



**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ENTEĞRE STEM EĞİTİMİNİN 7. SINIF  
ÖĞRENCİLERİNİN ARGÜMANTASYON BECERİLERİNE  
ETKİSİ**

**Mesut SÖZEN**

**Denizli-2022**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ENTEĞRE STEM EĞİTİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN  
ARGÜMANTASYON BECERİLERİNE ETKİSİ**

**Mesut SÖZEN**

**Danışman**

**Dr. Öğr. Üyesi Aytaç KARAKAŞ**

## JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI

Bu çalışma, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan: .....

Üye: .....

Üye:.....

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...../...../.....  
tarih ve ...../..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa BULUŞ  
Enstitü Müdürü

## ETİK BEYANNAMESİ

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu; atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi; kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı; bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

İmza

Mesut SÖZEN

## TEŞEKKÜR

Eğitim hayatımda çok önemli bir yeri olan yüksek lisans eğitiminin hayatıma ve özellikle de severek yaptığım öğretmenlik mesleğime etkin ve derin katkıları olacaktır. Bu zorlu süreçte ders aldığım değerli hocalarım Prof. Dr. Bilge CAN'a, Prof. Dr. Zeha YAKAR'a, Prof. Dr. Ayşe SAVRAN GENCER'e ve Doç. Dr. Eren Can AYBEK'e en içten teŗekkrlerimi sunuyorum.

Yine bu zorlu süreçte gün ve saat fark etmeksizin her soruma cevap veren her zaman yanımda olan desteklerini esirgemeyen kıymetli danıŗmanım Dr. Aytaç KARAKAŗ hocama ayrıca teŗekkr ediyorum.

alıŗmam esnasında beraber yol aldığımız, sorunlarımızı beraber zdğmz değerli arkadaŗım İsmail YILMAZ'a da teŗekkr borç bilirim. Hiçbir zaman emeğini benden esirgemeyen kıymetli annem Birsal SÖZEN'e, hayatımın her alanında hep arkamda duran babam İlhami SÖZEN'e de çok teŗekkr ediyorum. Hayatımın her alanında, iyi günde kötü günde beraber yürüdüğümüz değerli eŗim Ayşe SÖZEN'e de çok teŗekkr ediyorum.

Bu alıŗmamı, yüksek lisans eğitimim sürecinde yeterince zaman ayıramadığımı ve tam olarak ilgilenemediğimi dŗndđm değerli evlatlarım İlhami ve Deniz'e, adıyorum.

Mesut SÖZEN

## ÖZET

### Entegre STEM Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Argümantasyon Becerilerine Etkisi

SÖZEN, Mesut

Yüksek Lisans Tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD,

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Aytaç KARAKAŞ

Eylül 2022, 156 sayfa

Bu çalışmanın amacı, özellikle fen bilimleri eğitiminde artarak önem kazanan STEM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) uygulamalarının öğrencilerin argümantasyon becerileri üzerine olan etkisini araştırmaktır. Bu doğrultuda araştırmamızın problem cümlesi entegre STEM eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerinin argümantasyon becerilerine etkisi nedir olarak belirlenmiştir. Alanyazında bulunan STEM ve argümantasyon konuları taranmış ve nicel araştırma yöntemlerinden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Daha sonra araştırmacının da öğretmen olarak görev yaptığı Uşak İli, Karahallı İlçesi'nde bulunan bir ortaokulda 2021 – 2022 eğitim ve öğretim yılında ikinci dönemde yedinci sınıflarda bulunan 29 öğrenci ile araştırma uygulaması gerçekleştirilmiştir. Yedinci sınıf seviyesinde bulunan iki şubeden bir tanesi amaçlı örneklem yöntemiyle deney grubu diğer şube ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubu ve kontrol grubuna öğrencilerin argümantasyon becerilerini ölçen ön test uygulanmıştır. Arkasından ışığın madde ile etkileşimi ünitesi deney grubunda entegre STEM uygulamalarıyla işlenmiş, kontrol grubunda ise normal etkinliklerle ders işlenmeye devam edilmiştir. Ünite bitiminde deney ve kontrol gruplarına öğrencilerin argümantasyon becerilerini ölçen son testler uygulanmıştır. Ön test ve son testlerden elde edilen cevaplar argümantasyon becerileri belirleme rubriği baz alınarak puanlanmış ve öğrencilerin iddia, kanıt, gerekçe ve genel argümantasyon puanları veri olarak elde edilmiştir. Daha sonra bu puanlar üzerinden bağımlı gruplar t-testi ve bağımsız gruplar t-testi ile deney ve kontrol grupları uygulama öncesi, uygulama sonrası, uygulama esnasında gösterilen gelişimleri bakımından ve cinsiyet değişkeni bakımından karşılaştırılmış elde edilen nicel bulgular yorumlanmıştır. Yapılan

