verilmiştir.

Tablo 11

Matematik Okuryazarlığı Başarı Testinin Öğrenme Alanlarına göre Kazanımlara Dağılımı

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar	İçerdiği Soru Numarası
CEBİR	Doğrusal Denklemler	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.	1, 2, 3, 4, 17, 18
CEBİR	Doğrusal Denklemler	Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir.	7, 8, 9, 10, 11
CEBİR	Doğrusal Denklemler	Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder.	4, 5, 6, 20, 21
CEBİR	Doğrusal Denklemler	Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.	6, 9, 16, 19
CEBİR	Doğrusal Denklemler	Doğrusal ilişki içeren gerçek hayat durumlarına ait denklem, tablo ve grafiği oluşturur ve yorumlar.	6, 16, 19, 21
CEBİR	Doğrusal Denklemler	Doğrunun eğimini modellerle açıklar, doğrusal denklemleri ve grafiklerini eğimle ilişkilendirir.	5, 11, 20, 24
CEBİR	Eşitsizlikler	Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik içeren günlük hayat durumlarına uygun matematik cümleleri yazar. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri sayı doğrusunda gösterir.	12, 13
CEBİR	Eşitsizlikler	Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri çözer.	14, 15, 20, 22

3.5.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu: Çalışma kapsamında verilen argümantasyon tabanlı öğretime yönelik öğrenci görüşlerini ortaya koyabilmek için "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" hazırlanmıştır. Görüşme (interview), araştırmacılar tarafından sözlü iletişim aracılığıyla genelde yüz yüze yapılarak verilerin toplandığı bir yöntemdir (Karasar, 2022). Görüşme yönteminde görüşmeci görüşülen kişiye bir dizi sorular sorarak veri toplamayı hedefler (Christensen ve diğerleri, 2014). Görüşmeler; (i) yapılandırılmamış, (ii) yarı yapılandırılmış, (iii) yapılandırılmış olmak üzere farklı şekilde

yürütülebilir (Alıcı, 2020). Özellikle yarı yapılandırılmış görüşmeler, görüşülen kişinin bakış açısını daha açık ve net ifade edebilme olasılığının yüksek olduğu düşünüldüğünden araştırmacılar tarafından daha çok tercih edilmektedir (Flick, 2009). Yarı yapılandırılmış görüşmeler, görüşülen kişilerin fikirlerini ve bakış açılarını anlamak amacıyla yapılır (Creswell ve Creswell, 2018; Kvale ve Brinkmann, 2008). Nitel mülakatlarla katılımcıların kendi anlayışlarını kendi ifadeleriyle aktarabilmeleri amaçlanır (Patton, 2002). Mülakatlarda görüşmecinin rolü katılımcıya sorular sormak, katılımcının rolü ise sorulan soruları yanıtlamaktır (Brinkmann, 2018). Görüşme sorularında, içinde fazlaca soru barındırmayan tek katmanlı sorular tercih edilmelidir (Brinkmann, 2013; Patton, 2002). Sorular, görüşmecinin düşüncelerini detaylıca sunmasına imkan veren açık uçlu soru formatında hazırlanmalıdır. Açık uçlu sorular doğası gereği önceden yapılandırılmış sorulara göre bireyin kendi bakış açısıyla cevap vermesine imkân tanır (Bogdan ve Biklen, 1998). Araştırılan kişilerin de araştırma üzerinde kısmen söz hakkı olduğu görüşme formunda (V. Sönmez ve Alacapınar, 2019), araştırmacı soruları önceden hazırlar fakat katılımcıya kısmi esneklikler sunarak daha derinlemesine bilgi almaya çalışır (Çepni, 2021; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Her ne kadar araştırmacı görüşme sorularını önceden hazırlasa da katılımcıdan cevap olarak gelebilecek beklenmedik ifadelere hazırlıklı olmalıdır (Patton, 2002). Araştırmacı önceden planlayarak hazırladığı görüşme formu sorularını (Çepni, 2021) daha çok sohbet tarzında (Yıldırım ve Şimşek, 2021) gerek duyarsa görüşme esnasında katılımcıyla yeniden düzenleyip katılımcının daha çok söz sahibi olduğu bir ortam sunabilir ve araştırmacı tarafından yeni sorular yöneltilebilir (Brinkmann, 2018). Bu sayede araştırmacı katılımcının cevaplarını açmasını ve tamamlamasını sağlayarak daha detaylı bilgiler alabilir (Çepni, 2015). Bu yöntem ile araştırma problemlerinin etraflıca kapsanması güvence altına alınmak istenir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Görüşülen kişinin açıklamalarına ulaşmanın hedeflendiği (Brinkmann, 2013) yarı yapılandırılmış görüşme formları, görüşülen kişilerin kendi cümleleri ile dünyayı ve çevrelerinde olan bitenleri ne derece algıladıklarını ifade etmelerine fırsat sunar (Merriam, 2009). İyi görüşme soruları, katılımcıların açıklama yapmasını sağlayacak şekilde araştırmacının hedefi doğrultusunda hazırlanır ve yürütülür (Brinkmann, 2013; 2018). Görüşmecilerin istekli ve dikkatli olması önemlidir. Çünkü bu sayede isteksiz katılımcılar detay vermeye ikna edilebilir, motivasyonları artırılabilir, görüşme esnasında gelişen durumlara karşı ek talimat ve açıklamalar yapılabilir (De Leeuw, 2008). Görüşme yapmanın araştırmacılar tarafından ortak olarak kabul edilmiş tek bir yürütülme şekli yoktur (Patton, 2002). Fakat görüşme soruları basitten (yüzeysel) zora (derin) doğru sıralanmalıdır (Agarwal, 2019). Nihai görüşme formu metninde, görüşmeyi yapan kişinin yüksek sesle okuması gereken, asla yüksek

ses kullanmaması gereken ve yalnızca belirli anlarda okunması gereken metinler bulunur (De Leeuw, 2008). Mülakat soruları, genel araştırma sorularını cevaplamak için derinlemesine veri elde edilmesine yardımcı olur (Simons, 2009). Derinlemesine bilgi almak amacıyla yürütülen görüşmelerin amacı katılımcının söyleyecek bir sözünün olup olmadığını açığa çıkarmaktır (Patton, 2002). Katılımcıların bilgi ve düşüncelerini aktardığı görüşme sorularından olay ya da olguya bakış açılarını kendi özgün kelimeleri ile elde etmek amaçlanır (Baltacı, 2019). Katılımcılar görüşme sürecinde önce zihinlerinde sorulan soruyu anlar ve yorumlar, soruyla ilgili bilgileri zihninde yapılandırır, en son yapılanmış bilgileri özetleyerek bir yargı çerçevesinde sunar (De Leeuw, 2008).

Görüşme sorularında sonda sorularının kullanılması önemlidir. Çünkü sondalar, araştırmacıya daha fazla bilgi sağlarken aynı zamanda ortaya atılan fikrin daha net anlaşılmasını sağlar (Creswell ve Plano Clark, 2011). Görüşme yapılan kişiye rehberlik eden sonda sorularını sorabilmek, neye bakmak gerektiğini bilmeyi, neyin söylenip söylenmediğini dikkatlice dinlemeyi ve katılımcının ihtiyaç duyduğu geri dönütleri anlamayı gerektiren bir beceridir (Patton, 2002). Sonda soruları ile araştırmacı daha fazla fikir ve açıklama ister (Creswell ve Creswell, 2018). Araştırmacılar, katılımcıların, cevaplarını detaylandırmalarını teşvik etmek için detaylandıran, nedenini veya nasıl olduğunu ortaya çıkaran tarafsız sorular -*sondalar*- ve hatta jest ve mimikler kullanmalıdırlar (Mack ve diğerleri, 2005). Bu araştırma kapsamında da görüşme formunda kullanılan sorularda sonda sorularına yer verilmiştir.

Görüşme formlarının hazırlanmasında bazı maddeler sunulmuştur (Bogdan ve Biklen, 1992; Brookfield, 1992; Patton, 1987; akt. Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bunlar: (i) Soruları kolay ve anlaşılabilir hazırlama, (ii) odaklı sorularla çalışma, (iii) soruları açık uçlu hazırlama, (iv) katılımcıyı yönlendirmeme, (v) tek boyutlu sorular sorma, (vi) ana soruları detaylandıracak alt sorular (alternatif soru) ve sondalar sunarak detayları kaçırmama, (vii) birbirinden farklı türlerde sorularla veri toplama, (viii) soru maddelerini mantıklı bir düzende sıralama, (ix) soruları bu doğrultuda geliştirme. Bu araştırma kapsamında görüşme sorularının hazırlanmasında bu maddelere dikkat edilmiştir. Ek olarak Maxwell (2013) görüşme sorularının hazırlanma sürecinde bazı durumlara dikkat edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bunlar: (i) Katılımcıların hazırlanan soruları nasıl anlayıp cevaplandıracağı önceden tahmin edilmeye çalışılmalı ve uzmanlardan sorular hakkında geri dönüt alınmalı, (ii) görüşme sorularının hedeflendiği gibi çalışıp çalışmadığını görmek için uygulama grubuyla benzer özelliklere sahip bir gruba pilot uygulama yapılarak test edilmeli. Bu araştırma kapsamında hazırlanan sorularda Maxwell'in (2013) tavsiyelerine dikkat edilmiştir. Mack ve diğerleri (2005) görüşme sorularının hazırlanma ve yürütülme sürecinde yönlendirici sorulardan kaçınılması gerektiğini

çünkü yönlendirici soruların katılımcıyı etkileyeceğini ve muhtemelen aynı doğrultuda soruyu yanıtlayacaklarını belirtmişler ve kullanılabilecek bazı doğrudan soru örnekleri vermişlerdir:

- "… derken ne demek istiyorsun?"
- "Neden böyle düşünüyorsun?"
- "Bu durumun üstesinden nasıl geldin?"
- "… hakkında ne hissettin?"
- "Sonra ne oldu?"
- "Bana … hakkında daha fazla ne söyleyebilirsin?"
- "Lütfen, detaylandırabilir misin?"
- "… anladığımdan emin değilim? Biraz daha açıklar mısın?"
- "… ile nasıl başa çıktınız?"
- "… sizi nasıl etkiledi?"
- "Bana bir örnek verebilir misin?"

Mack ve diğerleri (2005) ana soruların tüm yönleriyle cevaplanabilmesi ve detayların kaçırılmaması için ana soruları takip eden alt sorularla (sonda) katılımcının teşvik edilerek eksiksiz veri setine ulaşmanın sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Bunlar:

- "Hımm, ilginç, anlıyorum" gibi tarafsız ifadeler.
- "Senin yaşadıklarını hayal edebiliyorum" gibi empati ifadeleri.
- Yansıtma tekniği yani katılımcının söylediklerini tekrarlayarak "yani…düşünüyordunuz."
- Kültüre uygun beden dili kullanımı, örneğin onaylamak için baş sallama.

Creswell ve Plano Clark (2011) görüşmelerde kullanılacak sondalara bazı örnekler vermişlerdir:

- Daha fazla bilgi istemek için (i) biraz daha açıklayabilir misiniz? (ii) Daha fazla detay verebilir misiniz?
- Daha fazla açıklama talebinde bulunmak için ise (i) yanıtınızı biraz daha açabilir misiniz? (ii) "Fazla değil" vb. ile tam olarak neyi kastettiniz?

Bu çalışma kapsamında, Mack ve diğerleri (2005) ve Creswell ve Plano Clark (2011) tarafından sunulan tavsiyelere dikkat edilmiştir.

Patton (2002) yapılan mülakatlarda sorulan soruların katılımcılarda oluşturacağı baskıyı engellemek ve evet/hayır cevaplarından uzak daha geniş ve derin yanıtlar alabilmek için bazı tavsiyelerde bulunmuştur:

- *"Neden" sorularını kullanırken dikkatli olunmalı.* "Neden öyle yaptın?" şeklinde sorulan bir soru katılımcıyı yaptığı eylemin doğruluğunu sorgulamaya itecek ve yaptığı eylemin doğruluğunun sorgulandığını düşündürtecektir. Neden sorusu dolaylı yoldan nasıl sorulabilir? Örneğin, sonda sorularında "neden?" diye sormaktansa "bana bu konudaki düşüncelerini biraz daha açar mısın?" şeklinde soruyu yöneltmek katılımcıyı cevap vermeye teşvik edecektir. Özetle, görüşmelerde çok fazla neden sorusu varsa tekrar gözden geçirilip neden sorularının sayısı azaltılabilir.
- *Tarafsızlığı baltalamayacak şekilde katılımcıyla yakınlık kurma.* Mülakat yapan kişinin, katılımcının verdiği cevapların doğruluğunu, uygunluğunu onaylatma endişesi taşımadan söyleyebileceği şekilde tarafsız, empati kurarak yargılama yapmadan söylediklerinin önemli olduğunu hissettirecek kadar katılımcıya yakın olmalıdır.
- *Katılımcıyı aydınlatıcı örnekler kullanarak rahatlatma.* Mülakat yapan kişinin, katılımcının söylediği her şeyi harfi harfine dinlediğini, söylediklerinin yargılanmadığını, endişe duymadan görüşlerini açıkça paylaşabileceğini hissettirmesi gerekir.
- *Yönlendirici sorulardan kaçınma.* Katılımcıya yöneltilen soruların içinde araştırmacının o konu hakkında bakış açısını belirten ifadelerden uzak durulmalıdır. Çünkü bu durum katılımcıya bazı ipuçları verir ve kendi düşüncesini yönlendirir.
- *Rol yapma ve simülasyon soruları kullanma.* Bu tarz sorular katılımcının gözlemci durumuna geçmesini sağlayarak ifade edeceği düşüncesini gözünde canlandırmasına olanak sunar, daha canlı olmasını sağlar ve ilgisini artırır. Mülakat yapan kişi katılımcıya yönelteceği soruyu öyle bir bağlam çerçevesinde sunmalı ki katılımcı sanki başka birinin yerine cevap veriyormuş gibi hissetmelidir.
- *Var sayım içeren sorular kullanma.* Yetenekli bir araştırmacı günlük dilde sıkça kullandığımız varsayımları yaptığı görüşmelerinde stratejik olarak kullanarak katılımcıdan gelen cevapların içeriğini zenginleştirip derinleştirebilir. Görüşme yapılan kişinin söyleyecek bir sözünün olduğunu varsayarak soruyu yöneltmek daha iyi cevaplar alınma ihtimalini artırabilir.
- *Giriş açıklamaları ile ne sorulacağını katılımcıya hissettirmek.* Katılımcıyı duygusal olarak kendisine yöneltilecek olan soruya hazırlayan giriş açıklamaları ile katılımcıda farkındalık uyandırılmak istenir. Bu durum şu formatlarda yapılabilir: (i)

Giriş, (ii) özetleme, (iii) doğrudan bildirim, (iv) dikkat çekici ön söz. Giriş açıklamaları ile katılımcıya sorulan sorular, katılımcının zihninde cevabını hazırlamasına yardımcı olur. Bu sayede, katılımcı için mülakat süreci daha rahat bir şekilde ilerler. Giriş açıklamaları ile konuşmanın nereden nereye ilerlediği hakkında katılımcının zihninde bir rota çizilir. Bu durum özetleme geçişi olarak da yapılabilir. Özetleme geçişi sayesinde o ana kadar yapılan görüşme özetlenerek yeni bir konu ya da başlığa geçmeden önce katılımcının eklemek istediği bir şey varsa onu da almak hedeflenir. Özetleme geçişi ile araştırmacı, katılımcıya kendisini ne derece etkin dinlediğini gösterir. Doğrudan bildirimler ile yeni soruya geçiş kolaylaşır. Sohbet havasında bir görüşme sürecinin yürütülmesini sağlar. Dikkat çekici önsöz kullanımı sorunun; önemi, kolaylık ya da zorluğu, türü veya ana hatları hakkında olabilir. Dikkat çekici format ile gelecek yeni sorunun cevap verilmeye değer çok önemli bir özelliğinin olduğu mesajı katılımcıya verilmiş olur.

- *Sonda ve tamamlayıcı sorular kullanma.* Sonda soruları; detaya yönelik, derinleştirici, açıklama, karşılaştırma soruları şeklinde olabilir. Sonda soruları ile arzulanan derinlemesine zengin bilginin ipuçları verilerek katılımcının vermiş olduğu cevaplarını tamamlanması hedeflenir. Kısaca, sonda soruları ile ana sorunun detayına yönelik sorular sorulur. Araştırmacı, kim, nerede, ne zaman, nasıl vb. sonda soruları ile cevapları derinleştirmeye çalışır. Eğer, katılımcının ifadesi anlamsız ya da açıkça anlaşılacak şekilde değilse katılımcıdan yanıtı hakkında açıklama istenir. Karşılaştırıcı zıtlık soruları ile katılımcıya görüşlerini ifade etmeye başlaması için fırsat sunulur.
- *Mülakatın akışı ile ilgili katılımcıya geribildirimlerde bulunma.* Yürütülen görüşmenin akışı hakkında geribildirimlerde bulunma mülakatın akışına katkı sunar. Geribildirimler; destek ve takdir ifadeleri, zamanı iyi değerlendirmek için kontrolü elde tutma, tek atımlık sorular kullanma ve kapanış sorusu ile yapılabilir.

Bu çalışma kapsamında, Patton'un (2002) çalışması referans alınarak, yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmış ve yürütülmüştür.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu sorularının hazırlanmasında ilk olarak çalışmanın amacı ve problemleri göz önünde bulundurularak ilgili alanyazın taranmış ve yapılan görüşme soruları incelenmiştir. Sorular, görüşmecinin düşüncelerini detaylıca sunmasına imkan veren açık uçlu soru formatında hazırlanmıştır. Anlaşılması zor olan sorular için öğrencilerin daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla (görüşme formundaki üçüncü soruda olduğu gibi) aynı sorunun farklı bir biçimde ifade edilmesine imkan veren alternatif soru tercih edilmiştir.

Öğrencilerin soruları daha iyi anlamalarını sağlamak ve daha kapsamlı yanıtlar alarak zengin, detaylı ve derinlemesine bir veri elde edebilmek amacıyla sonda soruları (görüşme formundaki birinci, üçüncü, dördüncü sorularda olduğu gibi) kullanılmıştır. Giriş açıklamaları ile ne sorulacağının katılımcıya hissettirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda hazırlanan altı soruluk görüşme formunun geçerliğini sağlamak amacıyla sorular alanında uzman iki öğretim üyesine, bir doktora öğrencisine, bir ortaokul matematik dersi öğretmenine sunularak formun uygunluğu tartışılmış ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Düzeltmelerin ardından taslak hali oluşturulan form bir ortaokul Türkçe öğretmeni tarafından dil ve anlatım açısından kontrol edilmiş ve yapılan düzeltmelerin ardından son hali verilerek uygulamaya hazır hale getirilmiştir (EK 10: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu). Araştırmacıların çalışma kapsamından önce görüşme yapmaları, görüşme sorularının artı eksi yanlarını görmelerini ve her şeyden de öte tecrübe kazanmalarına yardımcı olacağı için önerilmektedir (Ünal, 2022). Bu doğrultuda üç öğrenci ile ön görüşme (pilot görüşme) yapılarak süreç yönetimi hakkında deneyim kazanılmıştır.

Uygulamanın ardından öğrencilerin görüşlerini ortaya koyabilmek için yarı yapılandırılmış görüşme formu ile deney grubundan amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan ölçüt örnekleme ve yoğunluk örneklemesi ile iki aşamada seçilen sekiz öğrencinin katılımıyla bireysel görüşmelere geçilmiştir. Araştırmalarda birden fazla örnekleme yöntemi bir arada kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Öğrencilerin başarı testinden almış oldukları erişi puanları büyükten küçüğe doğru sıralanmış farklı başarı düzeylerinde sekiz öğrenci (üçü ortalama üstü – üçü ortalama – ikisi ortalama altı) belirlenmiştir. Her bir bölümden seçilen öğrenciler yoğunluk örneklemesi dikkate alınarak seçilmiştir. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden yoğunluk örneklemesi, ilgilenilen fenomeni bilgi açısından zengin ve yoğun olarak sunabilecek durum veya bireylerden oluşur (Patton, 2002). Ölçüt örneklemesinde araştırmacı önceden planlamış bir dizi ölçütü dikkate alarak örneklemi seçer (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Amaçlı örnekleme yoluyla seçilen öğrencilere mülakata katılıp katılmak istemedikleri önce sözel olarak sorulmuş ve olumsuz olarak karşılamadıkları görüldüğünden yazılı izinleri alınmıştır. Nitel bulguları elde etmek için nicel araştırma bitiminden hemen sonra yarı yapılandırılmış görüşme formu için birebir görüşmelere geçilmiştir. Çünkü yapılan mülakatlar genelde geçmiş dönem de yaşananlar hakkında olduğundan, bireylerin hafızasının inandırıcılığının nasıl sağlanacağı önemli bir ölçüdür (Brinkmann, 2013). Öğrencilerin hafızalarındaki bilgilerin, anıların, görüşlerin, düşüncelerin kaybolmaması adına görüşmelere geçmek için vakit kaybedilmemiştir.

Araştırmacıların, derinlemesine, zengin ve mümkün olduğunca çok bilgi elde etme isteği, amaçlı örneklem seçimiyle gerçekleşir (Patton, 2002). Nitel çalışmalarda yoğun olarak

kullanılan amaçlı örnekleme, bilgi bakımından zengin, doyurucu, derin ve yoğun veri alımının hedeflendiği araştırmalarda, araştırmacı kendi duygu ve düşüncelerini kullanarak veri toplamak istediği bireylere karar verir (Şahan ve Uyangör, 2021). Yapılan görüşmelerde kişi sayısından ziyade az ve öz katılımcıyla derinlemesine, nitelikli görüşmelerin yapılması önemlidir (Baltacı, 2019). Nitel araştırmalarda amacın derinlik olduğu göz önüne alındığında büyük gruplarla yüzeysel çalışmaktansa küçük gruplarla derinlemesine çalışmak daya iyi olacaktır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2020). Nitel yöntemler az sayıda kişi hakkında ayrıntılı bilgi sağlar (Patton, 2002). Araştırmacı, katılımcıların kendini güvende hissetmesini sağlamalıdır çünkü katılımcılar empatiyle yaklaşan, onları anlayan, güven veren, yakın davranan, gerekli ilgi ve saygıyı gösteren, yargılayıcı ve eleştirel olmayan iyi dinleme becerilerine sahip araştırmacılara dürüst ve özgürce görüş beyan ederler (Agarwal, 2019). Görüşmelerde konuşma tarzı ve açıklamalar muhatapta güven uyandırmalıdır (Simons, 2009). Bu nedenle katılımcılara kendilerini rahat ve güvende hissedecekleri mekânı anlamak için nerede görüşme yapmak istedikleri sorulmuştur. Görüşme mekânı olarak okul kütüphanesinin boş vakitlerinde görüşmenin yapılabileceği kararlaştırılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler, kendilerini güvende hissetmeleri ve görüşlerini daha rahat ifade etmeleri için okul kütüphanesinin boş olduğu saatlerde önceden haber verilerek yapılmıştır. Görüşmelerde; (i) araştırmanın amacı, (ii) katılımcıdan beklenenler (rahat olması, görüşlerini özgürce ifade etmesi, yeterli zamanının olduğu ve süre baskısı hissetmemesi vb.), (iii) görüşlerinin araştırmaya katacağı değer, (iv) tamamen gönüllük esasıyla görüşmeye dahil olduğunun hatırlatılması, (v) araştırma raporunda isminin açıkça belirtilmeyeceği kodlanarak gizleneceği, (vi) isterse soru(n)ları için araştırmacı ile iletişime geçebileceği belirtilmiştir. Günlük sıradan konuşmalarla sorulara giriş yapılarak katılımcıların sohbet havasında rahat ve içten konuşmalarına kapı aralanmış ve araştırmaya sağlayacağı faydalarından ötürü teşekkür edilerek başlanmıştır. Görüşmeler boyunca katılımcıların ne hissettiklerini anlayabilmek için katılımcılar iyi gözlemlenmeye çalışılmıştır. Çünkü araştırmacılar, katılımcıların jest ve mimik, ses tonu gibi ne hissettiklerine dair verdikleri ipuçlarını anlayarak onların endişe ve sabırsızlıklarını hissetmeli ve süreci rahat bir tempoda tamamlamalıdır (Agarwal, 2019). Ayrıca görüşmeler esnasında katılımcı teyidinin alınmasını sağlayacak "… bunu mu demek istediniz?" gibi sorularla elde edilen verilerin doğruluğunun teyidi gerçekleştirilmiştir. Çünkü yapılan görüşmelerde elde edilen bilgiler hakkında katılımcı teyidinin alınması araştırmanın geçerliğini artırır (Baltacı, 2019). Toplanan verilerden katılımcı onayı alınması yorumlamaların ve ulaşılan sonuçların doğruluğuna katkı sunar (Merriam, 1995). Ses kaydı ve küçük notlar alınarak yapılan görüşmeler ortalama 20 dakika civarında sürmüştür. Katılımcılarla görüşmeye geçilmeden önce ses kaydı alınacağı bildirilmiş ve izinleri

yazılı ve sözlü olarak alınmıştır. Her zaman var saymaktan ziyade açıkça sorarak izin almak önemlidir (Simons, 2009). Katılımcıların isimlerinin kullanılmayacağı onun yerine isimlerine verilen kodların kullanılacağı yani isimlerinin açıkça çalışmada belirtmeyeceği ifade edilerek oluşabilecek kaygı kaynaklı veri kaybının önüne geçilmek istenmiş ve gizlilik bildirimi yapılmıştır. Ses kayıt cihazı ve alınan kısa notlar aracılığıyla elde edilen veriler dikkatlice deşifre (transkripsiyon) edilmiştir. Deşifre sürecinde veri kaybının önüne geçmek için ses kayıtları tekrar dinlenmiştir. Yazıya dökülen transkriptler okunurken ses kayıt cihazı dinlenerek tekrar doğrulanmış ve elde edilen verilerin güvenirliği artırılmak istenmiştir. Ayrıca elde edilen deşifre metinleri bir öğretim üyesi ve bir ortaokul matematik öğretmeni tarafından incelenmiş ve son hali katılımcılara okutularak katılımcı teyidi alınmıştır. Elde edilen sonuçların, veri sağlayıcı katılımcılarla incelenmesi inanırlık için önemli görülmektedir (Lincoln ve Guba, 1985).

Yapılanları özetleyecek olursak; (i) araştırmanın teması ve deseni ilgili bölümlerde detaylı olarak açıklanmış, (ii) araştırma sürecinde etik ilkelere dikkat edilmiş (yazılı ve sözlü onam formu ile katılımcılar bilgilendirilmiş, etik kurul izin belgesi ve çalışmanın yapılacağı kurumdan izin belgesi alınmış, elde edilen sonuçlardan gerekli katılımcılar ve kurumlar bilgilendirilmiştir), (iii) katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşmelere geçilmeden önce yazılı ve sözlü izinleri alınarak okul kütüphanesinde ses kayıt cihazı eşliğinde görüşmelere başlanmış, (iv) görüşmelerden sonra elde edilen veriler ses kayıt cihazı iki kez dinlenerek deşifre edilmiş ve görüşme verisinin güvenirliğinin sağlanması amaçlanmış, (v) elde edilen deşifre metinler katılımcılara sunularak katılımcı teyidi alınmış, (vi) ulaşılan veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiş, (vii) inandırıcılık (geçerlik ve güvenirlik) kriterleri geçerlik ve güvenirlik bölümünde verilmiş, (viii) elde edilen sonuçlar bulgular bölümünde raporlaştırılmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

Verilerin analizi, ulaşılan verilerin ne anlama geldiğini dışarı aktarma ve anlamlandırma sürecidir (Merriam, 2009). Karma yöntem araştırmalarında nicel ve nitel veriler farklı analiz yöntemleriyle ayrı ayrı incelenir (Creswell ve Plano Clark, 2011). Bu bölümde hem nicel hem de nitel verilerin analizi için yapılan işlemler belirtilmiştir.

3.6.1. Nicel Verilerin Analizi: Creswell ve Plano Clark (2011) nicel verilerin analizinde araştırmacıların uygun istatistiksel yöntemleri seçerek analizi gerçekleştirmesi gerektiğini belirtmişler ve kullanılacak istatistiksel yöntemin seçiminde bazı önemli kriterlere dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bunlar: (i) Araştırma kapsamında kullanılan problemlerin türü, (ii) kaç adet bağımlı ve bağımsız değişkenin kullanıldığı, (iii) ölçeklerin türü, (iv) ulaşılan verilerin normal dağılım gösterme durumudur.

Araştırma sürecinde, elde edilen nicel veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiş ve deney ile kontrol grubuna uygulanan Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki farklar incelenmiştir. Kullanılacak olan istatistiksel testlere karar verilirken puanların normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Örneklem büyüklüğü 30'un altında olduğunda puan dağılımlarının normallik testi Shapiro-Wilk Testi ile gerçekleştirilir (A. Can, 2017). Bununla beraber Shapiro-Wilk Testi sonuçlarının dikkate alınması için yaygın olarak örneklem büyüklüğünün 50'nin altında olması istenir (Taşpınar, 2017). Bu araştırmada, deney grubunda 24, kontrol grubunda 25 öğrenci bulunduğundan her bir grup için verilerin normallik analizinde Shapiro-Wilk Testi sonuçları dikkate alınmıştır. Ayrıca çarpıklığın (skewness) ve basıklığın (kurtosis) standart hatalarına bölünmesiyle elde edilen sonuçların ±1,96 değerleri aralığında olması durumunda dağılım normal kabul edilir (A. Can, 2017; Büyüköztürk, 2020; Taşpınar, 2017). Bu araştırma kapsamında Shapiro-Wilk Testi sonuçları ile çarpıklık ve basıklığın standart hataya oranları dikkate alınarak normal dağılımın olduğu durumlarda parametrik testler, olmadığı durumlarda ise non-parametrik testler kullanılmıştır. Gruplara uygulanan testlerden elde edilen veriler .05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bir gruba ait (tekrarlı) iki ölçümden elde edilen ortalamaların (aynı gruba uygulanan ön ve son test sonuçları) karşılaştırılabilmesi için normallik durumuna bağlı olarak iki farklı test uygulanabilir. Normallik varsayımının karşılandığı, ön ve son testler yardımıyla elde edilen fark puanlarının birbirinden bağımsız olduğu durumlarda ilişkili (bağımlı) örneklemler için t-testi kullanılır (A. Can, 2017). Normallik varsayımının karşılanmadığı durumlarda ise ilişkili (bağımlı) örneklemler için t-testinin alternatifi olan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılır (A. Can, 2017). Parametrik testlerden olan ilişkili (bağımlı) örneklemler için t-testi, bir veri grubuna sırayla uygulanan iki ölçüm sonucunun ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın oluşma durumunu kontrol etmek için yapılır (A. Can, 2017; George ve Mallery, 2019). Parametrik olmayan testlerden olan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ise veriler arasında oluşan anormallikler nedeniyle ilişkili (bağımlı) örneklemler için t-testinin uygulanamadığı durumlarda aynı veri kaynağına ait iki ölçümün arasında istatistiksel olarak farklılığın olup olmadığını kontrol etmek için kullanılır (A. Can, 2017).

İki farklı gruptan elde edilen ortalamaların (deney ve kontrol grubundan elde edilen ön testlerin ayrı, son testlerin de ayrı olarak kıyaslanması durumu) karşılaştırılabilmesi için normallik durumuna bağlı olarak iki farklı test uygulanabilir. Normallik varsayımının karşılandığı, grupların varyanslarının eşit olduğu ve elde edilen verilerin birbirinden bağımsız olduğu durumlarda ilişkisiz (bağımsız) örneklemler için t-testi kullanılır (A. Can, 2017).

Normallik varsayımının karşılanmadığı durumlarda ise ilişkisiz (bağımsız) örneklemler için t-testinin alternatifi olan Mann-Whitney U testi kullanılır (A. Can, 2017; Büyüköztürk, 2020; Taşpınar, 2017). Parametrik testlerden olan ilişkisiz (bağımsız) örneklemler için t-testi, birbirinden bağımsız farklı gruplar aracılığıyla elde edilen ortalamaların arasında istatistiksel olarak bir farkın oluşup oluşmadığını kontrol etmek için yapılır (A. Can, 2017). Parametrik olmayan testlerden olan Mann-Whitney U testi ise iki bağımsız gruptan elde edilen sonuçların birbirinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşma durumunun olup olmadığını test eder (A. Can, 2017; Büyüköztürk, 2020).

Gruplardan elden edilen ortalamaların arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkili (bağımlı) örneklemler için t-testi ile bakılabilir fakat bu test elde edilen farkın büyüklüğünü ortaya koymaz (A. Can, 2017). Başka bir ifadeyle, elde edilen sonuçların anlamlı olması, ölçülen etkinin önemli veya anlamlı olduğunu göstermez (Field, 2009). Bu nedenle hesaplanan anlamlılık değerlerinden sonra etki büyüklüğü (effect size) değeri de hesaplanmalıdır (A. Can, 2017). Çeşitli şekillerde hesaplanabilen etki büyüklüğü değerleri, bir araştırma sonucunda elde edilen bulguların değerine vurgu yapmanın çok önemli bir yoludur (Field, 2009). Etki büyüklüğü, gruplardan elde dilen sonuçlar arasındaki farklılıkların gücünü gösterir (Creswell ve Creswell, 2018). Etki büyüklüğü değerinin hesaplanması için çeşitli yöntemler önerilmiştir ve *Cohen's d* bunlardan biridir (L. Cohen ve diğerleri, 2007). Uygulanan bir etkinin büyüklüğünü gösteren etki büyüklüğü (Field, 2009), bir olayın var olma düzeyinin veya sıfır hipotezinin reddedilme derecesinin bir göstergesidir (L. Cohen ve diğerleri, 2007). J. Cohen (1988) iki grup arasında hesaplanan etki büyüklüğü değeri (*Cohen's d*) d=.20 küçük (small), d=.50 orta (medium), d=.80 geniş (large) düzeyde olduğunu değerlendirmiştir. L. Cohen ve diğerleri (2007) ise *Cohen's d* değeri için 0–0.20 zayıf, 0.21–0.50 makul, 0.51–1.00 orta, >1.00 güçlü olacak şekilde değerlendirmişlerdir.

Bulgular bölümünde normallik testleri sonuçları paylaşılmış ve ardından bu sonuçlara uygun testler kullanılarak elde edilen sonuçlar tablolaştırılmıştır. Bulgular bölümünde sunulan sonuçlara göre kullanılan testler Tablo 12 ile özet olarak verilmiştir.

Tablo 12

Nicel Verilerin Analizinde Kullanılan İstatistiksel Testler

Karşılaştırmalar	Normallik Durumu	Kullanılan Test
Deney ve Kontrol Grubu (Ön test)	Uygun değil	Mann-Whitney U testi
Deney Grubu (Ön test ve son test)	Uygun	İlişkili (bağımlı) örneklemler için t-testi
Kontrol Grubu (Ön test ve son test)	Uygun	İlişkili (bağımlı) örneklemler için t-testi
Deney ve Kontrol Grubu (Son test)	Uygun	İlişkisiz (bağımsız) örneklemler için t-testi

3.6.2. Nitel Verilerin Analizi: Nitel araştırmaların veri analiz süreci araştırmacıları en çok uğraştıran basamaklardan biri kabul edilir ve ilk görüşme sonunda verilerin toplanması ile eş zamanlı olarak başlar (Merriam, 2009). Nitel araştırma makaleleri anekdot niteliğinde görülebilir bunun sebebi nitel araştırmacıların genelde doğrudan alıntılar ile verilerini raporlaştırmalarından kaynaklanır (Bogdan ve Biklen, 1998). Nitel verilerin analizinde büyük miktarlarda veriyle ilgilenildiğinden analiz sürecinde; ham bilginin işlenmesi, gerekli gereksiz verilerin ayıklanması, önemli durumların ayrılması, verileri oluşturan özün belirlenip çerçevelenmesi gibi bir takım zorluklarla karşılaşılır (Patton, 2002).

Öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğretim sürecine yönelik görüşlerini belirlemek için yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizi, içerik analizi yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Durum çalışmasıyla yürütülen araştırmalar içerik analizi ile analiz edilebilir (Paker, 2021). İçerik analizi temel olarak, benzer özelliklere sahip verileri belirli kavramlar ve temalar altında birleştirerek okuyucunun kolayca anlayabileceği bir şekilde düzenleyip yorumlama sürecidir (Çepni, 2021). İçerik analiz yöntemi tümdengelimci ve tümevarımcı olarak ikiye ayrılabilir. *Tümdengelimci analiz,* kavramsal bir çerçevenin ışığında analizlerin gerçekleştirildiği; *tümevarımcı analiz*, ulaşılan veri setinin açıklanmasını sağlayacak kavramlar ve ilişkilerin elde edildiği bir yaklaşımdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

İçerik analizinde, toplanan verileri kavramlar ve ilişkiler yardımıyla okuyucunun anlayabileceği şekilde düzenleyerek açıklayabilmek amaçlanır (Çepni, 2021). İçerik analizinde görüşme yoluyla elde edilen veriler; (i) toplanan verileri kodlama, (ii) uygun temalar altında toplama, (iii) elde edilen kodları ve temaları düzenleme, (iv) ulaşılan bulguları tanımlama ve yorumlayarak açıklama, şeklinde dört aşamada yapılır (Çepni, 2021; Yıldırım ve Şimşek,

2021). Bu dört aşama dikkate alınarak bu araştırma kapsamında elde edilen veriler çözümlenmiştir.

Toplanan verileri kodlama: Nitel veriler, argümantasyon yönteminin uygulandığı deney grubundan seçilen sekiz öğrencinin katılımıyla yarı yapılandırılmış görüşme formlarından elde edilmiştir. Görüşmeler, öğrencilerin yazılı ve sözlü izinleri alındıktan sonra ses kayıt cihazı ile kaydedilerek yapılmıştır. Daha sonra ses kayıtları dinlenerek görüşmeler transkript edilmiş ve yazılı metin formatına dönüştürülmüştür. Öğrencilerin isimleri Ö1, Ö2, …, Ö8 olarak kodlanmıştır. Ham veriler bilgisayar ortamında tablolaştırılmıştır. Ham veri tablosu; ham veriler, ilk kodlama ve son kodlama olarak üç sütuna ayrılmıştır. Ham verilerdeki kelime ve cümleler kalın punto haline getirildikten sonra ilk kodlama yapılmıştır. İlk kodlama yapılırken öğrenci kodları ilgili kodun yanına belirtilmiştir. Son olarak ilk kodlardan gelen kodlar tekrar okunmuş ve son kodlama yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun beşinci sorusuna ait kodlama aşamasının ilk bölümü Şekil 10 aracılığıyla sunulmuştur.

Şekil 10

Ham Verilerden İlk ve Son Kodlamaların Elde Edilmesi Örneği

Ham veriler	İlk kodlama	Son kodlama
Ö1: *"Bence argümantasyon matematik okuryazarlık sorularını ilk olarak* ***düşünmemizi*** *sonra* ***anlamamızı*** *sonra da* ***çözümler üretmemizi*** *sağladı. Çünkü, grup çalışmalarında birden fazla çözüm üretmeyi ve farklı bakış açısı kazanmıştık. Ayrıca artık* ***problem çözerken daha rahat yorum yapabiliyorum.*** *Yani genel olarak, matematik okuryazarlığı problemlerini çözerken daha rahat düşünebiliyorum, anlamam ve* ***sorgulamam*** *gelişti, bir de* ***sorudaki verilenler arasında daha rahat bağlantı kurabiliyorum****, çözüm üretebiliyorum sonra çürütme ya da desteklemeyle kendi* ***düşüncemi doğrulamaya çalışıyorum korkmuyorum yani****. Artık* ***sorular gözümde çok büyümüyor*** *yani soru metinleri genelde uzun oluyor ya artık gözüme fazla gelmiyor ve* ***zevkle soruları çözmek istiyorum.*** *Yani bu gibi pek çok katkısı oldu hocam. Argümantasyon yöntemi sayesinde de kendimi bir suçluyu araştırır ya da bir davayı açığa çıkaracakmış gibi* ***soruları gayret ve azimle çözmeye çalışıyorum. Cevabımın***	• Soruyu daha rahat ve net anlama Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7 • Daha rahat düşünebilme Ö1, Ö6 • Daha rahat çözüm yolu üretme Ö1, Ö2, Ö5 • Sorulara karşı sorgulayıcı olma Ö1, Ö2, Ö4, Ö5 • Problemlerde daha rahat yorum yapabilme Ö1 • Sorularda verilenler arasında daha rahat bağlantı kurabilme Ö1 • Düşünceyi doğrulamaya çalışma Ö1 • Soru çözümünü zevkli hale getirme Ö1 • Soruları gayret ve azimle çözmeye çalışma Ö1 • Sorgulama ile cevabın doğruluğundan emin olmaya	Anlamayı sağlama Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7 Sorgulayıcı olma Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8 Ön yargıda azalma Ö1, Ö3, Ö5, Ö7 Çözüm yolu üretebilme Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö8 Öz güveni artırma Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7 Verilenler arasında bağlantı kurabilme Ö1, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7 Emin olmayı sağlama Ö1, Ö4, Ö7, Ö8 Zevkli hale getirme Ö1 Düşünmeyi kolaylaştırma Ö1, Ö6 Yorumlamayı kolaylaştırma Ö1, Ö7 Cesaretlendirme Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7 Çözümü kolaylaştırma Ö3, Ö6, Ö8 İsteği artırma Ö4, Ö1, Ö6 Matematik okuryazarlığının önemini anlama Ö5

Uygun temalar altında toplama: Temaların belirlenmesinde kavramsal çerçeve ve görüşme soruları dikkate alınmıştır. Kategorilerin belirlenmesinde de önceden planlanmış kategoriler ve kodlardan açığa çıkan kategoriler dikkate alınmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun beşinci sorusuna ait son kodlar önce kategorilere ayrılmış sonra görüşme sorusu çerçevesinde temalaştırılarak Şekil 11 ile sunulmuştur.

Şekil 11

Kodların Uygun Kategoriler ve Tema Altında Toplanması Örneği

Son kodlamayı kategorileştirme	Kategorilere ayırma	Tema
Anlamayı sağlama Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7 Sorgulayıcı olma Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8 Çözüm yolu üretebilme Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö8 Verilenler arasında bağlantı kurabilme Ö1, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7 Emin olmayı sağlama Ö1, Ö4, Ö7, Ö8 Çözümü kolaylaştırma Ö3, Ö6, Ö8 Düşünmeyi kolaylaştırma Ö1, Ö6 Yorumlamayı kolaylaştırma Ö1, Ö7	Bilişsel	Argümantasyon yönteminin matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşıma etkisi
Öz güveni artırma Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7 Cesaretlendirme Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7 Ön yargıda azalma Ö1, Ö3, Ö5, Ö7 İsteği artırma Ö4, Ö1, Ö6 Matematik okuryazarlığının önemini anlama Ö5 Zevkli hale getirme Ö1	Duyuşsal	

Elde edilen kodları ve temaları düzenleme: Elde edilen kodlar herhangi görüş ya da yorum katılmadan düzenlenerek tablolaştırılıp son hali verilmiştir. Kodların, kategorilerin düzenlenmesiyle tablolaştırılarak son hali verilen yarı yapılandırılmış görüşme formunun beşinci sorusuna ait tablo Şekil 12 ile verilmiştir.