Çalışma entegre STEM uygulamalarının öğrencilerin argümantasyon becerilerini geliştirdiğini açıkça göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Entegre STEM eğitimi, argümantasyon, argümantasyon becerisi

## **ABSTRACT**

### **The Effect of Integrated STEM Education on 7th Grade Students' Argumentation Skills**

SÖZEN, Mesut

Master's Thesis, Mathematics and Science Education,

Department of Science Education

Thesis Advisor: Asst. Prof. Aytaç KARAKAS

September 2022, 156 pages

The aim of this study is to investigate the effect of STEM (Science, Technology, Mathematics and Engineering) implementation, which have become increasingly important in science education, on students' argumentation skills. In this direction, the problem sentence of our research is what is the effect of integrated STEM education on the argumentation skills of seventh grade students has been determined. STEM and Argumentation topics in the literature were scanned and a quasi-experimental design with pretest posttest control group, one of the quantitative research methods, was used. Then, the research application was carried out with 29 seventh grade students in the second semester of the 2021-2022 academic year in a secondary school in the Karahallı District of Uşak, where the researcher also worked as a teacher. One of the two branches at the seventh grade level was determined as the experimental group and the other branch was determined as the control group by purposive sampling method. A pre-test measuring the argumentation levels of the students was applied to the experimental group and the control group. Afterwards, the Interaction of Light with Matter Unit was taught with integrated STEM applications in the experimental group, and the lesson continued with normal activities in the control group. At the end of the unit, post-tests measuring the argumentation levels of the students were applied to the experimental and control groups. The answers obtained from the pre-test and post-test were scored on the basis of the argumentation levels determination rubric, and the students' claim, evidence, justification and general argumentation scores were obtained as data. Then, dependent groups t-test and independent groups t-test were used over these scores, and the experimental and control



groups were compared in terms of their development before, after, and during the application, and in terms of gender variable, and the quantitative findings were interpreted. The study clearly showed that integrated STEM practices improve students' argumentation levels.

Keywords: Integrated STEM education, argumentation, argumentation level

## İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI .....	iii
ETİK BEYANNAMESİ .....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	x
TABLOLAR LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xv
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu .....	1
1.1.1.Problem Cümlesi .....	4
1.1.2.Alt Problemler .....	4
1.2. Araştırmanın Amacı .....	5
1.3. Araştırmanın Önemi.....	5
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	6
1.5. Sayıtlar .....	7
İKİNCİ BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE.....	8
2.1. STEM Eğitimi .....	8
2.2. Argümantasyon .....	23
2.3. İlgili Araştırmalar.....	32
2.3.1.Yurtiçi Araştırmalar.....	32
2.3.2.Yurtdışı Araştırmalar .....	36
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM.....	40
3.1. Araştırma Deseni.....	40
3.2. Örneklem/Çalışma Grubu .....	41
3.3. Veri Toplama Araçları .....	42
3.3.1. Argümantasyon Becerisi Belirleme Rubriği (ABBR).....	42
3.1. Veri Toplama Süreci .....	45
3.5. Verilerin Analizi.....	48
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR ve YORUMLAR.....	50
4.1. Araştırmada Elde Edilen Nicel Verilere Ait Bulgular .....	50