Şekil 12

Kodların Kategoriler ve Tema Altında Düzenlenerek Sunulması Örneği

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci	f
Argümantasyon yönteminin matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşıma etkisi	Bilişsel (f=33)	Anlamayı sağlama	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7	6
		Sorgulayıcı olma	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8	6
		Çözüm yolu üretebilme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö8	5
		Verilenler arasında bağlantı kurabilme	Ö1, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7	5
		Emin olmayı sağlama	Ö1, Ö4, Ö7, Ö8	4
		Çözümü kolaylaştırma	Ö3, Ö6, Ö8	3
		Düşünmeyi kolaylaştırma	Ö1, Ö6	2
		Yorumlamayı kolaylaştırma	Ö1, Ö7	2
	Duyuşsal (f=22)	Öz güveni artırma	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	7
		Cesaretlendirme	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	6
		Ön yargıda azalma	Ö1, Ö3, Ö5, Ö7	4
		İsteği artırma	Ö4, Ö1, Ö6	3
		Matematik okuryazarlığının önemini anlama	Ö5	1
		Zevkli hale getirme	Ö1	1

Ulaşılan bulguları tanımlama ve yorumlayarak açıklama: Bu aşamada elde edilen veriler yorumlanarak açıklanır. İlgili bölümde elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

Bu araştırmanın geçerliğini sağlamak için verilerin toplanması ve ham verilerin veri analiz süreciyle işlenmesi süreci detaylı olarak açıklanmıştır. Araştırmacı kodlama işleminin güvenirliğini sağlamak için kodlama sürecini farklı zamanlarda iki kez tekrarlayarak kontrol etmiştir. Ardından elde edilen sonuçlar alanında uzman bir akademisyen ile teyit edilmiştir.

Öğrencilerin ifadeleri doğrudan alıntılar şeklinde aktarılmış ve alıntıların doğruluğu korunarak herhangi bir düzeltme yapılmamıştır. Nitel araştırmalarda sunulan doğrudan alıntılar araştırma sonuçlarını desteklediği için önemlidir (A. Güler ve diğerleri, 2015). Görüşme sorularına verilen yanıtlardan örnekler kesitler halinde sunularak veri analizinin dış geçerliği (aktarılabilirlik) artırılmaya çalışılmıştır. Alıntılar sırasında öğrencilerin gizliliği korunarak isimleri yerine kodlar (Ö1, Ö2, ..., Ö8) kullanılmıştır. Bu araştırma kapsamında elde edilen nitel verilerin analizi ile nicel kısımdan gelen bulguları hem tamamlamak hem de daha detaylı açıklamak istenmiştir. Nitel veri, aynı araştırma ortamından elde edilen verilerin tamamlanması, açıklanması, geçerli kılınması veya nicel veri ile yeniden yorumlanması gerektiğinde araştırmacıya fayda sağlar (Miles ve Huberman, 1994). Nitel araştırmalar, nicel araştırmalardan elde edilen verileri açıklamak için kullanılırlar (Creswell, 2013). Nitel araştırmalardan olan görüşmelerde katılımcılar geçmişe dönük bilgiler verirler (Creswell ve Creswell, 2018). Bu sayede araştırmacı uygulama süreciyle ilgili verilere katılımcıların gözünden ulaşabilir ve nicel verileri destekleyebilir.

3.7. Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırma kapsamında elde edilen bulgulara başkalarının güvenebilmesi ve inanabilmesi için araştırmaların titizlikle yürütülmesi gerekir (Merriam, 1995). Araştırmaların, geçerlik ve güvenirlik için yapılan çalışmaları sunma çabaları, sonuçların inandırıcılığını sağlama düşüncesiyle ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Doğru ve geçerli kararlar alabilmek için ölçme araçları yardımıyla ulaşılan sonuçların güvenilir ve geçerli olması son derece önemlidir (Yaşar, 2020). Ölçme araçlarında geçerliğe ek olarak güvenirlik de sorgulanan önemli kriterlerden biridir (Kula Kartal ve Mor Dirlik, 2016). Geçerli bir ölçme aracından beklenen önkoşul güvenirliktir çünkü ölçüm aracının güvenirliği yeterli değilse geçerliğinin de yeterli olması beklenmez (S. Baştürk ve diğerleri, 2013).

Geçerlik (validity), ölçme aracının ölçülmek istenen kavramı ne derece doğru ölçtüğüyle ve elde edilen sonuçların ölçmenin amaçlarına hangi ölçüde hizmet edebildiğiyle ilgilidir (Heale ve Twycross, 2015; Özbek, 2020; Tekindal, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Geçerlik kavramı ölçek ve test geliştirmelerinde göz önünde bulundurulması gereken oldukça önemli bir kavramdır (Tekindal, 2015). Çünkü geçerliği sağlanmış bir ölçme aracı ne amaçla geliştirildiyse onu ölçer (Özbek, 2020). Bununla beraber literatürde iyice vurgulanmış olan geçerlik kavramının önemi nicel araştırmalarda kabul görmüştür (Onwuegbuzie ve Johnson, 2006). Geçerlik, araştırmacıların gördüklerini sandıkları şeyi gerçekten görüp görmedikleri ile ilgilidir (Flick, 2009). Nicel araştırmalarda ölçme aracının geçerliği, ölçme aracının dikkatli tasarlanmasına bağlıdır (Patton, 2002).

Güvenirlik (reliability), ölçüm aracıyla yapılan her ölçümün yaklaşık olarak aynı sonuçları vermesi, ölçüm aracının ne derece duyarlı olduğu ve tutarlılığı ile ilgilidir (Creswell ve Creswell, 2018; Heale ve Twycross, 2015; Özbek, 2020). Hazırlanan ve geliştirilen bir ölçme aracının güvenirliği birçok faktör tarafından etki altına alınabilir (Tekindal, 2015). Örneğin; ölçme aracının uygulandığı koşullar, puanlayıcıların objektifliği, uygulamanın yapıldığı öğrencilerin özellikleri gibi bir dizi faktör güvenirliği etki altına alabilir (Özbek, 2020). Testin ölçme sonuçlarının hatalardan arınıklık derecesi güvenirliğin bir göstergesi olarak görülür (Kan, 2020). Bir çalışmadan elde edilen bulgular başka araştırmacılar tarafından ne kadar çok tekrarlanabilirse o kadar güvenilir kabul edilir (Merriam, 1995). Nitel araştırmalarda olası ön yargılar ve bunlarla nasıl başa çıkılacağını açıklamak araştırmacının görevidir (Maxwell, 2013). Zengin bir geçmişe sahip olan nitel araştırmalarda (Denzin ve Lincoln, 2018a) asıl sorun bulguların tekrar edilebilme durumundan ziyade elde edilen verilerin tutarlılık gösterip göstermediğidir (Merriam, 2009).

Karma yöntemle yürütülen bu araştırmanın nicel ve nitel aşamalarının geçerlik ve güvenirliklerini sağlamak için farklı yöntemler uygulanmıştır. Araştırmanın nicel kısmının geçerlik ve güvenirliğinin sağlanması için yapılan çalışmalar, araştırmanın "Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi" bölümünde açıklanmıştır. Araştırmanın nitel bölümüyle ilgili yapılan geçerlik ve güvenirlik çalışmaları ise bu bölümde açıklanmıştır.

Bu araştırmanın nitel verileri, araştırmacı tarafından öğrencilerle mülakat yapmak için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Mülakat yapan araştırmacılar yüksek düzeyde geçerlik ve güvenirlik elde edebilmek için mülakatların hazırlanması ve yürütülmesi sürecinden başlayarak dikkatle süreci yürütmeli, elde edilen konuşma verilerini yazıya dökerken, kodlarken, analiz ederken son derece hassas davranmalıdır (Brinkmann, 2013). Bu bağlamda, araştırmanın nitel bölümünün yürütülme süreci araştırmanın "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" bölümünde açıklanmıştır.

Merriam (1995) nitel araştırmalardan elde edilen verilere karşı en büyük endişenin araştırmanın geçerliği ve güvenirliği ile ilgili olduğunu belirtmiş ve bu endişeleri bir dizi soruyla dile getirmiştir: (i) Araştırmanın ön yargıyla yaklaşmadığını nasıl anlayacağız? (ii) Aynı çalışmayı başka bir araştırmacı yapsa acaba aynı sonuçlara ulaşabilir miydi? (iii) Veri toplama aracının geçerli ve güvenilir olduğunu nasıl anlayabiliriz?

Hancock ve Algozzine (2006) vaka çalışması araştırmalarında sonuç raporunu yayınlamadan önce çalışmaların bulgularının doğrulanması gerektiğini, bunun içinde bazı stratejiler olduğunu ve araştırmacının bunlardan mümkün olduğunca çoğuna uyması gerektiğini belirtmişlerdir: (i) Elde edilen sonuçları katılımcılarla paylaşmak, teyit almak, (ii) vaka

çalışmasına hakim olan diğer vaka çalışması araştırmacılarından güvenirliği tehdit edecek unsurları ortadan kaldırmak için araştırma raporunun bulgularını eleştirmelerini istemek, (iii) sonuç raporunun alanında uzman araştırmacılar tarafından doğruluk, açıklık, anlamlılık açısından incelenmesini sağlamak, (iv) araştırmacının uydurma bulgular ürettiği eleştirisine maruz kalmaması için ön yargıları nasıl hafiflettiğini ifade etmek, (v) üçgenleme olarak da adlandırılan birden çok kaynaktan veri elde etmek ve diğer araştırmacıların çalışmalarıyla ilişkilendirmek. Bu çalışmada Hancock ve Algozzine (2006) tarafından önerilen doğrulama stratejilerine dikkat edilmiştir.

Maxwell (2013) nitel araştırmalarda genellikle *ön yargı* ve *yönlendirme* (araştırmacının katılımcı üzerindeki artı eksi etkileri) olmak üzere iki geçerlik tehdidiyle karşılaşıldığını ve geçerliği sağlamak için kullanılan çeşitli yöntem ve tekniklerin geçerlik tehditlerini ortadan kaldır(a)masa da elde edilen sonuçların güvenirliğini artırmak için gerekli olduğunu belirtmiş ve bazı stratejiler sunmuştur: (i) Uzun süreli katılım, (ii) görüşme verilerini ses kaydı vb. ile elde edip detaylıca deşifre ederek zengin verilere ulaşma, (iii) görüşme yapılan bireylerden yanlış yorumlama olasılığını ortadan kaldırmak için sürekli olarak veriler hakkında katılımcı onayı almak, (iv) araştırmacının varlığı her zaman duruma bir müdahale olarak görülür ve araştırmacı olabilecek müdahaleleri raporunda belirtmelidir, (v) tutarsız veriler ve olumsuz durumlar tespit edilerek titizlikle incelenmeli ve bulgulara ulaşılmalıdır, (vi) üçgenleme (çeşitleme) yöntemiyle verileri toplamak, (vii) bir fenomenin görülme sıklığı ya da yaygınlığı gibi elde edilen bulguların sayısallaştırılması, (viii) elde edilen bulguları karşılaştırma. Bu çalışmada Maxwell (2013) tarafından sunulan geçerlik güvenirlik stratejilerine çalışmanın inandırıcılığının (trustworthiness) sağlanması için dikkat edilmiştir.

Nitel araştırma ile nicel araştırmanın değerlendirme kriterleri aynı mıdır yoksa nitel araştırmayı değerlendirmenin farklı bir yolu var mıdır (Flick, 2009)? Her araştırma, geçerli ve güvenilir bilgi sunma kaygısı taşır ve nitel çalışmaların güvenilebilirlik ölçütleri, nicel çalışmalardan farklı olmalıdır (Merriam, 2009). Nitel araştırmaların inandırıcılığına etki edecek tehditlerden kurtulmak için uygulanacak teknikler, nicel araştırmalarda kullanılan tekniklerden ayrı olarak değerlendirilmektedir (LeCompte ve Goetz, 1982). Nicel araştırmalarda kullanılan geçerlik-güvenilirlik yerine nitel araştırmalarda çalışmanın güvenirliğini sağlamak için inandırıcılık (trustworthiness) kriterine dikkat çekilmiş (Lincoln ve Guba, 1985) ve bu çalışmada, geçerlik ve güvenirlik gibi bilimsel ölçütleri nitel araştırmalarda kullanmaktansa inandırıcılık (trustworthiness) kriterlerinin temelinde bir değerlendirme yapılmasının daha doğru olacağı vurgulanmıştır (Adler, 2022). Lincoln ve Guba'nın (1985) çalışmasında, inandırıcılık (trustworthiness) kriterleri; inanılırlık (credibility), güvenilebilirlik

(dependability), onaylanabilirlik (confirmability) ve aktarılabilirlik (transferability) olarak ifade edilmiştir. Guba ve Lincoln (1982) çalışmasında geçerlik; inanırlık (iç geçerlik) ve aktarılabilirlik (dış geçerlik), güvenirlik ise; güvenilebilirlik (iç güvenirlik) ve onaylanabilirlik (objektiflik) (dış güvenirlik) olarak nitel araştırmalarda uygun görülmüştür.

Miles ve Huberman (1994) inandırıcılık (trustworthiness) kriterleri için bazı sorulara cevapların verilmesinin faydalı olacağını belirtmişlerdir. Bu araştırma kapsamında da dikkat edilen bu soruları özetleyecek olursak:

- *İnanırlık (credibility) (iç geçerlik):* Anlatım mantıklı geliyor mu? Veri kaynakları arasında yapılan çeşitleme genel olarak aynı sonucu üretti mi? Belirsizlik alanları iyice belirlendi mi? Olumsuz kanıtlar arandı mı? Elde edilen veriler, veri kaynakları tarafından doğrulandı mı? Araştırma kapsamında öne sürülen tahminlerin ne kadarı doğruydu?
- *Aktarılabilirlik (transferability) (dış geçerlik):* Araştırmanın yürütüldüğü kişilerin, ortamın ve sürecin özellikleri başka örneklerle karşılaştırmaya izin verecek derecede iyi tanımlanmış mı? Seçilen örneklem daha geniş uygulanabilirliği sağlayacak kadar çeşitlendirildi mi? Bulgular, diğer araştırmacıların kendi ortamlarına aktarılabilirliği yeterince vurguluyor mu? Diğer araştırmacılar, elde edilen bulguların kendi çalışmalarıyla uyumlu olduğunu ifade ediyor mu? Bulgular, var olan teoriyle uyum içerisinde mi? Nihai rapor, elde edilen bulguların daha fazla test edilebileceği ortamlar sunuyor mu? Bulguların sağlamlığı başka çalışmalarda test edildi mi?
- *Güvenilebilirlik (dependability) (iç güvenirlik):* Araştırma soruları açık ve anlaşılır mı ve çalışmayla uyumlu mu? Araştırmacının rolü açıkça tanımlanmış mı? Bulgular, veri kaynakları ile uyum içinde mi? Temel paradigmalar açıkça belirtilmiş mi? Kodlama kontrolleri yapıldı mı? Verilerin kalitesi kontrol edildi mi? Uzman incelemesine baş vuruldu mu?
- *Onaylanabilirlik (confirmability) (dış güvenirlik):* Araştırmanın yöntemi ve prosedürleri açıkça belirtilmiş mi? Verilerin nasıl toplandığı ve analiz edildiği belirtilmiş mi? Elde edilen sonuçlar verilerle bağlantılı mı? Araştırmacı ön yargılar ve varsayımlar hususunda bilinçli davrandı mı? Çalışmanın verileri başka araştırmacılar tarafından analiz edilmek için saklanıyor mu?

Araştırmaların güvenirliği, inanırlığı, uygulamalar yapılırken gösterilen hassasiyetle, araştırmacının becerisiyle, yeterliğiyle ve dikkatiyle yakından ilgilidir (Merriam, 2009; Patton, 2002). Başka bir ifadeyle, araştırma raporunda sunulan verilerin güvenirliği, araştırmacının

verileri toplama ve analiz etme sürecindeki yeterliğine ve kişinin güvenirliğine bağlıdır (Patton, 2002). Ayrıca geçerlik tehditleri yöntemlerle değil sunulan kanıtlarla etkisiz hale getirilir (Maxwell, 2013). Lincoln ve Guba (1985) tarafından sunulan *inandırıcılık* (trustworthiness) kriterlerine dayandırılarak çalışmanın geçerlik ve güvenirliği sağlanmak istenmiştir.

1. **İnanırlık (credibility) (*iç geçerlik*):**
   - Sekiz hafta süren uygulama süresinin öncesinde ve sonrasında öğrenciler ile uzun süreli etkileşim kurulmuştur.
   - Yarı yapılandırılmış görüşme formuyla elde edilen veriler gerekli izinler ile ses kaydı alınarak kaydedilmiştir.
   - Katılımcılardan elde edilen verilere müdahale edilmemiştir.
   - Araştırma kapsamında elde edilen ham veriler uzmanlara gösterilerek araştırmanın her aşamasında uzman görüşünden destek alınmıştır. Yapılan uzman incelemelerinden gelen dönütler ile araştırmacı kendi düşüncelerini doğrulama fırsatı bulmuştur.
2. **Aktarılabilirlik (transferability) (*dış geçerlik*):**
   - Araştırma kapmasında elde edilen ham veriler yorum katılmadan sunulmuştur.
   - Amaçlı örnekleme yöntemi ile yarı yapılandırılmış görüşme formu sorularına daha uygun ve detaylı cevap sunabileceği düşünülen öğrenciler seçilmiştir.
   - Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar detaylı bir şekilde raporlanarak sunulmuştur.
3. **Güvenilebilirlik (dependability) (*iç güvenirlik*):**
   - Veri analizlerinin her aşamasında bir uzmandan veri teyidi istenmiştir.
   - Esas görüşmelere başlamadan önce üç öğrenci ile ön görüşme (pilot görüşme) yapılarak tecrübe kazanılması hedeflenmiştir.
   - Görüşme formundan elde edilen veriler ilgili öğrenci ile teyit edilmiş ve katılımcı onayı alınmıştır.
   - Verilerin toplanıp analiz edilmesi süreçlerinde araştırmacı, kendi kişisel görüşlerinden ve ön yargılarından uzak, tarafsız bir yaklaşım izlemiştir.
4. **Onaylanabilirlik (objektiflik) (confirmability) (*dış güvenirlik*):**
   - Araştırma kapsamında elde edilen veriler güvenli bir ortamda saklanmıştır.
   - Araştırmacı kendi rolünü açıkça belirtmiştir.
   - Araştırmaya katılan katılımcıların özellikleri, uygulama ortamı, araştırma modeli açıkça belirtilmiş ve veri toplama ile analiz süreçleri detaylı olarak sunulmuştur.

Araştırmanın etik boyutu ile ilgili olarak araştırma öncesinde Uludağ Üniversitesi Etik Kurulu (EK 1: Etik Kurul Kararı) ve İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden izin yazısı alınmıştır (EK 2: İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden Alınan İzin Yazısı). Ayrıca veli izin formu (EK 3: Veli İzin Formu) ve öğrenci gönüllü katılım formu (EK 4: Öğrenci Gönüllü Katılım Formu) da ekte sunulmuştur.

4. BÖLÜM

BULGULAR ve YORUM

"Argümantasyon tabanlı öğretim, öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını nasıl etkilemektedir?" Bu genel araştırma sorusunu ayrıntılı bir şekilde cevaplayabilmek için elde edilen bulgular alt problemler dahilinde bu bölümde sunulmuştur.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Birinci alt problem olan "Deney ve kontrol gruplarının ön test matematik okuryazarlığı başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna cevap bulabilmek için gruplara uygulanan ön testlerden elde edilen puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Gruplardan elde edilen verilerin normalliğini kontrol etmek için Shapiro-Wilk testi yardımıyla ulaşılan sonuçlar Tablo 13 ile çarpıklık ve basıklık testinden elde edilen sonuçlar Tablo 14 ile sunulmuştur.

Tablo 13

Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test Sonuçlarına göre Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Deney grubu	.122	24	.200	.900	24	.021
Kontrol grubu	.155	25	.124	.880	25	.007

Tablo 14

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Sonuçlarına Göre Çarpıklık ve Basıklık Testi Sonuçları

Gruplar	Çarpıklık	Çarpıklık/ Standart hata	Basıklık	Basıklık/ Standart hata
Deney grubu	1.426	3.021	3.633	3.957
Kontrol grubu	1.564	3.370	3.804	4.217

Normalliği test eden Shapiro-Wilk ($n<30$) testi sonucuna göre deney grubu öğrencileri ($p=.021$) ve kontrol grubu öğrencileri ($p=.007$) için $p<.05$ olduğundan verilerin normal dağılım sergilemediği görülmüştür (Tablo 13). Ayrıca hem deney grubu hem de kontrol grubu için elde edilen çarpıklık ve basıklığın standart hataya oranları ± 1.96 değerlerinin dışındadır (Tablo 14). Tablo 13 ve Tablo 14 üzerinden elde edilen bulgulara göre grupların normal dağılım sergilemediği sonucuna varılmış ve bu doğrultuda grupların ön test puan ortalamalarının

karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testinin uygulanmasına karar verilmiştir. Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 15 ile verilmiştir.

Tablo 15

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanları için Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney grubu	24	26.73	641.50	258.500	.406
Kontrol grubu	25	23.34	583.50		

Tablo 15 ile sunulan Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur (U=258.500, p>.05). Buradan hareketle grupların matematik okuryazarlığı başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı ve grupların birbirine denk olduğu ifade edilebilir. Yapılan uygulamadan elde edilen sonuçların karşılaştırılabilmesi için grupların (deney ve kontrol) birbirine denk olması önemlidir (Christensen ve diğerleri, 2014).

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

İkinci alt problem olan "Deney grubunun matematik okuryazarlığı ön test ve son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna cevap bulabilmek için uygulanan testlerden elde edilen puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Ortalamaları kıyaslanacak olan ön-son test verilerinin normal dağılım gösterme durumunu kontrol etmek için veriler arası farka bakılmıştır. Fark puanları üzerinden normallik kontrolü yapılarak veri dizisinin normalliği sınanabilir (A. Can, 2017). Elde edilen farkların normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla kullanılan Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 16 üzerinden sunulmuştur.

Tablo 16

Deney Grubunun Ön-Son Test Fark Sonuçlarına göre Normallik Testi Sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Grup	Fark	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Deney	Ön-Son Test	.120	24	.200	.964	24	.523

Normalliği test eden Shapiro-Wilk (n<30) testi sonucuna göre deney grubu öğrencilerinin (p=.523) ön ve son test puanları arasındaki fark sonuçları için p>.05 olduğundan verilerin normal dağılım sergilediği sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 16). Bu durum dikkate

alınarak ilişkili (bağımlı) örneklemler için t-testinin yapılmasına karar verilmiştir. İlişkili (bağımlı) örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 17 ile verilmiştir.

Tablo 17

Deney Grubunun Ön-Son Test Fark Sonuçları için Bağımlı Örneklemler için t-testi Sonuçları

Testler	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
Ön	24	25.54	7.90	23	13.871	.000
Son	24	46.20	15.05			

Deney grubuyla eğitime başlamadan önce uygulanan ön testten elde edilen puan ortalamaları ile eğitimden sonra yapılan son testten elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlılığın kontrolü için ilişkili (bağımlı) örneklemler için t-testi yapılmıştır. Yapılan t-testi sonucuna göre ön test ($\bar{x}_{ÖnTest} = 25.54$) ve son test ($\bar{x}_{SonTest} = 46.20$) puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır [$t_{(23)} = 13.871, p < 0.05$].

Uygulamanın etki büyüklüğü (d) hesaplaması için aşağıdaki formül kullanılmıştır (A. Can, 2017);

$$d = \frac{t}{\sqrt{N}} \qquad d = \frac{13,871}{\sqrt{24}} = 2,83$$

Elde edilen etki değerinin (d=2,83) 1'den büyük olması etkinin büyük olduğunu gösterir (Green ve Salkind, 2008). Buradan hareketle sekizinci sınıf öğrencilerine verilen argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını artırmada büyük etkisinin olduğu ifade edilebilir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Üçüncü alt problem olan "Kontrol grubunun matematik okuryazarlığı ön test ve son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna cevap bulabilmek için uygulanan testlerden elde edilen puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Ortalamaları kıyaslanacak olan ön-son test verilerinin normal dağılım gösterme durumunu kontrol etmek için veriler arası farka bakılmıştır. Fark puanları üzerinden normallik kontrolü yapılarak veri dizisinin normalliği sınanabilir (A. Can, 2017). Elde edilen farkların normal dağılım gösterip göstermediğini kontrol etmek için Shapiro-Wilk testinden elde edilen sonuçlar Tablo 18 ile sunulmuştur.

Tablo 18

Kontrol Grubunun Ön-Son Test Fark Sonuçlarına göre Normallik Testi Sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Grup	Fark	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Kontrol	Ön-Son Test	.135	25	.200	.957	25	.353

Normalliği test eden Shapiro-Wilk (n<30) testi sonucuna göre kontrol grubu öğrencilerinin (p=.353) ön ve son test puanları arasındaki fark sonuçları için p>.05 olduğundan verilerin normal dağılım sergilediği sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 18). Bu durum dikkate alınarak ilişkili (bağımlı) örneklemler için t-testinin yapılmasına karar verilmiştir. İlişkili (bağımlı) örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 19 ile verilmiştir.

Tablo 19

Kontrol Grubunun Ön-Son Test Fark Sonuçları için Bağımlı Örneklemler için t-testi Sonuçları

Testler	N	$\bar{\mathbf{x}}$	s	sd	t	p
Ön	25	24	7.22	24	1.461	.157
Son	25	24.96	10.08			

Kontrol grubuyla eğitime başlamadan önce uygulanan ön testten elde edilen puan ortalamaları ile eğitimden sonra yapılan son testten elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlılığın kontrolü için ilişkili (bağımlı) örneklemler için t-testi yapılmıştır. Yapılan t-testi sonucuna göre ön test ($\bar{x}_{\ddot{O}nTest} = 24$) ve son test ($\bar{x}_{SonTest} = 24.96$) puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır [$t_{(24)} = 1.461, p > 0.05$]. Her ne kadar öğrencilerin son test puanlarının ortalamalarında ön test ortalamasına göre 0.96 puanlık bir artışın olduğu gözlemlenebiliyor olsa da istatistiksel olarak bunun anlamlı olmadığı p=.157 sonucuna bakarak söylenebilir. Sonuç olarak, t-testinin anlamlılık test sonucuna göre (p değeri) öğretmen merkezli geleneksel öğretim yönteminin, öğrencilerin matematik okuryazarlık başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı ifade edilebilir (p>0.05).

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Dördüncü alt problem olan "Deney ve kontrol grubunun son test matematik okuryazarlığı başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna cevap bulabilmek için gruplara uygulanan son testlerden elde edilen puan ortalamaları

karşılaştırılmıştır. Sonuçların güvenilir bir şekilde elde edilebilmesi için gruplardan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Verilerin normallik koşullarının karşılanıp karşılanmadığını kontrol etmek için uygulanan Shapiro-Wilk testinden elde edilen sonuçlar Tablo 20 ile çarpıklık ve basıklık testinden elde edilen sonuçlar ise Tablo 21 ile sunulmuştur.

Tablo 20

Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Sonuçlarına göre Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Gruplar	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Deney grubu	.114	24	.200	.939	24	.158
Kontrol grubu	.139	25	.200	.923	25	.061

Normalliği test eden Shapiro-Wilk (n<30) testi sonucuna göre deney grubu öğrencileri (p=.158) ve kontrol grubu öğrencileri (p=.061) için p>.05 olduğundan verilerin normal dağılım sergilediği söylenebilir (Tablo 20). Bu durum dikkate alınarak ilişkisiz (bağımsız) örneklemler için t-testinin yapılmasına karar verilmiştir. İlişkisiz (bağımsız) örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 21 ile verilmiştir.

Tablo 21

Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Sonuçları için Bağımsız Örneklemler için t-testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{\mathbf{x}}$	s	sd	t	p
Deney	24	46.20	15.05	47	5.828	.000
Kontrol	25	24.96	10.08			

Deney grubu öğrencilerine verilen argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisinin olup olmadığını belirlemek için yapılan t-testi sonucuna göre kontrol grubunun son test ($\bar{x}_{K.Son} = 24.96$) ve deney grubunun son test ($\bar{x}_{D.Son} = 46.20$) puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır [$t_{(47)} = 5.825, p < 0.05$]. Bu durumda kontrol ve deney gruplarının matematik okuryazarlığı başarıları arasında anlamlı bir farkın olduğu ve argümantasyon tabanlı eğitim alan deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla matematik okuryazarlığı başarılarının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre,

deney grubuna uygulanan argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlık başarılarına olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

Uygulamanın etki büyüklüğü (d) hesaplaması için aşağıdaki formül kullanılmıştır (A. Can, 2017);

$$d = t\ x\ \sqrt{\frac{N_1+N_2}{N_1\ x\ N_2}} \qquad d = (5.828)\ x\ \sqrt{\frac{24+25}{24\ x\ 25}} = 1{,}63$$

1'den büyük elde edilen d değeri etkinin büyüklüğünü gösterir (Green ve Salkind, 2008). Buradan hareketle sekizinci sınıf öğrencilerine verilen argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını artırmada geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubuna göre büyük etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Beşinci alt problem olan "Deney grubu öğrencilerinin argümantasyon tabanlı öğretim hakkında görüşleri nelerdir?" sorusuna cevap bulabilmek için uygulama bittikten sonra deney grubu öğrencilerinden seçilen sekiz öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme formu doğrultusunda görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin gerek sesli gerekse de yazılı izinleri alınarak ses kayıt cihazı eşliğinde yapılan görüşmelerde katılımcıların isimleri Ö1, Ö2, …, Ö8 olarak kodlanmıştır. Ses kayıtları dinlenerek elde edilen veriler yazıya dökülmüş ve öğrencilerin ifadelerinden yola çıkarak önce kodlar, kategoriler sonra da temalar oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular tablolar yardımıyla sunulmuştur.

Matematik dersi kapsamında argümantasyon yönteminin kullanımıyla ilgili öğrenci görüşleri

Öğrencilere *"İlk olarak argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile işlenen dersler hakkında nasıl düşündüğünü merak ediyorum. Matematik dersi kapsamında argümantasyon yönteminin kullanımıyla ilgili düşüncelerin neler?"* şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soru kapsamında öğrencilerin görüşlerinden elde edilen veriler Tablo 22 ile sunulmuştur.

Tablo 22

Matematik Derslerinde Argümantasyon Yönteminin Kullanımıyla İlgili Öğrenci Görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci	f
Matematik derslerinde argümantasyon yönteminin kullanımı	Olumlu tarafları (f=59)	Aktif öğrenme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8	6
		Eğlenerek öğrenme	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8	6
		Tartışarak öğrenme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6	6
		Fikirleri özgürce paylaşabilme	Ö7, Ö1, Ö2, Ö4	4
		Grup çalışmasının olması	Ö1, Ö5, Ö3, Ö4	4
		Sorgulayarak öğrenme	Ö3, Ö4, Ö6, Ö8	4
		Bilimsel tartışmayı öğretmesi	Ö7, Ö3, Ö5	3
		Akılda kalıcılık	Ö6, Ö3	2
		Anlamlı öğrenme	Ö5, Ö7	2
		Bireysel çalışmanın olması	Ö1, Ö2	2
		Cevaptan emin olmayı sağlaması	Ö8, Ö4	2
		Derslerin güzel geçmesi	Ö1, Ö2	2
		Günlük hayata katkı sağlaması	Ö4, Ö6	2
		İlgiyi artırma	Ö1, Ö5	2
		Öz güveni artırma	Ö6, Ö2	2
		Beyin fırtınası	Ö5	1
		Düzenli çözmeyi öğrenme	Ö5	1
		Eleştirel düşünce kazandırması	Ö8	1
		Farklı çözüm yolları üretebilme	Ö1	1
		İletişim becerisinin gelişmesi	Ö6	1
		Karar vermeyi kolaylaştırma	Ö4	1
		Kendini savunabilme	Ö6	1
		Öğrenmeyi kolaylaştırma	Ö7	1
		Öğretmenle nihai çözümün yapılması	Ö1	1
		Yeni bakış açıları kazandırması	Ö1	1
	Olumsuz tarafları (f=11)	Sınıfta ses çıkması	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8	5
		Zaman yetersizliği	Ö4, Ö6, Ö8	3
		İlgisiz davranan öğrencilerin olması	Ö4	1
		Sınıf kalabalıklığı	Ö4	1
		Toulmin Modeli'nin ögelerine yerleştirmede zorlanma	Ö2	1

Tablo 22 incelendiğinde öğrencilerin matematik dersleri kapsamında argümantasyon yönteminin kullanımına yönelik olumlu ve olumsuz görüşler taşıdıkları belirlenmiştir. Yöntemin kullanımına yönelik öğrenci görüşleri "matematik derslerinde argümantasyon yönteminin kullanımı" temasının altında "olumlu tarafları" (f=59) ve "olumsuz tarafları" (f=11) olmak üzere iki kategoride toplanmıştır. Katılımcı görüşleri "olumlu tarafları" kategorisinde ele alındığında argümantasyon tabanlı öğretimin; aktif öğrenme, eğlenerek öğrenme, tartışarak

öğrenme başta olmak üzere fikirleri özgürce paylaşabilme, grup çalışmasının olması, sorgulayarak öğrenme, bilimsel tartışmayı öğretmesi öğrencilerin vurgu yaptığı olumlu tarafları olarak görülmektedir. Bununla beraber akılda kalıcılık, anlamlı öğrenme, bireysel çalışmanın olması, cevaptan emin olmayı sağlaması, derslerin güzel geçmesi, günlük hayata katkı sağlaması, ilgiyi artırması ve öz güveni artırması da bir başka görüşlerin uyuştuğu yöntemin olumlu taraflarındandır. Ek olarak öğrenciler aynı görüşte buluşmasalar da beyin fırtınası, düzenli çözmeyi öğrenme, eleştirel düşünce kazandırması, farklı çözüm yolları üretebilme, iletişim becerisinin gelişmesi, karar vermeyi kolaylaştırma, kendini savunabilme, öğrenmeyi kolaylaştırma, öğretmenle nihai çözümün yapılması ve yeni bakış açıları kazandırması gibi bir takım olumlu görüşler vermeye devam etmişlerdir. Aktif öğrenmeyi sağlaması, eğlenerek öğrenme fırsatı sunması ve tartışarak öğrenme ortamı oluşturması en çok vurgu yapılan olumlu tarafları olmuştur.

Araştırma bulgularına göre, argümantasyon tabanlı öğretimin hem olumlu hem de olumsuz tarafları olduğu görülmüştür. Katılımcı görüşleri "olumsuz tarafları" kategorisinde ele alındığında argümantasyon tabanlı öğretime yönelik uygulamalar esnasında oluşan ses başta olmak üzere, zaman yetersizliğine vurgu yaptıkları ve sonrasında aynı görüşte buluşmasalar da ilgisiz davranan öğrencilerin olması, sınıf kalabalıklığı ve Toulmin Modeli'nin ögelerine yerleştirmede zorlanma olmak üzere olumsuz görüşler vermeye devam ettikleri görülmüştür. Ses ve zaman yetersizliği en çok vurgu yapılan olumsuz taraflar olmuştur. Bununla beraber görüşmeye katılan sekiz öğrenciden altı öğrencinin olumlu görüşlerinin yanında olumsuz görüşler de beyan ettiği iki öğrencinin ise hiç olumsuz görüş beyan etmediği fark edilmiştir. Yöntem hakkında her ne kadar olumsuz görüşler (f=11) olsa da olumlu görüşlerin (f=59) çok daha fazla olduğu saptanmıştır.

Öğrencilerin bu konudaki görüşlerinden bazıları doğrudan alıntılarla aşağıda sunulmuştur.

Ö1: *"Öncelikle dersin çok güzel geçtiğini düşünüyorum. Bence soruları önce tek başımıza çözüp sonra gruplaşarak tartışmamız ve daha sonrasında öğretmenimiz tarafından sınıf ile soruların çözülmesi iyi bir şey derste hep aktif olduk. Derslere olan ilgimiz arttı çünkü düşüncemizi kabul ettirmeye çalışmak güzeldi. Grup çalışmalarıyla yeni bakış açıları kazandık eğlenceliydi. Farklı çözüm yollarını tartışarak öğrendik. Bilgiyi olduğu gibi kabul etmedik biz tartışarak bulduk. En son sizinle sınıf tartışmalarının olması da iyi oldu çünkü son doğru cevaba ulaştık. Yani olumsuz bir tarafı olduğunu düşünmüyorum belki sınıf tartışmalarında bazen sınıfta çok ses çıkıyor bu olabilir."*

Ö3: *"Sorgulamayı öğretti bize. Yani sorguladık cevaplarımızı. Bulduğumuz ortak cevaplar aklımda kaldı. Grup halinde sürekli tartıştık doğru cevabı diğer gruplara ikna etmeye çalıştık. Bilimsel tartışmayı öğretti."*

Ö5: "Bence hocam en olumlu tarafı derse ilgimiz arttı, daha iyi anlamamıza yardımcı oldu. Çünkü grupla sürekli tartışarak doğru cevabı bulmaya çalıştık. Bir de sınıfta baya konuştuk. Yani aktif olduk hocam. Normalde genelde öğretmenler bizim konuşmamıza pek izin vermez. Parmak kaldırmamızı isterler. Ama burada serbestçe tartışabildik. Dersi eğlenceli hale getirdi. Sıkıcı geçmedi. Bu model bizim soruları daha düzenli çözmemizi sağladı bence. Çünkü bileşenlere cevap bulmaya çalıştık. Tartışmayı öğrendik yani boş tartışma değil ama bilimsel. Sorular daha çok yeni nesil yani yorumlamaya dayalı sorular olduğu için tartışıp, grup olarak fikirlerimizi birleştirip beyin fırtınası yapılıp çözülmesi bizim üzerimizde olumlu etkiler bırakıyor diyebilirim. Olumsuz olarak, sınıfta bazı kesimin derse olan odaksızlığından dolayı çıkan seslerden bazen çok ses oldu."

Ö6: *"Hocam bence en olumlu yanı bize sorgulamayı öğretti. Sonra derse katılım sayımız fazlaydı. Hani bilen de bilmeyende bir şeyler yapmaya çalıştı. En çok biz aktiftik siz biraz sonlarda bize yardımcı oldunuz sınıf tartışmasında. Bir de artık insanlarla daha rahat iletişim kurabiliyorum. Kendimi savunabiliyorum. Korkmuyorum. Daha iyi aklımda kaldı sınıfta konuşulanlar. Öz güvenim arttı diyebilirim. Olumsuz olarak, bazen sınıf birliği oluşmadı çok ses çıktı yani herkes bir şeyler söyledi. Bir de zaman biraz az geldi hocam."*

Öğrencilerin diğer dersler kapsamında da argümantasyon yönteminin kullanılmasıyla ilgili görüşleri

Öğrencilere *"Diğer dersler kapsamında argümantasyon yönteminin kullanılmasıyla ilgili düşüncelerini de merak ediyorum. Bu tür çalışma kağıtlarının diğer dersler kapsamında da ilgili dersin öğretmenleri tarafından uygulanmasını ister misin? Neden?"* şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soru kapsamında öğrencilerin görüşlerinden elde edilen veriler Tablo 23 ile sunulmuştur.

Tablo 23

Diğer Dersler Kapsamında da Argümantasyon Yönteminin Kullanılmasıyla İlgili Görüşler

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci	f
Argümantasyon yönteminin kullanılması istenilen diğer dersler	Fen Bilimleri Dersi (f=8)	Sorgulayarak öğrenme	Ö1, Ö5, Ö7	3
		Kolay öğrenme	Ö5, Ö7	2
		Eğlenerek öğrenme	Ö1	1
		Anlamlı öğrenme	Ö8	1
		Tartışarak öğrenme	Ö5	1
	Türkçe Dersi (f=1)	Öğrenmeyi kolaylaştırması	Ö3	1
	Tüm Dersler (f=6)	Cevabın doğruluğunu kanıtlamaya teşvik etmesi	Ö4	1
		Kararlı olmayı öğretmesi	Ö4	1
		Kendi görüşünü destekleyebilmeyi sağlaması	Ö4	1
		Kendini daha iyi ifade edebilmeyi sağlaması	Ö4	1
		Sorulardan korkmamayı sağlaması	Ö2	1
		Tartışarak öğrenme	Ö6	1

Tablo 23 incelendiğinde görüşmeye katılanların tamamının istedikleri dersler farklılık gösterse de argümantasyon yönteminin diğer derslerde de kullanılmasını istedikleri belirlenmiştir. Yöntemin kullanımına yönelik öğrenci görüşleri "argümantasyon yönteminin kullanılması istenilen diğer dersler" temasının altında "Fen Bilimleri Dersi" (f=8), "Türkçe Dersi" (f=1) ve "Tüm Dersler" (f=6) olmak üzere üç kategoride toplanmıştır. Katılımcı görüşleri "Fen Bilimleri Dersi" kategorisinde ele alındığında argümantasyon tabanlı öğretimi; sorgulayarak öğrenme ve kolay öğrenme başta olmak üzere eğlenerek öğrenme, anlamlı öğrenme ve tartışarak öğrenme ortamı sunmasından dolayı istediklerini ifade etmişlerdir. "Türkçe Dersi" kapsamında kullanılmasını isteyen öğrenci ise öğrenmeyi kolaylaştırması olarak görüşünü belirtmiştir. "Tüm Dersler" kapsamında kullanılmasını isteyen öğrenciler ise görüşlerini; cevabın doğruluğunu kanıtlamaya teşvik etmesi, kararlı olmayı öğretmesi, kendi görüşünü destekleyebilmeyi sağlaması, kendini daha iyi ifade edebilmeyi sağlaması, sorulardan korkmamayı sağlaması ve tartışarak öğrenme ortamı sunması şeklinde ifade etmişlerdir. Öğrenci görüşleri incelendiğinde yöntemin en çok "Fen Bilimleri Dersi" sonrasında "Tüm Dersler" kapsamında kullanılmasının istendiği görülmüştür. Bir öğrencinin ise "Türkçe Dersi" kapsamında kullanımının öğrenmeyi kolaylaştırdığını düşünerek istediği görülmüştür.

Öğrencilerin bu konudaki görüşlerinden bazıları doğrudan alıntılarla aşağıda sunulmuştur.

Ö3: *"Hocam bence diğer derslerde de argümantasyon yöntemi kullanılmalı. Özellikle Türkçe dersinde çünkü Türkçe dersi benim için zor bir ders. Hem konu fazla hem de anlaması zor bence argümantasyon Türkçeyi normalden daha kolay anlanmasına yardımcı olacağını düşünüyorum."*

Ö4: *"Hocam artık diğer derslerde de hocalara karşı kendimi daha iyi ifade edebiliyorum. Kararlı olmayı öğrendim. Kendi görüşümü destekleyebiliyorum. Bir soruyu çözdükten sonra kafamda onun doğruluğunu kanıtlamaya çalışıyorum. Bence tüm derslerde kullanılmalı."*

Ö5: *"Argümantasyon yöntemi bence her derste kullanılmalı. Özellikle fen dersi olabilir. Bilgileri tartışırız. Ya da deneyleri falan. Çünkü argümantasyon yöntemi öğrencinin soruyu sorgulamasını ve daha rahat öğrenmesini sağlar."*

Ö6: *"Tüm derslerde kullanılmalı. Düşüncem olumlu derslerde tartışırız. Hatta sadece derslerde değil günlük hayatta da kullanılmalı."*

Ö8: *"Örneğin fen dersi çok ilginç ve deneysel bir ders bu derste argümantasyon yöntemini kullanırsak evrende olup biteni daha iyi anlarız ve mantık kullanırız."*

Derslerde yapılan tartışmaların sağladığı katkılara yönelik öğrenci görüşleri

Öğrencilere *"Dersler kapsamında yapılan gerek grup içi gerekse de gruplar arası tartışmaların nasıl bir etki yaptığını düşünüyorsun? Alternatif: Tartışmaların size nasıl bir katkı sağladığını düşünüyorsun?"* şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soru kapsamında öğrencilerin görüşlerinden elde edilen veriler Tablo 24 ile sunulmuştur.

Tablo 24

Derslerde Yapılan Tartışmaların Sağladığı Katkılara Yönelik Öğrenci Görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci	f
Derslerde yapılan tartışmaların sağladığı katkılar	Matematik dersi kapsamında (f=41)	Anlamayı kolaylaştırma	Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8	5
		Öz güveni artırma	Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7	5
		Kendini ifade edebilme	Ö3, Ö5, Ö7, Ö4	4
		Sorgulayıcı olma	Ö1, Ö2, Ö5, Ö8	4
		Daha iyi çözümler üretme	Ö1, Ö2, Ö6	3
		Olumlu tutum geliştirme	Ö5, Ö2, Ö7	3
		Anlamayı hızlandırma	Ö2, Ö8	2
		Cevaptan emin olmaya çalışma	Ö1, Ö8	2
		Daha iyi anlama	Ö1, Ö2	2
		Mantığın gelişimine katkı sağlaması	Ö2, Ö8	2
		Daha çok soru çözebilme	Ö6	1
		Eleştirel düşünce	Ö8	1
		Fikir yapısını değiştirme	Ö2	1
		İspat yeteneğini geliştirme	Ö8	1
		Soru çözmeyi kolaylaştırma	Ö3	1
		Soruları daha iyi okuma	Ö8	1
		Sorunun mantığını anlayabilme	Ö2	1
		Tartışmacı olma	Ö7	1
		Vazgeçmeme	Ö2	1
	Diğer dersler kapsamında (f=18)	Öz güveni artırma	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6	4
		Okumada iyileşme	Ö3, Ö7, Ö8	3
		Kendini ifade edebilme	Ö4, Ö5	2
		Okuduğunu anlama	Ö2, Ö8	2
		Sorgulayıcı olma	Ö4, Ö5	2
		Verileri bulmaya çalışma	Ö7, Ö8	2
		Cevaptan emin olmaya çalışma	Ö8	1
		Daha rahat fikir yürütebilme	Ö7	1
		Farklı bakış açısı katma	Ö1	1
	Günlük yaşam kapsamında (f=24)	Sorgulayıcı olma	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8	8
		Bilgiyi olduğu gibi kabullenmeme	Ö1, Ö5, Ö7	3
		Kendini ifade edebilme	Ö4, Ö7, Ö8	3
		Haberin doğruluğunu kontrol etme	Ö3, Ö5	2
		“Çünkü” ile düşünceyi açıklayabilme	Ö8	1
		“Hayır” diyebilme	Ö8	1
		Fikirleri çürütebilme	Ö6	1
		Hakkını savunabilme	Ö4	1
		Kelimelerini dikkatlice seçme	Ö1	1
		Olayları araştırma arzusu	Ö7	1
		Problemlere çözüm odaklı bakma	Ö2	1
		Söylenenler üzerinde düşünme	Ö1	1

Tablo 24 incelendiğinde derslerde yapılan tartışmaların sağladığı katkıların matematik dersi, diğer dersler ve günlük yaşam kapsamında öğrencilere pek çok katkı sağladığı görülmüştür. Yöntemin kullanımına yönelik öğrenci görüşleri "derslerde yapılan tartışmaların sağladığı katkılar" temasının altında "matematik dersi kapsamında" (f=41), "diğer dersler kapsamında" (f=18) ve "günlük yaşam kapsamında" (f=24) olmak üzere üç kategoride toplanmıştır. Katılımcı görüşleri "matematik dersi kapsamında" kategorisinde ele alındığında tartışmaların; anlamayı kolaylaştırma, öz güveni artırma, kendini ifade edebilme, sorgulayıcı olma başta olmak üzere daha iyi çözümler üretme, olumlu tutum geliştirme, anlamayı hızlandırma, cevaptan emin olmaya çalışma, daha iyi anlama, mantığın gelişimine katkı sağlaması gibi katkılarının da olduğuna yönelik öğrenciler tarafından vurgu yapıldığı görülmüştür. Ek olarak öğrenciler aynı görüşte buluşmasalar da daha çok soru çözebilme, eleştirel düşünce, fikir yapısını değiştirme, ispat yeteneğini geliştirme, soru çözmeyi kolaylaştırma, soruları daha iyi okuma, sorunun mantığını anlayabilme, tartışmacı olma ve vazgeçmeme gibi bir takım görüşler vermeye devam etmişlerdir.

Katılımcı görüşleri "diğer dersler kapsamında" kategorisinde ele alındığında tartışmaların; öz güveni artırma, okumada iyileşme gibi katkıları başta olmak üzere kendini ifade edebilme, okuduğunu anlama, sorgulayıcı olma, verileri bulmaya çalışma, cevaptan emin olmaya çalışma, daha rahat fikir yürütebilme ve farklı bakış açısı katma gibi katkılarının da olduğuna yönelik vurgu yapıldığı görülmüştür.

Katılımcı görüşleri "günlük yaşam kapsamında" kategorisinde ele alındığında tartışmaların; sorgulayıcı olma, bilgiyi olduğu gibi kabullenmeme, kendini ifade edebilme, haberin doğruluğunu kontrol etme, "çünkü" ile düşünceyi açıklayabilme, "hayır" diyebilme, fikirleri çürütebilme, hakkını savunabilme, kelimelerini dikkatlice seçme, olayları araştırma arzusu, problemlere çözüm odaklı bakma ve söylenenler üzerinde düşünme olmak üzere bir dizi katkısının olduğu ifade edilmiştir.

Öğrencilerin bu konudaki görüşlerinden bazıları doğrudan alıntılarla aşağıda sunulmuştur.

Matematik dersi kapsamında:

Ö2: *"Hocam bence matematiğe öğrencilerin yaklaşımının değişmesini sağlayan bir yöntem. Hocam sorulara yaklaşımım daha olumlu, güzel oldu ve eskiden ben bunu yapamam deyip geçiyordum ama şu an soruyla tartışabiliyorum. En çok bana katkısı bu oldu. Sorunun mantığını anlayabiliyorum. Bunu da işlemlere dökünce cevabı bulabiliyorum. Mesela fikir yapısını değiştiriyor. Yani sorgulayıcı olabiliyorum. Problemleri çabuk anlama ve çözüm*

bulmayı kolaylaştırıyor. Mantığın gelişmesine katkı sağlayacağını düşünüyorum ve bunu sadece matematik dersinde değil bütün derslerde sağlayacağını düşünüyorum."

Ö3: *"Hocam matematiği anlamamda kolaylık sağladığını özellikle de yeni nesil soruları çözme yani matematik okuryazarlığı sorularını ve anlamada kolaylık sağladığını söyleyebilirim. Kendime güvenim geldi. Artık cevabım doğru ya da yanlış olsa da kendimi çekinmeden ifade edebiliyorum. Bu durum diğer hocalarda da böyle. Arkadaşlarıma da."*

Ö6: *"Artık daha fazla soru çözebiliyorum. Her derste. Sorulara daha rahat çözümler sağlayabiliyorum. Hem matematik dersinde ve hem de diğer derslerde de kendimle münazara edip sorunun doğruluğunu kanıtlıyorum. En azından uğraşıyorum."*

Ö8: *"Soruları daha iyi okumamı ve neden diye sorgulamayı öğretti. Bir düşünceyi deliller ve ispatlar sunarak açıklamaya çalışıyorum bunu tüm derslerde yapmaya çalışıyorum. Sorulara daha eleştirel düşünceyle yaklaşmaya çalışıyorum. Yeni nesil dediğimiz soruları özellikle matematikte daha kolay ve hızlı anlamama yardımcı oldu. Mantık yürütmeyi öğretti. İspat yeteneğimin gelişmesine katkı sağladı."*

Diğer dersler kapsamında:

Ö1: *"...Diğer derslerde de soruları farklı yollarla düşünüp birçok açıdan soruya bakış açısı oluşturmamı sağladı."*

Ö2: *"...Okuduğumu anlamamda bana çok katkısı oldu. Özellikle Türkçe dersinde de daha rahat anlıyorum paragrafları. Ama matematikte de tabi."*

Ö5: *"...Artık diğer derslerde kendimi daha öz güvenli hissediyorum. Çünkü sorguluyorum soruları. Kendimi hocalarıma daha iyi ifade edebiliyorum."*

Ö6: *"...Diğer derslere karşı öz güvenim arttı."*

Günlük yaşam kapsamında:

Ö3: "...Duyduğum bilgileri hemen kabul etmiyorum doğrulamaya çalışıyorum."

Ö4: "...Günlük hayatta verilen bir habere doğrudan inanmıyorum artık. Bulunduğum ortamlarda kendi hakkımı daha rahat savunabiliyorum. Günlük hayatta birçok haberle karşılaşıyoruz ve sorgulamadan doğru olduğuna inanıyoruz ama artık sorguluyorum. Aslında çoğunluk dedi diye illa doğru olmayacağını yanlış veya doğru olsun fikrimi dile getirmem gerektiğini düşünmeye başladım. Ayrıca tartışmalarda katkı sağladığını daha rahat düşüncemi ifade ederek tartıştığımı bana böyle katkı sağladığını düşünüyorum."

Ö6: "...Artık gördüğüm her şeye hemen inanmıyorum, sorguluyorum. İnsanların fikirlerini çürütebiliyorum. Özellikle sosyal medyada gördüğüm her şeye direkt inanmıyorum."

Ö7: "...Çevremde kendimi arkadaşlarıma karşı daha rahat ifade edebiliyorum. Birilerinin kurduğu cümleleri hemen kabul etmiyorum kafamda doğruluğunu kontrol ediyorum.

Yani mantıklı mı hangi veriye dayanarak bunu söylüyor. Yani argümantasyon bilgiyi olduğu gibi kabullenmememizi sağlar. Olayı araştırma arzusu doğar."

Toulmin Argümantasyon Modeli'nin bileşenlerinde yaşanılan zorluklar

Öğrencilere *"Toulmin Argümantasyon Modeli'nde yaşadığın zorluklardan konuşalım mı? Eğer zorluk yaşadıysan en çok hangi bileşende zorluk yaşadın? Bunun sebebini nasıl açıklarsın?"* şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soru kapsamında öğrencilerin görüşlerinden elde edilen veriler Tablo 25 ile sunulmuştur.

Tablo 25

Toulmin Argümantasyon Modeli'nin Bileşenlerinde Yaşanılan Zorluklara Yönelik Görüşler

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci	f
Toulmin Argümantasyon Modeli'nin bileşenlerinde yaşanılan zorluklar	İddiada bulunma (f=5)	İddia bulmada zorluk	Ö3, Ö4, Ö6	3
		Soruyu anlamada zorluk	Ö2, Ö3	2
	Delil/kanıt/veri bulma (f=1)	Yeni düşünce bulmada zorluk	Ö5	1
	Savunma (Gerekçe ve destek sunma) (f=2)	Kendini ifade etmede zorluk	Ö1, Ö8	2
	Çürütme (f=1)	Çürütme yapmada zorluk	Ö7	1

Tablo 25 incelendiğinde, öğrencilerin argümantasyon sürecinde en çok iddiada bulunmada zorluk yaşadıkları sonrasında savunma (gerekçe ve destek sunma) yapmada zorlandıkları ayrıca delil/kanıt/veri bulurken ve çürütme yaparken de zorluk yaşadıkları görülmektedir. İddiada bulunmada zorluk yaşayan öğrenciler, bunun sebebini iddia bulmada ve soruyu anlamada; delil/kanıt/veri bulmada zorluk yaşan öğrencilerin yeni düşünce bulmada; savunma (gerekçe ve destek sunma) yapmada zorlanan öğrencilerin kendilerini ifade etmede; çürütme yapmada zorlanan öğrencilerin ise çürütme yapmada zorlanmalarına bağladıkları görülmüştür.

Öğrencilerin bu konudaki görüşlerinden bazıları doğrudan alıntılarla aşağıda sunulmuştur.

Ö1: *"Benim zorlandığım nokta iddiamı savunmak oldu. Bulduğum yolu ve çözümü nasıl daha iyi açıklayabilirim kısmında zorlandım bunun sebebi olarak da kendimi iyi ifade edemediğimden kaynaklandığını düşünüyorum."*

Ö2: *"İddiada bulunma aralarında en çok takıldığım. Çünkü ilk olarak soruyu anlayıp bir görüşümün olması gerekiyor. Bazen soruyu anlayamadığım için ortaya bir iddia koyamıyorum."*

Ö7: *"Çürütme. Çünkü bazen karşıdakinin fikri benim fikrimden daha doğru geliyor ve çürütemiyorum."*

Ö8: *"En çok savunma kısmında zorluk yaşadım çünkü eskiden kendimi nasıl ifade edeceğimi bilmiyordum."*

Matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşımda, argümantasyon yönteminin etkisi

Öğrencilere *"Matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşımında, argümantasyon yönteminin nasıl bir etki yaptığını düşünüyorsun? Düşünceni açıklar mısın?"* şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soru kapsamında öğrencilerin görüşlerinden elde edilen veriler Tablo 26 ile sunulmuştur.

Tablo 26

Matematik Okuryazarlığı Problemlerine Yaklaşımda, Argümantasyon Yönteminin Etkisine Yönelik Görüşler

Tema	Kategori	Kod	Öğrenci	f
Matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşımda, argümantasyon yönteminin etkisi	Bilişsel (f=33)	Anlamayı sağlama	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7	6
		Sorgulayıcı olma	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8	6
		Çözüm yolu üretebilme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö8	5
		Verilenler arasında bağlantı kurabilme	Ö1, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7	5
		Emin olmayı sağlama	Ö1, Ö4, Ö7, Ö8	4
		Çözümü kolaylaştırma	Ö3, Ö6, Ö8	3
		Düşünmeyi kolaylaştırma	Ö1, Ö6	2
		Yorumlamayı kolaylaştırma	Ö1, Ö7	2
	Duyuşsal (f=22)	Öz güveni artırma	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	7
		Cesaretlendirme	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	6
		Ön yargıda azalma	Ö1, Ö3, Ö5, Ö7	4
		İsteği artırma	Ö4, Ö1, Ö6	3
		Matematik okuryazarlığının önemini anlama	Ö5	1
		Zevkli hale getirme	Ö1	1

Tablo 26 incelendiğinde argümantasyon yönteminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşımlarında bilişsel ve duyuşsal alanlarda olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Argümantasyon yönteminin matematik okuryazarlığına etkisine yönelik öğrenci görüşleri "matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşımda, argümantasyon yönteminin etkisi" temasının altında "bilişsel" (f=33) ve "duyuşsal" (f=22) olmak üzere iki kategoride toplanmıştır. Katılımcı görüşleri "bilişsel" kategorisinde ele alındığında öğrenciler argümantasyon yönteminin; anlamayı sağlama, sorgulayıcı olma, çözüm yolu üretebilme, verilenler arasında bağlantı kurabilme, emin olmayı sağlama, çözümü kolaylaştırma,

düşünmeyi kolaylaştırma ve yorumlamayı kolaylaştırmaya yönelik etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcı görüşleri "duyuşsal" kategorisinde ele alındığında öğrenciler argümantasyon yönteminin; öz güveni artırma, cesaretlendirme, ön yargıda azalma, isteği artırma, matematik okuryazarlığının önemini anlama ve zevkli hale getirme olmak üzere etkiler oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin bu konudaki görüşlerinden bazıları doğrudan alıntılarla aşağıda sunulmuştur.

Ö1: *"Bence argümantasyon matematik okuryazarlığı sorularını ilk olarak düşünmemizi sonra anlamamızı sonra da çözümler üretmemizi sağladı. Çünkü grup çalışmalarında birden fazla çözüm üretmeyi ve farklı bakış açısı kazanmıştık. Ayrıca artık problem çözerken daha rahat yorum yapabiliyorum. Yani genel olarak, matematik okuryazarlığı problemlerini çözerken daha rahat düşünebiliyorum, anlamam ve sorgulamam gelişti, bir de sorudaki verilenler arasında daha rahat ilişki kurabiliyorum, çözüm üretebiliyorum sonra çürütme ya da desteklemeyle kendi düşüncemi doğrulamaya çalışıyorum korkmuyorum yani. Artık sorular gözümde çok büyümüyor yani soru metinleri genelde uzun oluyor ya artık gözüme fazla gelmiyor ve zevkle soruları çözmek istiyorum. Yani bu gibi pek çok katkısı oldu hocam. Argümantasyon yöntemi sayesinde de kendimi bir suçluyu araştırır ya da bir davayı açığa çıkaracakmış gibi soruları gayret ve azimle çözmeye çalışıyorum. Cevabımın doğruluğu için bir kanıt buluyorum. Ya da bulmaya çalışıyorum."*

Ö4: *"Öncelikle soruları daha net anladığımı ve bir kişinin fikrini çürütüp kendi fikrimi ortaya çıkarmada büyük bir katkı sağladığını düşünüyorum. Hocam matematik okuryazarlığı ya da beceri temelli yeni nesil soruları çözerken pes etmeme yönelik etki yaptığını düşünüyorum. Çünkü bir sorunun üstünde durarak aslında yapılabilir olduğunu kendime güvenip destek çıktıktan sonra yapılabileceğini anladım. Argümantasyon sayesinde bir iddiada bulunup o iddiayı ilerletebiliyorum. Argümantasyonla da sorgulayıcı oluyoruz. Genel olarak argümantasyonun matematiği anlamam ve matematik okuryazarlığı sorularında kararıma emin bir şekilde yanıt vermek konusunda katkı sağladığını düşünüyorum. Özetlersem argümantasyon ile sorulara genel olarak bakış açım değişti kesinlikle. Özellikle matematik okuryazarlığı sorularına. İsteğim ve güvenim arttı. Yapamasam bile soruda uğraşma isteğim arttı. Erkenden pes etmemeye başladım."*

Ö6: *"Hocam bence argümantasyon bana en çok bilgiler arasında bağlantı kurabilmeyi gösterdi. Bu sayede matematik okuryazarlığı sorularında başarımın arttığını hissediyorum. Artık sorularda bağlantı kurabiliyorum. Bir de özellikle ben soruları anlamakta güçlük çekiyorum şimdi soruları daha rahat anlıyorum çünkü korkmuyorum, düşünmeye çalışıyorum.*

Sonra soruda verilenler arasında bağlantı kurup problemi daha rahat çözebiliyorum. Argümantasyon ile matematik okuryazarlığı sorularından artık korkmuyorum aksine seviniyorum daha istekli oluyor insan. Çünkü tartışıyorum yanlış da çıkabilir doğru da. Bunda korkacak bir şey yok yani.

Ö8: *"Argümantasyon matematik okuryazarlığı sorularında eleştirel düşünme, gerekçe sunma yani savunma sonra soruları daha rahat sorgulama ve düşüncemi çürütme ya da destekleyerek emin olmamı sağladı. Bir çözüm yöntemi bulmaya çalışıyorum ve bunun doğru olup olmadığını düşünüyorum kabul edersem kullanıp cevap bulmaya çalışıyorum. Argümantasyonda yaptığımız tartışmalarla anlama adına çalıştığımız için soruları daha rahat çözmeme katkı sağladı."*

5. BÖLÜM
SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde, çalışmanın sonuçları sunulmuş ve literatürdeki referanslara dayanarak bu sonuçlar tartışılmıştır. Ardından elde edilen bulgulara dayanarak çeşitli öneriler sunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisinin incelendiği bu tez kapsamında elde edilen bulgular sonucunda varılan sonuçlar bu başlık altında tartışılacaktır. Bu sonuç ve tartışmalar argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini ve yapılan öğretim hakkında deney grubundan seçilen sekiz öğrencinin görüşlerini kapsamaktadır. Bu bölümde, başlıklar halinde, önce matematik okuryazarlığı başarı testinden sonra yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen bulgular, ilgili literatür ile karşılaştırılarak çalışmanın çıktıları değerlendirilmiştir.

5.1.1. Matematik Okuryazarlığı Başarısına İlişkin Sonuç ve Tartışma: Bu araştırma kapsamında öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını belirlemek için geliştirilen Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi, araştırmanın yürütüldüğü her iki gruba da ön ve son test olarak uygulanmıştır. Bu testler aracılığıyla ulaşılan sonuçlar burada paylaşılmıştır.

Argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin uygulandığı deney grubundaki öğrenciler ile mevcut öğretim programının yürütüldüğü kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (U=258.500, p>.05). Buradan hareketle grupların matematik okuryazarlığı başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı, grupların birbirine denk olduğu ve benzer yapıda olduğu ifade edilebilir. Uygulama sonunda elde edilen sonuçlar arasında karşılaştırma yapılabilmesi için grupların (deney ve kontrol) birbirine denk olması önemlidir (Christensen ve diğerleri, 2014).

Deney grubuyla argümantasyon tabanlı öğretime başlamadan önce uygulanan ön testten elde edilen puan ortalamaları ile öğretimden sonra yapılan son testten elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlılığın kontrolü için ilişkili (bağımlı) örneklemler için t-testi yapılmıştır. Yapılan t-testi sonucuna göre ön test ($\bar{x}_{\ddot{O}nTest} = 25.54$) ve son test ($\bar{x}_{SonTest} = 46.20$) puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır $[t_{(23)} = 13.871, p < 0.05]$. Buradan hareketle argümantasyon yönteminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını artırdığı söylenebilir.

Kontrol grubunun ön ve son test puanları arasındaki fark sonuçlarına bakılarak kontrol grubundaki geleneksel öğretim yönteminin anlamlılığı test edilmiştir. Yapılan t-testi sonucuna göre ön test ($\bar{x}_{\ddot{O}nTest} = 24$) ve son test ($\bar{x}_{SonTest} = 24.96$) puan ortalamaları arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır [$t_{(24)} = 1.461, p > 0.05$]. Her ne kadar öğrencilerin son test puanlarının ortalamalarında ön test ortalamasına göre 0.96 puanlık bir artışın olduğu gözlemlense de istatistiksel olarak bu yükselişin anlamlı olmadığı p=.157 sonucuna göre söylenebilir. Sonuç olarak, t-testinin anlamlılık test sonucuna göre (p değeri) öğretmen merkezli geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin matematik okuryazarlık başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı ifade edilebilir (p>0.05). Geleneksel yöntem sonucuna göre öğrencilerin ön test ve son test uygulamaları arasında bilgi farklılığı kaynaklı matematik okuryazarlığı başarı puanlarında bir artış beklenebilir.

Argümantasyon tabanlı öğretimin uygulandığı deney grubu ile mevcut geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunun son test puan ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlılığın kontrolü için ilişkisiz (bağımsız) örneklemler için t-testi yapılmıştır. Yapılan t-testi sonucuna göre, kontrol grubunun son test puan ortalaması ($\bar{x}_{K.Son} = 24.96$) ile deney grubunun son test puan ortalaması ($\bar{x}_{D.Son} = 46.20$) arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir [$t_{(47)} = 5.825, p < 0.05$]. Bu durum argümantasyon tabanlı eğitim alan deney grubu öğrencilerinin mevcut geleneksel programın yürütüldüğü kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha yüksek bir matematik okuryazarlığı başarısına sahip olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlık başarılarını daha çok artırdığı görülmüştür. Bu durum uygulanan öğretim sonunda deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı sonuç ortaya koyduğunu göstermektedir. Geleneksel matematik derslerinde öğrencilere iddialarda bulunma ve bunu savunma fırsatı verilmez. Bu durumun öğrencilerin matematik okuryazar bireyler olarak yetişmelerini engellediği düşünülmektedir.

Bu çalışma, argümantasyon tabanlı öğretimin mevcut öğretim programına dayalı olarak gerçekleştirilen öğrenme sürecine göre öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını daha etkili bir şekilde artırdığını ortaya koymaktadır. Bu sonucun ortaya çıkmasında, öğrenciyi merkeze alan argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin öğrencileri bilimsel tartışmalar yaparak öğrenme sürecine aktif olarak katılmaya teşvik etmesi sebep olarak gösterilebilir. Bu durumu araştırma kapsamında elde edilen nitel kodlardan olan "aktif öğrenme" öğrenci görüşleri de destekler niteliktedir. Bu nedenle, argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi, öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını artırmada etkili bir araç olarak kullanılabilir.

Argümantasyon tabanlı öğretimin deney grubunda uygulanması için öğrencileri tartışma sürecine dahil edecek farklı çözüm yolları olan, Toulmin Argümantasyon Modeli'nin ögelerinin kullanımına odaklanan, öğrencilerin gruplar eşliğinde tartışmalarına fırsat sunan,

düşünmeyi, sorgulamayı ve karar vermeyi gerektiren, günlük hayata da katkı sağlayacak şekilde bilgiler içeren çalışma kağıtlarının kullanılması da öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını artırmada etkin rol oynamış olabilir. Deney grubunda argümantasyon tabanlı öğretimin uygulanması için oluşturulan; düşünceleri tartışmaya izin veren, çözüm yollarının sorgulanmasını teşvik eden, korkmadan fikirlerin ortaya atılmasına destek veren, yeni bakış açıları kazanma fırsatı sunan ve iletişimin kuvvetli olduğu sınıf ortamı da bu başarının ortaya çıkmasını sağlamış olabilir. Ek olarak hazırlanan çalışma kağıtlarının ve oluşturulan sınıf atmosferinin etkisi ile açığa çıktığı düşünülen öğrenci görüşlerindeki öğrenme, anlama, çözme ile ilgili kodların da bu başarının ortaya çıkmasının sebeplerini açıklar nitelikte olduğu söylenebilir. Ayrıca nitel bölümde elde edilen öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşımlarında argümantasyon yönteminin etkisini ifade ettikleri "bilişsel" ve "duyuşsal" kategorilerindeki düşünceler de bu başarı artışının sebeplerinin anlaşılmasında önemli ipuçları taşıdığı düşünülmektedir. Buradan hareketle, öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarının artırılması için Toulmin Modeli dikkate alınarak hazırlanan çalışma kağıtlarının argümantasyon sürecinde kullanılabileceği söylenebilir.

Deney ve kontrol grubunun son test puanlarından elde edilen sonuçlara göre hesaplanan etki değerinin (d=1,63) 1'den büyük olması etkinin çok büyük olduğuna işaret etmektedir (Green ve Salkind, 2008). Benzer şekilde öğrencilere uygulanan çeşitli uygulamalar sonucunda öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarının artışında çok büyük etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşan çalışmalar da mevcuttur (Bozkurt, 2019; Gürbüz, 2014; Var Şenol, 2022). Bu araştırmaya paralel olarak Koçoğlu (2022) doktora tez çalışmasında 72 çalışmanın etki büyüklüklerini inceleyerek ulaştığı meta-analiz sonuçlarına göre argümantasyon yönteminin katılımcıların başarılarına olan etki büyüklüğünün (g=0.927 %95 CI [0.789, 1.064]) geniş düzeyde olduğu raporlanmıştır. Buradan hareketle sekizinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını artırmada çok büyük etkisinin olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin argümantasyon tabanlı çalışma kağıtları ile konuları daha etkili anlayabilecekleri ve daha etkili problem çözümleri yaparak sonuçlara ulaşabilecekleri söylenebilir.

Uygulanan argümantasyon yaklaşımı sonunda deney grubunun ön test ve son test puan farklarına bakıldığında tüm öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını ön teste göre artırdığı görülmüştür. Buradan hareketle argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını artırmada etkili bir yöntem olduğu söylenebilir. Başka bir ifadeyle, matematik derslerinde argümantasyon yönteminin kullanımı öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını artırır diyebiliriz. Matematik eğitiminde argümantasyon yönteminin

kullanılması, matematik konularının anlamlı ve etkili bir şekilde öğrenilmesini sağlayarak matematik okuryazarlığı becerilerini güçlendirir.

Yapılan literatür taramalarında argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu durum, bu tez çalışmasının ilgili alanda potansiyel olarak öncü bir rol üstlenebileceği düşüncesiyle önem kazanmaktadır. Bu araştırmaya benzer olarak, F. B. Demir (2021) argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının, altıncı sınıf öğrencilerinin ekolojik okuryazarlık akademik başarılarını istatistiksel olarak anlamlı arttırdığını ortaya koymuştur. Bununla beraber argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin, geleneksel öğretim yöntemine kıyasla öğrencilerin akademik başarılarını daha fazla arttırdığını ortaya koyan matematik alanında benzer araştırma (Duran ve diğerleri, 2017; İnam, 2020; Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015; Ö. S. Can, 2018; Türkmenoğlu, 2022) sonuçları literatürde mevcuttur. Bu araştırma kapsamında öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğretimden fayda sağlaması; sınıf ortamında onların düşünebileceği, fikirlerini savunabileceği ve akıl yürütme becerilerini geliştirebileceği çeşitli sorular içeren çalışma kağıtlarının uygulanmasından kaynaklanabilir. Bu tür çalışma kağıtlarının hazırlanması, öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını artırmada etkili olmuş olabilir. Argümantasyon odaklı öğretim yönteminin başarı artışını sağlamasını; Türkmenoğlu (2022) öğrenciyi merkeze alan ve aktif bir şekilde bilimsel tartışmalara katılarak öğrenme sürecine dahil olma imkânı sunan bir süreci içermesine, Çakan Akkaş ve Kabataş Memiş (2020) öğrencilerin, üniteye ait kavramları, arkadaşları ve öğretmenleriyle müzakere etmeleri ile kavramlar arasında bağlantı kurarak bilgileri yapılandırma fırsatı elde etmiş olmalarına bağlamışlardır. İnam (2020) argümantasyon etkinlikleri sayesinde öğrencilerin kendilerini tereddüt etmeden rahatça ifade edebildikleri sınıf ortamının oluşturulmasıyla öğrenme sürecinde gerekli olan hazır bulunuşluğun sağlanmış olabileceğini belirtmiştir. Ceylan (2010) tarafından yapılan çalışma, argümantasyon eğitiminin öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediğini ve öğrencilerin derse daha aktif bir şekilde katıldığını göstermiştir. Duran ve diğerleri (2017) argümantasyon yönteminin belli bir seviyede bilgiye sahip öğrencilerde bile başarıyı artırmada etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Bu araştırmada, argümantasyon tabanlı öğretimin ve bu öğretim için hazırlanan çalışma kağıtlarının öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarıları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin, geleneksel öğretim yöntemine kıyasla öğrencilerin akademik başarılarında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark oluşturmadığını ortaya koyan araştırmalar (A. A. Şengül, 2017; Cömert, 2019; İşıker, 2017; Ö. S. Can ve diğerleri, 2017; Özlük, 2019; R. Demirel, 2015) az sayıda da olsa

mevcuttur. Bu tür farklı sonuçların elde edilmiş olması; araştırmaların farklı konu alanlarından, farklı sınıf düzeylerinde çalışılan örneklemlerden, öğrencilerin yaş farklılıklarından, araştırma bağlamında kullanılan model ve desenden, veri toplama araçlarının türlerinden ve yapılan analizlerde tercih edilen testlerin farklılığından kaynaklanabilir. K. Özdemir (2022) argümantasyon yönteminin öğrencilerin akademik başarılarında zaman, alan ve çevre ölçme konularında istatistiki olarak deney grubu lehine anlamlı fark oluşturduğunu fakat uzunluk, kütle ve sıvı ölçme konularında ise istatistiki olarak anlamlı bir fark oluşturmadığını belirtmiştir. Ö. S. Can ve diğerleri (2017) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın oluşmamasını, öğrencilerin argümantasyon yaklaşımıyla ilk kez karşılaşmaları ve bu nedenle tartışmalara katılma konusunda isteksiz davranmalarına bağlamışlardır.

5.1.2. Öğrenci Görüşlerine İlişkin Tartışma ve Sonuç: Argümantasyon tabanlı öğretim ile öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarıları artmıştır. Bu durumu öğrenci görüşlerinden gelen veriler desteklemektedir. Bu kısımda araştırmanın beşinci alt problemi olan "Deney grubu öğrencilerinin argümantasyon tabanlı öğretim hakkında görüşleri nasıldır?" sorusuna cevap bulabilmek için araştırma sonunda deney grubundan sekiz öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme formu yardımıyla gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen bulgular doğrultusunda ortaya çıkan sonuçlar literatürle karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır.

Matematik dersi kapsamında argümantasyon yönteminin kullanımıyla ilgili öğrenci görüşleri

Görüşmelerden elde edilen bulgulara göre öğrencilerin argümantasyon yaklaşımı hakkında genel olarak olumlu düşüncelere sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Bununla beraber iki öğrenci hiç olumsuz görüş beyan etmezken altı öğrenci başta ses olmak üzere, zaman, ilgisiz öğrenciler, sınıf mevcudu ve Toulmin Modeli'nin ögelerine yerleştirmede zorlanma olmak üzere bazı olumsuz görüşler beyan etmişlerdir. Her ne kadar olumsuz görüşler olsa da yöntemin avantajları olarak değerlendirilen olumlu görüşlerin çok daha fazla olduğu görülmüştür. Argümantasyon yönteminin öğrenciler tarafından olumlu karşılanan birçok avantajının olması matematik derslerinde kullanımının memnuniyetle karşılanacağı şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerin matematik dersi kapsamında argümantasyon yönteminin kullanımıyla ilgili olumlu görüşleri incelendiğinde görüşlerinin daha çok aktif öğrenme, eğlenerek öğrenme, tartışarak öğrenme altında yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca görüşler fikirleri özgürce paylaşabilme, grup çalışmasının olması, sorgulayarak öğrenmeye de vurgu yapmaktadır. Bununla beraber bilimsel tartışmayı öğretmesi, akılda kalıcılık, anlamlı öğrenme, bireysel çalışmanın olması, cevaptan emin olmayı sağlaması, derslerin güzel geçmesi, günlük hayata katkı sağlaması, ilgiyi artırması ve öz güveni artırması da görüşlerin uyuştuğu yöntemin

olumlu taraflarıdır. Ek olarak öğrenciler aynı görüşte buluşmasalar da beyin fırtınası, düzenli çözmeyi öğrenme, eleştirel düşünce kazandırması, farklı çözüm yolları üretebilme, iletişim becerisinin gelişmesi, karar vermeyi kolaylaştırma, kendini savunabilme, öğrenmeyi kolaylaştırma, öğretmenle nihai çözümün yapılması ve yeni bakış açıları kazandırması gibi bir takım olumlu görüşler vermeye devam etmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde argümantasyon tabanlı öğretimin derslerde kullanımıyla ilgili katılımcıların görüşlerinin; olumlu olduğuna (A. A. Şengül, 2017; Ceylan, 2010; Doruk ve diğerleri, 2018; Duran ve diğerleri, 2017; E. Sönmez, 2017; E. Şahin, 2016; F. B. Demir, 2021; İnam, 2020; Meral, 2018; Ö. Aydın ve Kaptan, 2014; R. Demirel ve Özcan, 2021; S. Şengül ve Tavşan, 2019; Tekindur, 2022; Türkmenoğlu, 2022) dair bu araştırmanın sonuçlarını destekler nitelikte birçok araştırma raporu mevcuttur. Doruk ve diğerleri (2018) çalışmalarında öğrencilerin çoğunun argümantasyona dayalı öğretim yöntemine yönelik olumlu görüşler taşıdıklarını belirtmişlerdir. Türkmenoğlu (2022) çalışmasında öğrencilerin çoğunun yöntemin ilgi çekici olduğuna ve matematik sevgilerini, matematiğe ilişkin tutumlarını olumlu etkilediğini ifade ettiklerini vurgulamıştır. Duran ve diğerleri (2017) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin argümantasyon odaklı olasılık öğretimine yönelik olumlu görüşler taşıdıklarını ifade etmişlerdir. İnam (2020) yaptığı görüşmeler sonucunda, öğrencilerin argümantasyon temelli matematik öğretim yöntemine karşı olumlu görüşlere sahip olduklarını tespit etmiştir.

Literatürde bu araştırmanın sonuçlarıyla tutarlı pek çok katılımcı görüşü bulunmaktadır. Bunlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur. Argümantasyon tabanlı öğretimin;

- aktif katılımı sağladığına (Aydemir ve diğerleri, 2018; Ceylan, 2010; Çiçek Şentürk, 2020; İlk, 2019; Küçük Demir, 2014; O. N. Kaya ve Kılıç, 2008; Ö. Aydın ve Kaptan, 2014; Tekin Dede ve diğerleri, 2022; Yüksel, 2019),
- beğenildiğine (Türkmenoğlu, 2022),
- cesaretlendirdiğine (Hasançebi, 2014; O. N. Kaya ve Kılıç, 2008),
- daha iyi anlamalarını sağladığına (A. A. Şengül, 2017; Çiçek Şentürk, 2020; E. Şahin, 2016; Hasançebi, 2014; İnam, 2020; Meral, 2018; S. Şengül ve Şatır Altınel, 2021; Türkmenoğlu, 2022),
- dersi eğlenceli hale getirdiğine (Aydemir ve diğerleri, 2018; Aydoğdu Demir ve Turan, 2022; Çiçek Şentürk, 2020; Er ve Kirindi, 2020; İnam, 2020; Türkmenoğlu, 2022),
- dersi verimli hale getirdiğine (Ö. Aydın ve Kaptan, 2014),
- eleştirel düşünce kazandırdığına (Balcı ve Benzer, 2020),

- farklı bakış açıları kazandırdığına (Çiçek Şentürk, 2020; Ö. Aydın ve Kaptan, 2014),
- faydalı olduğuna (Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015),
- fikirlerini özgürce paylaşabilme imkanı sunduğuna (A. A. Şengül, 2017; Aktamış ve Atmaca, 2016; İnam, 2020),
- grup çalışması sunduğuna (Yüksel, 2019),
- iletişim yeteneklerini geliştirdiğine (Balcı ve Benzer, 2020; Hasançebi, 2014),
- ilgiyi artırdığına (Aydoğdu Demir ve Turan, 2022; Balcı ve Benzer, 2020; Hasançebi, 2014; Korkmaz ve Biber, 2022; Meral, 2018; Mercan, 2015),
- kalıcı öğrenme sağladığına (Aktamış ve Atmaca, 2016; Aydoğdu Demir ve Turan, 2022; Balcı ve Benzer, 2020; Çiçek Şentürk, 2020; E. Şahin, 2016; Korkmaz ve Biber, 2022; Meral, 2018; Mercan, 2015; Ö. Aydın ve Kaptan, 2014; Yüksel, 2019),
- kendilerini daha rahat ifade etmelerini sağladığına (E. Şahin, 2016; Hasançebi, 2014; İlk, 2019; Mercan, 2015; Ö. Aydın ve Kaptan, 2014; S. Şengül ve Şatır Altınel, 2021),
- motivasyonu artırdığına (Er ve Kirindi, 2020),
- öğrenmeyi kolaylaştırdığına (Aydoğdu Demir ve Turan, 2022; Çiçek Şentürk, 2020; E. Şahin, 2016; Meral, 2018; Mercan, 2015),
- öz güvenlerini artırdığına (Aydoğdu Demir ve Turan, 2022; Çakan Akkaş ve Kabataş Memiş, 2020; E. Şahin, 2016; Ecevit, 2018; Hasançebi, 2014; İlk, 2019; İnam, 2020; Mercan, 2015; Ö. Aydın ve Kaptan, 2014; Tekindur, 2022),
- sorgulama becerilerini geliştirdiğine (İlk, 2019),
- tartışarak öğrenme ortamı sunduğuna (Yüksel, 2019) yönelik katılımcı görüşleri mevcuttur.

Whitenack ve Knipping (2002) çalışmalarında, argümantasyon yönteminin öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırdığını belirtmiştir. Bu çalışmada da öğrenciler, soruları daha iyi, hızlı ve kolay anlamalarına yardımcı olduğunu ve öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. E. Şahin (2016) argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımını uygulayarak hazırlamış olduğu doktora tezinde öğrencilerle yaptığı görüşmeler sonucunda öğrencilerin, bu yaklaşımın dersleri daha iyi anlamlarına yardımcı olduğunu, daha kolay ve kalıcı öğrenme sağladığını ve öz güven, kendini ifade etme, iletişim gibi bireysel özelliklerine olumlu katkılar sağladığını ifade ettiklerini belirtmiştir. Ecevit (2018) çalışmasında elde edilen kodlardan yola çıkarak argümantasyon destekli araştırma-sorgulama odaklı uygulamaların öğretmen adaylarına fen okuryazarlığı niteliklerini kazanabilecekleri bir öğrenme ortamı sunduğunu ifade etmiştir. S.