4.1.1. Deney Grubuna Uygulanan Ön Test ve Son Teste Ait Elde Edilen Bulgular....	50
4.1.1.1. Deney grubunun iddia ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.....	50
4.1.1.2. Deney grubunun kanıt ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.....	51
4.1.1.3. Deney grubunun gerekçe ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.....	52
4.1.1.4. Deney grubunun genel ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.....	53
4.1.2. Kontrol Grubuna Uygulanan Ön Test ve Son Teste Ait Elde Edilen Bulgular..	54
4.1.2.1. Kontrol grubunun iddia ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.....	54
4.1.2.2. Kontrol grubunun kanıt ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.....	55
4.1.2.3. Kontrol grubunun gerekçe ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.....	56
4.1.2.4. Kontrol grubunun genel ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.....	57
4.1.3. Deney ve Kontrol Grubuna Uygulanan Ön Teste Ait Elde Edilen Bulgular .....	58
4.1.3.1. Deney ve kontrol gruplarının ön test iddia puanlarına ilişkin bulgular.....	59
4.1.3.2. Deney ve kontrol gruplarının ön test kanıt puanlarına ilişkin bulgular.....	60
4.1.3.3. Deney ve kontrol gruplarının ön test gerekçe puanlarına ilişkin bulgular....	61
4.1.3.4. Deney ve kontrol gruplarının ön test genel puanlarına ilişkin bulgular.....	62
4.1.4. Deney ve Kontrol Grubuna Uygulanan Son Teste Ait Elde Edilen Bulgular ....	63
4.1.4.1. Deney ve kontrol gruplarının son test iddia puanlarına ilişkin bulgular.....	63
4.1.4.2. Deney ve kontrol gruplarının son test kanıt puanlarına ilişkin bulgular.....	64
4.1.4.3. Deney ve kontrol gruplarının son test gerekçe puanlarına ilişkin bulgular. .	65
4.1.4.4. Deney ve kontrol gruplarının son test genel puanlarına ilişkin bulgular.....	66
4.1.5. Deney Grubu Öğrencilerinde Argümantasyon Becerilerindeki Değişimin Cinsiyete Göre Dağılımına Ait Bulgular.....	67
4.1.5.1. Deney grubu öğrencilerinin iddia puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular.....	67
4.1.5.2. Deney grubu öğrencilerinin kanıt puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular.....	69
4.1.5.3. Deney grubu öğrencilerinin gerekçe puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular.....	69
4.1.5.4. Deney grubu öğrencilerinin genel argümantasyon becerileri puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular.....	71

4.1.6. Kontrol Grubu Öğrencilerinde Argümantasyon Becerilerindeki Değişimin Cinsiyete Göre Dağılımına Ait Bulgular .....	72
4.1.6.1. Kontrol grubu öğrencilerinin iddia puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular. ....	72
4.1.6.2. Kontrol grubu öğrencilerinin kanıt puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular. ....	73
4.1.6.3. Kontrol grubu öğrencilerinin gerekçe puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular. ....	75
4.1.6.4. Kontrol grubu öğrencilerinin genel argümantasyon becerisi puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular. ....	76
BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER .....	78
5.1. Tartışma ve Sonuç .....	78
5.2. Öneriler .....	81
5.2.1. Uygulayıcılara Öneriler .....	81
5.2.1. Araştırmacılara Öneriler .....	81
KAYNAKÇA.....	83
EKLER.....	97
ÖZGEÇMİŞ .....	140