Şengül ve Şatır Altınel'in (2021) öğrencilerin argümantasyona dayalı problem çözüm süreçlerini inceledikleri çalışmalarında öğrenciler, yöntemin kendilerine anlama, fikirlerini savunma ve muhatabını ikna etme, kendini ifade edebilme, iletişim gibi katkılar sunduğunu ve tekrar bu tarz çalışma ortamlarında bulunmak istediklerini dile getirmişlerdir. Küçük Demir (2014) argümantasyon uygulamalarından sonra öğrencilerle yaptığı görüşmelerde bir öğrenci dışında diğer öğrencilerin tamamının yaklaşımın matematik derslerinde kullanımının faydalı olduğu yönünde olumlu görüş ifade ettiklerini belirtmiştir. Korkmaz ve Biber (2022) teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulayarak gerçekleştirdikleri çalışma sonunda yaptıkları görüşmelerde sürecin verimli geçtiğini söyleyen katılımcılar daha fazla olmakla birlikte verimli geçmediğini düşünenlerin de olduğunu belirtmişlerdir. İnam (2020) çalışmasında öğrencilerin, uygulanan argümantasyon yönteminin tartışmacı bir ortam oluşturarak fikirlerini özgürce sunabilmelerine imkân verdiğini ve bundan dolayı da mutluluk duyduklarını ifade ettiklerini belirtmiştir. Weber ve diğerleri (2008) öğrencilerin görüşlerini açıkça sunmaları için cesaretlendirildiği, yargılanma korkusundan uzak, yeterli sürenin tanındığı tartışma ortamlarında aktif katılım gösterdiklerini ve birbirlerinin iddialarına karşılık verdiklerini ifade etmişlerdir. Bu araştırma kapsamında da öğrencilerin cesaretlendirilmesinin son derece önemli olduğu görülmüştür. Forman ve diğerleri (1998) öğrenci söylemlerini Toulmin'in argümantasyon modeli ile inceledikleri çalışmalarında öğrencilerin, öğretmene kıyasla daha fazla açıklama yaptıklarını, kendilerine ait verilere, gerekçelere ve destekleyicilere dayalı yanıtlar ve iddialar sunduklarını, kendilerinin ve akranlarının argümanlarını değerlendirdiklerini belirtmişlerdir. R. Brown ve Redmond (2007) argümantasyon deneyimi yaşayan öğrencilerin, kendilerini matematiksel olarak ifade edebileceğini, çözüm sürecini yeniden değerlendirilebileceğini, arkadaşları ile paylaşabileceğini ve birlikte yazabileceğini ifade etmişlerdir. R. Brown ve Reeves (2009) argümantasyon ile işlenen derslerin öğrencilerin karşılaşılan durumlarda matematiksel beceri ve bilgilerini etkili bir şekilde kullanmalarına, başkalarıyla matematik yapmayı öğrenmenin faydalarını öğrenmelerine, kendilerini matematiksel olarak açıkça ifade edebilmelerine, eski problem çözme alışkanlıklarına yeni yaklaşımlar eklemelerine, yeni kavramları keşfetmek için matematiği kullanmalarına fayda sağladığının görüldüğünü belirtmişlerdir. Mercan (2015) matematik derslerinde argümantasyon kullanımı sonucunda elde ettiği öğrenci görüşlerine göre görüşmeye katılan öğrencilerin yöntemden memnun olduğunu, etkili olduğunu, ilgi duyma ve öz güven sağladığını, düşüncelerini ifade edebilmede fayda sağladığını, etkili ve kalıcı öğrenme sağladığını dile getirdiklerini belirtmiştir. Yeh ve She (2010) argümantasyonun, öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirmelerinde büyük bir potansiyele sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çiçek

Şentürk (2020) argümantasyon etkinliklerinin uygulandığı zamanlarda sınıf içi etkileşimin arttığını onları aktif hale getirdiğini ve bu durumun da onların ilgilerini artırmış olabileceğini ifade etmiştir. Bu araştırma kapsamında da öğrenciler argümantasyonun ilgilerini artırdığını ifade etmişlerdir. Bu durumu destekler nitelikte Renninger ve diğerleri (2023) ilginin, matematiksel argümantasyonun anlaşılmasını desteklediğini belirtmişlerdir. Civil ve Hunter (2015) tarafından yapılan çalışmada, matematik derslerinde argümantasyon yönteminin kullanılmasıyla birlikte öğrencilerin derse karşı ilgilerinin arttığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Sánchez ve Uriza (2008) tarafından hazırlanan çalışmada, matematik öğretmenleri derslerde argümantasyonun kullanılmasının öğrencilerin matematik öğrenme isteğini artırdığı yönünde görüş bildirmişlerdir. Literatürde ortaya konulan bu sonuçlar, bu çalışma sonucunda ulaşılan bulgularla paralellik göstermektedir. Argümantasyon çalışmalarının eğlenceli ortam sunması ile öğrenmenin kolaylaştığı, bu durumun da öğrencilerin ilgilerini ve öğrenme isteğini artırdığı düşünülmektedir. Argümantasyon çalışma kağıtlarının öğrencileri derslerde hem aktifleştirdiği hem de mantıklı düşünmeye teşvik ettiği görülmüştür. Nasibov ve Kaçar (2005) matematik eğitiminin, mantıklı düşünmeyi öğrenmeyi ve öğretmeyi içermesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Bu araştırma kapsamında öğrenciler, başta ses olmak üzere, zamanın yetersiz olması, ilgisiz öğrencilerin olması, sınıf mevcudu ve Toulmin Modeli'nin ögelerine yerleştirmede zorlanma olmak üzere bazı olumsuz görüşler belirtmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde bu araştırmanın sonuçlarına benzer şekilde argümantasyon sürecinde bazı olumsuzluklarla/dezavantajlarla/zorluklarla/sınırlılıklarla karşılaşıldığı görülmektedir. Literatürde, katılımcıların görüşlerine dayanarak bazı olumsuzluklar belirtilmiştir; zaman alıcı (Balcı ve Benzer, 2020; Choi ve diğerleri, 2021; İ. Deveci ve Konuş, 2020; Mork, 2012; Ö. Aydın ve Kaptan, 2014; Tekindur, 2022; Yüksel, 2019), sınıf hakimiyetinin zor (Namdar ve Tuskan, 2018; Tekindur, 2022), sınıf mevcudunun çok olduğu durumlarda uygulama yapılmasının zor (Balcı ve Benzer, 2020; İ. Deveci ve Konuş, 2020), öğrenci hazırbulunuşluğuna ihtiyaç duyulması (Balcı ve Benzer, 2020), çok ses çıkması (gürültü) (Civil ve Hunter, 2015; Tekindur, 2022; Yüksel, 2019). İspir ve Yıldız (2021) öğretmenlerin argümantasyon uygulamalarında karşılaştıkları bazı sınırlama ve zorlukları, argümantasyon yönteminin sınırlılıklarına dair bulgular içeren çalışmaları doküman incelemesine tabi tutarak araştırdıkları çalışmalarında, karşılaştıkları sınırlılıkları kaynağına göre sınıflandırarak sunmuşlardır. Bunlar: (i) Öğrenci, (ii) öğretmen, (iii) grupla yapılan çalışmalar, (iv) eğitim ortamı, (v) yöntem, (vi) müfredat. Ö. Aydın ve Kaptan (2014) çalışmalarında katılımcıların, argümantasyon yönteminin birçok avantajının olduğunu belirttikten sonra öğrencilerin bilgi

seviyelerinin düşüklüğü, gruplardaki öğrenci sayılarının fazlalığı, zaman yetersizliği gibi bazı sınırlılıklarının da olabileceğini belirtiklerini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Ayas ve diğerleri (2019) bu yöntemle gerçekleştirilen çalışmaların uzun sürebileceğini ve zaman sıkıntısının yaşanabileceğini belirtmişlerdir. Tekindur (2022) çalışmasında gürültü, süre yetersizliği, sınıf yönetimi olarak bazı zorluklarla karşılaşıldığını belirtmiştir. Benzer şekilde Civil ve Hunter (2015) argümantasyon yöntemiyle işlenen derslerde gürültü oluşumuna vurgu yapmışlardır. Literatürde ortaya konulan bu sonuçlar, bu çalışmayla ulaşılan bulgularla paralellik göstermektedir.

Ek olarak öğrencilerin sınıfta ses çıkmasına alışkın olmadıkları için bunu bir olumsuz durum olarak belirtikleri düşünülmektedir. Argümantasyon sürecinde ses oluşumu doğal bir durumdur. Gürültüye dönüşmediği müddetçe olumlu bir durum olduğu söylenebilir. Çünkü ses oluşumunun başlaması öğrencilerin açıklamalar yapmaya, iddialarda bulunmaya, düşüncelerini desteklemeye, yeni fikirleri kabul etmeye ya da reddetmeye başladıklarını gösterir. Bu durumu Martin ve Hand'in (2009) çalışması destekler niteliktedir.

Diğer dersler kapsamında da argümantasyon yönteminin kullanılmasıyla ilgili öğrencilerin görüşleri

Araştırma sonucunda görüşmeye katılan öğrencilerin tamamının yöntemin diğer dersler kapsamında da uygulanmasını istediği sonucuna varılmıştır. Öğrenciler, argümantasyon yöntemini Fen Bilimleri dersi başta olmak üzere Türkçe dersi ve tüm dersler kapsamında kullanılmasını istediklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler, Fen Bilimleri dersinde bu yaklaşımın kullanılmasıyla ilgili; sorgulayarak öğrenme ve daha rahat öğrenmeyi sağlaması başta olmak üzere eğlenceli olması, daha iyi anlamayı sağlaması ve tartışma ortamı sunmasından dolayı istediklerini ifade etmişlerdir. Türkçe dersi kapsamında kullanılmasını isteyen öğrenci ise daha kolay öğrenmeyi sağladığı için istediğini belirtmiştir. Tüm dersler kapsamında kullanılmasını isteyen öğrenciler ise cevabın doğruluğunu kanıtlamaya teşvik etmesi, kararlı olmayı öğretmesi, kendi görüşünü destekleyebilmeyi sağlaması, kendini daha iyi ifade edebilmeyi sağlaması, sorulardan korkmamayı sağlaması ve tartışma ortamı sunması şeklinde belirtmişlerdir. Literatürde bu bulguları destekler nitelikte benzer sonuçlar içeren araştırmalar (Apaydın ve Kandemir, 2018; Aydoğdu Demir ve Turan, 2022; İnam, 2020; Küçük Demir, 2014; Meral, 2018; R. Brown ve Reeves, 2009; Türkmenoğlu, 2022) mevcuttur. İnam (2020) altıncı sınıf öğrencileri ile yaptığı argümantasyon temelli matematik öğretimi çalışmasında öğrencilerin sosyal bilgiler dersi, diğer dersler ve daha çok fen bilimleri dersinde; Küçük Demir (2014) yaklaşımın dokuzuncu sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine ve akademik başarılarına olan etkisini ortaya koymak için hazırlamış olduğu çalışmasında öğrencilerle

yaptığı görüşmeler sonucunda öğrencilerin yaklaşımı fen dersi başta olmak üzere, her derste, sözel derslerde, soyut düşünce gerektiren derslerde ve geometri dersinde; R. Brown ve Reeves'in (2009) çalışmasında öğrencilerin, yöntemin faydalı olacağını düşünerek diğer derslerde; Meral (2018) sosyal bilgiler dersi kapsamında uygulamış olduğu argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının sonunda öğrencilerle yaptığı görüşmelerde öğrencilerin ilgi ve tutumlarına olumlu etki yaptığını belirterek yöntemin başta Türkçe dersinde olmak üzere fen bilimleri, matematik ve İngilizce dersinde; Türkmenoğlu'nun (2022) çalışmasında öğrencilerin çoğu matematik dersinin yanında diğer derslerde veya konularda; Aydoğdu Demir ve Turan (2022) çalışmalarında görüşmeye katılan öğrencilerin tamamının, sosyal bilgiler dersinde argümantasyon yöntemi ile derslerin işlenmesini istediklerini belirtmişlerdir. Hasançebi (2014) öğrencilerin argümantasyon uygulamaları ile kazandıkları yeteneklerin ve değişimin, Türkçe ve İngilizce derslerindeki başarılarına yansıdığını saptamıştır. Literatürde ortaya konulan tüm bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda argümantasyon yönteminin tüm dersler kapsamında kullanılabileceği ve bu durumu öğrencilerin memnuniyetle karşılayacağı ifade edilebilir.

Derslerde yapılan tartışmaların sağladığı katkılara yönelik öğrenci görüşleri

Matematik derslerinde yapılan gerek grup içi gerek gruplar arası ve gerekse de öğretmenle yapılan son sınıf tartışmalarının öğrencilere "matematik dersi", "diğer dersler" ve "günlük yaşam" kapsamında bir dizi olumlu etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Katılımcı görüşleri "matematik dersi kapsamında" kategorisinde ele alındığında tartışmaların; anlamayı kolaylaştırma, öz güveni artırma, kendini ifade edebilme, sorgulayıcı olma, daha iyi çözümler üretme, olumlu tutum geliştirme gibi katkıları başta olmak üzere anlamayı hızlandırma, cevaptan emin olmaya çalışma, daha iyi anlama, mantığın gelişimine katkı sağlaması gibi katkılarının da olduğuna yönelik vurgu yapıldığı görülmüştür. Ek olarak öğrenciler aynı görüşte buluşmasalar da daha çok soru çözebilme, eleştirel düşünce, fikir yapısını değiştirme, ispat yeteneğini geliştirme, soru çözmeyi kolaylaştırma, soruları daha iyi okuma, sorunun mantığını anlayabilme, tartışmacı olma ve vazgeçmeme gibi bir takım olumlu görüşler vermeye devam etmişlerdir. Bu durumun açığa çıkmasında; argümantasyon yönteminin aktif ve etkileşimli bir öğrenme ortamı sağlamasıyla oluşan öğrenciler arası etkileşim ve işbirliği, olumlu öğretmen tutumu ve yönlendirmesi, hata yapma fırsatı ve gelişime açık bir ortamın sunulmuş olması rol oynamış olabilir. Argümantasyon sürecinde açığa çıkan paylaşımlar ile öğrenciler kendi iddialarında yanılabileceklerini fark ederler. Bu sayede öğrenciler, matematikte yapılan işlemlerde veya ulaşılan sonuçlarda hata yapma olasılığının varlığını kabul ederek hatalardan korkmadan daha cesurca yeni yaklaşımlar denemenin

gerektiğini anlarlar. Tartışmaların, öğrenciler arasında işbirliği ve dayanışma ortamı sağladığı, bunun sonucunda da birlikte problem çözme, fikir alışverişi yapma ve çeşitli çözüm yollarını değerlendirme fırsatının öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Tartışmalar, öğrencilerin matematik konularını sadece ezberlemek yerine anlamaya çalışmalarına teşvik etmiş olabilir. Öğretmenin tartışmaları olumlu bir şekilde yönlendirmesi ve öğrencilere destek olması, öğrencilerin öz güvenlerini artırmış olabilir.

Katılımcı görüşleri "diğer dersler kapsamında" kategorisinde ele alındığında tartışmaların; öz güveni artırma, okumada iyileşme gibi katkıları başta olmak üzere kendini ifade edebilme, okuduğunu anlama, sorgulayıcı olma, verileri bulmaya çalışma, cevaptan emin olmaya çalışma, daha rahat fikir yürütebilme ve farklı bakış açısı katma gibi katkılarının da olduğuna yönelik vurgu yapıldığı görülmüştür. Matematik derslerinde yapılan tartışmalarda kazanılan becerilerin, diğer derslerde de açığa çıkması tartışmalardaki deneyimlerin diğer derslere transfer edildiği şeklinde yorumlanabilir. Bu durumun açığa çıkmasında; tartışmaların genel becerileri güçlendirmesi, okuma ve anlama becerilerine katkı sağlaması, bilgi ve verilere ulaşma becerisini geliştirmesi ve farklı bakış açıları kazandırması rol oynamış olabilir. Argümantasyon çalışmalarında farklı görüşleri anlama ve değerlendirmenin gerekmesiyle yöntem, öğrencilerin okuma ve anlama becerilerine katkı sağlamış olabilir. Öğrencilerin argümantasyon yöntemi sayesinde artan öz güvenleri neticesinde diğer dersler kapsamında da kendilerini daha iyi ve rahat ifade edebildikleri ve bir konu hakkında daha rahat fikir yürütebildikleri düşünülmektedir. Yapılan tartışmaların genel becerileri geliştirmeye yönelik olumlu etkileri, öğrencilerin diğer derslerde de daha başarılı olmalarını ve daha iyi akademik performans sergilemelerini sağlayabilir.

Katılımcı görüşleri "günlük yaşam kapsamında" kategorisinde ele alındığında tartışmaların; sorgulayıcı olma, bilgiyi olduğu gibi kabullenmeme, kendini ifade edebilme, haberin doğruluğunu kontrol etme, "çünkü" ile düşünceyi açıklayabilme, "hayır" diyebilme, fikirleri çürütebilme, hakkını savunabilme, kelimelerini dikkatlice seçme, olayları araştırma arzusu, problemlere çözüm odaklı bakma ve söylenenler üzerinde düşünme olmak üzere bir dizi katkısının olduğu ifade edilmiştir. Çalışmanın matematik dersi kapsamında yapılmasına rağmen derslerde yapılan tartışmaların sadece matematik dersinde değil diğer dersler ve hatta günlük yaşam kapsamında da öğrencilere olumlu katkılar sağladığı anlaşılmaktadır. Tartışmaların günlük yaşamda sağladığı katkılara yönelik görüşmeye katılan öğrencilerin tamamının *sorgulayıcı olma* noktasında kendilerine katkı sağlamış olduğunu belirtmeleri dikkat çekmiştir. Öğrencilerin, argümantasyon çalışma kağıtlarını çözerken kullandıkları akıl yürütme

süreçlerini günlük yaşamlarına aktardıkları ve bu sayede günlük yaşamda da sorgulayıcı bir yapı kazandıkları düşünülmektedir. Günlük yaşamda karşılaşılan zorluklarla başa çıkabilmek için, bireylerin matematik okuryazarlığı sayesinde sorunları etkin bir şekilde çözebilme ve argümantasyon becerilerini kullanarak güçlü gerekçelerle başkalarını ikna edebilme yeteneğine sahip olmaları önemlidir. Ek olarak görüşmeye katılanların tamamının her bir kategoride kendilerine katkı sağladığına yönelik görüş beyan ettikleri görülmüştür. Bu durum önemlidir çünkü görüşmeye katılanların matematik okuryazarlığı başarı seviyeleri aynı değildir. Ayrıca öğrencilerin, matematik derslerinde argümantasyon çalışmalarının yapılmasıyla günlük yaşam da dahil birçok alanda olumlu kazanım elde etmiş olmalarının derslere olan isteklerinin artmasında rol oynadığı düşünülmektedir. Öğrenciler, yöntemin, kendilerine diğer derslerde ve okul dışında birçok katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin günlük yaşama yönelik katkılar elde etmiş olmaları; kendi akıl yürütmelerini gerekçelendirebiliyor oldukları ve olaylara eleştirel bakabildikleri şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerin kendi akıl yürütmelerini gerekçelendirebilme ve başkalarının akıl yürütmelerini eleştirme becerisine sahip olmaları hemen hemen her iş kolunda istenen temel beceriler arasında yer almaktadır (Knudsen ve diğerleri, 2018).

Araştırmanın bu bölümünden elde edilen sonuçlar ayrı bir önem taşımaktadır. Çünkü matematik derslerinde argümantasyon uygulamalarının yapıldığı süreçte sınıf içinde oluşan tartışmalardan öğrenciler *matematik dersi*, *diğer dersler* ve *günlük yaşam* kapsamında bir dizi katkı elde ettiklerini paylaşmışlardır. Argümantasyon yönteminin günlük yaşama dair olumlu katkılar sunuyor olması, matematik okuryazarlığının günlük yaşamla olan sıkı bağı düşünüldüğünde, bu araştırmanın nicel bölümünde elde edilen matematik derslerinde argümantasyon yönteminin kullanımı öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını artırması sonucuna ulaşılmasını destekler niteliktedir. Bu açıdan bakıldığında katılımcılara matematik okuryazarlığı becerilerinin kazandırılmasında matematik derslerinde uygulanacak olan argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin kullanılabileceği söylenebilir. Elde edilen başarı artışının, yöntemin, matematik okuryazarlığıyla uyum içinde çalışması kaynaklı olduğu sonucuna varılabilir.

Ortaya çıkan “günlük yaşam kapsamında” kategorisi, sınıflarda gerçekleştirilen matematiksel tartışmaların okul dışında da bir etki oluşturma potansiyelini gözler önüne serdiği düşünülmektedir. Öğrencilerin argümantasyon yönteminin günlük yaşama yönelik katkılar sağladığını fark edip dile getirmiş olmaları, matematik öğretmenlerinin sıkça rastladığı *"ama bu bizim günlük yaşamda ne işimize yarayacak?"* öğrenci serzenişinin önüne geçebilir. Öğrencilerin bu farkındalıkları, matematik dersinin sadece soyut bir ders olmaktan çıkıp günlük

yaşamda sorgulama, fikir üretme, çözüm bulma gibi birçok yeteneği kullanma becerisini geliştiren ve günlük hayatta yaşam kalitelerine katkı sağlayan bir ders olduğunu anlamlarıyla açığa çıkmış olabilir. Matematik okuryazarlığının günlük yaşamla olan ilişkisi düşünüldüğünde bu katkıların matematik okuryazarlığı başarısının elde edilmesinde önemli bir yere sahip olduğu ifade edilebilir. Matematik derslerinde kullanılan argümantasyon yöntemi sayesinde öğrencilerin matematik bilgisini günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara uygulama ve çözme becerisi kazandıkları ve matematik okuryazarlığı için önemli bir katkı elde ettikleri söylenebilir.

Literatürde bu araştırmanın bulgularına benzer bazı çalışmalara ulaşılmıştır. Gülseven ve diğerleri (2021) çalışmasında öğrencilerin çoğu fen derslerinde yapılan tartışmaların işbirlikli öğrenme, anlamlı öğrenme, sosyalleşme gibi bir takım katkılarının olduğunu belirtirken bunun yanında katkısının olmadığını ifade eden öğrencilerin de olduğunu belirtmişlerdir. Çınar (2013) fen sınıflarında gerçekleştirilen işbirlikçi sorgulama tartışmalarının, fikirlerin ve karşı fikirlerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynadığını ifade etmiştir. Öğreten ve Uluçınar Sağır (2014) argümantasyona dayalı fen öğretiminin etkililiğini inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin sınıf içinde hem kendi aralarında hem de öğretmenleriyle yaptıkları tartışmaların öğrenme süreçlerinde etkili olduğunu vurgulamıştır.

Toulmin Argümantasyon Modeli'nin bileşenlerinde yaşanılan zorluklarla ilgili öğrencilerin görüşleri

Öğrenciler, argümantasyon sürecinde en çok iddiada bulunmada zorluk yaşadıklarını sonrasında savunma (gerekçe ve destek sunma) yapmada zorlandıklarını ayrıca delil/kanıt/veri bulurken ve çürütme yaparken de zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. İddiada bulunmada zorluk yaşayan öğrenciler, bunun sebebini iddia bulmada ve soruyu anlamada; delil/kanıt/veri bulmada zorluk yaşan öğrenci yeni düşünce bulmada; savunma (gerekçe ve destek sunma) yapmada zorlanan öğrenciler kendilerini ifade etmede; çürütme yapmada zorlanan öğrenci ise çürütme yapmada zorlanmalarına bağlamışlardır. Tüm bu zorluklar dikkate alındığında öğrencilerin Toulmin Modeli'nin özellikle iddia ögesinde zorluk yaşadıkları söylenebilir. Öğrencilerin yaşadığı bu zorlukların, yöntemle ilk defa karşılamış olmalarından ve kavramsal ve işlemsel bilgilerinin yetersizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin, zorluk yaşamalarının bir başka nedeni ise matematiksel bilgilerinin eksikliğinden kaynaklanabilir (Le Roux ve diğerleri, 2004). Çalışmanın bu bulgularını destekler nitelikte benzer araştırma (Atasoy ve Yiğitcan Nayir, 2019; Aydoğdu Demir ve Turan, 2022; C-H. Chen ve She, 2012; Er ve Kirindi, 2020) sonuçları mevcuttur. C-H. Chen ve She (2012) iyi bir argüman oluşturmanın kolay bir görev olmadığını vurgulamışlardır. Er ve Kirindi (2020) çalışmasında öğrenciler iddialara kanıt bulmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Aydoğdu Demir ve Turan (2022)

hazırlamış oldukları çalışmalarında öğrencilerin çoğunun, Toulmin Argümantasyon Modeli'nin destekleme ve çürütme aşamalarında zorlandıklarını belirttiklerini ve bunun sebebinin de öğrencilerin daha önce bu şekilde tartışmalar yapmamalarının veya yapılan tartışmaların yetersiz kalmış olabileceğinin kanıt olarak sunulabileceğini belirtmişlerdir. Atasoy ve Yiğitcan Nayir (2019) katılımcıların argümanları için gerekçe, destekleyici ya da çürütücü bulmakta zorluk yaşadıklarının altını çizmişlerdir. Çorbacı ve Yakışan (2018) öğrencilerin Fen Bilimleri dersi kapsamında argüman oluşturabilme yeteneklerini inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin çoğunluğunun iddialarını bilimsel olarak gerekçelendirecek ve destekleyecek ifadeler bulmakta zorlandıklarını ve az sayıda öğrencinin muhataplarının iddialarını çürütebildiklerini belirtmişlerdir. Kaçar (2019) çalışmasında öğrencilerin, argümantasyon sürecine yönelik iddiada bulunmada ve karşıt argüman ileri sürmede güçlükler yaşadıklarını ifade etmiştir.

Matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşımda, argümantasyon yönteminin etkisi

Öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgulara dayanarak, argümantasyon tabanlı öğretimin matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşımda bilişsel ve duyuşsal olarak ayrı ayrı bir dizi etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcı görüşleri "bilişsel" kategorisinde ele alındığında argümantasyon yönteminin; anlamayı sağlama, sorgulayıcı olma, çözüm yolu üretebilme, verilenler arasında bağlantı kurabilme, emin olmayı sağlama, çözümü kolaylaştırma, düşünmeyi kolaylaştırma ve yorumlamayı kolaylaştırma olmak üzere matematik okuryazarlığı başarısının artmasında önemli rol üstelenen bilişsel etkiler oluşturduğu görülmüştür. Katılımcı görüşleri "duyuşsal" kategorisinde ele alındığında argümantasyon yönteminin; öz güveni artırma, cesaretlendirme, ön yargıda azalma, isteği artırma, matematik okuryazarlığının önemini anlama ve zevkli hale getirme olmak üzere öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemlerine pozitif bakmasını sağlayan duyuşsal etkiler oluşturduğu görülmüştür.

Öğrencilerin argümantasyon sürecinde aktif olarak yer almaları, anlama yeteneklerini artırırken aynı zamanda sorgulayıcı bir yaklaşım geliştirmelerine sebep olmuş olabilir. Toulmin Argümantasyon Modeli sayesinde öğrencilerin, problemlerdeki verilenler arasında daha rahat bağlantı kurabilmeleri ile problemler üzerinde düşünmeleri ve yorum yapmalarının kolaylaştığı, bu sayede daha rahat çözüm yolları ürettikleri, bu durumun da öz güvenlerini artırdığı düşünülmektedir. Argümantasyon tabanlı öğretimin, öğrencilerin ön yargılarını azaltarak, matematik okuryazarlığının öneminin anlaşılmasına ve matematik derslerinin zevkli hale gelmesine yardımcı olduğu söylenebilir. Bu nedenle, argümantasyon tabanlı öğretim

yöntemi kullanılarak matematik derslerinde öğrencilerin isteği ve motivasyonu artırılabilir, matematik okuryazarlığı becerileri geliştirilebilir ve öğrencilere güçlü bir matematiksel düşünme yetisi kazandırılabilir. Tüm bu katkılar düşünüldüğünde nicel bölümde elde edilen başarı artışı daha iyi anlaşılabilir ve matematik okuryazarı bireyler yetiştirilmesinde argümantasyon tabanlı öğretimin kullanılabileceği söylenebilir. Son olarak, argümantasyon yönteminin matematik okuryazarlığına olan etkisiyle öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal beceriler geliştirdiği ve bu sayede matematik okuryazarlığı problemlerine bakış açılarının değiştiği ve başarılarının arttığı düşünülmektedir. Bu araştırmanın bulguları, matematik alanında argümantasyona dayalı öğretim uygulanan ve katılımcı görüşlerini içeren çalışmaların (İnam, 2020; S. Şengül ve Tavşan, 2019; Türkmenoğlu, 2022) sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. S. Şengül ve Tavşan (2019) öğrencilerin, argümantasyon yaklaşımının kendilerine; duyuşsal, bilişsel, sosyal paylaşım ve dilsel bileşenler açısından katkı sağladığını ifade ettiklerini belirtmiştir. Türkmenoğlu (2022) çalışmasında deney grubu öğrencileri, argümantasyon temelli çalışmaların; bilişsel, duyuşsal ve sosyal açıdan kendilerine olumlu katkılar sunduğunu belirtmişlerdir. İnam (2020) çalışmasında deney grubundaki öğrencilerin, argümantasyon temelli matematik öğretim yönteminin kazandırdığı bilişsel becerileri; emin olma, kavrama, anlama ve öğrenme olarak nitelendirirken duyuşsal becerileri ise; mutluluk, eğlenceli, hoşuna gitme, heyecan, sevgi ve öz güven olarak belirtiklerini ifade etmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına paralel olarak fen eğitimi (Apaydın ve Kandemir, 2018; Çiçek Şentürk, 2020) alanında da argümantasyon yönteminin kullanılmasıyla katılımcıların çeşitli katkılar elde ettiği rapor edilmiştir. Çiçek Şentürk (2020) çalışmasında, deney grubundaki öğrencilerin, argümantasyon etkinliklerine yönelik deneyimleri sonucunda uygulamanın bilişsel, duyuşsal ve sosyal açılardan katkılar sağladığını belirtiklerini ifade etmiştir. Apaydın ve Kandemir (2018) çalışmalarında, sınıf öğretmenlerinin argümantasyon yöntemine yönelik görüşlerini incelenmişler ve bu yöntemin bilişsel, duyuşsal ve sosyal açılardan katkı sağladığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde F. B. Demir (2021) yapılan uygulamaların öğrencilere bilgi, beceri, davranış ve duyuşsal açıdan etkisi olduğunu belirtmiştir. Ek olarak Bozkurt (2019) öğrencilerin en çok problemi anlama aşamasında zorlandıklarını ve matematik okuryazarlığı başarısında problemi anlamanın önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamıştır. Bu çalışma kapsamında da öğrenciler, argümantasyon yönteminin matematik okuryazarlığı problemlerini "anlamayı sağlama" noktasında fayda sağladığına yönelik görüş beyan etmişlerdir.

İlgili literatür incelendiğinde argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşımını nasıl etkilediği ile ilgili bir bulguya rastlanmamıştır. Ancak argümantasyon tabanlı öğretimin çeşitli okuryazarlık becerileri üzerinde etkisini ortaya

koyan araştırmalar mevcuttur. Argümantasyon tabanlı öğretimin, bireylerin fen okuryazarı olmalarında faydalı olacağı düşünülmektedir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007; McNeill ve diğerleri, 2006). Kaçar (2019) öğrencilerin fen okuryazarlığının geliştirilmesinde argümantasyona dayalı sorgulama öğrenme yönteminin bir alternatif olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde Apaydın ve Kandemir (2018) çalışmasında katılımcıların, argümantasyon yönteminin bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesinde fırsat sunacağını ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Fettahlıoğlu (2012) argümantasyona dayalı öğrenme uygulamalarının çevre okuryazarlık becerisinde bilgi boyutunun gelişimine olumlu katkı sağladığını belirtmiştir. Aktamış ve Atmaca (2016) çalışmasında öğretmen adaylarının, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının avantajlarını; fen okuryazarlığı ve bilimsel okuryazarlığı geliştirmesi, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri kazandırması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması, sosyal etkileşimin olması, akıl yürütme ve karar vermenin olması şeklinde belirttiklerini ifade etmişlerdir. Ecevit (2018) çalışmasında öğretmen adaylarının görüşlerinin, argümantasyon destekli araştırma-sorgulama odaklı öğrenme yönteminin fen okuryazarı bireylerin yetişmesine önemli katkı sağladığını gösterdiğini belirtmiştir. F. B. Demir (2021) hem argümantasyon tabanlı bilim öğrenme etkinliklerinin hem de atölye çalışmalarının öğrencilerin ekolojik okuryazarlıklarını olumlu bir şekilde geliştirmeye katkı sağladığını belirtmiştir. Kabataş Memiş (2017) yapılan küçük grup tartışmalarının bilim okuryazar bireylerin yetişmesini desteklediğini ifade etmiştir.

Sonuç olarak argümantasyon tabanlı çalışma kağıtları ile yapılan uygulamaların öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını artırma bakımından amacına hizmet ettiği söylenebilir. Ek olarak öğrencilerin argümantasyon uygulamalarına yönelik olumlu görüşler taşıdıkları ve kendilerine birçok olumlu katkısının olduğunu ifade ettikleri de raporlaştırılmıştır. Bu açıdan argümantasyon tabanlı öğretimin, matematik okuryazarlığı yüksek bireyler yetiştirmek için literatüre alternatif olacağı düşünülmektedir. Yapılan bu çalışmanın öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını artırmaya yönelik kullanımının literatüre öncülük ettiği söylenebilir. Ayrıca matematik eğitimi alanında argümantasyon etkinliklerinin hazırlanarak ders kitaplarına ya da EBA gibi online platformlara yerleştirilmesinin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarına olumlu katkı sağlayacağı söylenebilir. Bu sayede PISA gibi uluslararası sınavlarda öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısının artırılması sağlanabilir. Son olarak, bu çalışmanın yenilik etkisi dikkate alınarak değerlendirilmesi gerektiği ifade edilebilir. Çünkü bu çalışma, argümantasyon tabanlı öğretimin matematik dersleri kapsamında birçok olumlu öğrenci görüşüne dayanarak kullanılabileceğini ve matematik okuryazarlığı başarısına olumlu etki yaptığını ortaya koymuştur. Matematik

okuryazar bireylerin yetişmesi için argümantasyon tabanlı öğretim, matematik dersleri kapsamında kullanılabilir. Bu araştırma kapsamında argümantasyon tabanlı öğretimin, öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısını artırmak için etkili bir öğrenme ortamı sağlayacağı açıkça ortaya konmuştur. Öğrencilerden elde edilen tüm bulgular göz önüne alındığında matematik eğitiminde argümantasyon tabanlı öğretimin birçok alanda öğrencilere faydalar sağlayarak matematik okuryazar bireylerin yetiştirilmesinde kullanılabilecek bir yöntem olduğu söylenebilir. Öğrencilerden gelen kodlar ışığında argümantasyon tabanlı öğretimin matematik derslerinde kullanılması ile yöntemin, öğrencilere matematik okuryazarlığı özelliklerini kazanabilecekleri bir öğrenme ortamı sunduğu söylenebilir. Argümantasyon yönteminin matematik eğitimine entegre edilmesinin, matematik konularının daha anlamlı ve keyifli bir şekilde öğrenilmesine katkı sağlarken, öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerinin gelişimini desteklediği ve başarı artışını sağladığı ifade edilebilir.

Bu araştırma kapsamında argümantasyon süreci ve argümantasyon yönteminin matematik derslerinde kullanılması sonucu ortaya çıkan öğrenci görüşleri ışığında aşağıda sunulan maddelerin ifade edilebileceği düşünülmüştür.

Argümantasyon tabanlı öğretim(in);

1. Aktif öğrenmeyi desteklediği gözlemlenmiştir. Öğrenciler, fikirlerini özgürce paylaşma ve tartışma yoluyla aktif olarak derslere katılım sağlamıştır.
2. Öğrencilerin eğlenerek öğrenmelerine olanak tanımıştır. Öğrencilerin daha istekli olmasını sağlayarak motivasyonu artırmış ve öğrenme sürecini daha eğlenceli hale getirmiştir.
3. Öğrencilerin matematik konularını daha iyi anlamalarını kolaylaştırmıştır. Kısaca anlamlı öğrenmeyi desteklemektedir. Öğrencilerin matematiksel kavramları daha kolay anlamalarına ve verilenler arasında bağlantılar kurmalarına yardımcı olmaktadır.
4. Grup içi tartışmalarda oluşan beyin fırtınası yoluyla öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştiği düşünülmektedir. Öğrenciler, farklı fikirler üretmek ve yenilikçi çözümler bulmak için istekli olmuşlardır.
5. Öğrencilere soruları düzenli çözme becerisi kazandırdığı düşünülmektedir. Çünkü öğrenciler çözüm süreçlerini Toulmin Argümantasyon Modeli'nin ögelerine ayırmaya çalışmışlardır.
6. Öğrencilerin matematik dersine ve matematik okuryazarlığı sorularına karşı ön yargılarını azalttığı, cesaretlendirdiği ve öz güvenlerini artırdığı görülmüştür. Bunun sebebinin öğrencilerin argümantasyon yöntemi ile soruların doğru akıl yürütme süreciyle aslında çözülebileceğini görmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

7. Öğrencilerin iletişim becerilerinin geliştiği ve bu sayede kendilerini daha iyi ifade eder hale geldikleri gözlemlenmiştir.
8. Öğrencilerin sorgulayıcı bir tutum geliştirmelerine katkı sağladığı vurgulanabilir. Öğrenciler, matematiksel konuları sorgulayarak, daha derinlemesine düşünme ve farklı çözüm yolları üretme becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir.
9. Öğrencilerin daha iyi çözümler üretmelerine yardımcı olduğu söylenebilir. Öğrenciler gerek grup içi gerek gruplar arası ve gerekse de son sınıf tartışmalarının desteğiyle farklı bakış açılarından gelen yaklaşımları değerlendirme fırsatı elde etmekte bu durumun da daha etkili çözüm yolları bulma becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı düşünülmektedir.
10. Eleştirel düşünmeyi teşvik ettiği vurgulanabilir. Öğrenciler, argümantasyon sürecinde ortaya atılan fikirleri sorgulayarak, soru(n)ların mantığını anlamak ve akıl yürütme yoluyla bilgilerin doğruluğuna ulaşmak için düşüncelerini paylaşmışlardır.
11. Öğrencileri, problemleri çözdükten sonra ulaşılan sonuçtan/cevaptan emin olmaya teşvik ettiği görülmüştür. Öğrenciler, argümantasyon sürecinden edindikleri kazanımlarla cevaplarını mantıklı bir şekilde desteklemeye çalışarak kararlarından emin olmaya çalışmaktadır. Çünkü öğrenciler buldukları sonuçları/cevapları gerekçelendirme eğilimine girmektedir.
12. Öğretmenin gereğinden fazla tartışmalara müdahale etmeden öğrencilerin etkin bir şekilde tartışmalara dahil olmalarını sağlamak için cesaretlendirilmelerinin önemli olduğu görülmüştür.
13. Öğrencilerin günlük yaşamda bile duydukları haberlerin, bilgilerin doğruluğunu kontrol etme, sorgulama eğilimine girdikleri gözlemlenmiştir. Bu durumun öğrencilerin, ortaya atılan haberleri iddia olarak görmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sebeple iddiaların dayandırıldığı kaynakları sorguladıkları ve hatta konuşmalarda öne sürülen gerekçelendirmelere dahi dikkat eder hale geldikleri gözlemlenmiştir.
14. Düşünceleri "çünkü" ile açıklama becerisi kazandırdığı, öğrencilerin mantıklı ve geçerli nedenlere dayandırarak düşüncelerini gerekçelendirip çürütülemez hale getirmeye odaklandığı fark edilmiştir.
15. Öğrencilerin, günlük yaşamda "hayır" diyebilen, hakkını savunan birey olmalarına yardımcı olduğu söylenebilir. Aynı zamanda öğrencilere başkalarının fikirlerine karşı eleştirel bir tavır geliştirerek kendi fikirlerini de ifade edebilme ve gerekirse onaylamadıkları fikirleri çürüterek reddedebilme dolayısıyla da “hayır” diyebilme cesareti verdiği öğrencilerden alınan önemli bir dönüt olmuştur.

Bu araştırma kapsamında argümantasyon çalışmalarının uygulanması sürecinde bazı zorlukların açığa çıktığı fark edilmiştir. Bunlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur:

1. *Sınıf mevcudu.* Kalabalık sınıflarda argümantasyon çalışmalarının yapılmasının zor olduğu düşünülmektedir. Daha verimli argümantasyon çalışmaları için sınıf mevcudunun önemli olduğu söylenebilir.
2. *Gürültü oluşumu.* Argümantasyon sürecinin en temel özelliği grup tartışmasını içinde barındırmasıdır. Bu grup tartışmalarında öğrencilerin özgür bir şekilde fikirlerini paylaşmaları, karşıt görüşlere kendi düşüncelerini savunmaları, grup içi beyin fırtınası oluşturarak olası çözüm yollarını keşfetmeleri, tartışmacı kişiliğe bürünmeleri, sorgulayıcı olmaları, eleştirel olmaları, haklarını savunmaları, ortaya iddia atmaları, iddialarını desteklemeleri beklenir. Fakat tüm bunların konuşarak yapıldığı düşünüldüğünde konuşmalar esnasında oluşan seslerin kontrolden çıkıp gürültü oluşturacak hale gelmesi genelde an meselesidir. Bu nedenle, öğretmenin rehber rolünün en çok konuşmaların gürültüye dönüşmesini engellerken sınanacağı söylenebilir.
3. *Zaman kontrolü.* Her ne kadar çalışma kağıtları bir ders süresi göz önünde bulundurularak hazırlanıyor olsa da öğrencilerin değişken olan tartışma isteklilikleri öğretmenin zaman kontrolünü zorlaştırmaktadır. Başka bir ifadeyle, hazırlanan argümantasyon çalışmalarının derse ayrılan süre içinde tamamlanması her zaman mümkün olamamaktadır. Argümantasyon sürecinin en önemli bölümü olan öğretmen kontrolünde nihai sınıf tartışmalarının yapıldığı son bölümde ders bitiş zilinin çalmasıyla öğrencilerin dikkatleri dağılmaktadır. Elbette öğretmenin etkin bir şekilde sürece rehberlik edip zamanı verimli kullanması gerekir fakat bu durum tartışma sürecinin canlı yapısıyla bazen mümkün olamamaktadır.
4. *Tartışmaların yönetimi.* Öğretmenin rehberliğinde tartışma sürecinin en etkili şekilde yürütülmesi beklenir. Fakat öğrencilerin heyecanlı yapısı gereği özellikle gruplar arası yaşanan tartışmalarda iddialarını kabul ettirme veya karşı tarafın iddiasını çürütme istekleri hat safhaya ulaşmakta ve fikir çarpışmaları sırasında tartışmaların doğası gereği olması gereken ses faktörü gürültüye dönüşebilmektedir. Ayrıca bazı grupların cevap bulamamaları sonucunda geri planda kalmalarına izin vermek istemeyen öğretmenin o grubu cesaretlendirme çabası esnasında diğer gruplar üzerindeki kontrolün yitirilmesiyle gruplar konu dışı tartışmaya çıkabilmektedir. Tüm bu sürecin yönetilmesi de öğretmen için yorucu olabilmektedir.

5. *İsteksiz öğrenciler.* Öğrencilerin duygusal hallerindeki değişim (üzüntü, hastalık, arkadaşı ya da arkadaşlarıyla arasının bozulmuş olması vb.) tartışmalara olan katılımlarını etkileyebilmektedir. Bu durum her tartışmada birkaç öğrenci ile varlığını göstermekle birlikte öğrenciler duygusal hallerindeki iyileşmeyle sonraki tartışma süreçlerine katılmaktadır. Öğretmenin rehberliğinde bu durum aşılabilir. Fakat, isteksizlik, başarısızlık kaygısı üzerine değil duygusal hal kaynaklı olduğu için öğretmenin yardımcı olma şansı azalabilmektedir.
6. *Sınıftaki sıraların dizilişi.* Grup oluşumları için sıraların birbirlerine doğru çevrilmesi daha verimli sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Fakat kalabalık sınıflarda bunu uygulamak zor olabilmektedir.
7. *Alışma sürecinin olması.* Öğrencilerle daha önceden örnek çalışmalar yapılmasına rağmen asıl uygulamalar ile öğrencilerde farkındalık oluşmaya başlamaktadır. Öğrenciler sürece başladıktan sonra geleneksel öğretim yöntemine göre farklılığı hissetmekte, süreci kabullenmekte, daha istekli hale gelmekte ve bu sayede daha verimli sonuçlar alınmaya başlanmaktadır. Hatta öğrenciler alışma sürecinden sonra merakla argümantasyon çalışma kağıtlarının uygulanacağı dersleri beklemişlerdir.

5.2. Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen veriler, bulgular ve sonuçlara dayanarak aşağıda araştırmacılara ve uygulayıcılara yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

5.2.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler: Bu bölümde araştırmacılara yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

- Bu çalışmada, argümantasyon yönteminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi sekizinci sınıf düzeyinde ve sadece kız öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Benzer bir çalışma sekizinci sınıf düzeyinde kız ve erkek öğrencilerin örneklem grubuna dahil edilmesiyle ve farklı sınıf kademelerinde uygulanabilir.
- Bu çalışma sekiz hafta boyunca haftada iki ders saatinde uygulanan Toulmin Argümantasyon Modeli'nin ögeleri dikkate alınarak hazırlanmış argümantasyon çalışma kağıtları ile yürütülmüştür. Benzer bir çalışma daha uzun soluklu olarak yapılabilir.
- Bu araştırma kapsamında elde edilen öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin diğer dersler kapsamında da argümantasyon modelinin uygulanmasını istediği görülmektedir. Buradan hareketle diğer dersler kapsamında da argümantasyon tabanlı öğretimin etkililiği araştırılabilir.

- Bu araştırmanın argümantasyon süreci, öğrencilerin sözlü iletişim ve çalışma kağıtları temelinde yaptıkları yazılı tartışmalar ile gerçekleştirilmiştir; ancak video veya ses kaydı alınmamıştır. Bu nedenle, daha kapsamlı araştırmalar için argümantasyon sürecinin daha ayrıntılı bir şekilde incelenebilmesi amacıyla video ve ses kaydı alınarak süreç yürütülebilir. Böylece öğrencilerin argümantasyon sürecindeki söylemleri, ifadeleri, iletişim becerileri de detaylı bir şekilde analiz edilebilir ve katılımcıların argümantasyon seviyeleri belirlenebilir. Video ve ses kaydı almak, araştırmacılara argümantasyon sürecine ilişkin daha sağlam kanıtlar sunabilir ve bu alanda daha derinlemesine çalışmaların yapılmasına imkân sağlayabilir.
- Bu araştırmada nitel veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Buna ek olarak öğrenci günlükleri, mektupları, odak grup görüşmeleri gibi çeşitli nitel veri toplama kaynakları ile veri çeşitlemesi yapılabilir.
- Öğrencilerin matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde argümantasyon temelli çalışmalara öncelik verilmelidir.
- Bir grupta argümantasyon yöntemi ile dersler işlenirken diğer grupta ise matematik okuryazarlığı eğitimi verilerek dersler işlenebilir ve bu verilen eğitimlerin grupların matematik okuryazarlığı başarısına etkisi incelenebilir ya da diğer gruba farklı bir yöntem uygulanarak argümantasyon yöntemine göre kıyaslanabilir.
- Bu araştırma kapsamında fen eğitimi alanında matematik eğitimi alanına göre daha sık başvurulduğu görülen argümantasyon yönteminin matematik eğitimindeki öneminin, etkinliğinin, kullanışlılığının anlaşılabilmesi için araştırmacıların matematik eğitiminde argümantasyonu merkeze aldıkları ve çeşitli bağımlı değişkenlere (açıklanan değişken) etkisini araştırdıkları yeni çalışmalar yapılabilir.
- Benzer bir çalışma veri toplama araçları arasına motivasyon, ilgi, kaygı, tutum, özyeterlik, tartışma istekliliği gibi çeşitli ölçeklerin dahil edilmesiyle yapılabilir.
- Argümantasyon yönteminin öğrencilerin matematik okuryazarlık başarısı ile matematik başarılarına etkisi aynı çalışma kapsamında incelenebilir.
- Matematik eğitiminde yapılan argümantasyon çalışmalarının çoğunun konu alanı olarak olasılık konusu üzerinde gerçekleştirildiği, bazılarının ise geometri ve cebir alanında gerçekleştirildiği görülmüştür. Bu çalışmada cebir öğrenme alanında yürütülmüştür. Buradan hareketle, yapılacak çalışmalarda konu alanları daha farklı alanlarda uygulanarak alana katkı sağlanabilir.

- Öğrencilerin çeşitli okuryazarlık becerilerinin gelişiminde argümantasyon tabanlı öğretim yaklaşımının etkisi incelenebilir.

5.2.2. Uygulamaya Yönelik Öneriler: Bu bölümde uygulamaya yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

- Argümantasyon (bilimsel tartışma) sürecinde, öğrencilerin kendilerini rahat ve iyi ifade edebildikleri özgür bir sınıf atmosferi oluşturulmalıdır. Sınıfta gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarında bazı öğrencilerin isteksiz olduğu ve grup içi veya gruplar arası tartışmalara aktif olarak katılmadığı görülebilir. Bu nedenle, bu öğrencilerin süreçte daha aktif olmaları ve argümanlarını çekinmeden sunabilmeleri için cesaretlendirilmeleri önemlidir. Özetle argümantasyon sürecinde öğrencilerin ifade özgürlüğüne saygı duyulan bir ortam sağlanmalı, öğrencilerin argüman kalitesini artırmaları teşvik edilmeli ve katılımı düşük olan öğrenciler ise aktif olmaları için cesaretlendirilmelidir. Görüşlerin sesli bir şekilde paylaşıldığı gerek grup içi gerekse de gruplar arası tartışmalarda açığa çıkan konuşma seslerinin gürültüye dönüşmemesi için öğretmen, öğrencileri susturma taraftarı olmadan seslerin gürültüye dönüşmesine engel olmaya çalışmalıdır.
- Öğretmenler, öğrencilerin argümantasyon sürecine aktif olarak katılmalarını sağlamak için rehberlik görevini en iyi şekilde üstlenmelidir. Özellikle gruplar arası yapılan nihai tartışma sürecinde öğretmen, gruplardan gelen cevapları alırken "*Neden? Niçin? Nasıl? Bu düşünceye katılıyor musunuz? Gerekçen nedir? Hangi veri ya da verilere dayanarak bunları söylüyorsun? İtirazı olan var mı? Düşüncesine katılan var mı? Bu düşünceyi onaylıyor musunuz? Bu cevabı destekleyenler var mı?*" gibi sorularla son tartışmayı daha canlı tutmaya çalışmalı ve öğrenciler arasında tartışma ortamının derinleşmesini sağlamalıdır.
- Argümantasyon çalışması için verilen çalışma kağıtlarını öğrencilerin önce bireysel çözmelerine, kendi görüşlerini başka görüşlerden etkilenmeden oluşturmalarına izin verilmeli sonrasında grup tartışmalarına aynı kağıtlarla dahil olmaları sağlanmalıdır. Bu sayede öğrencilerin grup içi tartışmalarda daha aktif bir şekilde görüşlerini ifade edebildikleri ve grup içi tartışmaların daha verimli geçtiği gözlemlenmiştir.
- Öğretmenler, öğrencilerin matematik okuryazarlığını geliştirmek için argümantasyon becerilerini teşvik eden çalışma kağıtları ve soruları hazırlayabilir.

- Matematik öğretim programları hem argümantasyonun hem de matematik okuryazarlığının önemini vurgulayan ve öğrencilerin bu becerileri kazanmalarını destekleyen içeriklerle güncellenebilir.
- Eğitim fakülteleri, matematik öğretmeni adaylarını argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi konusunda yetiştirmek için ilgili eğitim programlarını güncellemelidir. Çünkü mezun olan ve mesleğe başlayan öğretmenlerin, eğitim camiasına argümantasyon yöntemi gibi çeşitli yöntemleri bilerek dahil olmaları öğrenci merkezli, aktif öğrenmeyi destekleyen, ezberden uzak bir öğretimi öğrencilerine sunabilmelerine imkan sağlayacaktır.
- Üniversitedeki eğitim döneminde hem Toulmin Modeli hem de argümantasyon yöntemi hakkında gerekli eğitimi almamış olan ve hali hazırda öğretmenlik mesleğine başlamış olan öğretmenler için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından argümantasyon tabanlı öğretimi etkili bir şekilde uygulayabilmek için mesleki gelişim fırsatları sunulabilir.
- Araştırma kapsamında başvurulan öğrenci görüşleri aracılığıyla argümantasyon yöntemine dair belirtilen çok sayıda olumlu görüşler ve düşünceler dikkate alındığında; ders kitaplarına argümantasyon içerikli etkinlikler eklenebilir, öğretim materyalleri matematik eğitiminde argümantasyon odaklı hazırlanabilir.

KAYNAKÇA

Aberdein, A. (2005). The uses of argument in mathematics. *Argumentation, 19*(3), 287–301. https://doi.org/10.1007/s10503-005-4417-8

Ada, K., Tapan Broutin, M. S., Kaleli Yılmaz, G. ve Bayram, G. M. (2021). Investigation of documentation processes of students with low and high level of mathematical literacy: A case study. *Journal of Pedagogical Research, 5*(4), 189-213. https://dx.doi.org/10.33902/JPR.2021474615

Adal, A. A. (2023). An analysis of postgraduate theses using Toulmin argumentation model in the field of mathematics education in Turkey. *International Journal of Field Education, 9*(1), 16-37. https://doi.org/10.32570/ijofe.1257339

Adal, A. A., ve Yavuz, İ. (2017). Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik algıları ile matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki. *Uluslararası Alan Eğitimi Dergisi, 3*(1), 20-41.

Adler, R. H. (2022). Trustworthiness in Qualitative Research. *Journal of Human Lactation, 38*(4), 598-602. https://doi.org/10.1177/08903344221116620

Agarwal, U. A. (2019). Qualitative interviewing. In Rabi N. Subudhi & Sumita Mishra (Eds.) *Methodological Issues in Management Research: Advances, Challenges, and the Way Ahead* (pp. 79-91). Emerald Publishing. https://doi.org/10.1108/978-1-78973-973-220191006

Ahlfors, L. V., Bacon, H. M., Bell, C., Bellman, R. E., Bers, L. & Birkhoff, G. (1962). On the mathematics curriculum of the high school. *The Mathematics Teacher, 55*(3), 191–195.

Akdur, T. E. ve Kurbanoğlu, H. M. (2014). Scientix Projesi: Sorgulamaya Dayalı Fen ve Matematik Eğitimi. *11. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 11-14 Eylül 2014, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Akıllı, E. (2020). *Matematik okuryazarlık eğitiminin 7. Sınıf öğrencilerinde akademik başarıya ve epistemolojik inanç düzeyine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Akkuş, R., Gunel, 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. https://doi.org/10.1080/09500690601075629

Aksu, N. (2022). *Geogebra destekli acodesa metodu ile 7. Sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki matematiksel akıl yürütmelerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

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. https://doi.org/10.17755/esosder.258827

Aktaş, T. ve Doğan, Ö. K. (2018). Argümana dayalı sorgulama öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(2), 778-798. https://doi.org/10.17860/mersinefd.342569

Akyüz, D. (2019). *Geometri'nin argümantasyona dayalı bir teknoloji kullanımı ile öğretilmesi*. Sonuç raporu. (Proje No: GAP-501-2018-3016, Proje Türü: G. Araştırma). https://avesis.metu.edu.tr/dosya?id=1334d672-62ba-46fe-a234-e73f88c7df14

Akyüz, G. ve Pala, N. M. (2010). PISA 2003 sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözme becerilerine etkisi. *İlköğretim Online, 9*(2), 668-678.

Alcock, L. & Simpson, A. (2004). Convergence of sequences and series: Interactions between vısual reasoning and the learner's beliefs about their own role. *Educational Studies in Mathematics, 57*(1), 1-32. https://doi.org/10.1023/B:EDUC.0000047051.07646.92

Aldağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Çanakkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15*(1), 13-34.

Alıcı, D. (2020). Performansa dayalı ölçme. S. Tekindal (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (s. 123-163). Pegem Akademi.

Altıntaş, E., Özdemir, A. S. ve Kerpiç, A. (2012). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarının bölümlere göre karşılaştırılması. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2*(2), 26-34.

Altun, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe (6., 7. ve 8. Sınıflarda) matematik öğretimi* (7. Baskı). Alfa Aktüel.

Altun, M. (2015). *Matematik uygulamaları, sıradışı problemler, matematik okuryazarlığı soruları efemat 7-8.* Alfa Aktüel Akademi.

Altun, M. ve Bozkurt, I. (2017). Matematik okuryazarlığı problemleri için yeni bir sınıflama önerisi. *Eğitim ve Bilim, 42*(190), 171-188. http://dx.doi.org/10.15390/EB.2017.6916

Altun, M., Aydın Gümüş, N., Akkaya, R., Bozkurt, İ. ve Kozaklı Ülger, T. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı beceri düzeylerinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 1*(1), 66-88.

Altun, M., Kozaklı Ülger, T. ve Bozkurt, I. (2022). *Matematik okuryazarlığı el kitabı: Yeni nesil soru yazma ve öğretim düzenleme teknikleri.* Ekin Yayınevi.

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). Kluwer Academic.

Apaydın, Z. ve Kandemir, M., A. (2018). İlkokulda sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde argümantasyon yöntemi kullanımına ilişkin görüşleri. *Journal of Computer and Education Research, 6*(11), 106-122. https://doi.org/10.18009/jcer.387033

Armutcu, Y. (2021). *STEM yaklaşımına dayalı matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerine ve matematik okuryazarlığına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi, Adana.

Atasoy, M. & Yiğitcan Nayir, Ö. (2019). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının optimizasyon problemi çözme süreçlerinin Toulmin modeli'ne göre analizi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi, 4*(2), 206-221.

Ayan Civak, R. (2020). *The evolution of mathematical practices in a seventh-grade classroom: analyzing students' development of proportional reasoning* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Ayas, A., Çepni, S. ve Ayvacı, H. Ş. (2019). Fen bilimleri derslerinde öğrencileri aktif kılan yöntem teknik ve modellemeler. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* içinde (s. 251, 285). Pegem Akademi.

Aydemir, S., Cırıt, D. K., Kaya, S. ve Azger, C. (2018). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyona İlişkin Görüşleri ve Argüman Kurma Becerilerinin Araştırılması. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 131-138. https://doi.org/10.18506/anemon.470577

Aydeniz, M., Pabuccu, A., Cetin, P. S., & Kaya, E. (2012). Argumentation and students'conceptual understanding of properties and behaviors of gases. *International Journal of Science and Mathematics Education, 10*(6), 1303–1324. https://doi.org/10.1007/s10763-012-9336-1

Aydın, Ö. ve Kaptan, F. (2014). Fen-teknoloji öğretmen adaylarının eğitiminde argümantasyonun biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi ve argümantasyona ilişkin görüşler. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 4*(2), 163-188.

Aydın, S. (2021). *Argümantasyon temelli uygulamaların 8. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konulara yönelik görüşlerine ve düşünme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Aydoğdu Demir, H. ve Turan, İ. (2022). Sosyal bilgiler öğretiminde argümantasyon uygulamaları. *Uluslararası Toplumsal Bilimler Dergisi, 6*(3), 426-465.

Aydoğdu, Z. (2017). *Argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin fene yönelik akademik başarı, motivasyon, ilgi ve tutumlarına etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Balcı, E. ve Benzer, S. (2020). Lisansüstü öğrencilerin argümantasyon konusundaki görüşleri. *Online Science Education Journal*, *5*(1), 9-20.

Balta, M. A. (2020). *Öğretmen adaylarına yönelik matematik okuryazarlığı başarı testinin geliştirilmesi ve uygulanması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.

Baltacı, A. (2018). Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7*(1), 231-274.

Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5*(2), 368-388. https://doi.org/10.31592/aeusbed.598299

Banegas, J. A. (2013). Argumentation in mathematics. In A. Aberdein and I. J. Dove (Eds.), *The argument of mathematics* (pp. 47-60). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6534-4_4

Başol, G. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (6. Baskı). Pegem Akademi.

Baştürk Şahin, B. N. (2021). *Matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı ile ilgili mesleki gelişimlerinin dokümantal yaklaşım çerçevesinde incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Baştürk, R. (2014). Deneme modelleri. A. Tanrıöğen (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri* içinde (s. 29-55). Anı Yayıncılık.

Baştürk, S., Dönmez, G. ve Dicle, A. N. (2013). Geçerlik ve güvenirlik. S. Baştürk (Ed.), *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* içinde (s. 161-194). Vize Yayıncılık.

Baykul, Y. (2021). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klâsik test teorisi ve uygulaması* (5. Baskı). Pegem Akademi.

Baynazoğlu, L. (2019). *Kavram karikatürü kullanılan öğrenme ortamında öğrencilerin argümantasyon düzeylerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

Bayrakçeken, S. (2015). Test geliştirme. E. Karip (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme* içinde (s. 293-324). Pegem Akademi.

Benek, İ. ve Akçay, B. (2019). Etkili bir fen öğretiminin temel bileşenleri. B. Akçay (Ed.), *Fen öğrenme ve öğretim yaklaşımları* içinde (s. 177-197). Nobel Yayıncılık.

Berland, L. K. (2008). *Understanding the composite practice that forms when classrooms take up the practice of scientific argumentation* [Unpublished doctoral dissertation]. Northwestern University, Evanston.

Bieda, K. N., Bowers, D. M., & Küchle, V. (2020). The genre(s) of argumentation in school mathematics. *Michigan Reading Journal, 51*(2), 41-52.

Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Allyn and Bacon.

Bolstad, O. H. (2020). Secondary teachers' operationalisation of mathematical literacy. *European Journal of Science and Mathematics Education, 8*(3), 115-135. https://doi.org/10.30935/scimath/9551

Bolstad, O. H. (2023). Lower secondary students' encounters with mathematical literacy. *Mathematics Education Research Journal, 35*, 237-253. https://doi.org/10.1007/s13394-021-00386-7

Bozkurt, I. (2019). *Matematik okuryazarlığı konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerinde matematik okuryazarlığının gelişiminin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Breakspear, S. (2012). The policy impact of PISA: An exploration of the normative effects of international benchmarking in school system performance. *OECD Education Working Papers*, No. 71, OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/5k9fdfqffr28-en

Breen, S., Cleary, J., & O'Shea, A. (2009). An investigation of the mathematical literacy of first year third level students in the Republic of Ireland. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 40*(2), 229-246. https://doi.org/10.1080/00207390802566915

Brinkmann, S. (2013). *Qualitative Interviewing, Understanding Qualitative Research*. Oxford University Press.

Brinkmann, S. (2018). The interview. In Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (Eds.), *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (pp. 997-1038). SAGE Publishing.

Brown, B., & Schäfer, M. (2006). Teacher education for mathematical literacy: A modelling approach. *Pythagoras*, 64, 45-51.

Brown, R. (2017). Using collective argumentation to engage students in a primary mathematics classroom. *Mathematics Education Research Journal, 29*(2), 183-199.

Brown, R., & Redmond, T. (2007). Collective argumentation and modelling mathematics practices outside the classroom. In J. Watson & K. Beswick (Eds.), *Mathematics: Essential research, essential practice* (pp. 163–171). Canberra, ACT: Mathematical Education Research Group of Australasia.

Brown, R., & Reeves, B. (2009). Students' Recollections of Participating in Collective Argumentation When Doing Mathematics. In R. Hunter, B. Bicknell, and T. Burgess (Eds.), *Crossing divides: Proceedings of the 32nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 73-80). Palmerston North: MERGA.

Buehl, D. (2017). *Developing readers in the academic disciplines*. Stenhouse.

Burke, K. A., Hand, B., Poock, J., & Greenbowe, T. (2005). Using the science writing heuristic: Training chemistry teaching assistants. *Journal of College Science Teaching, 35*(1), 36-41.

Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum* (28. Baskı). Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2020). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (29. Baskı). Pegem Akademi.

Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Pegem Akademi.

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. (2018). *Argümantasyon yaklaşımı ile olasılık öğretiminin öğretmen adaylarının başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Can, Ö. S., & İşleyen, T. (2020). The effect of probability instruction through argumentation approach on the achievement of pre-service teachers and the permanence of their knowledge. *African Educational Research Journal, 8*(3), 40-53.

Can, Ö. S., İşleyen, T. ve Küçük Demir, B. (2017). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının olasılık öğretimi üzerine etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(24), 559-572.

Canbazoğlu, H. B. & Tarım, K. (2020). An activity-based practice for improving mathematical literacy and awareness of elementary school teacher candidates. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 10*(4), 1183-1218. https://doi.org/10.14527/pegegog.2020.036

Capone, R., Adesso, M. G., Del Regno, F., Lombardi, L., & Tortoriello, F. S. (2020). Mathematical competencies: A case study on semiotic systems and argumentation in an Italian High School. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-16. https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1726517

Carty, A. & Farrell, A. M. (2019). Supporting mathematical literacy in post-primary schooling: issues to consider when using a coteaching approach. In L. Harbison and A. Twohill (Eds.) *Proceedings of the Seventh Conference on Research in Mathematics Education in Ireland (MEI 7)*, 67–74. https://doi.org/10.5281/zenodo.3539062

Cengiz, C. (2017). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) öğretim becerilerinin gelişimi: fen bilgisi öğretmen adayları ile durum çalışmaları* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Ceylan, Ç. (2010). *Fen laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme – ATBÖ yaklaşımının kullanımı* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Chen, C-H., & She, H-C. (2012). The impact of recurrent on-line synchronous scientific argumentation on students' argumentation and conceptual change. *Educational Technology & Society, 15* (1), 197–210.

Chen, X., Zhou, J., Wang, J., Wang, D., Liu, J., Shi, D., Yang, D., & Pan, Q. (2022). Visualizing status, hotspots, and future trends in mathematical literacy research via knowledge graph. *Sustainability, 14*(21), 13842. https://doi.org/10.3390/su142113842

Chen, Y. T., & Wang, J. H. (2016). Analyzing with posner's conceptual change model and Toulmin's model of argumentative demonstration in senior high school students' mathematic learning. *International Journal of Information and Education Technology, 6*(6), 457-464.

Choi, A., Notebaert, A., Diaz, J., & Hand, B. (2010). Examining arguments generated by year 5, 7, and 10 students in science classrooms. *Research in Science Education, 40*, 149-169. https://doi.org/10.1007/s11165-008-9105-x

Choi, A., Seung, E., & Kim, D. (2021). Science teachers' views of argument in scientific inquiry and argument-based science instruction. *Research in Science Education,* 51(1), 251-268. https://doi.org/10.1007/s11165-019-9861-9

Christensen, L. B., Johnson, R. B., and Turner, L. A. (2014). *Research methods design and analysis*. Pearson Education.

Christiansen, I. M. (2006). Mathematical literacy as a school subject: Failing the progressive vision?. *Pythagoras*, *64*, 6-13.

Cirit Gül, A., Apaydın, Z., Omca Çobanoğlu, E. & Tağrikulu, P. (2018). Fen öğretiminde Toulmin argümantasyon modelinin sınıf dışı (outdoor) eğitim süreci ile bütünleştirilmesi örnek etkinlikler. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 3*(2), 103-120.

Civil, M., & Hunter, R. (2015). Participation of non-dominant students in argumentation in the mathematics classroom. *Intercultural Education, 26*(4), 296-312. https://doi.org/10.1080/14675986.2015.1071755

Clark, D. B. & Sampson, V. (2008). Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. *Journal of Research in Science Teaching, 45*(3), 293-321. https://doi.org/10.1002/tea.20216

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). Routledge.

Colwell, J., & Enderson, M. C. (2016). "When I hear literacy": Using pre-service teachers' perceptions of mathematical literacy to inform program changes in teacher education. *Teaching and Teacher Education, 53*, 63-74. https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.11.001

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* [Yayımlanmamış Doktora tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Cramer, J., & Kempen, L. (2022). Toulmin and beyond: structuring and analyzing argumentation. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, & F. Ferretti (Eds.), *Proceedings of the Twelfth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME12).* (pp. 133-140). ERME / Free University of Bozen-Bolzano.

Creswell, J. W. (2010). Mapping the developing landscape of mixed methods research. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *SAGE handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 45–68). SAGE.

Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (3rd ed.). SAGE.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th edition). SAGE.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research.* SAGE.

Cross, D. I. (2009). Creating optimal mathematics learning environments: Combining argumentation and writing to enhance achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education, 7,* 905–930. https://doi.org/10.1007/s10763-008-9144-9

Çakan Akkaş, B. N. ve Kabataş Memiş, E. (2020). Argümantasyon uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesi başarılarına ve bireysel değişimlerine yansıması. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 28*(3), 1407-1417. https://doi.org/10.24106/kefdergi.4043

Çelik Arslan, P. (2021). *Argümantasyon tabanlı öğretimin ortaokul öğrencilerinin hesaplamalı düşünme beceri düzeylerine ve problem çözme alışkanlıklarına etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Çepni, S. (2015). Performansların değerlendirilmesi. E. Karip (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme* içinde (s. 233-292) (7. Baskı). Pegem Akademi.

Çepni, S. (2021). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (9. Baskı). Celepler Matbaacılık.

Çınar, D. (2013). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme ürünlerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Çiçek Şentürk, Ö. (2020). *Argümantasyon destekli eğitici çizgi romanların öğrencilerin çevreye yönelik ilgi, motivasyon ve akademik başarılarına etkisi ile öğrenci deneyimleri* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Çoban, M. (2018). *PISA 2012 bağlamında 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel okuryazarlığının incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Çorbacı, N. ve Yakışan, M. (2018). Fen bilimleri dersi duyu organları konusu ile ilgili 7. sınıf öğrencilerinin geliştirdikleri argümanların analizi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 37*(1), 249-263.

Dawson, V., & Carson, K. (2020). Introducing Argumentation About Climate Change Socioscientific Issues in a Disadvantaged School. *Research in Science Education, 50,* 863–883. https://doi.org/10.1007/s11165-018-9715-x

De Lange, J. (2003). Mathematics for literacy. In B.L. Madison, & L.A. Steen (Eds.), *Quantitative literacy. Why numeracy matters for schools and colleges* (pp. 75−89). The National Council on Education and the Disciplines.

De Leeuw, E. (2008). Self-administered questionnaires and standardized ınterviews. In Pertti Alasuutari, Leonard Bickman & Julia Brannen (Eds.), *The SAGE handbook of social research methods* (pp. 313-327). SAGE.

De Vries, E., Lund, K., & Baker, M. (2002). Computer-mediated epistemic dialogue; explanation and argumentation as vehicles for understanding scientific notions. *The Journal of the Learning Sciences, 11*(1), 63–103. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101_3

Demir, F. (2015). *Matematik okuryazarlığı soru yazma süreç ve becerilerinin gelişimi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Demir, F. B. (2021). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 6. sınıf öğrencilerinin ekolojik okuryazarlıkları üzerindeki etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Demir, F., & Altun, M. (2018). Development of mathematical literacy question writing process and skills, *Education and Science, 43*(194), 19-41. http://dx.doi.org/10.15390/EB.2018.7111

Demir, T. ve Gönen, S. (2019). Argümantasyona dayalı öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet, iş ve enerji ilişkisini anlamalarına etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi, 8*(15), 23-38.

Demiray, E. (2019). *An investigation of prospective middle school mathematics teachers' argumentation, proof, and geometric construction processes in the context of cognitive unity* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Demirci, G. (2018). *Matematiksel modelleme yönteminin matematik okuryazarlığına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Demirci, N. (2008). *Toulmin'in bilimsel tartışma modeli odaklı eğitimin kimya öğretmen adaylarının temel kimya konularını anlamaları ve tartışma seviyeleri üzerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Demircioğlu, G. (2015). Geçerlik ve güvenirlik. E. Karip (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme* içinde (s. 293-324) (7. Baskı). Pegem Akademi.

Demircioğlu, T. (2022). The effect of online argumentation in open-ended physics experiments on academic achievement and the change in argumentation abilities. *International Journal of Curriculum and Instruction, 14*(2), 1561–1577.

Demirel, R. (2015). The effect of individual and group argumentation on student academic achievement in force and movement issues. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 11*(3), 916-948.

Demirel, R. ve Özcan, H. (2021). Argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin ışık konusuna yönelik başarılarına etkisi. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5*(1), 100-111. https://doi.org/10.38122/ased.912508

Demirel, T., Somyürek, S. & 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.

Denzin, N. K. and Lincoln, Y. S. (2018a). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (eds.) *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (pp. 29-71) (Fifth Edition). SAGE Publications.

Denzin, N. K. and Lincoln, Y. S. (2018b). The art and practices of interpretation, evaluation, and representation. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (eds.) *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (pp. 1307-1319) (Fifth Edition). SAGE Publications.

Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Deveci, İ., & Konuş. F. Z. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin argümantasyon tabanlı bilim öğrenmeye yönelik bilgi ve deneyimleri. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(1), 454-475. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2020.20.52925-604255

Dinçer, S. (2011). *Matematik lisans derslerindeki tartışmaların Toulmin modeline göre analizi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Doğan, B. (2021). *Veli katılımının matematik okuryazarlığı eğitimi sürecine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Doruk, M. (2016). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki argümantasyon ve ispat süreçlerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Doruk, M., Duran, M., & Kaplan, A. (2018). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıklarına ve olasılıksal muhakeme becerilerine etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 12*(1), 83-121. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437714

Dossey, J., McCrone, S., Turner, R. & Lindquist, M. (2008). PISA 2003 mathematical literacy and learning in the Americas. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 8*(2), 140-152. https://doi.org/10.1080/14926150802169289

Douek, N. (1999). Some remarks about argumentation and mathematical proof and their educational implications. In I. Schwank (Ed.), *Proceedings of the first congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 125-139).

Douek, N., & Pichat, M. (2003). From oral to written texts in grade I and the approach to mathematical argumentation. *International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2*, 341-348.

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. http://dx.doi.org/10.1080/1350293X.2016.1239327

Driver, R., Newton, P., Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education, 84*(3), 287–312.

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.

Ecevit, T. (2018). *Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının fen öğretmen eğitimindeki etkililiği* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Edge, D. L. (2009). *Math literacy: The relationship of algebra, gender, ethnicity, socioeconomic status, and AVID enrollment with high school math course completion and college readiness* [Unpublished doctoral dissertation]. University of North Texas.

Efe Çetin, K. ve Mert Uyangör, S. (2019). 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel okuryazarlıklarının akademik başarı ve öğrenme stillerine göre incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 13*(1), 48-75. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.569430

Ekaputri, H., & Simanjorang, M. M. (2022). The effect of problem-based learning model on students' mathematical literacy. *Interdisciplinary Social Studies, 1*(12), 1446–1457. https://doi.org/10.55324/iss.v1i12.289

Ekawati, R., Susanti, S., & Chen, J. C. (2020). Primary students' mathematical literacy: A case study. *Infinity, 9*(1), 49-58. https://doi.org/10.22460/infinity.v9i1.p49-58

Elliott, J., Holland, J. & Thomson, R. (2008). Longitudinal and panel studies. In P. Alasuutari, L. Bickman & J. Brannen (Eds.), *The Sage handbook of social research methods* (pp. 228-248). SAGE.

Er, S. ve Kirindi, T. (2020). Argümantasyon tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 6*(3), 317-343.

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*(6), 915-933. https://doi.org/10.1002/sce.20012

Erişen, G. (2022). *Dördüncü sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin, matematik okuryazarlığı ve matematik dersindeki akademik başarıya etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Erkek, Ö. (2017). *An analysis of prospective middle school mathematics teachers' argumentation structures in technology and paper-pencil environments* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Orta Doğru Teknik Üniversitesi, Ankara.

Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics, 5*(1), 1-4. https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11

Evans, J. (2000). *Adults' mathematical thinking and emotions: A study of numerate practice.* Routledge.

Fettahlıoğlu, P. (2012). *Fen bilgisi öğretmeni adaylarının çevre okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik olarak argümantasyon ile probleme dayalı öğrenme yaklaşımının kullanımı* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Fırat, S., Gürbüz, R. & Doğan, M. F. (2016). Öğrencilerin bilgisayar destekli argümantasyon ortamında olasılıksal tahminlerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 24*, 906-944.

Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed.). Sage.

Firdaus, F. M., Wahyudin, & Herman, T. (2017). Improving primary students' mathematical literacy through problem based learning and direct instruction. *Educational Research and Reviews, 12*(4), 212-219. https://doi.org/10.5897/ERR2016.3072

Flick, U. (2009). *An introduction to qualitative research.* SAGE Publications.

Flyvbjerg, B. (2011). Case study. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research* (pp. 301-316). Sage.

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.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). Mc Graw Hill.

Francisco, J. (2022). Supporting argumentation in mathematics classrooms: The role of teachers' mathematical knowledge. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education, 10*(2), 147–170. https://doi.org/10.31129/LUMAT.10.2.1701

Freeley, A. J., & Steinberg, D. L. (2009). *Argumentation and debate. Critical thinking for reasoned decision making* (Twelfth ed.). Wadsworth.

Frejd, P., & Geiger, V. (2017). Exploring the notion of mathematical literacy in curricula documents. In G. Stillman, G. Kaiser, & W. Blum (Eds.), *Mathematical modelling and applications: Crossing and researching boundaries in mathematics education* (pp. 255-263). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62968-1_22

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). Springer.

Gardiner, A. (2004). *What is Mathematical Literacy?* Paper presented at the Lecture given at the ICME-10-conference in Copenhagen, Denmark, July, 2004.

Garfunkel, S. (2013). *For all practical purposes: Mathematical literacy in today's world*. W.H. Freeman.

Garuti, R., & Martignone, F. (2019). Assessment and argumentation: An analysis of mathematics standardized items. In U. T. Jankvist, M. van den Heuvel-Panhuizen, & M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11)*. Utrecht: Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME.

Geiger, V., Goos, M., & Forgasz, H. (2015). A rich interpretation of numeracy for the 21st century: A survey of the state of the field. *ZDM Mathematics Education, 47*, 531–548. https://doi.org/10.1007/s11858-015-0708-1

Genc, M. & Erbas, A. K. (2019). Secondary Mathematics Teachers' Conceptions of Mathematical Literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST), 7*(3), 222-237.

George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 23 step by step: A simple guide and reference* (15th ed.). Routledge.

Gerring, J. (2007). *Case study research: Principles and practices*. Cambridge University Press.

Giere, R. N. (1991). *Understanding scientific reasoning.* Holt, Rinehart & Winston.

Gilbert, J. K., & Watts, D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspective in science education. *Studies in Science Education, 10*, 61-98.

Goos, M., Geiger, V., Dole, S., Forgasz, H., & Bennison, A. (2019). *Numeracy across the curriculum: Research-based strategies for enhancing teaching and learning*. Allen and Unwin.

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. https://doi.org/10.21764/maeuefd.527779

Graham, M., & Lesseig, K. (2018). Back-pocket strategies for argumentation. *The Mathematics Teacher, 112*(3), 172-178. https://doi.org/10.5951/mathteacher.112.3.0172

Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F. L., & Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future?. *International Journal of Science and Mathematics Education, 15*, 105-123. https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6

Groth, R. E., & Follmer, D. J. (2021). Challenges and benefits of using Toulmin's argumentation model to assess mathematics lesson study debriefing sessions. *Investigations in Mathematics Learning, 13*(4), 338–353. https://doi.org/10.1080/19477503.2021.1989188

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *Educational Communication and Technology Journal, 30*(4), 233-252. https://doi.org/10.1007/BF02765185

Gunel, M. (2006). *Investigating the impact of teachers' implementation practices on academic achievement in science during a long-term professional development program on the Science Writing Heuristic* [Unpublished doctoral dissertation]. Iowa State University. https://doi.org/10.31274/rtd-180813-12062

Gülen, S. & Yaman, S. (2019). The effect of integration of STEM disciplines into Toulmin's argumentation model on students' academic achievement, reflective thinking, and psychomotor skills. *Journal of Turkish Science Education, 16*(2), 216-230.

Güler, A., Halıcıoğlu, M. B., & Taşğın, A. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma: Teorik çerçeve-pratik öneriler-7 farklı nitel araştırma yaklaşımı-kalite ve etik hususlar*. Seçkin Yayınları.

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. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (14. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.

Gülseven, E., Tüysüz, M., ve Tozlu, İ. (2021). Argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik akademik başarılarına, tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi. *Başkent University Journal of Education, 8*(2), 315-333.

Günel, M., Akkuş, R., & Özer Keskin, M. (2010). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının hizmet içi eğitim programları yoluyla ilköğretim seviyesindeki öğretmen pedagojisi, öğrenci akademik başarısı, beceri ve tutumlarına olan etkisinin araştırılması.* IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İzmir.

Günel, M., Kabataş Memiş, E., & Büyükkasap, E. (2010). Yaparak 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., Kıngır, S. ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim, 37*(164), 316-330.

Güneş, G. ve Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(1), 70-79.

Gürbüz, M. Ç. (2014). *PISA matematik okuryazarlık öğretiminin PISA sorusu yazma ve matematik okuryazarlık düzeyleri üzerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Güzel, B., Erduran, S. & Ardaç, D. (2015). Aday kimya öğretmenlerinin kimya derslerinde bilimsel tartışma (argümantasyon) tekniğini kullanımları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 26*(2), 33-48.

Haara, F. O., Bolstad, O. H., & Jenssen, E. S. (2017). Research on Mathematical Literacy in Schools-Aim, Approach and Attention. *European Journal of Science and Mathematics Education, 5*(3), 285-313. https://doi.org/10.30935/scimath/9512

Hähkiöniemi, M., Hiltunen, J., Jokiranta, K., Kilpelä, J., Lehesvuori, S., & Nieminen, P. (2022). Students' dialogic and justifying moves during dialogic argumentation in mathematics and physics. *Learning, Culture and Social Interaction, 33,* 1-12. https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2022.100608

Hancock, R. D. & Algozzine, B. (2006). *Doing case study research.* Teachers College Press.

Hand, B., Wallace, C. W., & Yang, E. M. (2004). Using a 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. https://doi.org/10.1080/0950069032000070252

Hanna, G. (2014). Mathematical proof, argumentation, and reasoning. In S. Lerman (Eds.) *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 404–408). Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_102

Hapsari, I. P., Saputro, T. V. D., & Sadewo, Y. D. (2022). Mathematical literacy profile of elementary school students in Indonesia: A scoping review. *Journal of Educational Learning and Innovation (ELIa), 2*(2), 279-295. https://doi.org/10.46229/elia.v2i2.513

Hasançebi, F. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (ATBÖ) öğrencilerin fen başarıları, argüman oluşturma becerileri ve bireysel gelişimleri üzerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Hasmiwati & Widjajanti, D. B. (2020). Mathematics learning based on multiple intelligences with scientific approaches: How are their roles in improving mathematical literacy skills?. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1581, No. 1, p. 012040). IOP Publishing.

Hayati, T., R & Kamid. (2019). Analysis of mathematical literacy processes in high school students. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research, 2*(3), 116-119. https://doi.org/10.33122/ijtmer.v2i3.70

Heale, R., & Twycross, A. (2015). Validity and reliability in qualitative studies. *Evidence-Based Nursing, 18*(3), 66-67. https://doi.org/10.1136/eb-2015-102129

Hermawan, L. I., Lestari, N. D. S., Rahmawati, A. F., & Suwarno. (2019). Supporting students' reasoning and argumentation skills through mathematical literacy problem on relation and function topic. *IOP Conference Series: Earth and 38 Environmental Science, 243*(1), 12106. https://doi.org/10.1088/1755-1315/243/1/012106

Hidayat, W., Wahyudin, & Prabawanto, S. (2018). The mathematical argumentation ability and Adversity Quotient (AQ) of pre-service mathematics teacher. *Journal on Mathematics Education, 9*(2), 239-248. https://doi.org/10.22342/jme.9.2.5385.239-248

Hillman, A. M. (2014). A literature review on disciplinary literacy: How do secondary teachers apprentice students into mathematical literacy? *Journal of Adolescent & Adult Literacy, 57*(5), 397-406. https://doi.org/10.1002/jaal.256

Hitchcock, D., & Verheij, B. (Eds.). (2006). *Arguing on the Toulmin model: New essays in argument analysis and evaluation* (pp. 1-23). Springer.

Hohenshell, L. (2004). *Enhancing science literacy though ımplementation of writing- to – learn strategies: Exploratory studies in high school biology* [Unpublished Doctoral Dissertation]. Iowa State University, USA.

Hollebrands, K., 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.

Höfer, T., & Beckmann, A. (2009). Supporting mathematical literacy: examples from a cross curricular project. *ZDM Mathematics Education, 41*(1), 223-230.

Indrawatiningsih, N., Purwanto, P., As' ari, A. R., & Sa'dijah, C. (2020). Argument mapping to improve student's mathematical argumentation skills. *TEM Journal*, 9(3), 1208-1212. https://doi.org/10.18421/TEM93-48

Inglis, M., Mejia-Ramos, J. P., & Simpson, A. (2007). Modelling mathematical argumentation: The importance of qualification. *Educational Studies in Mathematics, 66,* 3-21. https://doi.org/10.1007/s10649-006-9059-8

International Reading Association (IRA) (2006). *Standards for middle and high school literacy coaches*. Newark, DE: Author.

Ivankova, N. V., Creswell, J. W., & Stick, S. L. (2006). Using mixed-methods sequential explanatory design: From theory to practice. *Field Methods, 18*(1), 3–20. https://doi.org/10.1177/1525822X05282260

Iwuanyanwu, P. N., & Ogunniyi, M. B. (2020). Effects of dialogical argumentation instructional model on pre-service teachers' ability to solve conceptual mathematical problems in physics. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education, 24*(1), 129–141. https://doi.org/10.1080/18117295.2020.1748325

İlbağı, E., A. (2012). *PISA 2003 matematik okuryazarlığı soruları bağlamında 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve tutumlarının incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

İlhan, A. ve Aslaner, R. (2019). 2005'ten 2018'e ortaokul matematik dersi öğretim programlarının değerlendirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 46,* 394-415. https://doi.org/10.9779/pauefd.452646

İlk, A. (2019). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının fen bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarısına ve tutumuna etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. 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* [Yayımlanmamış 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. https://doi.org/10.34137/jilses.584642

İspir, B. ve Yıldız, A. (2021). Argümantasyon yönteminin uygulanması sürecinde karşılaşılan sınırlılıkların tartışılması. Journal of Social Research and Behavioral Sciences, 7(13), 236-258. http://dx.doi.org/10.52096/jsrbs.6.1.7.13.13

İşıker, Y. (2017). *Maddeyi tanıyalım ünitesinde argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve tutumlarına olan etkileri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Jablonka, E. (2003). Mathematical literacy. In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), *Second international handbook of mathematics education* (pp. 75-102). Springer.

Jablonka, E., & Niss, M. (2014). Mathematical literacy. In S. Lerman, B. Sriraman, E. Jablonka, Y.Shimizu, M. Artigue, R. Even, R. Jorgensen, & M. Graven (Eds.). *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 391-396). Springer.

Jailani, J., Retnawati, H., Wulandari, N. F., & Djidu, H. (2020). Mathematical literacy proficiency development based on content, context, and process. *Problems of Education in the 21st Century, 78*(1), 80. https://doi.org/10.33225/pec/20.78.80

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 Classrom-Based Research* (pp. 3-27). Springer.

Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, R., & Duschl, R. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education, 84*(6), 757-792.

Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher, 33*(7), 14-26.

Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2003). Data collection strategies in mixed methods research. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 297-319). Sage.

Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research, 1*(2), 112–133. https://doi.org/10.1177/1558689806298224

Julie, C. (2006). Mathematical literacy: Myths, further inclusions and exclusions. *Pythagoras, 64*, 62-69.

Julie, H., Sanjaya, F., & Anggoro, A. Y. (2017). The students' ability in the mathematical literacy for uncertainty problems on the PISA adaptation test. In *AIP Conference Proceedings,* 1868. https://doi.org/10.1063/1.4995153

Jurdak, M. (2016). *Learning and teaching real world problem solving in school mathematics: A multiple-perspective framework for crossing the boundary*. Springer.

Kabael, T. ve Ata Baran, A. (2019). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı performanslarının ve matematik okuryazarlığına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi, 4*(2), 51-67.

Kabataş Memiş, E. (2017). 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* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Kaiser, G. & Willander, T. (2005). Development of mathematical literacy: Results of an empirical study. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA, 24*(2-3), 48-60. https://doi.org/10.1093/teamat/hri016

Kaleli Yılmaz, G. (2015). Durum çalışması. M. Metin (Ed.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* içinde (s. 261-285). Pegem Akademi.

Kan, A. (2020). Ölçme aracı geliştirme. S. Tekindal (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (s. 241-277). Pegem Akademi.

Kara, S., Yılmaz, S., & Kıngır, S. (2020). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve argümantasyon kalite düzeylerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 28*(3), 1253-1267. https://doi.org/10.24106/kefdergi.3785

Karacalı, K. (2022). *Fen laboratuvarında kullanılan argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve yaratıcılıklarına etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Karakaş, A. ve Ezentaş, R. (2021). Yedinci sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi, 50*(232), 225-245. https://doi.org/10.37669/milliegitim.743329

Karakaş, T. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Karali, Y. (2021). Eğitimde matematik okuryazarlığı. E. Koçoğlu (Ed.), *Eğitimde okuryazarlık becerileri-II* içinde (s. 363-380). Pegem Akademi.

Karasar, N. (2022). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler*. Nobel Yayıncılık.

Kariper, İ. A., Akarsu, B., Slisko, J., Corona, A. & Radovanovic, J. (2014). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin argümantasyon tabanlı bilim öğrenme becerileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 30*(3), 174-179.

Kaya, D. ve Keşan, C. (2018). Çoklu temsil temelli cebir öğretimin matematiğe yönelik tutuma etkisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(18), 1-22.

Kaya, E., Erduran, S. & Çetin, P. S. (2010). High school students' perceptions of argumentation. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 3971-3975. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.625

Kaya, M. (2018). *Argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış 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.

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. http://dx.doi.org/10.1002/sce.10024

Keys, C. W., Hand, B., Prain, V. and 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.

Khotimah, S. H., Budi, A. S., & Sumantri, M. S. (2019). Improving mathematical literacy ability of elementary school students through a field trip learning. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI, 6*(2), 219-230. http://dx.doi.org/10.24235/al.ibtida.snj.v6i2.5014

Khramova, L., Lobanova, O., Shmulskaya, L., Firer, A., & Efits, O. (2022). Analysis of conceptual approaches to the definition of the concept of "functional literacy". *Amazonia Investiga, 11*(55), 297-305. https://doi.org/10.34069/AI/2022.55.07.31

Kıngır, S., Geban, O. & Gunel, M. (2012). How does the science writing heuristic approach affect students' performances of different academic achievement levels? A case for high school chemistry. *Chemistry Education Research and Practice, 13*(4), 428-436. http://dx.doi.org/10.1039/C2RP20013A

Kıngır, S., Geban, Ö., & Günel, M. (2010). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının 9. sınıf öğrencilerinin kimya kavramlarını öğrenmelerine etkisi.* IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İzmir.

Kızıltoprak, F. (2017). *Matematik okuryazarlığının problem çözmede sistematik çeşitleme ile desteklenmesinin öğretim deneyi yoluyla incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Kızkapan, O. & Bektaş, O. (2021) Enhancing seventh-grade students' academic achievement through epistemologically enriched argumentation instruction. *International Journal of Science Education, 43*(10), 1600-1617. http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2021.1923082

Kidman, G., & Chang, C.-H. (2022). Numbers and graphs - what sort of mathematical literacy do we need for geographical education in uncertain times. *International Research in Geographical and Environmental Education, 31*(1), 1–4. http://dx.doi.org/10.1080/10382046.2022.2018756

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.

Knipping, C. (2008). A method for revealing structures of argumentation in classroom proving processes. *ZDM Mathematics Education, 40*(3), 427–441. http://dx.doi.org/10.1007/s11858-008-0095-y

Knudsen, J., Lara-Meloy, T., Stevens Stallworth, H., & Wise Rutstein, D. (2014). Advice for mathematical argumentation. *Mathematics Teaching in the Middle School, 19*(8), 494–500. https://doi.org/10.5951/mathteacmiddscho.19.8.0494

Knudsen, J., Stevens, H. S., Lara-Meloy, T., Kim, H. J., & Schechtman, N. (2018). *Mathematical argumentation in middle school—the what, why, and how: A step-by-step guide with activities, games, and lesson planning tools*. Corwin.

Koçoğlu, A. (2022). *Argümantasyon tabanlı öğretimin farklı değişkenler üzerindeki etkisi: Bir karma araştırma sentezi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Mersin Üniversitesi, Mersin.

Kol, M. (2022). *Pre-service mathematics teachers' technology-enhanced collective argumentation* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

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. http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.01.003

Korkmaz, S. ve Biber, A. Ç. (2022). Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji Destekli Argümantasyon Tabanlı Öğretim Uygulamasıyla İlgili Görüşleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19*(2), 545-558. https://doi.org/10.33437/ksusbd.854263

Kozaklı Ülger, T. (2021). *Matematik okuryazarlık yeterliklerinin gelişimine dayalı bir modüler programın tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Köse, M. ve Akıllıoğlu, Ç. (2022). Kuramlar ve modeller. S. Dal ve M. Köse (Ed.), *Öğretim ilke ve yöntemleri: Etkinlik ve ders planı örnekleriyle zenginleştirilmiş* içinde (s. 83-139). Anı Yayıncılık.

Köysüren, M. (2018). *Matematik öğretiminde teknoloji kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Kramarski, B., & Mizrachi, N. (2004). Enhancing mathematical literacy with the use of metackeitelognitive guidance in forum discussion. *International Group for the Psychology of Mathematics Education, 3*, 169-176.

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). Lawrence Erlbaum Associates.

Krummheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom two episodes and related theoretical abductions. *Journal of Mathematical Behavior, 26*, 60-82.

Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review, 62*(2), 155-178.

Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education, 94*(5), 810-824.

Kula Kartal, S. ve Mor Dirlik, E. (2016). Geçerlik kavramının tarihsel gelişimi ve güvenirlikte en çok tercih edilen yöntem: Cronbach Alfa Katsayısı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16(*4), 1865-1879.

Kulatunga, U., Moog, R. S., & Lewis, J. (2013). Argumentation and participation patterns in general chemistry peer-led sessions. *Journal of Research in Science Teaching, 50*, 1207-1231. http://dx.doi.org/10.1002/tea.21107

Kusuma, D., Sukestiyarno, Y. L., Wardono, & Cahyono, A. N. (2022). The characteristics of mathematical literacy based on students' executive function. *European Journal of Educational Research, 11*(1), 193-206. http://dx.doi.org/10.12973/eu-jer.11.1.193

Küçük Demir, B. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Kükey, E. (2013). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerinin matematik başarılarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2008). *Interviews: Learning the craft of qualitative research interviewing.* Sage Publications.

Kwon, O. N., Rasmussen, C. and Allen, K. (2005). Students' retention of mathematical knowledge and skills in differential equations. *School Science and Mathematics, 105*(5), 1–13. http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.2005.tb18163.x

Lampert, M., & Cobb, P. (2003). Communication and language. In J. Kilpatrick, W. G. Martin & D. Schifter (Eds.), *A research companion to NCTM's principles and standards* (pp. 237-249). National Council of Teachers of Mathematics.

Lavy, I. (2006). A case study of different types of arguments emerging from explorations in an interactive computerized environment. *The Journal of Mathematical Behavior, 25*(2), 153–169. http://dx.doi.org/10.1016/j.jmathb.2006.02.006

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. http://dx.doi.org/10.1080/0950069032000052117

Le Roux, A., Olivier, A., & Murray, H. (2004). Children struggling to make sense of fractions: An analysis of their argumentation. *South African Journal of Education, 24*(1), 88-94.

LeCompte, M. D. & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research Spring, 52*(1), 31-60. http://dx.doi.org/10.2307/1170272

Leeman, R. W. (1987). *Taking Perspectives: Teaching Critical Thinking in The Argumentation Course*. EDRS No. ED 292 147.

Lengnik, K. (2005). Reflecting mathematics: An approach to achieve mathematical literacy. *ZDM, 37*(3), 246-249. https://doi.org/10.1007/s11858-005-0016-2

Lestari, N. D. S., Juniati, D., & Suwarsono, S. (2017). Preliminary study: Mathematics' teacher conception in suporting the integration of mathematics' literacy and mathematics teaching and learning. *International Conference on Mathematics: Education, Theory, and Application (ICMETA),* Proceeding ICMETA: Vol. 1/2017, June 27th 2017, pp.76-83.

Lin, P. J. (2018a). Improving knowledge for teaching mathematical argumentation in primary classrooms. *Journal of Mathematics Education, 11*(1), 17-30. http://dx.doi.org/10.26711/007577152790018

Lin, P. J. (2018b). The development of students' mathematical argumentation in a primary classroom. *Educação & Realidade, 43*(3), 1171-1192. http://dx.doi.org/10.1590/2175-623676887

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage Publications.

Mabry, L. (2008). Case Study in Social Research. In P. Alasuutari, L. Bickman & J. Brannen (Eds.), *The Sage handbook of social research methods* (pp. 214-227). Sage.

Mack, N., Woodsong, C., MacQueen, K., Guest, G. and Namey, E. (2005). *Qualitative research methods: A data collector's field guide.* Family Health International.

Makowski, M. B. (2021). The written and oral justifications of mathematical claims of middle school pre-service teachers. *Research in Mathematics Education, 23*(1), 63-84. http://dx.doi.org/10.1080/14794802.2020.1777190

Malasari, P. N., Herman, T., & Jupri, A. (2020). Inquiry Co-Operation Model: An Effort to Enhance Students' Mathematical Literacy Proficiency. *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika, 4*(1), 87-96. http://dx.doi.org/10.31764/jtam.v4i1.1894

Mariotti, M. A. (2006). Proof and proving in mathematics education. In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 173–204). Sense Publishers.

Mariotti, M. A., Durand-Guerrier, V., & Stylianides, G. J. (2018). Argumentation and proof. In T. Dreyfus, M. Artigue, D. Potari, S. Prediger, & K. Ruthven (Eds.), *Developing research in mathematics education* (pp. 75–89). Routledge.

Martin, A. M. & Hand, B. (2009). Factors affecting the implementation of argument in the elementary science classroom. A longitudinal case study. *Research in Science Education, 39*(1), 17-38. https://doi.org/10.1007/s11165-007-9072-7

Maryani, N., & Widjajanti, D. B. (2020). Mathematical literacy: How to improve it using contextual teaching and learning method? In *Journal of Physics: Conference Series, 1581*(1), 1–7. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1581/1/012044

Maryati, I., Hamdani, N. A., & Sumartini, T. S. (2021). How to improve the mathematical literacy ability of elementary school teachers education student. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1987, No. 1, p. 012039). IOP Publishing. http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1987/1/012039

Maslihah, S., Waluya, S. B., Rochmad, Kartono, Karomah, N., & Iqbal, K. (2021). Increasing mathematical literacy ability and learning independence through problem-based learning model with realistic mathematic education approach. In *Journal of Physics: Conference Series, 1918*(4). http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042123

Matteson, S. M. (2006). Mathematical literacy and standardized mathematical assessments. *Reading Psychology, 27*(2-3), 205-233. http://dx.doi.org/10.1080/02702710600642491

Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: An interactive approach* (3rd ed.). SAGE Publications.

Mayan, T. (2019). *Problem çözme ve problem kurma uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığına etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

McCrone, S. S., & Dossey, J. A. (2007). Mathematical Literacy-It's Become Fundamental. *Principal Leadership, 7*(5), 32–37.

McNeill, K. L. & Martin, D. M. (2011). Claims, evidence and reasoning: Demystifying data during a unit on simple machines. *Science and Children, 48*(8), 52-56.

McNeill, K. L., & Pimentel, D. S. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education, 94*(2), 203-229. http://dx.doi.org/10.1002/sce.20364

McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J. & Marx, R. W. (2006). Supporting Students' Construction of Scientific Explanations by Fading Scaffolds in Instructional Materials. *The Journal of The Learning Sciences, 15*(2), 153-191. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1502_1

Meaney, T. (2007). Weighing up the influence of context on judgements of mathematical literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education, 5*(4), 681-704. https://doi.org/10.1007/s10763-007-9093-8

Meral, E. (2018). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına eleştirel düşünme eğilimlerine ve argüman oluşturma becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Mercan, E. (2015*). Fonksiyonlar konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının etkisinin farklı değişkenler açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Merriam, S. B. (1995). What can you tell from an N of 1?: Issues of validity and reliability in qualitative research. *PAACE Journal of Lifelong Learning, 4*, 51-60.

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.

Mertens, D. M. (2007). Transformative paradigm: Mixed methods research and social justice. *Journal of Mixed Methods Research, 1*(3), 212–225. http://dx.doi.org/10.1177/1558689807302811

Mertens, D. M. (2011). Mixed methods as tools for social change. *Journal of Mixed Methods Research, 5*(3), 195–197. http://dx.doi.org/10.1177/1558689811418095

Miles, M., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage.

Miller, M. (1987). Argumentation and cognition. In M. Hickmann (Ed.), *Social and functional approaches to language and thought* (pp. 225-249). Academic Press.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). Pisa 2003 projesi ulusal nihai raporu (EARGED). [Online] http://pisa.meb.gov.tr/eski%20dosyalar/wp-content/uploads/2013/07/PISA-2003-Ulusal-Nihai-Rapor.pdf adresinden 11.12.2022 tarihinde indirilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2012). Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı (PISA) örnek matematik soruları. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2019). PISA 2018 Türkiye ön raporu. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi, Sayı: 10. Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf

Moore, B. N. & Parker, R. (2012). *Critical thinking* (10th ed.). Mcgraw-Hill.

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. https://doi.org/10.1007/s10649-010-9277-y

Mork, S. M. (2012). Argumentation in science lessons: Focusing on the teacher's role. *Nordic Studies in Science Education, 1*(1), 17-30. https://doi.org/10.5617/nordina.463

Morse, J. M. (1991). Approaches to qualitative-quantitative methodological triangulation. *Nursing Research, 40*, 120-123.

Mueller, M. and Yankelewitz, D. (2014). Fallacious argumentation in student reasoning: Are there benefits?. *European Journal of Science and Mathematics Education*, *2*(1), 27-38. http://dx.doi.org/10.30935/scimath/9398

Mueller, M. F. (2009). The co-construction of arguments by middle-school students. *Journal of Mathematical Behavior*, *28*, 138-149. http://dx.doi.org/10.1016/j.jmathb.2009.06.003

Nagasaki, E. (2015). Mathematical literacy for living in the highly information-and-technology-oriented in the 21st century: Mathematics education from the perspective of human life in society. In *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 607-628). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_34

Namdar, B., ve Tuskan, İ. B. (2018). Fen bilgisi öğretmenlerinin argümantasyona yönelik görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33*(1), 1-22. http://dx.doi.org/10.16986/HUJE.2017030137

Namlı Altıntaş, İ. & Çengel Schoville, M. (2021). Proposal to structure social studies course according to Toulmin's argumentation model. *Journal of Education and Learning, 10*(4), 118-128. http://dx.doi.org/10.5539/jel.v10n4p118

Nasibov, F., ve Kaçar, A. (2005). Matematik ve matematik eğitimi hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 13*(2), 339-346.

Nasrullah. (2022). Content analysis of students' arguments based on mathematical literacy and creation ability. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, *10*(1), 84-101. https://doi.org/10.24252/mapan.2022v10n1a6

Nasrulloh, M. F., Ningsih, E. Z., & Satiti, W. S. (2021). Development of scientific approach-based teaching materials to improve students' mathematical literacy. In *Multidiscipline International Conference*, *1*(1), 91-95.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). C*urriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1997). *A framework for constructing a vision of algebra: A discussion document*. Reston, VA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.

National Governors Association Center for Best Practices & Council of Chief State School Officers (NGA Center & CCSSO) (2010). *Common Core State Standards for Mathematics.* Washington, DC: Authors.

National Research Council (NRC) (1996). *National science education standards.* Washington, DC: National Academy Press.

Naylor, S., Keogh, B. ve Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education, 37*, 17-39. https://doi.org/10.1007/s11165-005-9002-5

Nel, B. (2012). Transformation of teacher identity through a Mathematical Literacy re-skilling programme. *South African Journal of Education, 32*(2), 144–154. http://dx.doi.org/10.15700/saje.v32n2a547

Nergård, B. (2021). Preschool children's mathematical arguments in play-based activities. *Mathematics Education Research Journal, 33*(3), 1–24. https://doi.org/10.1007/s13394-021-00395-6

Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576. http://dx.doi.org/10.1080/095006999290570

Niss, M. (2003a). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. In A. Gagatsis, & S. Papastavridis (Eds.), *3rd Mediterranean conference on mathematical education* (pp. 115–124). Athens: Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society.

Niss, M. (2003b). Quantitative literacy and mathematical competencies. In B. L. Madison, & L. A. Steen (Eds.), *Quantitative literacy: why numeracy matters for schools and colleges* (pp. 215-220). National Council on Education and the Disciplines.

Niss, M. (2015). Mathematical literacy. In S. Je Cho (Ed.), *The proceedings of the 12th ınternational congress on mathematical education ıntellectual and attitudinal challenges* (pp. 409-414). Springer.

Nussbaum, E. M. (2008). Collaborative discourse, argumentation, and learning: Preface and literature review. *Contemporary Educational Psychology, 33*(3), 345-359. http://dx.doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.06.001

O'Sullivan, K., Goos, M., O'Meara, N. & Conway, P. F. (2019). The "N" framework: A potential solution to numeracy across the curriculum. In L. Harbison, & A. Twohill (Eds.) *Proceedings of the Seventh Conference on Research in Mathematics Education in Ireland (MEI7)* (pp. 235-242). Dublin, Ireland.

Oğuz, S. ve Demir, F. B. (2016). Sosyal Bilgiler Öğretim Programının ve Ders Kitabının Toulmin Argüman Modeline Göre Değerlendirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16* (USBES Özel Sayı II), 1572-1602.

Ojose, B. (2011). Mathematics literacy: Are we able to put the mathematics we learn into everyday use? *Journal of Mathematics Education*, *4*(1), 89-100.

Okumuş, S. (2012). *"Maddenin Halleri ve Isı" ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Onwuegbuzie, A. J. & Johnson, R. B. (2006). The validity issue in mixed research. *Research in the Schools, 13*(1), 48-63.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (1999). *Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment.* OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/9789264173125-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2000). *Measuring studentknowledge and skills: The PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientificliteracy*. PISA, OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/9789264181564-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. PISA, OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/9789264101739-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2004). Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003, PISA, OECD Publishing, Paris. https://dx.doi.org/10.1787/9789264006416-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*, PISA, OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/9789264026407-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2007). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World (Volume 1) Analysis*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264040014-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2010a). *PISA 2009 Assessment Framework: Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*. PISA, OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/9789264062658-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2010b). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do. Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Vol. I)*. Paris: OECD. https://doi.org/10.1787/9789264091450-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. PISA, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2014). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I, Revised edition, February 2014)*, PISA, OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264208780-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2018a). *PISA 2021 Mathematics framework (second draft).* https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa-2021-mathematics-framework-draft.pdf

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2018b). *PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science*, PISA, OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/9789264305274-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2019a). *PISA 2018 results volume 1: what students know and can do*. OECD Publishing. Paris. https://doi.org/10.1787/5f07c754-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2019b). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. PISA, OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/b25efab8-en

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2021). *21st-Century Readers: Developing Literacy Skills in a Digital World*, PISA, OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en

Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Education, 41*(10), 994-1020. http://dx.doi.org/10.1002/tea.20035

Öğreten, B., ve Uluçınar Sağır, Ş. (2014). Argümantasyona dayalı fen öğretiminin etkililiğinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 11*(1), 75-100.

Öksüzer, B. (2019). *"Kimya her yerde" ünitesinin argümantasyon yöntemiyle öğretiminin akademik başarı ve bazı değişkenler üzerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Öz, M. (2019). *Üçgenler konusunda argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı üzerine deneysel bir çalışma* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Özbek, Ö. Y. (2020). Ölçme araçlarında bulunması istenen nitelikler. S. Tekindal (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (s. 41-85). Pegem Akademi Yayıncılık.

Özdemir, K. (2022). *Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımıyla zenginleştirilmiş ilkokul matematik ders ortamlarından yansımalar: Bir eylem araştırması* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.

Özdemir, Y. A., Şahin Tekin, S. T., & Esin, A. (2019). *Çözümlü örneklerle örnekleme yöntemlerine giriş.* Seçkin Yayıncılık.

Özer, G. (2009). *Bilimsel tartışmaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin mol kavramı konusundaki kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Özgen, K. ve Bindak, R. (2008). Matematik okuryazarlığı özyeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 16*(2), 517-528.

Özlük, M. (2019). *Toulmin argüman modelinin lise 9. sınıf öğrencilerinin fizik başarılarına ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Özserin, N. (2022). *İlkokul öğrencilerinin argümantasyon ortamında matematiksel anlam oluşturma durumlarının incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Paker, T. (2021). Durum çalışması. F. N. Seggie ve Y. Bayyurt (Ed.), *Nitel araştırma, Yöntem, teknik, analiz ve yaklaşımları* içinde (s. 124-139). Anı Yayıncılık.

Patton. M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). Sage Publications.

Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analysed. *Educational Studies in Mathematics, 66*(1), 23–41. http://dx.doi.org/10.1007/s10649-006-9057-x

Perlikowski, L. (2021). A theory of argumentation: The case of ethical, political, and utopian thinking. *Archiwum Filozofii Prawa i Filozofii Społecznej, 27*(2), 54-68.

Pesen, M. (2018). *An examination of the proof and argumentation skills of eighth-grade students* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

Pillai, S. P. M., Galloway, G., & Adu, E. O. (2017). Comparative studies of mathematical literacy/education: A literature review. *International Journal of Educational Sciences, 16*(1-3), 67-72. http://dx.doi.org/10.1080/09751122.2017.1311625

Polat, H. & Emre, F. B. (2020). The effect of argumentation method on critical thinking tendency, logical thinking abilities and academic achievement of science teacher candidates. *European Journal of Education Studies, 7*(10), 210-227.

Posamentier, A. S. & Smith, B. S. (2015). *Teaching Secondary Mathematics: Techniques and Enrichment Units.* Pearson.

Prain, V. (2006). Learning from writing in secondary science: Some theoretical and practical implications. *International Journal of Science Education, 28*(2-3), 179-201. http://dx.doi.org/10.1080/09500690500336643

Profke, L. (2014). Small Steps to Promote "Mathematical Literacy". In S. Rezat, M. Hattermann & A. Peter-Koop (eds), *Transformation - A Fundamental Idea of Mathematics Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3489-4_16

Pugalee, D. K. (1999). Constructing a model of mathematical literacy. *The Clearing House, 73*(1), 19-22.

Rasmussen, C., Kwon, O. N., Allen, K., Marrongelle, K., and Burtch, M. (2006). Capitalizing on advances in mathematics and K-12 mathematics education in undergraduate mathematics: An inquiry-oriented approach differential equations. *Asia Pacific Education Review, 7*(1), 85–93. https://doi.org/10.1007/BF03036787

Reichersdorfer, E., Vogel, F., Fischer, F., Kollar, I., Reiss, K., & Ufer, S. (2012). Different collaborative learning settings to foster mathematical argumentation skills. *Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 3,* 345–352.

Renninger, K. A., Gantt, A. L. & Lipman, D. A. (2023). Comprehension of argumentation in mathematical text: What is the role of interest?. *ZDM Mathematics Education, 55,* 371–384. https://doi.org/10.1007/s11858-022-01445-4

Retnawati, H., & Wulandari, N. F. (2019). The development of students' mathematical literacy proficiency. *Problems of Education in the 21st Century, 77*(4), 502–514. https://doi.org/10.33225/pec/19.77.502

Reuter, F. (2023). Explorative mathematical argumentation: A theoretical framework for identifying and analysing argumentation processes in early mathematics learning. *Educational Studies in Mathematics, 112*, 415–435. https://doi.org/10.1007/s10649-022-10199-5

Rizki, L. M., & Priatna, N. (2019). Mathematical literacy as the 21st century skill. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 4, p. 042088). IOP Publishing.

Ross, K. A. (1998). Doing and proving: The place of algorithms and proofs in school mathematics. *The American Mathematical Monthly, 105*(3), 252-255.

Ross-Fisher, R. (2005). Developing effective success rubrics. *Kappa Delta Pi Record, 41*(3), 131-135. http://dx.doi.org/10.1080/00228958.2005.10518823

Rum, A. M, & Juandi, D. (2022). Indonesian Students' Mathematical Literacy Based On Self-Efficacy: Systematic Literature Review. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathemetics Learning and Education, 7*(2), 117-127. https://doi.org/10.23969/symmetry.v7i2.6378

Rumsey, C., & Langrall, C. W. (2016). Promoting mathematical argumentation. *Teaching children mathematics, 22*(7), 412-419. http://dx.doi.org/10.5951/teacchilmath.22.7.0412

Rusmini, R., & Suyono, R. A. (2021). Profile of Argumentation Ability of Undergraduate Students In Chemistry Education Based On Non-Routine Problems. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 328, p. 06007). EDP Sciences.

Sadıç, N. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel argümanlarının incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Salazar-Torres, J., Vera, M., Contreras, Y., Gelvez-Almeida, E., Valbuena, O., Barrera, D., & Rincon, O. (2019). Mathematical argumentation in the classroom. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1408, No. 1, p. 012023). IOP Publishing.

Sampson, V., & Clark, D. (2009). The effect of collaboration on the outcomes of argumentation. *Science Education, 93*(3), 448–484. https://doi.org/10.1002/sce.20306

Sánchez, M. G. C., & Uriza, R. C. (2008). *Studying arguments in mathematics classroom: A case study*. 11th International Congress on Mathematical Education, Monterrey, Mexico.

Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *The Journal of the Learning Sciences, 12*(1), 5-51. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1201_2

Sari, R. H. N., & Wijaya, A. (2017). Mathematical literacy of senior high school students in Yogyakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 4*(1), 100-107. http://dx.doi.org/10.21831/jrpm.v4i1.10649

Schrauf, R. W. (2016). *Mixed methods: Interviews, surveys, and cross-cultural comparisons.* Cambridge University Press.

Schwandt, T. A. & Gates, E. F. (2018). Case Study Methodology. In N. K Denzin and Y. S. Lincoln (eds). *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (5th ed.). SAGE.

Schwarz, B. B., & Asterhan, C. S. C. (2010). Argumentation and reasoning. In K. Littleton, C. Wood & J. Kleine Staarman (Eds.), *International handbook of psychology in education* (pp. 137–176). Emerald Group Publishing.

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). Routledge.

Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., & Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. *The Journal of the Learning Sciences, 12*(2), 219-256. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1202_3

Seçkin Kapucu, M. ve Türk, H. (2019). Güncel bilimsel haberlerin Toulmin argüman modeline göre incelenmesi ve öğrencilerin argüman düzeylerinin belirlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 7*(3), 1119-1144.

Selden, A., & Selden, J. (2003). Validations of proofs considered as texts: Can undergraduates tell whether an argument proves a theorem? *Journal for Research in Mathematics Education, 34*(1), 4–36. https://doi.org/10.2307/30034698

Septian, A. & Maghfirah, D. (2021). Mathematical literacy skills using google classroom on trigonometry. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 10*(4), 2515–2525.

Serttaş, F. A. ve Demirkaya, H. (2021). Sosyal bilgilerde argümantasyon tabanlı öğrenme sürecinin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi, 15*, 40-54.

Sfard, A. (2001). There is more to discourse than meets the ears: Looking at thinking as communicating to learn more about mathematical learning. *Educational Studies in Mathematics, 46*, 13–57. https://doi.org/10.1023/A:1014097416157

Sfard, A. (2007). When the rules of discourse change, but nobody tells you: Making sense of mathematics learning from a commognitive standpoint. *Journal of the Learning Sciences, 16*, 565-613. http://dx.doi.org/10.1080/10508400701525253

Sfard, A. (2014). Why mathematics? What mathematics? In M. Pitici (Ed.), *The best writing on mathematics 2013*. Princeton University Press.

Shanahan, T., & Shanahan, C. (2008). Teaching disciplinary literacy to adolescents: Rethinking content-area literacy. *Harvard Educational Review, 78*(1), 40-59. https://doi.org/10.17763/haer.78.1.v62444321p602101

Shiel, G., Perkins, R., Close, S., & Oldham, E. (2007). *PISA mathematics: A teacher's guide*. Department of Education and Science.

Shongwe, B. (2022). The Quality of Argumentation in an Euclidean Geometry Context: A Case Study. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, 30*(5), 59-72.

Siebert, D., & Draper, R. J. (2012). Reconceptualizing literacy and instruction for mathematics classrooms. In T. L. Jetton, & C. Shanahan (Eds.), *Adolescent literacy in the academic disciplines* (pp. 172-198). Guilford Press.

Siegel, H. (1995). Why should educators care about argumentation. *Informal Logic*, 17(2), 159–176.

Sikko, S. A. (2023). What can we learn from the different understandings of mathematical literacy?. *Numeracy: Advancing Education in Quantitative Literacy, 16*(1), 1–23. https://doi.org/10.5038/1936-4660.16.1.1410

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. http://dx.doi.org/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. http://dx.doi.org/10.1080/09500690500336957

Simons, H. (2009). *Case study research in practice*. Sage.

Simosi, M. (2003). Using Toulmin's framework for the analysis of everyday argumentation: Some methodological considerations. *Argumentation, 17*, 185-202. https://doi.org/10.1023/A:1024059024337

Skovsmose, O. (1994). Towards a critical mathematics education. *Educational Studies in Mathematics, 27*(1), 35-57. https://doi.org/10.1007/BF01284527

Skovsmose, O. (2008). Mathematical literacy and globalisation. In B. Atweh, A. C. Barton, M. Borba, N. Gough, C. Keitel, C. Vistro-Yu, & R. Vithal (Eds.), *Internationalisation and globalisation in mathematics and science education* (pp. 3–18). Springer.

Soewardini, H. M. D., Sukrisno, H. & Meilantifa (2019). Detection of college students' anxiety in carrying out mathematical argumentation about geometry problems. In *6th International Conference on Community Development (ICCD 2019)* (pp. 229-232).

Solomon, Y. (2009). *Mathematical literacy: Developing identities of inclusion*. Routledge.

Sönmez, E. (2017). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünmelerine ve genel kimya başarılarına etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Sönmez, V. ve Alacapınar, F. G. (2019). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri.* Anı Yayıncılık.

Sreejesh, S., & Mohapatra, S. (2014). *Mixed Method Research Design: An Application in Consumer-Brand Relationships (CBR).* Springer

Stacey, K. (2015). The international assessment of mathematical literacy: PISA 2012 framework and items. In Sung-Je Cho (Ed.), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress of Mathematical Education* (pp.771 - 790). Springer, Cham.

Stacey, K., & Turner, R. (2015). The evolution and key concepts of the pisa mathematics frameworks. In K. Stacey & R. Turner (Eds.), *Assessing Mathematical Literacy: The PISA Experience* (pp. 5-33). Springer.

Stake, R. E. (1978). The Case Study Method in Social Inquiry. *Educational Researcher, 7*(2), 5–8.

Stake, R. E. (1994). Case study: Composition and performance. *Bulletin of the Council for Research in Music Education, 122*, 31–44.

Stake, R. E. (2003). Case studies. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (2nd Ed.) (pp. 134 - 164). Sage.

Steen, L. A., Turner, R., & Burkhardt, H. (2007). Developing mathematical literacy. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education* (pp. 285-294). Springer. http://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1_30

Steffensen, L. (2021). *Critical mathematics education and climate change: A teaching and research partnership in lower-secondary school* [Unpublished doctoral dissertation]. Western Norway University of Applied Sciences.

Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning, 10*(4), 313–340. https://doi.org/10.1080/10986060802229675

Stephan, M., & Rasmussen, C. (2002). Classroom mathematical practices in differential equations. *The Journal of Mathematical Behavior, 21*(4), 459-490. http://dx.doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00145-1

Subaşı, M. ve Okumuş, K. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21*(2), 41t9-426.

Sucu, H. (2021). *Teknoloji destekli bir öğrenme ortamında ortaokul öğrencilerinin argüman yapılarının Toulmin modeline göre incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Suharta, I. G. P., & Suarjana, I. M. (2018). A case study on mathematical literacy of prospective elementary school teachers. *International Journal of Instruction, 11*(2), 413-424. https://doi.org/10.12973/iji.2018.11228a

Sujana, A., Rachmatin, D., & Panjaitan, R. L. (2019). Science and mathematics literacy of elementary school students related to water cycle. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1318, No. 1, p. 012131). IOP Publishing.

Syafitri, A., Huda, N., & Haryanto. (2021). Problem-based learning model: It's effect on mathematical literacy ability based on students' visual verbal ability. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika, 12*(2), 427-436. http://dx.doi.org/10.24042/ajpm.v12i2.10366

Şahan, H. H. ve Uyangör, N. (2021). Bilimsel araştırmalarda örneklem seçimi. M. Çelebi (Ed.), *Nitel araştırma yöntemleri* içinde (s. 111-140). Pegem Akademi.

Şahin Doğruer, Ş. & 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. https://doi.org/10.33711/yyuefd.1063106

Şahin Doğruer, Ş. (2018). *Developing eighth grade students' mathematical practices in solids through argumentation: A design-based study* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Orta Doğru Teknik Üniversitesi, Ankara.

Şahin, D. (2014). *Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin argüman yapıları* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Şahin, E. (2016). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (ATBÖ) üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarılarına, üstbiliş ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Şengül, A. A. (2017). Sosyobilimsel konularda argümantasyonun ortaokul öğrencilerinin karar verme becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisi [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur.

Şengül, S. & Şatır Altınel, Ç. (2021). The examination of argumentation based problem solving processes of 10th grade students in the context of quadratic equations. *Acta Didactica Napocensia, 14*(1), 46-63. https://doi.org/10.24193/adn.14.1.4

Şengül, S. & Tavşan, S. (2019). 8. Sınıf öğrencilerinin matematiksel problemler bağlamındaki argümantasyon süreçlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 27*(4), 1679-1693. https://doi.org/10.24106/kefdergi.3241

Taherdoost, H. (2016). Sampling methods in research methodology; How to choose a sampling technique for research. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM), 5*(2), 18–27. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3205035

Tarım, K., Baypınar, K. & Keklik, G. (2015). İlköğretim öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21*, 846-870. https://doi.org/10.14520/adyusbd.27281

Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). The past and future of mixed methods research: From data triangulation to mixed model designs. In *A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), Handbook of mixed methods in social & behavioral research* (pp. 671–701). Sage.

Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B. ve Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 ulusal raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

Taşçı, G. (2021). Örnek olay çalışması. M. Çelebi (Ed.), *Nitel araştırma yöntemleri* içinde (s. 71-84). Pegem Akademi.

Taşkın, E. (2017). *Altıncı sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Taşkın, E., Ezentaş, R. & Altun, M. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 26*(6), 2069-2079. https://doi.org/10.24106/kefdergi.2418

Taşpınar, M. (2017). *Sosyal bilimlerde SPSS uygulamalı nicel veri analizi*. Pegem Akademi.

Taylor, J., Therrien, W., & Hand, B. (2012). Argument-based inquiry and students with disabilities: Improving critical thinking skills and science understanding. In van Aalst, J., Thompson, K., Jacobson, M. J., & Reimann, P. (Eds.), The Future of Learning: Proceedings of the 10th International Conference of the Learning Sciences (ICLS 2012) – Volume 2, Short Papers, Symposia, and Abstracts (pp. 503-504). Sydney, NSW, AUSTRALIA: International Society of the Learning Sciences.

Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. Sage.

Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2011). Mixed methods research: Contemporary issues in emerging field. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research* (pp. 285-300). Sage.

Tekeli, A. (2009). *Argümantasyon odaklı sınıf ortamının öğrencilerin asit-baz konusundaki kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Tekin Dede, A., Özer, A. Ö., & Bukova Güzel, E. (2022). Dönel cisimlerin yüzey alanının hesaplanması sürecindeki argümanların incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 11*(4), 587-603. https://doi.org/10.30703/cije.1072163

Tekindal, S. (2015). *Duyuşsal özelliklerin ölçülmesi için araç oluşturma*. Pegem Akademi.

Tekindur, A. (2022). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dördüncü sınıf öğrencilerinin fen başarısına, araştırma ve bilimsel yazma becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Temel, H. & Altun, M. (2022). The effect of problem-solving strategies education on developing mathematical literacy. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 16*(2), 275-303. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.1164584

Thompson, D. R., & Rubenstein, R. N. (2014). Literacy in language and mathematics: more in common than you think. *Journal of Adolescent & Adult Literacy, 58*(2), 105-108. http://dx.doi.org/10.1002/jaal.338

Thurston, W. E., Cove, L., & Meadows, L. M. (2008). Methodological congruence in complex and collaborative mixed method studies. *International Journal of Multiple Research Approaches, 2*(1), 2-14. http://dx.doi.org/10.5172/mra.455.2.1.2

Toulmin, S. E. (1958). *The Uses of Argument.* Cambridge University Press.

Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument* (Updated ed.). Cambridge University Press.

Toulmin, S. E., Rieke, R., & Janik, A. (1979). *An introduction to reasoning*. New York, Macmillan.

Toulmin, S. E., Rieke, R., & Janik, A. (1984). *An introduction to reasoning* (2. Ed.). New York, NY: Macmillan.

Tout, D. (2020). Evolution of adult numeracy from quantitative literacy to numeracy: Lessons learned from international assessments. *International Review of Education, 66*, 183–209. https://doi.org/10.1007/s11159-020-09831-4

Towers, J., Martin, L. C. and Heater, B. (2013). Teaching and learning mathematics in the collective. *Journal of Mathematical Behavior, 32*(3), 424-433. http://dx.doi.org/10.1016/j.jmathb.2013.04.005

Trymelynda, Y. T., & Ekawati, R. (2023). Students' argumentation through mathematical literacy problems based on mathematical abilities. *MATHEdunesa, 12*(2), 469-486.

Turan, İ. (2019). *Matematik akademik başarısı yüksek ortaokul öğrencilerinin ve matematik öğretmenlerinin ispat yapabilme becerilerinin ve argüman tercihlerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

Turgut, M.F. (1992*). Eğitimde ölçme ve değerlendirme.* Saydam Matbaacılık.

Türk Dil Kurumu (TDK) (2020). *Güncel Türkçe Sözlük*. https://sozluk.gov.tr/

Türkmenoğlu, M. (2022). *Matematik eğitiminde argümantasyon çalışmalarının ilkokul öğrencilerinin problem çözme başarısına, üstbilişsel becerilerine ve motivasyonlarına etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Çukurova Üniversitesi, Adana.

Tüzün, Ü. N., Bilir, V. ve Eyceyurt Türk, G. (2019). Ortaöğretim kimya dersi öğretim programı kazanımlarının Toulmin argüman modeli bileşenlerine göre değerlendirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(4), 1322-1333. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2020..-439202

Ubuz, B., Dincer, S., & Bulbul, A. (2012). Argumentation in undergraduate math courses : A study on proof generation. In T.-Y. Tso (Ed.), *Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 163–170). Taipeh, Taiwan: PME

Ulu, C. & Bayram, H. (2015). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi, 16*(2), 316-343. https://doi.org/10.12984/eed.34983

Uluay, G. (2012). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket konusunun öğretiminde bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Umbara, U., & Suryadi, D. (2019). Re-interpretation of mathematical literacy based on the teacher's perspective. *International Journal of Instruction, 12*(4), 789-806. https://doi.org/10.29333/iji.2019.12450a

Urhan, S. & Bülbül, A. (2016). Argümantasyon ve matematiksel kanıt süreçleri arasındaki ilişkiler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 10*(1), 351-373. https://doi.org/10.17522/nefefmed.00387

Uygun, T. & Akyuz, D. (2019). Developing subject matter knowledge through argumentation. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES), 5*(2), 532-547.

Uygun, T. (2016). Developing mathematical practices in a social context: A hypothetical learning trajectory to support preservice middle school mathematics teachers' learning of triangles [Yayımlanmamış doktora tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Uysal, E. ve Yenilmez, K. (2011). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 12*(2), 1-15.

Uysal, R. (2019). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının cebir alanındaki argümantasyon ve ispat süreçleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Ünal, A. (2022). Bir zanaat olarak görüşme yönetim alanında yazılan doktora tezleri üzerine metodolojik bir inceleme. *Nitel Sosyal Bilimler, 4*(2), 158-191. https://doi.org/10.47105/nsb.1121810

Üzelgün, M. A., Küçükural, Ö., & Oruç, R. (2020). Argüman analizinde dört yaklaşım: Toulmin modeli, pragma-diyalektik, politik söylem analizi ve argüman kaynakları modelinin bir karşılaştırması. *Connectist: Istanbul University Journal of Communication Sciences, 59,* 265-297. https://doi.org/10.26650/CONNECTIST2020-0666

Valero, P. (2019). Mathematics education in the "new climatic regime". In L. Harbison and A. Twohill (Eds.), *Proceedings of the Seventh Conference on Research in Mathematics Education in Ireland (MEI 7)*, 7–13.

van Eemeren, F. H., Garssen, B., Krabbe, E. C. W., Snoeck Henkemans, A. F., Verheij, B., & Wagemans, J. H. M. (2014). Toulmin's Model of Argumentation. In *Handbook of Argumentation Theory* (pp.203–256). Springer.

van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Snoeck Henkemans, A. F., Blair, J. A., Johnson, R. H., Krabbe, E. C. W., Plantin, C., Walton, D. N., Willard, C. A., Woods, J., & Zarefsky, D. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments.* Lawrence Erlbaum Associates.

van Eemeren, F. H., Jackson, S. & Jacobs, S. (2015). Argumentation. F. H. van Eemeren (Ed.), *Reasonableness and effectiveness in argumentative discourse fifty contributions to the development of pragma-dialectics* içinde (s. 3-26). Springer.

Var Şenol, S. (2022). *İlkokul matematik öğretiminde matematik okuryazarlığı sorularının kullanılmasının matematik okuryazarlığı başarısı üzerine etkilerinin incelenmesi.* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Venkat, H., Graven, M., Lampen, E., Nalube, P.P., & Chitera, N. (2009). 'Reasoning and reflecting' in mathematical literacy. *Learning and Teaching Mathematics, 7*, 47-53.

Verheij, B. (2005). Evaluating arguments based on Toulmin's scheme. *Argumentation, 19*(3), 347-371. http://dx.doi.org/10.1007/s10503-005-4421-z

Verheij, B. (2009). The Toulmin argument model in artificial intelligence. In G. Simari & I. Rahwan (eds.), *Argumentation in Artificial Intelligence*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-98197-0_11

Vincent, J., Chick, H. & McCrae, B. (2005). Argumentation profile charts as tools for analysing students' argumentations. In H. L. Chick & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29 th PME Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 281–288). Melbourne, Australia: PME.

Vithal, R. & Bishop, A.B. (2006). Mathematical literacy: A new literacy or a new mathematics. *Pythagoras, 64,* 2-5.

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. https://doi.org/10.1007/s11251-016-9380-2

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. http://dx.doi.org/10.5951/mathteaceduc.3.1.0008

Wahyuni, M., Gistituati, N., & Fauzan, A. (2019). Developing a model of newspaper literacy-based business mathematics learning in higher education: Preliminary analysis stage. In *1st International Conference on Innovation in Education (ICoIE 2018)* (pp. 187-190). Atlantis Press.

Wardono, Mariani, S., & Kurniati, C. N. (2021). Mathematics literacy abilities and responsibility with realistic mathematics education learning based ethnomathematics. *Journal of Physics. Conference Series*, 1918(4), 42059–42065.

Weber, K. (2001). Student difficulty ın constructing proofs: The need for strategic knowledge. *Educational Studies In Mathematics, 48*(1), 101–119. http://dx.doi.org/10.1023/A:1015535614355

Weber, K., & Alcock, L. (2005). Using warranted implications to understand and validate proof. *For the Learning of Mathematics, 25*(1), 34–38.

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. https://doi.org/10.1007/s10649-008-9114-8

Weinert, S., Artelt, C., Prenzel, M., Senkbeil, M., Ehmke, T., & Carstensen, C. H. (2011). 5 Development of competencies across the life span. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 14*(2), 67-86. https://doi.org/10.1007/s11618-012-0265-0

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. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00144-X

Whitenack, J. W., Cavey, L. O and Ellington, A. J. (2013). The role of framing in productive classroom discussions: A case for teacher learning. *Journal of Mathematical Behavior, 33*, 42-55. http://dx.doi.org/10.1016/j.jmathb.2013.09.003

World Economic Forum (WEF) (2020). *The future of jobs report 2020*. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf

Yackel, E. (2001). Explanation, justification and argumentation in mathematics classrooms. In M. van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *Proceeding of the 25th PME International Conference* (Vol 1, pp. 9-24). Utrecht, Holland: IGPME.

Yackel, E. (2004). Theoretical perspectives for analyzing explanation, justification and argumentation in mathematics classrooms. *Communications of Mathematical Education, 18*(1), 1-18.

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?* (pp. 313–330). Springer. https://doi.org/10.1007/0-306-47958-3_18

Yaşar, M. (2020). Ölçme ve değerlendirmenin önemi. S. Tekindal (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (s. 1-8). Pegem Akademi Yayıncılık.

Yegit, H., Tapan-Broutin, M. S., ve Altun, M. (2018). Mathematical Literacy Levels of 11 Years Old Students. *International Conference on Mathematics and Mathematics Education (ICMME-2018)* (pp.612-613). Ordu, Turkey.

Yeğit, H. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık başarı düzeylerinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 2*(3), 174-195.

Yeh, K. H., & She, H. C. (2010). On-line synchronous scientific argumentation learning: Nurturing students' argumentation ability and conceptual change in science context. *Computers & Education, 55*(2), 586-602. http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.020

Yeşildağ Hasançebi, F. & Günel, M. (2013). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkisi. *İlköğretim Online, 12*(4), 1056-1073.

Yeşiloğlu, S. N. (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yıldan Aslan, Ö. (2018). *Fen öğretiminde argümantasyon yönteminin kullanılmasının akademik başarı, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (12. Baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, Ş. (2018). 2009, 2013 ve 2017 ortaokul matematik öğretim programlarının karşılaştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2*(2), 1-25.

Yılmaz Özcan, N. (2019). *Argümantasyon temelli sosyal bilgiler öğretiminin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve eleştirel düşünme becerisine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ordu Üniversitesi, Ordu.

Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). Sage Publications.

Yitmez, B. G., Alyeşil Kabakçı, D., Özturan Ecemiş, Ü., Aramış, Z. F. ve Cantürk Günhan, B. (2023). Türkiye'de yapılan argümantasyon temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarılarına etkisinin meta-analiz ile incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 21*(1), 335-356. https://doi.org/10.37217/tebd.1189952

Yüksel, Y. (2019). *Argümantasyon tabanlı biyoloji öğretiminin başarı, tutum ve eleştirel düşünme becerisi üzerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Zengin, D. ve Tapan-Broutin, M. S. (2023). Argümantasyon tabanlı öğrenme. F. Erdoğan (Ed.), *Matematik ve fen bilimleri eğitiminde yeni yaklaşımlar 2023-II* içinde (s. 169-188). Efe Akademi Yayınları.

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. http://dx.doi.org/10.1002/tea.10008

EKLER

EK 1: Etik Kurul Kararı

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULLARI
(Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu)
TOPLANTI TUTANAĞI

OTURUM TARİHİ	**OTURUM SAYISI**
27 OCAK 2023	**2023-01**

KARAR NO 33: Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nden alınan Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR'in danışmanlığında Matematik Bilim Dalı doktora programı öğrencisi Ahmet Adil ADAL'ın "Argümantasyon Tabanlı Öğretimin Matematik Okuryazarlık Başarısına Etkisinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi" konulu tez çalışması kapsamında uygulanacak test sorularının değerlendirilmesine geçildi.

Yapılan görüşmeler sonunda; Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR'in danışmanlığında Matematik Bilim Dalı doktora programı öğrencisi Ahmet Adil ADAL'ın "Argümantasyon Tabanlı Öğretimin Matematik Okuryazarlık Başarısına Etkisinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi" konulu tez çalışması kapsamında uygulanacak test sorularının fikri, hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçeğine ilişkin sorumluluğu başvurucuya ait olmak üzere uygun olduğuna oybirliği ile karar verildi.

Prof. Dr. Feridun YILMAZ
Kurul Başkanı

Prof. Dr. Abamüslim AKDEMİR
Üye

Prof. Dr. Doğan ŞENYÜZ
Üye

Prof. Dr. Ayşe OĞUZLAR
Üye

Prof. Dr. Vejdi BİLGİN
Üye

Prof. Gülay GÖĞÜŞ
Üye

Prof. Dr. Alev SINAR UĞURLU
Üye

EK 2: İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden Alınan İzin Yazısı

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-44-72158254 13.03.2023
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Ahmet Adil ADAL)

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Valilik Makamının 13.03.2023 tarihli ve E-59090411-20-72118641 sayılı oluru.

Valilik Makamının Anket ve Araştırma İzni konulu ilgi (b) oluru ve kullanılması uygun görülen ölçme araçlarının Müdürlüğümüzce mühürlenen örnekleri ekte gönderilmiştir.

İlgi (a) genelgenin 28. maddesinde; "Araştırma uygulama izni alan kamu kurum ve kuruluşları, uluslararası kuruluşlar, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ve araştırmacılar tamamladıkları bilimsel araştırma ile ilgili sonuç raporlarını, izni aldıkları ilgili birime çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde göndereceklerdir." ifadesi yer almaktadır.

Olur gereğince işlem yapılması ve araştırma sonuç raporunun ekte sunulan örneğe göre Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesine gönderilmesi hususlarında gereğini arz ederim.

Hüseyin AYDIN
İl Millî Eğitim Müdürü a.
İl Müdür Yardımcısı

Ek:
1- Valilik Oluru (1 Sayfa)
2- Rapor Örneği
3- Ölçekler

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Binbirdirek Mah. İmran Öktem Cad. No: 1 Sultanahmet Fatih İstanbul
Telefon : 0212 384 36 32
E-posta : strateji@istirme34@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@ils01.kep.tr
Belge Doğrulama : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi İçin : Aykut ÇELİK
Unvanı : Büro Hizmetleri
İnternet Adresi : http://istanbul.meb.gov. tr/
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 824e-bd7a-35d6-9214-a331 kodu ile teyit edilebilir.

EK 3: Veli İzin Formu

VELİ İZİN FORMU

Sayın öğrenci velisi,

Bu araştırma, Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR danışmanlığında Bursa Uludağ Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü/Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda yürütülen doktora tez çalışması kapsamındadır. Bu çalışmanın amacı, argümantasyon tabanlı öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini incelemek ve süreç hakkında öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Bu amaç doğrultusunda argümantasyon çalışma kağıtları ile haftada iki ders saati olmak üzere sekiz haftalık bir uygulama yapılması planlanmaktadır. Araştırma, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı ve okul yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir ve öğrencilerin katılımı tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çocukların çalışmaya katılıp katılmama konusunda özgür iradeleri vardır ve hiçbir zorlama söz konusu değildir. Araştırmaya katılma/katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları veya ilişkileri hiçbir şekilde etkilenmeyecektir. Ebeveynler, çocuklarının katılımına tamamen isteğe bağlı olarak karar verebilirler ve çocuklarını diledikleri zaman araştırmadan çıkarabilirler. Bu çalışmada öğrencilerden kimlikleriyle ilgili herhangi bir bilgi talep edilmemektedir. Başarı testi sonuçları ve ses kaydı ile gerçekleştirilecek görüşmelerden elde edilecek veriler, araştırmanın amacı olan bilimsel çalışma dışında kullanılmayacağı gibi herhangi bir kişi veya kuruluşla da paylaşılmayacaktır. Bu sayede katılımcıların gizliliği ve mahremiyeti korunacaktır.

Ahmet Adil ADAL
Araştırma Yürütücüsü

Bu araştırma kapsamında düzenlenecek derslere velisi olduğum öğrencinin katılmasını onaylıyorum ve öğrencim ile görüşme yapılması durumunda ses kaydı alınmasında herhangi bir sakınca olmadığını beyan ederim.

Veli Adı-Soyadı:

İmza:

EK 4: Öğrenci Gönüllü Katılım Formu

ÖĞRENCİ GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Sevgili öğrenci,

Bu araştırma, Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR danışmanlığında Bursa Uludağ Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü/Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda yürütülen doktora tez çalışması kapsamındadır. Bu çalışmanın amacı, argümantasyon tabanlı öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini incelemek ve süreç hakkında öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Bu amaç doğrultusunda argümantasyon çalışma kağıtları ile haftada iki ders saati olmak üzere sekiz haftalık bir uygulama yapılması planlanmaktadır. Araştırma, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı ve okul yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir ve çalışmaya katılımınız tamamen gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılıp katılmama konusunda zorlama söz konusu değildir. Araştırmaya katılma/katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunuzda akademik başarınız veya öğretmenle ilişkiniz hiçbir şekilde etkilenmeyecektir. Dilediğiniz zaman araştırmadan çıkabilirsiniz. Bu çalışmada kişisel bilgileriniz talep edilmemektedir. Başarı testi sonuçları ve ses kaydı ile gerçekleştirilecek görüşmelerden elde edilecek veriler, araştırmanın amacı olan bilimsel çalışma dışında kullanılmayacağı gibi herhangi bir kişi veya kuruluşla da paylaşılmayacaktır. Bu sayede gizliliğiniz ve mahremiyetiniz korunacaktır. Gönüllü katılım onayı vermediğinizde çalışmaya ait test size uygulanmayacak, sizinle araştırma ile ilgili görüşme yapılmayacaktır.

Ahmet Adil ADAL
Araştırma Yürütücüsü

Bu araştırma kapsamında düzenlenecek derslerde katılımcı olarak bulunmayı onaylıyorum ve benimle görüşme yapılması durumunda ses kaydımın alınmasında herhangi bir sakınca olmadığını beyan ederim.

Öğrenci Adı-Soyadı:

İmza:

EK 5: Ders Planı Örneği

DERS PLANI ÖRNEĞİ

Ders	Matematik
Sınıf Seviye	8
Öğrenme Alanı	Cebir
Alt Öğrenme Alanı	Doğrusal denklemler
Süre	Bir ders saati (40 dk)
Kazanımlar	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer
Öğrenme Öğretme Yöntem ve Teknikleri	Argümantasyon tabanlı öğretim
Kavram ve Semboller	Denklem, eşittir
Neler Öğrenilecek?	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözme
Kullanılan Araç ve Gereçler	Çalışma kağıdı, sınıf tahtası, kalem, silgi, tahta kalemi

ÖĞRETME VE ÖĞRENME SÜRECİ

- Argümantasyon çalışma kağıtları öğrencilere dağıtılmadan önce öğrencilerin dörtlü gruplarını oluşturmaları istenir. Her gruptan bir sözcü ve bir yazıcı belirlemeleri istenir. Dağıtılan çalışma kağıtlarını önce bireysel çözecekleri sonra yanındaki arkadaşının kağıdıyla kağıtlarını değiştirip arkadaşının kağıdını inceleyecekleri belirtilir. Sonrasında dörtlü grup arkadaşlarıyla ortak bir cevap kağıdı oluşturacakları vurgulanır. Grup çalışmasından sonra gruplar arası argümantasyon sürecinin başlatılacağı ve en son öğretmen ile nihai tartışmanın gerçekleştirileceği dile getirilir.
- **ÇALIŞMA KAĞIDI-1A** bireysel çözüm için öğrencilere dağıtılır. Öğrencilere bireysel olarak kağıtları anlayıp incelemeleri ve çözümleri bittikten sonra yanındaki arkadaşı ile kağıtlarını değiştirmeleri söylenir. Öğrencilerden yanındaki arkadaşının cevap kağıdına destek ya da çürütücüler yazmaları istenir. Öğrenciler, yanındaki arkadaşının kağıdına düşüncelerini yazdıktan sonra dörtlü gruplarında birbirlerinin kağıtlarını inceleyerek ortak bir cevap kağıdı oluşturmaya geçerler. Grup içi argümantasyon sonucunda grup yazıcılarından bir adet grup cevap kâğıdı oluşturmaları istenir. *(Çalışma kağıdındaki soruların çözümünde öğrencilerin argümanlar oluşturmaları ve argümanlarını destekleyecek şekilde açıklamalarda bulunmaları istenir. Ortaya atılan tüm argümanların önemli olduğu ifade edilerek öğrenciler cesaretlendirilir.)*
- Çalışma kağıtları doldurulduktan sonra grup sözcüleri sırayla iddialarını paylaşmaya başlar ve gruplar arası argümantasyon süreci başlatılır. *(Bu süreç zarfında öğretmen, öğrencilerin tartışma istekliliğini argümanlarını etkilemeyecek şekilde artırmak için "Neden? Niçin? Nasıl? Bu iddiaya katılıyor musunuz?" gibi sorular sorarak gruplar arasındaki tartışmayı canlı tutmaya çalışır. Tüm görüşler ortaya atıldıktan sonra öğretmen, soru-cevap yöntemiyle cevapları derinleştirir.)*
- Gruplar nihai cevaplarını diğer gruplara sunar ve ortaya atılan iddiaların gruplar tarafından destekleyiciler ile desteklenmesi ya da çürütücüler ile çürütülmesi istenir. Grupların, yapılan bu tartışma boyunca iddiaları, verileri, gerekçeleri, destekleyici ya da çürütücüleri karşılıklı olarak tartışarak nihai sonuca ulaşmaları sağlanır.
- Tüm tartışmaların bitiminde öğretmen, sınıfın aynı görüşte olduğunu görmelidir. Bu sebeple son bir toplayıcı tartışma yapılır ve ilgili kazanım kavratılmaya çalışılır.

EK 6: Çalışma Kağıtları

ÇALIŞMA KAĞIDI-1A

Evine internet bağlatmak isteyen Ahmet Bey, yaptığı araştırmalar sonucunda tabloda verilen iki firmanın ücret tarifesine ulaşıyor.

	Modem Ücreti	Aylık Abonelik Ücreti	Aylık Kota Sınırı	Aylık Kota Aşım Bedeli (Aşılan her GB için)
A Firması	300 TL	90 TL	40 GB	10 TL
B Firması	270 TL	100 TL	42 GB	15 TL

Not: Tüm aboneliklerde modem ücretinin bir kez verilmesi gerekir. Ay bitmeden firmanın belirlediği kota sınırı aşılırsa, firmanın belirlediği kota aşım bedeli devreye girer ve aşılan her GB için ek ücret alınır.

Verilenlere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1) Ahmet Bey, firmaların aylık kota sınırını aşmayacağını düşünerek kaç aylık bir abonelik yaptırırsa A ya da B firması fark etmeksizin aynı ücreti öder?
İddianızı gerekçelendirerek açıklayınız. Niteleyici kullanarak cevabınızdan ne derece emin olduğunuzu gösteriniz? Muhataplarınızın, cevabınızı reddedebileceğini de düşünerek düşüncenizi desteklemeyi ihmal etmeyiniz.

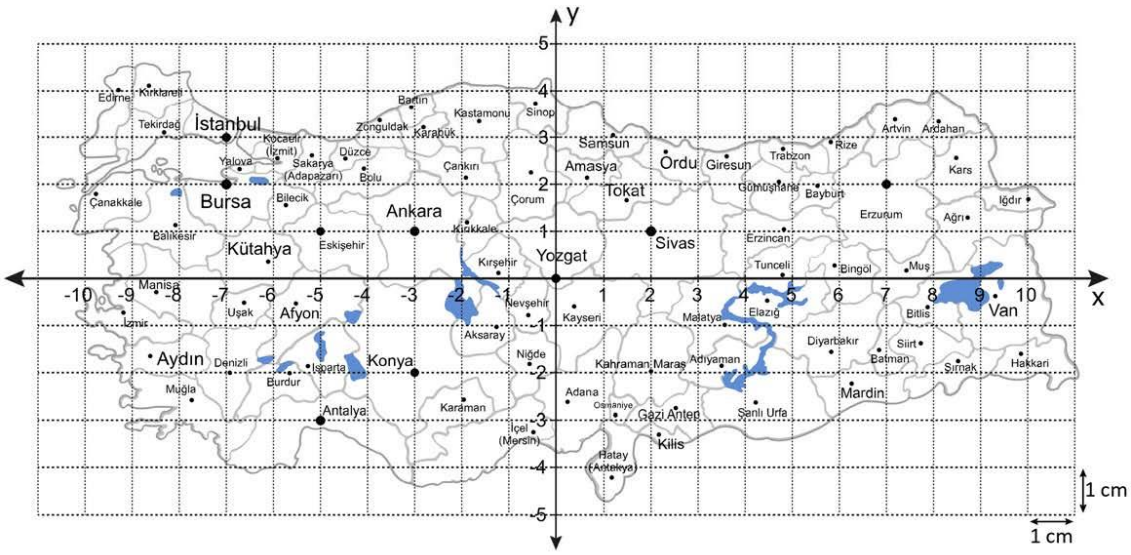
2) Ahmet Bey, 1 aylık abonelik oluşturmak istiyor. Kaç GB'lik kullanımda A ya da B firması fark etmeksizin aynı ücreti öder?
İddianızı gerekçelendirerek açıklayınız. Niteleyici kullanarak cevabınızdan ne derece emin olduğunuzu gösteriniz? Muhataplarınızın, cevabınızı reddedebileceğini de düşünerek düşüncenizi desteklemeyi ihmal etmeyiniz.

ÇALIŞMA KAĞIDI-1B

BİRTAKIM İDDİALAR VAR

	İDDİALAR	Katılıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Çünkü
1	A firması, B firmasına göre tüm durumlarda kullanıcı açısından daha karlıdır.				
2	B firmasının modem ücreti 40 TL daha fazla olsaydı, B firması hiçbir durumda A firmasına göre daha karlı olamazdı.				
3	Kota aşım bedeli olmasaydı 42 GB'lik bir kullanım için her zaman A firmasını tercih etmek daha mantıklı olurdu.				

ÇALIŞMA KAĞIDI-2A



Koordinat sistemi üzerine konumlandırılmış Türkiye haritasına göre "Birtakım İddialar Var" tablosunu doldurunuz.

BİRTAKIM İDDİALAR VAR

	İDDİALAR	Katılıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Çünkü
1	Sıralı ikililerde sıra önemli değildir.				
2	(5, 1) noktası ile (1, 5) noktası aynı yeri gösterir.				
3	Mardin ili 2. bölgede bulunur.				

4	Afyon ilinin sınırlarını oluşturan tüm noktaların apsis ve ordinat değerleri negatiftir.				
5	Orijin, Konya noktasına taşınırsa eski orijinin koordinatları (–3, –2) olur.				
6	Eş bölge büyüklüğüne sahip bir koordinat sistemindeki tüm noktaların koordinatlarının toplamı sıfıra eşittir.				
7	Verilen haritada köşe koordinatlarından bazıları Konya, Ankara ve Sivas noktaları üzerinde olacak şekilde çizilen bir dikdörtgenin alanı 7,5 cm^2 olur.				
8	(–3, –2) noktası Konya ilinin sınırları içerisinde kalır.				
9	$\boldsymbol{x = 2}$ doğrusu en fazla 4 farklı ilin sınırlarından geçer.				
10	$\boldsymbol{x = -5}$ ile $\boldsymbol{y = 1}$ doğrularının kesişim noktası ile (1, –5) noktası aynı yeri gösterir.				
11	Ankara ilimizin noktasını orijin olarak alırsak Erzurum ilinin noktası 4. bölgede kalır.				
12	Sivas ilimizin koordinat noktası (1, 2) olacak şekilde koordinat sistemi yeniden çizilirse Bursa ilini gösteren noktanın koordinatları toplamı başlangıçtaki görsele göre değişmez.				

ÇALIŞMA KAĞIDI-2B
BİR İDDİADA BULUN VE İKNA ET

Merkezi orijin olan bir dikdörtgen çiziniz. Çizdiğiniz bu dikdörtgenin köşe koordinatlarının toplamı hakkında;

Bir iddia da bulunabilir misiniz?

Düşüncenizi nasıl desteklersiniz?

Sizin düşüncenizi reddeden birini nasıl ikna edersiniz?

Ortaya attığın iddianın ne kadar doğru olduğuna inandığını gösteren bir ifade seç ya da kendin yeni bir ifade yaz.

- *Kesinlikle, emin değilim, galiba, bence, muhtemelen, ihtimal, belki, olabilir, mantıklı, olası, olması muhtemel, mümkün görünmüyor, herhalde, mümkün, ancak, hemen hemen, neredeyse hiç, asla, sadece, nadiren, genellikle, çoğu zaman, genelde vb.*

  ……..

ÇALIŞMA KAĞIDI-3

Aşağıda $y = 3x + 6$ denklemine ait olduğu iddia edilen dört ayrı tablo verilmiştir.

x	y
–1	
	14
1	6
5	

TABLO A

x	y
–3	3
0	6
1	
2	9

TABLO B

y	x
–4	–6
2	12
1	
3	15

TABLO C

y	x
0	–2
	2
15	
	5

TABLO D

Yukarıda verilen tablolardan hangisinin verilen denkleme ait bir tablo olabileceğini "**İddianı Temellendir**" tablosunu kullanarak cevaplayınız.

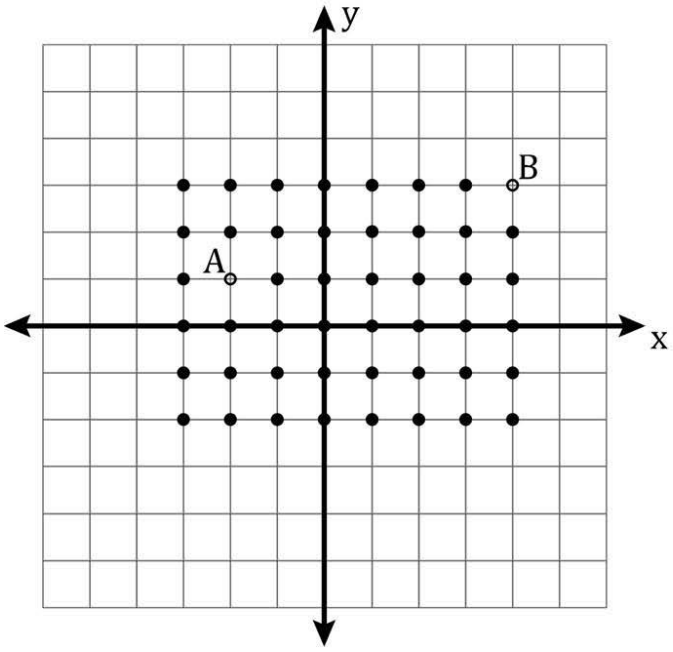
İDDİANI TEMELLENDİR TABLOSU

İddia	**A)** Tablo A **B)** Tablo B **C)** Tablo C **D)** Tablo D
Veri	
Gerekçe	**A)** Çünkü, her y değeri her x değerinden büyük olmalıdır. **B)** Çünkü, tabloda önce x değeri verilmelidir. **C)** Çünkü, verilen denkleme baktığımızda artış miktarının 3, başlangıç miktarının 6 olduğunu görebiliyoruz. Tablodaki değerleri doğru bir şekilde denklemde yerine yazdığımızda verilen sayıların birbirini verdiğini görebiliriz. **D)** Çünkü, denklemde x yerine tabloların sol tarafındaki ilk değer yazılır. Koordinatta önce x değeri söylenir.
Çürütücü	Yukarıda verilen gerekçelerden birini çürütmeye çalışınız. …… … .
Destek	Yukarıda seçtiğiniz gerekçeyi güçlendirebilecek bir destek sunarak iddianın çürütülme ihtimalini ortadan kaldırmaya çalışınız. …… … .

Niteleyici	Ortaya attığın iddianın ne kadar doğru olduğuna inandığını gösteren bir ifade seç ya da kendin yeni bir ifade yaz. • *Kesinlikle, emin değilim, galiba, bence, muhtemelen, ihtimal, belki, olabilir, mantıklı, olası, olması muhtemel, mümkün görünmüyor, herhalde, mümkün, ancak, hemen hemen, neredeyse hiç, asla, sadece, nadiren, genellikle, çoğu zaman, genelde vb.* ……..
Cevabım: (İ)…… / (V)…… / (G)……	

Bulduğunuz doğru tabloya ait grafiği grup arkadaşlarınızla birlikte çiziniz.

ÇALIŞMA KAĞIDI-4



Balon Patlatma Oyunu

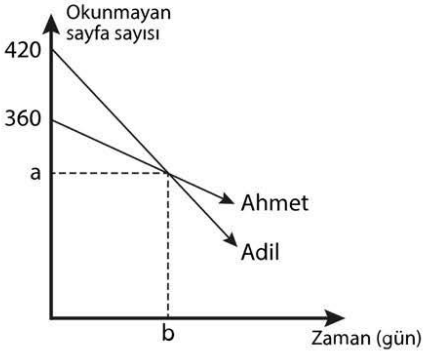
Koordinat sisteminde grafik çizimi ile oynanan bir bilgisayar oyununda kareli zemini oluşturan birim karelerin noktayla işaretlenmiş köşelerinde balon bulunmaktadır. Bilgisayar oyunu girilen denklemin grafiğini çizmekte ve çizilen doğru geçtiği yerlerde bulunan balonları patlatmaktadır. Buna göre "Birtakım İddialar Var" tablosunu doldurunuz.

BİRTAKIM İDDİALAR VAR

	İDDİALAR	Katılıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Çünkü
1	$y = x$ denkleminin grafiği 4 balon patlatır.				

2	$5y - 6x = 30$ grafiği hiç balon patlatamaz.				
3	$y = -1$ grafiği 6 balon patlatır.				
4	$3x + 4y = 12$ grafiği 4 balon patlatır.				
5	$4y + x = 4$ grafiği ile eksenler arasında kalan bölgede hiç balon bulunmaz.				
6	"Ben öyle bir doğruyum ki orijinden geçiyorum ve 6 balon patlatıyorum" bu doğru kesin olarak bilinemez.				
7	A noktası orijin olacak şekilde koordinat sistemi yeniden konumlandırıldığında $2x + 6y = 12$ doğrusu B noktasındaki balonu patlatır.				

ÇALIŞMA KAĞIDI-5

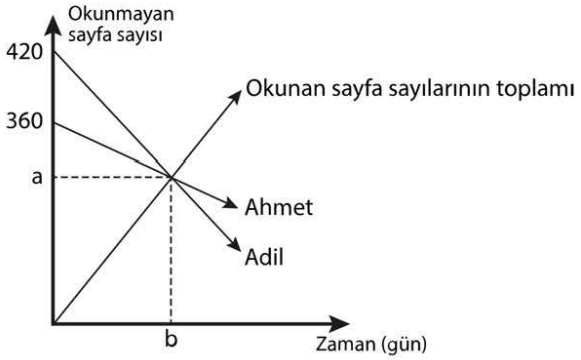


Yanda, Ahmet ve Adil'in okunmayan sayfa sayılarının zamana göre değişimini gösteren doğrusal ilişki grafiği verilmiştir.

Kütüphaneden, Ahmet 360, Adil ise 420 sayfalık kitap almıştır. Günlük okudukları sayfa sayıları sabit olacak şekilde kitapları aynı anda okumaya başlamışlardır.

Aşağıda verilen soruları, iddianızı gerekçelendirerek açıklayınız. Niteleyici kullanarak cevabınızdan ne derece emin olduğunuzu gösteriniz? Muhataplarınızın, cevabınızı reddedebileceğini de düşünerek düşüncenizi desteklemeyi ihmal etmeyiniz.

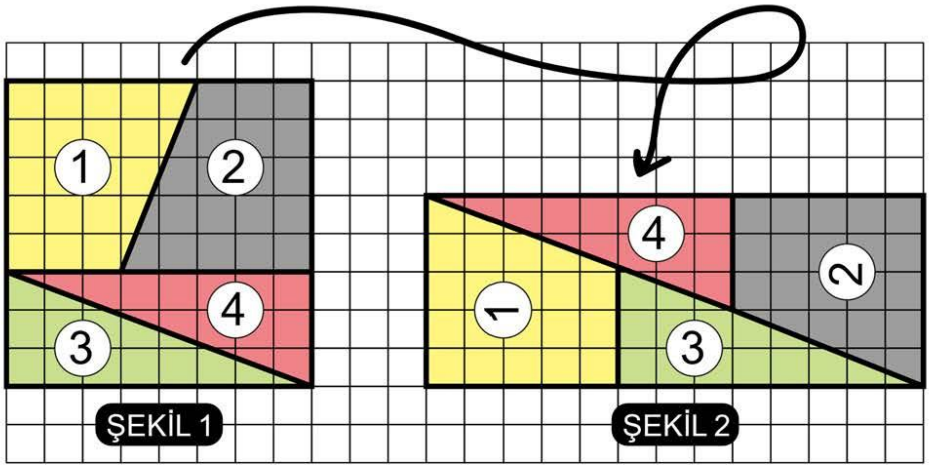
1) Günlük okudukları sayfa sayıları arasında nasıl bir ilişki olursa okunmayan sayfa sayıları 15. günde eşitlenir? Bu ilişkiye göre günlük okudukları sayfa sayılarına hangi değerler verilebilir?



2) Ahmet'in ve Adil'in ayrı ayrı okumadığı sayfa sayılarının ve ikisinin toplam okuduğu sayfa sayısının 20. günde eşitlenebilmesi için Adil'in günlük 8 sayfa kitap okuması gerektiği iddia edilmiştir. Bu iddianın doğru olabilmesi için Ahmet'in günlük kaç sayfa kitap okuması gerekir?

ÇALIŞMA KAĞIDI-6A
BİR İDDİADA BULUN VE İKNA ET

Soru 1)



Sekizinci sınıf öğrencisi ikiz kardeşler Matiko ile Patiko evde zamanlarını verimli değerlendirmek adına birbirleriyle gündelik hayatta ya da internette karşılarına çıkan ilgi çekici soruları paylaşarak hem bilgilerini pekiştirmiş hem de bilgi yarışması yaparak eğlenceli vakit geçirmiş olmaktan mutluluk duymaktadırlar.

Birbirlerine sordukları sorular aşağıdaki gibidir.

Matiko'nun sorusu: "**Şekil 1**'de bulunan 8x8'lik kareyi şekildeki gibi parçalayıp yan tarafta tekrar birleştirip çizdim ve ortaya **Şekil 2** gibi bir şekil çıktı. Ama alanları eşit çıkmıyor? Sence neden?"

Patiko'nun cevabının ne olabileceği hakkında;

Bir iddia da bulunabilir misiniz?	Düşüncenizi nasıl desteklersiniz?

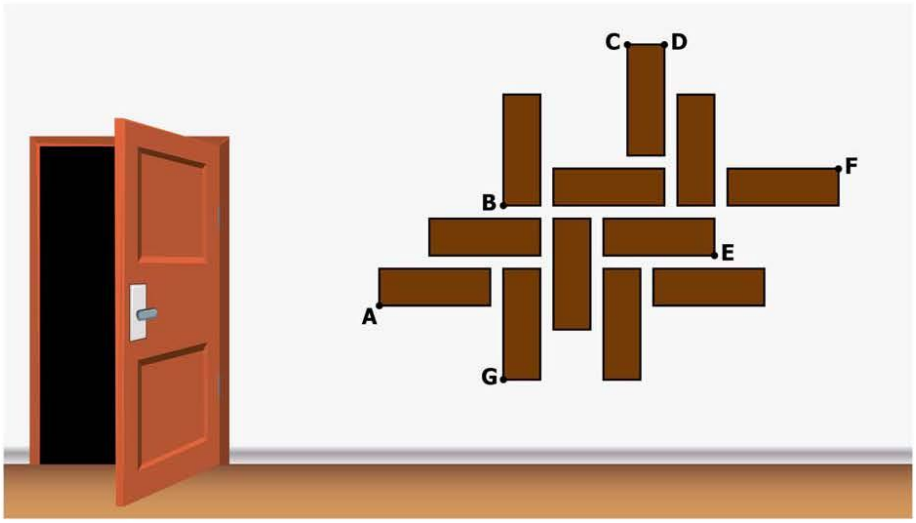
Sizin düşüncenizi reddeden birini nasıl ikna edersiniz?

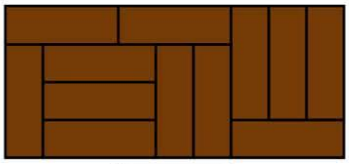
Ortaya attığın iddianın ne kadar doğru olduğuna inandığını gösteren bir ifade seç ya da kendin yeni bir ifade yaz.

- *Kesinlikle, emin değilim, galiba, bence, muhtemelen, ihtimal, belki, olabilir, mantıklı, olası, olması muhtemel, mümkün görünmüyor, herhalde, mümkün, ancak, hemen hemen, neredeyse hiç, asla, sadece, nadiren, genellikle, çoğu zaman, genelde vb.*

……

Soru 2)





ŞEKİL 1

Patiko'nun sorusu: "İnternetten parçalı tablo satın almıştık. Eve gelen paket **Şekil 1**'de verilen dikdörtgen olarak gelmişti ve **çevresinin 104 cm** olduğu yazıyordu. Biz de kendi tarzımıza göre duvara monte ettik. Fakat duvara monte esnasında güzel görünmesi için ikişer cm boşluk koyarak yerleştirmiştik. Şimdi tablo üzerine işaretlediğim A ile B köşelerini uç nokta kabul eden doğru parçasının eğimini hesaplayabilir misin?"

Matiko'nun cevabının ne olabileceği hakkında;

Bir iddia da bulunabilir misiniz?	Düşüncenizi nasıl desteklersiniz?

Sizin düşüncenizi reddeden birini nasıl ikna edersiniz?

Ortaya attığın iddianın ne kadar doğru olduğuna inandığını gösteren bir ifade seç ya da kendin yeni bir ifade yaz.

- *Kesinlikle, emin değilim, galiba, bence, muhtemelen, ihtimal, belki, olabilir, mantıklı, olası, olması muhtemel, mümkün görünmüyor, herhalde, mümkün, ancak, hemen hemen, neredeyse hiç, asla, sadece, nadiren, genellikle, çoğu zaman, genelde vb.*

.....

"A ile B noktası arasındaki eğimi göze güzel görüneceğini düşünerek $\frac{3}{4}$ olarak ayarlamıştık. Ama parçaları birbirinden ne kadar aralıklı koyduğumuzu unuttum."

Bu aralığın hesaplanıp hesaplanamayacağı hakkında;

Bir iddia da bulunabilir misiniz?	Düşüncenizi nasıl desteklersiniz?

Sizin düşüncenizi reddeden birini nasıl ikna edersiniz?

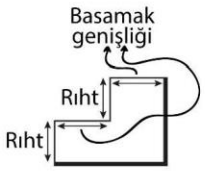
Ortaya attığın iddianın ne kadar doğru olduğuna inandığını gösteren bir ifade seç ya da kendin yeni bir ifade yaz.

- *Kesinlikle, emin değilim, galiba, bence, muhtemelen, ihtimal, belki, olabilir, mantıklı, olası, olması muhtemel, mümkün görünmüyor, herhalde, mümkün, ancak, hemen hemen, neredeyse hiç, asla, sadece, nadiren, genellikle, çoğu zaman, genelde vb.*

.....

ÇALIŞMA KAĞIDI-6B

Düzenli aralıklarla kademelendirilen eğimli yüzeylere merdiven denir. Gündelik hayatta sıklıkla kullandığımız merdivenler belli standartlar çerçevesinde yapılır. Bu sayede merdivenlerden çıkarken hem rahat çıkarız hem de ayaklarımız merdiven basamaklarına takılmaz, çünkü belirli bir standart çerçevesinde yapılan merdivenlere zihnimiz ayak uydurmuştur. Merdivenlerin kullanıldıkları yerler ve merdiven sınıflandırmaları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.



En uygun basamak genişliği ve rıht yüksekliği *(basamaklar arasındaki dik yüzeye denir.)* $\boldsymbol{2h + b = 63}$ formülü ile hesaplanır.
*(**b**: Basamak genişliği, **h**: Rıht yüksekliği)*

Merdivenin Kullanıldığı Yer	Rıht Yüksekliği ($\boldsymbol{h}$) cm
Park, bahçe ve geçit merdivenleri	$12 \leq \boldsymbol{h} \leq 14$
Dış ve sosyal binaların iç merdivenlerinde	$14 \leq \boldsymbol{h} \leq 16$
Normal binaların iç merdivenlerinde	$16 \leq \boldsymbol{h} \leq 18$
Bodrum ve çatı katı merdivenlerinde	$18 \leq \boldsymbol{h} \leq 20$
Minare, kule ve benzeri merdivenlerde	$20 \leq \boldsymbol{h} \leq 22$

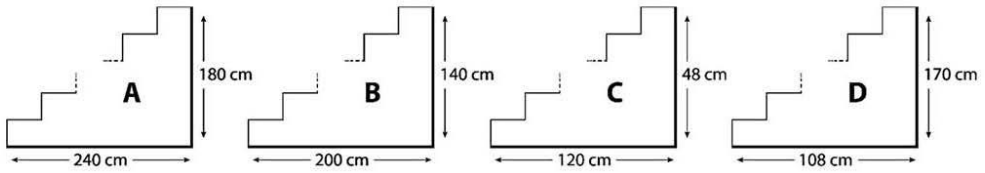
Merdiven Sınıflandırması	Eğim Aralığı ($\boldsymbol{m}$) (%)
Yatık eğimli	$36 \leq \boldsymbol{m} \leq 46$
Normal eğimli	$46 \leq \boldsymbol{m} \leq 72$
Dik eğimli	$72 \leq \boldsymbol{m} \leq 100$

Yukarıda verilen bilgilere göre aşağıdaki iddialara katılım durumunuzu gerekçesiyle birlikte belirtiniz.

BİRTAKIM İDDİALAR VAR

	İDDİALAR	Katılıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Çünkü
1	Rıht yüksekliği 17,5 cm olan bir merdiven **yatık eğimli** merdiven sınıfına girer.				

2	Basamak genişliği 35 cm olan bir merdiven hem **park, bahçe ve geçit merdivenleri** için hem de **dış ve sosyal binaların iç merdivenleri** için kullanılabilir.				



3	Yukarıda verilen **A**, **B**, **C** ve **D** merdivenlerinden her biri verilen *merdiven sınıflandırmalarından* birine girer.				

Şimdi sıra sizde. Biri doğru biri yanlış olmak üzere "Merdiven Basamaklarındaki Eğim" yazısında verilenleri göz önünde bulundurarak iki adet iddiada bulununuz ve doğru iddianızın gücünü artırmak için onu destekleyici bir bilgi veriniz. Yanlış iddianızın da neden yanlış olduğunu açıklayınız. Cevaplarınızı diğer gruplarla tartışınız.

Doğru iddianız:

Destek bilgi:

Yanlış iddia:

ÇALIŞMA KAĞIDI-7

İFADELER TABLOSU

Aşağıda verilen ifadelere uygun eşitsizlikleri ve sayı doğrusunda gösterimlerini yazınız. Grup arkadaşlarınızın yazdıkları ile karşılaştırarak grubunuzun ortak cevabını oluşturunuz.

İfade	Eşitsizlik ile yazımı ve sayı doğrusunda gösterimi	Grup Kabul Etti	Grup Reddetti	Çünkü
Ülkemizde, seçim tarihi itibariyle 18 yaşını dolduran her Türk vatandaşı seçme ve halkoylamasına katılma hakkına sahiptir.				
Teşekkür belgesi almaya hak kazanma not aralığı				
Bir kamyon 25 ton'dan daha fazla yükle yola çıkamaz.				
Avrasya Tüneli'nden geçebilecek araçlar için belirlenmiş yükseklik sınırı 2,8 m'dir.				

Aşağıda verilen eşitsizlere uygun cümleleri yazınız ve grup arkadaşlarınızın yazdığı cümleler ile karşılaştırarak grubunuzun ortak cevabını oluşturunuz.

İfade	Cümle	Grup Kabul Etti	Grup Reddetti	Çünkü
$3{,}14 < x$				
$9 \geq x \geq 0$				
$485 < x \leq 500$				
$85 \leq x \leq 100$				
$13 \leq x$				
$0 > x$				

ÇALIŞMA KAĞIDI-8A

		Kişi başı ücret		
	Kişi sayısı	**Yetişkin**	**Çocuk**	**Kampanyalı meslek grubu***
Güneş Matik Otel	$1 \leq x < 3$	200 TL	150 TL	175 TL
	$3 \leq x \leq 5$	180 TL	130 TL	160 TL
	$5 < x < 10$	160 TL	125 TL	150 TL
	$10 \leq x$	150 TL	120 TL	140 TL
Kumsal Matik Otel	$1 \leq x < 3$	210 TL	140 TL	180 TL
	$3 \leq x < 5$	200 TL	130 TL	170 TL
	$5 \leq x \leq 8$		125 TL	150 TL
	$8 < x$	150 TL	120 TL	130 TL

**: Öğretmen ve polis olan bireyler ile varsa sadece eşleri kampanyalı fiyattan yararlanabilir. Kişi sayısı toplam sayıya göre değil, her kategori için ayrı ayrı düşünülmelidir.*

Aşağıda verilen soruları, iddianızı gerekçelendirerek açıklayınız. Niteleyici kullanarak cevabınızdan ne derece emin olduğunuzu gösteriniz? Muhataplarınızın, cevabınızı reddedebileceğini de düşünerek düşüncenizi desteklemeyi ihmal etmeyiniz.

1) Öğretmen Ahmet Bey, eşi ve çocuklarının bulunduğu bir aile, **Kumsal Matik Oteli**'ni seçmelerinin diğer otele göre daha tasarruflu olacağını hesaplamışlardır. Buna göre ailede kaç çocuk olabilir?

2) 2'si öğretmen 8 yetişkin ve 5 çocuğun bulunduğu bir grup **Kumsal Matik Oteli** tercih ettiklerinde, tercihlerinin diğer otele göre daha hesaplı olması için silinmiş fiyatın alabileceği en büyük tam sayı değeri kaç olmalıdır?

ÇALIŞMA KAĞIDI-8B

x bir doğal sayı olmak üzere bir koşu yarışında Ahmet $3x - 9$ dakikada, Adil ise $x + 3$ dakikada yarışı bitiriyor. Yarışmacıların yarışı bitirme sürelerinin birbirinden farklı birer tam sayı olduğu ve Ahmet'in birinci, Adil'in ise sonuncu olarak yarışı tamamladığı bilindiğine göre, bu yarışta kaç kişi yarışmış olabilir?

İddianızı gerekçelendirerek açıklayınız. Niteleyici kullanarak cevabınızdan ne derece emin olduğunuzu gösteriniz? Muhataplarınızın, cevabınızı reddedebileceğini de düşünerek düşüncenizi desteklemeyi ihmal etmeyiniz.

EK 7: Uzman Görüşü Değerlendirme Kriterleri Örneği

Uzman Görüşü Değerlendirme Kriterleri

	DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	**EVET**	**HAYIR**	**Öneriniz (varsa)**
Soru No	Soru metni açık ve anlaşılır mı?			
	Soru sekizinci sınıf düzeyine uygun mu?			
	Şıklı sorularda çeldiriciler uygun hazırlanmış mı?			

	Kazanımlar	**Soru, ilgili kazanıma uygun mu?**	**Öneriniz (varsa)**
1. Soru	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.		
	Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder.		
2. Soru	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.		
	Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder.		
3. Soru	Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri çözer.		

	Hedef Kazanımlar Listesi
1	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
2	Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir.
3	Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder.
4	Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.
5	Doğrusal ilişki içeren gerçek hayat durumlarına ait denklem, tablo ve grafiği oluşturur ve yorumlar.
6	Doğrunun eğimini modellerle açıklar, doğrusal denklemleri ve grafiklerini eğimle ilişkilendirir.
7	Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik içeren günlük hayat durumlarına uygun matematik cümleleri yazar.
8	Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri sayı doğrusunda gösterir.
9	Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri çözer.

		Matematik Konu Alanları				Soru Bağlamları			
		Belirsizlik ve Veri	Değişim ve İlişkiler	Nicelik	Uzay ve Şekil	Bilimsel	Mesleki	Kişisel	Toplumsal
Soru No	**1. Soru**								
	2. Soru								
	3. Soru								

EK 8: Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubrik)

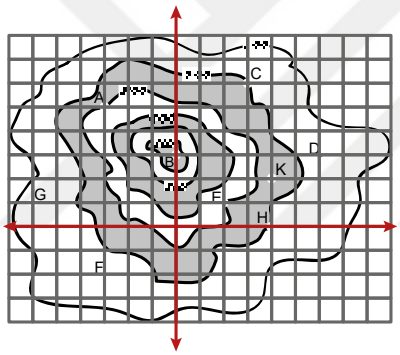
Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubrik)

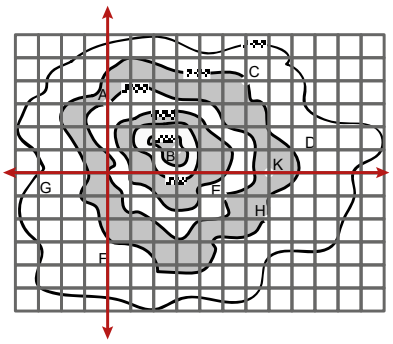
SORU	Olası çözüm adımları (Doğru cevap) (4 Puan)	Olası Hatalar ve Puanlar
Şamandıra Mobil Uygulama Sistemi **1**	***Çözüm:*** $3t + 50 = 200$ $3t = 150$ $t = 50\ dk$ sonra şamandıra açılır ve ortak çalışma başlar. $5t + 100 - (3t + 50) = 200$ $5t + 100 - 3t - 50 = 200$ $2t + 50 = 200$ $2t = 150$ $t = 75\ dk$ Toplam, 50+75= 125 dk sonra sistem otomatik olarak kapanabilir.	***3 Puan*** Denklemi doğru yazıp işlem hatası yaparak t değerini bulma ve hatalı t değeri ile akan su miktarını bulma. ***2 Puan*** Problemi 200 değerini dikkate almadan eksik çözerek 75 dk bulmak. Ya da sadece 50 dk değerini bulmak. 50 dk bulma sonra çözümün ikinci kısmında sadece şamandıra denkleminin 200'e eşitleyip ilerleyerek eksik cevap bulma. ***1 Puan*** Denklem yazıp bırakmak. ***0 Puan*** Problem cümlesinde geçen sayılarla ilgisi olmayan işlemler yapmak. Boş bırakmak.

Şamandıra Mobil Uygulama Sistemi **2**	***Çözüm:*** $30 + t + 3t + 50 = 200$ $4t + 80 = 200$ $t = 30\ dk$ (Biber ve domatesin sulanması için geçen ortak süre) $5t + 100 - (4t + 80) = 200$ $5t + 100 - 4t - 80 = 200$ $t + 20 = 200$ $t = 180\ dk$ şamandıra ve muslukların birlikte çalışma süresi. 30+180=210 dk biber musluğu açık kalmıştır. Bu sürede 30+t=30+210=240 litre su akmıştır. Sistem otomatik olarak kapanabilir.	***3 Puan*** Denklemi doğru yazıp işlem hatası yaparak t değerini bulma ve hatalı t değeri ile akan su miktarını bulma. ***2 Puan*** Denklemi doğru yazıp t değerini bulma fakat toplam akan su miktarını hesaplamama. Muslukların beraber su akıtmasını hesapladıktan sonra ikinci kısımda 5t+100=200 ile işlem yaparak t değerini bulma. ***1 Puan*** Denklemi doğru yazıp işlem hatası yaparak t değerini bulma fakat toplam akan su miktarını hesaplamama. ***0 Puan*** Problem cümlesinde geçen sayılarla ilgisi olmayan işlemler yapmak. Hatalı denklem kurulumu yazıp bırakmak. Boş bırakmak.

Şamandıra Mobil Uygulama Sistemi	**3**	***Çözüm:*** $\frac{4t}{3} + 40 + 30 + t + 3t + 50 = 200$ $\frac{4t}{3} + 4t + 120 = 200$ $\frac{16t}{3} = 80$ $t = 15\ dk$ üç musluğun şamandıra sistemi açılmadan ortak çalıştığı süre. $5t + 100 - \left(\frac{4t}{3} + 40 + 30 + t + 3t + 50\right) = 200$ $5t + 100 - \left(\frac{16t}{3} + 120\right) = 200$ $t = -660$ t değeri eksi olarak bulundu. Zaman eksi ile ifade edilemeyeceğinden sistem kapanamaz. Sistem hata verir. Sistem sürekli çalışır halde kalır… Başlangıçta verilen denklemi kurup patlıcan, biber ve domates t değerlerinin toplamının ($\frac{16t}{3}$), şamandıranın t değeri olan 5t den büyük olduğunu fark ederek sistemin kendi kendine kapanamayacağını ifade etmek.	***3 Puan*** Denklemi doğru yazıp işlem hatası ile farklı t değeri bularak sistemin kapanamayacağını ifade etme. ***2 Puan*** Sistemin ortak çalışma süresini hesaplayıp bırakma ***1 Puan*** Herhangi bir kanıt sunmadan sistemin kapanamayacağını ifade etme. ***0 Puan*** Problem cümlesinde geçen sayılarla ilgisi olmayan işlemler yapmak. Sistemin kapanabileceğini ifade etme. Hatalı denklem kurulumu yazıp bırakmak. Boş bırakmak.

Afin Şifreleme 1	***Çözüm:*** **Anahtar:** (4,1) olarak alınacak. Yani a=4, b=1 olarak verilmiş olur. Şifreleme denklemi y=ax+b ise y=4x+1 denklemine göre x değerleri A(0), L(14), İ(11) için hesaplanacak. x=0 için y=1 (Alfabedeki 1 nolu harf B) x=14 için y=57 (57 sayısı 29 dan büyük çıktığı için 29 ile bölümünde kalan olan 28 nolu harf kullanılır. Z) x=11 için y=45 (45 sayısı 29 dan büyük çıktığı için 29 ile bölümünde kalan olan 16 nolu harf kullanılır. N) **Cevap**: C) BZN	***0 Puan*** A, B ya da D şıkkını işaretlemek. Boş bırakmak.
Afin Şifreleme 2	***Çözüm:*** D(4) ve P(19) değerlerine göre denklemlerde x değerlerinin yerine 4 yazıldığında sonucun 19 çıkması gerekir. Ayrıca, verilen denklemin eğiminin 3 olması gerekir. Bu durumu sağlayan y=3x+7 denklemidir. **Cevap**: B) y = 3x + 7	***0 Puan*** A, C ya da D şıkkını işaretlemek. Boş bırakmak.
Afin Şifreleme 3	***Çözüm:*** Grafik yardımıyla denklemler elde edilir. $d_{1:}$ y=2x $d_{2:}$ y=x+4 $d_{3:}$ y=4x+3 $d_{4:}$ y=5x+5 E(5) ve T(23) değerlerine göre denklemlerde x değerlerinin yerine 5 yazıldığında sonucun 23 çıkması gerekir. Bunu sağlayan denklem: $d_{3:}$ y=4x+3 **Cevap**: C) d_3	***0 Puan*** A, B ya da D şıkkını işaretlemek. Boş bırakmak.

İzohipsli Koordinat 1	**Cevap**: D	***0 Puan*** A, B ya da C şıkkını işaretlemek. Boş bırakmak.
İzohipsli Koordinat 2	**Cevap**: A	***0 Puan*** B, C ya da D şıkkını işaretlemek. Boş bırakmak.
İzohipsli Koordinat 3	***Çözüm:***  E noktasından geçen x=2 doğrusu çizilir. Bu durum E noktasının apsis değerinin 2 olduğunu gösterir. E noktasının apsis değeri 2 ise D noktasının apsis değeri 6 olur. D noktasından geçen y= 2x-9 denkleminde x değeri yerine 6 yazıldığında D noktasının ordinat değeri 3 olarak bulunur. Son olarak E noktasının apsis değerinin 2, D noktasının ordinat değerinin 3 olduğu dikkate alınarak orijin yukarıdaki şekildeki gibi konumlandırılır. Benzer açıklamalar kabul edilir. **Cevap**: 300 m ile 400 m yükseltileri arası.	***3 Puan*** E ve D noktalarının koordinat bilgilerine ulaşma fakat orijini yanlış yere konumlandırma. ***2 Puan*** Orijinin konumunu belirleme fakat yükseltilerle ilişkilendirerek ifade etmeme. ***1 Puan*** Sadece E noktasından geçen doğruyu çizip bırakma. Sadece E noktasının apsis değerini verme. Eksenlerden sadece birini çizip bırakma. ***0 Puan*** Hatalı çözüm. Boş bırakmak.

İzohipsli Koordinat **4**	***Çözüm:***  *K noktasının ordinat değeri sıfır ise K noktası x ekseninin üzerindedir. A noktasının apsis değeri sıfır ise A noktası y ekseninin üzerindedir.* **Cevap**: G noktası	***3 Puan*** Çözümü gerçekleştirme ve G noktasıyla beraber F noktasını da cevap olarak belirtme. ***2 Puan*** Koordinat sistemini doğru konumlandırma fakat bölgeleri karıştırma. ***1 Puan*** Eksenlerden sadece birini doğru çizip bırakma. ***0 Puan*** Hatalı çözüm. Boş bırakmak.
İzohipsli Koordinat **5**	***Çözüm:*** *Eğim=Dikey/yatay ise eğim=6/1=6 olarak hesaplanır. Sola yatık olduğu için eksi değeri alır.* **Cevap**: -6	***3 Puan*** Cevabı 6 olarak ifade etme. ***2 Puan*** Dikey ve yatay uzunluğu hesaplama fakat işlemi tamamlamama. ***1 Puan*** Eğim formülündeki dikey ve yatayı karıştırma. ***0 Puan*** Hatalı çözüm. Boş bırakmak.

Deyim ve Atasözleri 1	***Cevap:*** Evet, Hayır, Hayır, Evet	***3 Puan*** Üç öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***2 Puan*** İki öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***1 Puan*** Bir öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***0 Puan*** Tamamını yanlış işaretlemek. Boş bırakmak.
Deyim ve Atasözleri 2	***Cevap:*** Yanlış, Yanlış, Doğru, Doğru	***3 Puan*** Üç öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***2 Puan*** İki öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***1 Puan*** Bir öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***0 Puan*** Tamamını yanlış işaretlemek. Boş bırakmak.
USB Bellekler 1	***Cevap:*** C firması	***0 Puan*** C firması dışında bir firma ya da firmalar söylemek. Boş bırakmak.

USB Bellekler — **2**

Çözüm:

FİRMALAR											
A				B				C			
OKUMA HIZI (MB/s)	YAZMA HIZI (MB/s)	KAPASİTE (GB)	FİYAT (TL)	OKUMA HIZI (MB/s)	YAZMA HIZI (MB/s)	KAPASİTE (GB)	FİYAT (TL)	OKUMA HIZI (MB/s)	YAZMA HIZI (MB/s)	KAPASİTE (GB)	FİYAT (TL)
15	5	8	16	17	6	8	18	17	7	16	24
100	40	16	32	70	80	16	30	120	50	32	85
200	150	64	128	-	-	-	-	170	130	64	140

Yazma hızı $40 < x \leq 130$ (MB/s) olan USB bellekleri B ve C firmalarından alabilir.

B firmasından alırsa tanesi 30 TL

C firmasından alırsa tanesi 85 ya da 140 TL olacaktır.

Şu şekilde alımlar yapabilir:

1) 30 + 30 = 60 TL

2) 85 + 85 = 170 TL

3) 140 + 140 = 280 TL

4) 30 + 85 = 115 TL

5) 30 + 140 = 170 TL

6) 85 + 140 = 225 TL

6 alım seçeneği oluşmasına rağmen toplam tutarın 60, 115, 170, 225, 280 TL olmak üzere 5 farklı değer alabileceği sonucuna ulaşılır.

Cevap: 5 farklı değer elde edilir. 2. ve 5. alımlarda fiyat farkı oluşmaz.

3 Puan

Doğru firmalardan doğru fiyatlarla toplam ödenen ücretleri bulup sonucun farklı olmasına dikkat etmeden 6 değer alabileceğini söylemek.

2 Puan

Doğru firmaları seçerek doğru fiyatları bulma fakat toplama yapmama ya da eksik / hatalı toplamalar yaparak yanlış cevap verme.

1 Puan

Sadece doğru firmaları yazma ve bırakma.

5 farklı değer elde edileceğini ifade etme fakat kanıt göstermeme.

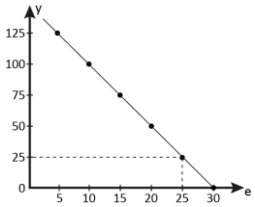
0 Puan

Problem cümlesinde geçen sayılarla ilgisi olmayan işlemler yapmak.

Hatalı firmalar ile çalışmak.

Boş bırakmak.

USB Bellekler **3**	***Çözüm:*** A firmasında kapasite ile fiyat arasında 2 katlık bir ilişki olduğunun fark edilmesi ve 128 GB'lık bir kapasiteye sahip USB bellek ürettiklerinde ürünü 256 TL'den satmasının beklenmesi. y: Fiyat x: Kapasite olmak üzere denklem y=2x olarak ifade edilebilir. y=2x denklemine uygun grafik çizilir.	***3 Puan*** Doğru firma fark edilip ilişkinin sadece denklem ya da grafikle ifade edilmesi ***2 Puan*** Doğru firma fark edilip hatalı doğrusal ilişki ile ifade edilmesi. ***1 Puan*** Sadece doğru firmanın yazılıp bırakılması. ***0 Puan*** Hatalı firma söylenmesi. Hatalı çözüm. Boş bırakmak.
Kalıp Numaralarındaki Değişim **1**	***Çözüm:*** $y = 150 - 5e$ formülünde e=15 için denklemin çözülmesi ve y=75 değerine ulaşılması.	***3 Puan*** 15 değerinin denklemde e değeri yerine yazılması fakat hatalı işlemle sonucun farklı bulunması. ***2 Puan*** Açıklama yapmadan 75 cevabını yazıp bırakmak ***1 Puan*** 15 değerinin kullanılması gerektiğini belirtip bırakmak ***0 Puan*** Hatalı çözüm. Boş bırakmak.

Kalıp Numaralarındaki Değişim **2**	***Çözüm:*** $y = 150 - 5e$ formülünde e=5 için denklemin çözülmesi ve y=125 değerine ulaşılması. Cevabın 5 olduğunun belirtilmesi.	***3 Puan*** 5 değerinin denklemde e değeri yerine yazılması fakat hatalı işlemle sonucun farklı bulunması. ***2 Puan*** En büyük değerin 125 olduğunun belirtilmesi. ***1 Puan*** e için 30 değerinin kullanılması ***0 Puan*** Hatalı çözüm. Boş bırakmak.
Kalıp Numaralarındaki Değişim **3**	***Çözüm:***  Grafiğin çizilerek cevabın 25 olarak belirtilmesi.	***3 Puan*** 25 numaralı kalıpta değişim olmadığının grafik çizilmeden belirtilmesi. ***2 Puan*** Grafiğin çizilmesi 25 numaralı kalıbın belirtilmemesi. ***1 Puan*** Hatalı grafik çizimiyle 25 cevabının verilmesi. ***0 Puan*** Hatalı çözüm. Boş bırakmak.

Kalıp Numaralarındaki Değişim **4**	***Çözüm:*** $100 < y < 200$ eski makine tuğla kalıp numarasındaki en küçük numara tekrar en küçük, en büyük numara tekrar en büyük olacak şekilde uygun denklemin yazılması. Örnek: y=3e+100 y=3e+99 y=3e+86 …	***3 Puan*** Eşitsizliğe uygun formül verilmesi fakat eğimin 3 olmasına dikkat edilmemesi. ***2 Puan*** Eğimin 3 olmasına dikkat edilerek formülün yazılması fakat her numara için y değerinin eşitsizlikte belirtilen aralığa uymaması. ***1 Puan*** y ve e değerlerinin hatalı kullanılarak uygun aralıkta değer elde edildiğinin düşünülmesi. ***0 Puan*** Hatalı çözüm. Boş bırakmak.
KaGi Grafiği	***Cevap:*** Yanlış, Yanlış, Doğru, Doğru	***3 Puan*** Üç öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***2 Puan*** İki öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***1 Puan*** Bir öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***0 Puan*** Tamamını yanlış işaretlemek. Boş bırakmak.

Aklımdaki Sayıyı Bul	***Cevap:*** Doğru, Yanlış, Doğru, Doğru	***3 Puan*** Üç öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***2 Puan*** İki öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***1 Puan*** Bir öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***0 Puan*** Tamamını yanlış işaretlemek. Boş bırakmak.

Koli Firmaları

Çözüm:

Koli Firmaları	Adetlerin hesaplanması	Adetlerin yükler ile çarpılıp 240 kg'den küçük en büyük sayısının aranması
Kolibu	310 > 20x+20 14,5>x x=14, 13, 12, …	350, 325, 300, 275, 250, **225**, 200, …
Koliyi	310 > 25x+20 11,6>x x=11, 10, 9, …	**220**, 200, 180, …
Kolimoli	310 > 30x+20 9,66>x x=9, 8, 7, …	**135**, 120, 105, …

Forkliftin kaldırabileceği en fazla yük 240 kg olduğu için Kolibu'dan 225 kg, Koliyi'den 220 kg, Kolimoli'den 135 kg'lık ürünler alınabilecek en fazla yük miktarları olarak karşımıza çıkar. Kolibu'da 225 kg'lık yük 9 adet koliye, Koliyi'de 220 kg'lık yük 11 adet koliye, Kolibu'da 135 kg'lık yük 9 adet koliye karşılık geldiğinden Ahmet Bey'in Koliyi firmasının teklifini kabul etmesi beklenir.

Cevap: Koliyi Firması

3 Puan

Firmaların koli adetlerini doğru hesaplama fakat firmaya yanlış karar verme.

2 Puan

Koli adetlerini hesaplarken işlem hatası yaparak doğru firmaya karar verme.

1 Puan

Firmaların koli adetlerini hesaplarken 20 cm forklift uzunluğunu göz ardı ederek hesaplamalarda bulunma.

İşlem yapmadan doğru firmayı söylemek.

0 Puan

Problem cümlesinde geçen sayılarla ilgisi olmayan işlemler yapmak.

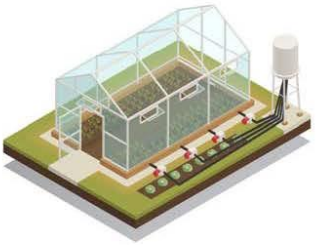
İşlem yapmadan hatalı firmayı yazmak.

Boş bırakmak.

Engelsiz Hayat	***Cevap:*** Doğru, Yanlış, Yanlış, Doğru	***3 Puan*** Üç öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***2 Puan*** İki öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***1 Puan*** Bir öncülü uygun şekilde işaretlemek. ***0 Puan*** Tamamını yanlış işaretlemek. Boş bırakmak.

EK 9: Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi

Şamandıra Mobil Uygulama Sistemi



Çiftçilikle ilgilenen Zekeriya Bey, mühendis torununun yardımıyla bahçesindeki su deposuna otomatik açılıp kapanan ve mobil uygulama ile uzaktan kontrol edilebilen bir sistem bağlatıyor.

Sistem şu şekilde çalışmaktadır:

- Mobil uygulamadan sulanmak istenen bitkiler seçilir ve onay tuşuna basılır.
- Sistem ilgili muslukları açar ve depodan bitkilere su akmaya başlar.
- Depodaki su 200 litre boşaldığında sistem bunu algılayıp, depodaki suyun bitmemesi için bitkilere su akıtmaya devam ederken depoya da şamandıra musluğu ile su doldurmaya başlar.
- Boşalan depo geri dolduğunda sistem, hem doldurma musluğunu (şamandıra) hem de boşaltma musluklarını otomatik olarak kapatır ve sulama sonlanır.

Musluklar otomatik olarak aşağıdaki formüllere göre zamana bağlı olarak su akıtmaktadır.

Mobil uygulama geliştirilirken kullanılan zamana bağlı denklemler			
Depodan suyu **boşaltan** musluklar			Depoya su **dolduran** musluk
Patlıcan	**Biber**	**Domates**	**ŞAMANDIRA**
$\frac{4 \cdot t}{3} + 40$	$30 + t$	$3 \cdot t + 50$	$5 \cdot t + 100$
• *Patlıcan, Biber, Domates denklemleri litre olarak boşaltma suyunu, şamandıra ise litre olarak doldurma suyunu temsil eder.*			
• *Depodan 200 litre su azaldığında şamandıra sistemi otomatik olarak devreye girer.*			
• *t: geçen süre (dakika)*			

Zekeriya Bey, sistemde bir hata olup olmadığını kontrol etmek için aşağıdaki testleri gerçekleştiriyor.

1) Domatesleri sulamak için uygulamadan onay verildikten kaç dakika sonra sulamanın sonlanması gerekir? Sulama otomatik olarak sonlanabilir mi?

2) Zekeriya Bey, *biber* ve *domates* musluklarını mobil uygulamadan seçip aynı anda açılması için onay verirse sulama sonlandığında **biber** için kaç litre su akması beklenir? Sistem otomatik olarak kapanabilir mi?

3) Tüm musluklar (*patlıcan, biber, domates*) aynı anda açıldığında sistem otomatik olarak kapanabilir mi? Cevabınızı açıklayınız.

Diğer sayfaya geçiniz.

Afin Şifreleme

Şifreleme yöntemlerinden biri olan **afin** yani **doğrusal şifreleme yöntemi**nde $y = ax + b$ doğrusal denklemi şifreleme işleminde kullanılmaktır. Burada x şifrelenecek mesajı, y şifrelenmiş mesajı ifade etmekte olup a ve b ikilisi {a, b} **anahtar** olarak adlandırılmaktadır. Özetle doğrusal şifreleme, $y = ax + b$ denklemini kullanarak anahtar ile girilen harfi şifrelemeyi amaçlamaktadır.

Nasıl yapılır? Önce alfabedeki harfler, ilk harf 0'dan başlayacak şekilde son harfe kadar sırayla numaralandırılır. Şifrelenecek kelime baştan başlayarak harflerine ayrılır. Her harfin numarası x değerinde tek tek yerine yazılır. Bulunan y sayısal değerlerinin alfabedeki harf karşılığı kullanılır. Bu şifreleme yönteminde elde edilen y değerleri hemen kullanılmaz. Bulunan y değeri eğer alfabedeki harf adedinden büyükse y değeri alfabedeki toplam harf sayısına bölünür ve bölmede kalan sayı, y'yi temsilen kullanılır. *(Örneğin, alfabemizde 29 harf olduğu için 29 ile bölümden kalan kaç ise o kullanılır.)*

A	B	C	Ç	D	E	F	G	Ğ	H	I	İ	J	K	L	M	N	O	Ö	P	R	S	Ş	T	U	Ü	V	Y	Z
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

Örnek:
Şifrelenecek kelime: "**ALİ**" kelimesini şifreleyelim.
Anahtar: {3, 2} olsun. Yani a=3, b=2 olarak verilmiş olur.

Harfler	Harflerin sayı değerleri (x)	Şifreleme denklemi $y = ax + b$	y değeri	y'nin alfabedeki toplam harf adedine (29'a) bölümünden kalan	Şifrelenmiş harfler
A	0	$y = 3x + 2$	2	2	**C**
L	14	$y = 3x + 2$	44	15	**M**
İ	11	$y = 3x + 2$	35	6	**F**

Cevap (şifrelenmiş metin): CMF

Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

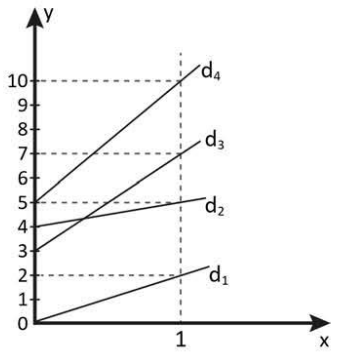
1) Örnekte verilen şifreleme denklemindeki anahtar **(4, 1)** olarak değiştirilirse "**ALİ**" kelimesinin şifrelenmiş hali ne olur?

A) KLM **B)** BMZ **C)** BZN **D)** KML

2) D harfi, aşağıda verilen ve eğimi 3 olan şifreleme denklemlerinden hangisi ile şifrelenirse **P harfi** olarak şifrelenir?

A) $y = 3x + 3$ **B)** $y = 3x + 7$ **C)** $y = 4x + 3$ **D)** $y - 2x = 11$

3)



Yanda verilen grafikteki doğrulardan hangisinin denklemi **E** harfini **T** harfi olarak şifreler?

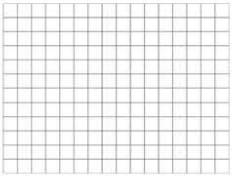
A) d_1 **B)** d_2 **C)** d_3 **D)** d_4

Diğer sayfaya geçiniz.

İzohipsli Koordinat

Deniz seviyesine göre aynı yükseltide bulunan noktaların birleştirilmesiyle elde edilen kapalı eğrilere izohips, bu yöntemle yer şekillerinin gösterilmesine de izohips yöntemi denir. Aynı izohips eğrisi üzerinde bulunan bütün noktaların yükseltisi eşittir. Örneğin, C ve H noktaları aynı izohips çizgisi üzerinde oldukları için yükseltileri eşit ve 200 metredir. G, F, D noktaları ise 100 m ile 200 m yükseltileri arasındadır.

Birim Kareli Koordinat Sistemi

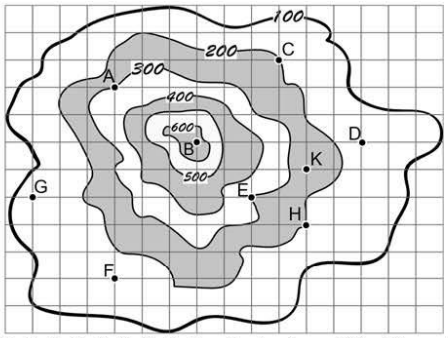


İzohips Haritası



Ebru ile Ahmet derslerde öğrendikleri koordinat sistemini ve izohips yöntemini birleştirip iç içe geçmiş aşağıdaki görseli elde etmişler ve birbirlerine bazı sorular sormuşlardır.

İÇ İÇE GEÇMİŞ İZOHİPS VE KOORDİNAT SİSTEMİ



(A, B, C, D, E, F, G, H, K noktaları işaretli izohips noktalarıdır.)

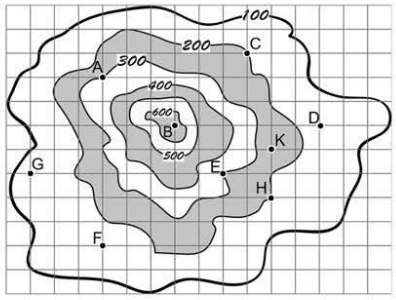
Ahmet'in 1. sorusu: Koordinat sistemiyle iç içe verilen izohips haritasında E noktasının apsis değeri **3** olarak D noktasının ordinat değeri **−1** olarak veriliyor. Buna göre, **A** noktasının sıralı ikilisi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) (3, −1) **B)** (2, −1) **C)** (−1, 3) **D)** (−2, 1)

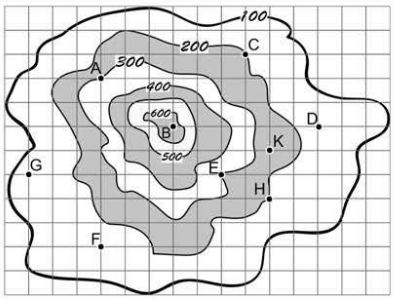
Ebru'nun 1. sorusu: B noktası orijin olmak şartıyla izohips haritasında yükseltisi 300 m olarak görülen işaretli noktaların ordinat değerlerinin toplamı kaçtır?

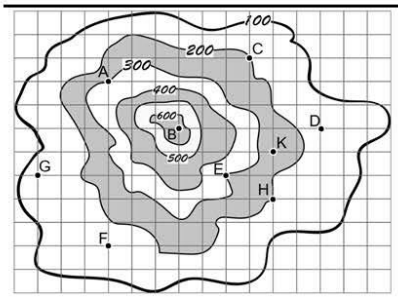
A) 0 **B)** 4 **C)** −1 **D)** −5

Ahmet'in 2. sorusu: E noktasından $x = 2$ doğrusu, D noktasından $y = 2x - 9$ doğrusu geçiyorsa orijinin izohips haritasındaki konumunu, izohips haritasındaki yükselti değerlerine göre ifade ediniz.



Ebru'nun 2. sorusu: K noktasının ordinat değeri ile A noktasının apsis değerinin **sıfır** olduğu biliniyorsa hangi işaretli nokta 3. bölgede kalır?





Ahmet ve Ebru'nun sizlere ortak sorusu: E noktası orijin kabul edilirse 200 m yükseltisinde bulunan işaretli noktalardan geçen doğrunun eğimi kaç olur?

Diğer sayfaya geçiniz.

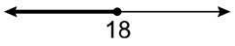
Deyim ve Atasözleri

Türkçe öğretmeni deyim ve atasözlerini sınıfa anlatmış ve tahtaya örnekler yazdıktan sonra zil çalmıştır. Diğer ders matematiktir. Matematik öğretmeni, derse girdiğinde tahtada aşağıdaki tabloda verilen deyim ve atasözlerinin yazılı olduğunu görür. Eşitsizlik içeren matematik cümlelerini anlatacak olan Ebru öğretmen, tahtada Türkçe dersinden kalan deyim ve atasözlerinin bazılarının eşitsizlikle ifade edilebildiğini fark eder. Tabloya "evet / hayır" ekleyerek eşitsizlik ile ifade edilip edilemeyeceğini öğrencilere sorar.

1) Her bir deyim / atasözü için "**Evet**" ya da "**Hayır**" seçeneklerinden birini yuvarlak içine alınız.

Deyim / Atasözü	Verilen deyim / atasözü eşitsizlik ile ifade edilebilir mi?
Kırk yıl düşünsem aklıma gelmezdi.	Evet / Hayır
İki kere iki dört eder.	Evet / Hayır
Bin dereden su getirmek.	Evet / Hayır
Yediden yetmişe.	Evet / Hayır

2) Ebru öğretmen yukarıdaki tablo yanıtlandıktan sonra aşağıdaki tabloyu öğrencilerin yanıtlamasını ister.
Aşağıda verilen ifadelere göre yazılan eşitsizlikler için "**Doğru**" ya da "**Yanlış**" seçeneklerinden birini yuvarlak içine alınız.

İfadeler	x ile temsil edilen nedir?	Eşitsizlik ile yazımı ya da sayı doğrusu ile gösterimi	Verilen ifade ve temsillere göre yazılan eşitsizlik ya da sayı doğrusu doğru mudur, yanlış mıdır?
Okulumuza en az 4 yaşında olan çocuklar kabul edilmektedir.	Kabul edilme yaşı	$x > 4$	Doğru / Yanlış
B sınıfı ehliyet alabilmek için en az 18 yaşında olmak gerekir.	B sınıfı ehliyet alabilme yaşı		Doğru / Yanlış
Dönem sonu karne not ortalaması en az 70 ve en fazla 85'ten az olan öğrenciler *teşekkür belgesi* almaya hak kazanırlar.	Dönem sonu karne not ortalaması		Doğru / Yanlış
Ali'nin 10 yıl önceki yaşı 20'den küçüktür.	Ali'nin yaşı	$x - 10 < 20$	Doğru / Yanlış

Diğer sayfaya geçiniz.

USB Bellekler

USB bellek almak isteyen Ebru, internetten yaptığı araştırmalar sonucunda elde ettiği verileri daha iyi karşılaştırabilmek için A, B ve C firmalarına ait bilgileri içeren bir tablo oluşturmuştur.

		FİRMALAR											
		A				B				C			
		OKUMA HIZI (MB/s)	*YAZMA HIZI (MB/s)*	*KAPASİTE (GB)*	*FİYAT (TL)*	*OKUMA HIZI (MB/s)*	*YAZMA HIZI (MB/s)*	*KAPASİTE (GB)*	*FİYAT (TL)*	*OKUMA HIZI (MB/s)*	*YAZMA HIZI (MB/s)*	*KAPASİTE (GB)*	*FİYAT (TL)*
USB Teknolojisi	USB 2.0	15	5	8	16	17	6	8	18	17	7	16	24
	USB 3.0	100	40	16	32	70	80	16	30	120	50	32	85
	USB 3.1	200	150	64	128	-	-	-	-	170	130	64	140

1) Ebru, aşağıdaki **tüm** şartları sağlayan bir USB bellek almak istiyor:

- Fiyatı 135 TL'den fazla **olmayacak.**
- 16 GB veya daha fazla kapasiteye sahip olacak.
- Okuma ve yazma hızları 60 MB/s den az **olmayacak.**

Buna göre Ebru, A, B ve C firmalarının hangisinden aradığı özelliklerin tamamını içeren USB bellek alamaz?

2) 3.0 veya 3.1 teknolojisine sahip USB bellek almak isteyen Ebru, yazma hızı $\mathbf{40 < x \leq 130}$ (MB/s) olan USB belleklerden iki tane almak istiyor. Ebru'nun USB bellekleri alırken ödeyeceği toplam tutarın kaç farklı değer alabileceğini bularak hangi seçenekleri almasının fiyat bakımından bir farkı olmayacağını belirtiniz?

3) Hangi firma ***kapasite*** ile ***fiyat*** arasında doğrusal ilişki içeren bir fiyatlandırma yapmıştır? İlgili firmanın 128 GB'lık bir USB bellek üretmesi durumunda kaç TL'den ürünü satmasını beklersiniz? Beklentinizi denklem ve grafik kullanarak açıklayınız.

Diğer sayfaya geçiniz.

Kalıp Numaralarındaki Değişim

Bir tuğla fabrikası eskiyen makine parkurunu yenilemek için bir makine üretim firmasıyla anlaşıyor. Yeni makinelerin tuğla kalıp numaralandırmaları eski makinelerinkiyle uyuşmadığından üretici firma bu uyuşmazlığı düzeltmek için yeni bir formül geliştiriyor ve bu sayede yeni sisteme uyum sağlanıyor.

Yeni formül: $y = 150 - 5e$ *(**y:** yeni makine tuğla kalıp numarası, **e:** eski makine tuğla kalıp numarası)*

Eski makine tuğla kalıp numaraları: 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 olmak üzere altı çeşittir.

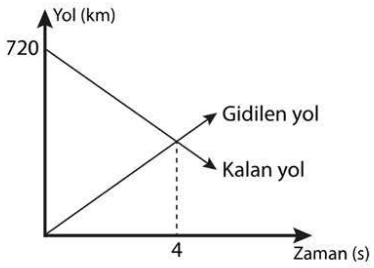
1) Eski makinede tuğla kalıp numarası 15 olan bir ürünün yeni makinedeki karşılığı kaç olur?

2) Yeni makinedeki en büyük numarayı, eski makinedeki hangi numara verir?

3) Kalıp numaralarını (e, y) sıralı ikilileri ile grafik üzerinde göstererek hangi kalıp numarasında değişim olmadığını belirleyiniz?

4) Yeni tuğla kalıp numaralarının $100 < y < 200$ eşitsizliğine uygun olacak şekilde ve eski makine tuğla kalıp numarasındaki en küçük numara tekrar en küçük, en büyük numara tekrar en büyük olacak şekilde eğimi 3 olan bir formül öneriniz.

KaGi Grafiği



A şehrinden B şehrine gitmek isteyen Ebru, navigasyondan yola baktığında aradaki uzaklığın 720 km olduğunu görüyor. Yolculuğa başlayan Ebru'nun aracının zamana göre değişimini gösteren doğrusal grafik yanda verilmiştir.

Verilen grafiğe göre aşağıdaki önermelerin doğru olup olmadığını belirtiniz. Her bir önerme için "**Doğru**" ya da "**Yanlış**" seçeneklerinden birini yuvarlak içine alınız.

Önerme	Bu önerme doğru mudur, yanlış mıdır?
4. saatteki yol (km) değeri grafikte belirtilmediği için yolculuğu kaçıncı saatte tamamladığı bilinemez.	Doğru / Yanlış
6 saat sonra 360 km yolu kalmış olur.	Doğru / Yanlış
Yolculuk bitene kadar hangi saatte olursa olsun kalan yol ile gidilen yol toplamı 720 km olur.	Doğru / Yanlış
Kalan yol doğrusal grafiğinin denklemi: $y = 720 - 90x$	Doğru / Yanlış

Diğer sayfaya geçiniz.

Aklımdaki Sayıyı Bul

Ebru, Ahmet, Adil ve Büşra birbirlerine söylemeden akıllarından birer tam sayı tutuyorlar. Akıllarından tuttukları sayıların içinde bulunduğu bir eşitsizliği kağıda yazarak arkadaşlarına gösteriyorlar. Birbirlerinin eşitsizliklerini gördükten sonra aralarında aşağıdaki tabloda verilen diyalog geçiyor.

İsim	Kendilerine ait eşitsizlikler	Söyledikleri bilgiler
Ebru	$19 \leq x \leq 39$	"Benim sayım Büşra'da var ama Ahmet'te yok."
Büşra	$19 < x \leq 32$	"Benim sayım üçünüzde de var."
Ahmet	$21 < x < 41$	"Benim sayım üçünüzde de yok."
Adil	$21 \leq x < 34$	"Benim sayım Ahmet'te yok."

Yukarıda verilen tabloya göre, aşağıdaki önermelerin doğru olup olmadığını belirtiniz.
Her bir önerme için "**Doğru**" ya da "**Yanlış**" seçeneklerinden birini yuvarlak içine alınız.

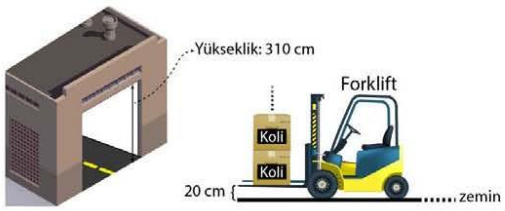
Önerme	Bu önerme doğru mudur, yanlış mıdır?
Ahmet'in aklından tuttuğu sayı 40'tır.	Doğru / Yanlış
Kesinlikle 21 sayısını aklından tutan Ebru'dur.	Doğru / Yanlış
Büşra'nın aklından tuttuğu sayı kesin olarak bilinemez.	Doğru / Yanlış
Adil, "***Benim sayım Büşra'da yok.***" bilgisini verirse aklından tuttuğu sayı 33 olur.	Doğru / Yanlış

Koli Firmaları

Fabrika sahibi Ahmet Bey, ürünlerini depolamak için küp şeklinde koliler almak istiyor. Bunun için çeşitli firmalardan kolilerin kenar uzunlukları ve alabilecekleri maksimum kg miktarlarının olduğu teklifler istiyor. Gelen teklifler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Koli Firmaları	Kolinin bir kenar uzunluğu (cm)	Kolinin alabileceği en fazla yük (kg)
Kolibu	20	25
Koliyi	25	20
Kolimoli	30	15

(Forklift aracı tek seferde maksimum 240 kg yükü kaldırabilmektedir.)



Forklift aracına koliler sadece tek sıra halinde üst üste dizilerek fabrika içine alınabildiğine göre 310 cm yükseklikteki kapının üstüne çarpmadan tek seferde en fazla sayıda koli taşıyarak tasarruf edebilmesi için Ahmet Bey hangi firmanın teklifini kabul etmelidir? *(Forklift yükü 20 cm kaldırıp hareket edebilir.)*

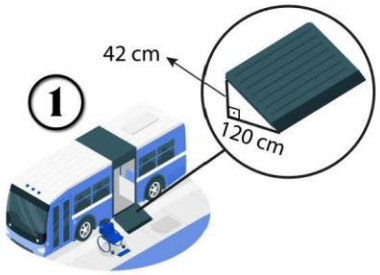
Diğer sayfaya geçiniz.

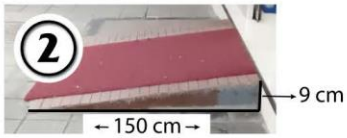
Engelsiz Hayat

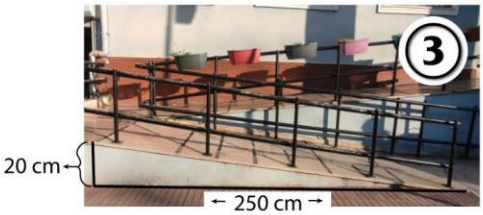
Rampaların eğimi, kullanan kişilerin güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Eğimler, tekerlekli sandalye ve baston kullanıcılarının rahat ve güvenli geçişini sağlamalıdır.
Aşağıdaki resimde eğim yüzdelerine göre rampaların durumları belirtilmiştir.



Yukarıda verilen resme göre, aşağıdaki önermelerin doğru olup olmadığını belirtiniz.
Her bir önerme için "**Doğru**" ya da "**Yanlış**" seçeneklerinden birini yuvarlak içine alınız.







Önerme	Bu önerme doğru mudur, yanlış mıdır?
1 numaralı resim **tehlikeli**dir.	Doğru / Yanlış
2 numaralı resim **yardım ile** kategorisine girer.	Doğru / Yanlış
3 numaralı resim **kullanışlıdır.**	Doğru / Yanlış
Yapılacak bir rampa yatayda 4 metre uzunluğunda ise dikeyde 16 cm'den az yüksekliğe sahip olduğunda **rahat ve kullanışlı** kategoriye girer.	Doğru / Yanlış

Test bitti. Yanıtlarınızı kontrol ediniz.

EK 10: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Sevgili öğrenci,

Bu araştırma, Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR danışmanlığında Bursa Uludağ Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü/Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda yürütülen doktora tez çalışması kapsamındadır. Bu görüşme formu, argümantasyon tabanlı öğretimle işlemiş olduğunuz matematik dersleriyle ilgili sizin görüşlerinizi almak amacıyla hazırlanmıştır. Araştırmadan elde edilecek veriler, araştırmanın amacı olan bilimsel çalışma dışında kullanılmayacağı gibi herhangi bir kişi veya kuruluşla da paylaşılmayacaktır. Tüm sorulara vereceğiniz samimi cevaplar araştırmanın amacına ulaşması açısından önem arz etmektedir. Gösterdiğiniz ilgi, özen ve katkıdan dolayı teşekkür ederim.

Ahmet Adil ADAL
Araştırma Yürütücüsü

Katılımcı kodu:
Mekân:
Tarih:
Başlangıç saati:
Bitiş saati:
Sözlü izin: "Ses kaydedici cihazla kayıt altına alınan bu görüşmeye özgürce katılmayı kabul ediyor musun?"

1) İlk olarak argümantasyon tabanlı öğretim yöntemi ile işlenen dersler hakkında nasıl düşündüğünü merak ediyorum. Matematik dersi kapsamında argümantasyon yönteminin kullanımıyla ilgili düşüncelerin neler?
   • *Olumlu/olumsuz tarafları*

2) Diğer dersler kapsamında da argümantasyon yönteminin kullanılmasıyla ilgili düşüncelerini merak ediyorum. Bu tür çalışma kağıtlarının diğer dersler kapsamında da ilgili dersin öğretmenleri tarafından uygulanmasını ister misin? Neden?

3) Dersler kapsamında yapılan gerek grup içi gerekse de gruplar arası tartışmaların nasıl bir etki yaptığını düşünüyorsun?
   Alternatif: Tartışmaların size nasıl bir katkı sağladığını düşünüyorsun?

   • *Matematik dersi kapsamında*
   • *Diğer dersler kapsamında*
   • *Günlük yaşam kapsamında*

4) Argümantasyon sürecinde yaşadığın zorluklardan konuşalım mı? Eğer zorluk yaşadıysan en çok hangi bileşende zorluk yaşadın? Bunun sebebini nasıl açıklarsın?

- *İddiada bulunma*
- *Delil/kanıt/veri bulma*
- *Savunma (gerekçe ve destek sunma)*
- *Çürütme*

5) Matematik okuryazarlığı problemlerine yaklaşımında, argümantasyon yönteminin nasıl bir etki yaptığını düşünüyorsun? Düşünceni açıklar mısın?

6) Benim sormak istediğim sorular bu kadar. Eklemek istediğin duygu ve düşüncen varsa belirtebilirsin. Seni görüşme yapmak için çağırdığımda sana sormamı beklediğin ve benim sana sormadığım soru var mı? Varsa nedir?

ÖZ GEÇMİŞ

ÖZ GEÇMİŞ			
Adı-Soyadı	Ahmet Adil ADAL		
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Eğitim Durumu	**Başlama - Bitirme**		**Kurum**
Lise	2004	2008	Beyşehir Anadolu Öğretmen Lisesi
Lisans	2008	2012	Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Yüksek Lisans	2013	2017	Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Doktora	2017	2023	Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi
Çalıştığı Kurum	**Başlama - Ayrılma**		**Çalışılan Kurumun Adı**
1.	2016	2016	Öz-De-Bir Ortaokulu (MEB) / İstanbul
2.	2016	-	Tacirler Eğitim Vakfı İmam Hatip Ortaokulu (MEB) / İstanbul
Yayınlar ve Çalışmalar:	Adal, A. A., ve Yavuz, İ. (2017). Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik algıları ile matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki. *Uluslararası Alan Eğitimi Dergisi, 3*(1), 20-41. Adal, A. A. (2023). An analysis of postgraduate theses using Toulmin argumentation model in the field of mathematics education in Turkey. *International Journal of Field Education, 9*(1), 16-37. https://doi.org/10.32570/ijofe.1257339 Adal, A. A. (2023). Türkiye'de matematik okuryazarlığı ile ilgili son üç yılda hazırlanmış doktora tezlerinin incelenmesi. E. İ. Şahin ve J. E. F. M. Ibrahim (Ed.), *BILTEK VII-International Symposium on Current Developments in Science, Technology and Social Sciences*. Ankara, Türkiye:		
Tarih **İmza** **Adı-Soyadı**	Ahmet Adil ADAL		