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2. 1. <i>Robin Fogarty Müfredat Modellemeleri Tablosu</i> .....	13
Tablo 2. 2. <i>Heidi Hayes Jacobs Müfredat Tasarım Modellemeleri Tablosu</i> .....	15
Tablo 2. 3. <i>Susan Drake Entegre Müfredat Modellemeleri Tablosu</i> .....	16
Tablo 3. 1. <i>Araştırma Kullanılan Modelinin Simgesel Görünümü</i> .....	40
Tablo 3. 2. <i>Katılımcıların Demografik Özellikleri</i> .....	41
Tablo 3. 3. <i>İddia Puanlama Ölçeği Tablosu</i> .....	43
Tablo 3. 4. <i>Kanıt Puanlama Ölçeği Tablosu</i> .....	44
Tablo 3. 5. <i>Gerekçe Puanlama Ölçeği Tablosu</i> .....	45
Tablo 3. 6. <i>Konu Alanı ile İlgili Kazanımlar ve Uygulanan Etkinlik / Ders Planı Tablosu</i>	46
Tablo 3. 7. <i>Deney Grubu Ders İşleme ve Etkinlik Uygulama Takvimi</i> .....	47
Tablo 4. 1. <i>Deney Grubunun İddia Puanlarının Bağımlı Gruplar Wilcoxon Rank Testi Sonucu</i> .....	50
Tablo 4. 2. <i>Deney Grubunun Kanıt Puanlarının Bağımlı Gruplar t-Testi Sonucu</i> .....	51
Tablo 4. 3. <i>Deney Grubunun Gerekçe Puanlarının Bağımlı Gruplar t-Testi Sonucu</i> .....	52
Tablo 4. 4. <i>Deney Grubunun Genel Puanlarının Bağımlı Gruplar t-Testi Sonucu</i> .....	53
Tablo 4. 5. <i>Kontrol Grubunun İddia Puanlarının Bağımlı Gruplar Wilcoxon Rank Testi Sonucu</i> .....	55
Tablo 4. 6. <i>Kontrol Grubunun Kanıt Puanlarının Bağımlı Gruplar Wilcoxon Rank Testi Sonucu</i> .....	56
Tablo 4. 7. <i>Kontrol Grubunun Gerekçe Puanlarının Bağımlı Gruplar Wilcoxon Rank Testi Sonucu</i> .....	57
Tablo 4. 8. <i>Kontrol Grubunun Gerekçe Puanlarının Bağımlı Gruplar t-Testi Sonucu</i> .....	58
Tablo 4. 9. <i>Deney ve Kontrol Grubu Ön Test İddia Puanları Mann-Whitney U Testi Sonucu</i> .....	59
Tablo 4. 10. <i>Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Kanıt Puanları Mann-Whitney U Testi Sonucu</i> .....	60
Tablo 4. 11. <i>Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Gerekçe Puanları t-Testi Sonucu</i> .....	61
Tablo 4. 12. <i>Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Genel Puanları t-Testi Sonucu</i> .....	62
Tablo 4. 13. <i>Deney ve Kontrol Grubu Son Test İddia Puanları t-Testi Sonucu</i> .....	63
Tablo 4. 14. <i>Deney ve Kontrol Grubu Son Test Kanıt Puanları Mann-Whitney U Testi Sonucu</i> .....	64

Tablo 4. 15. <i>Deney ve Kontrol Grubu Son Test Gerekçe Puanları Mann-Whitney U Testi Sonucu</i> .....	65
Tablo 4. 16. <i>Deney ve Kontrol Grubu Son Test Genel Puanları Welch Testi Sonucu</i> .....	66
Tablo 4. 17. <i>Deney Grubu Cinsiyete Göre İddia Puanları Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu</i> .....	68
Tablo 4. 18. <i>Deney Grubu Cinsiyete Göre Kanıt Puanları Değişiminin t-Testi Sonucu</i> .....	69
Tablo 4. 19. <i>Deney Grubu Cinsiyete Göre Gerekçe Puanları Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu</i> .....	70
Tablo 4. 20. <i>Deney Grubu Cinsiyete Göre Genel Puanlar Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu</i> .....	71
Tablo 4. 21. <i>Kontrol Grubu Cinsiyete Göre İddia Puanları Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu</i> .....	73
Tablo 4. 22. <i>Kontrol Grubu Cinsiyete Göre Kanıt Puanları Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu</i> .....	74
Tablo 4. 23. <i>Kontrol Grubu Cinsiyete Göre Gerekçe Puanları Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu</i> .....	75
Tablo 4. 24. <i>Kontrol Grubu Cinsiyete Göre Genel Puanları Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu</i> .....	76

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1. Toulmin argümantasyon modeli .....	26
Şekil 4. 1. Deney grubunun iddia puanlarının ön test ve son test puanları .....	51
Şekil 4. 2. Deney grubunun kanıt puanlarının ön test ve son test değişimi .....	52
Şekil 4. 3. Deney grubunun gerekçe puanlarının ön test ve son test değişimi .....	53
Şekil 4. 4. Deney grubunun genel argümantasyon becerisi puanlarının ön test ve son test değişimi.....	54
Şekil 4. 5. Kontrol grubunun iddia puanlarının ön test ve son test değişimi .....	55
Şekil 4. 6. Kontrol grubunun kanıt puanlarının ön test ve son test değişimi .....	56
Şekil 4. 7. Kontrol grubunun gerekçe puanlarının ön test ve son test değişimi .....	57
Şekil 4. 8. Kontrol grubu genel argümantasyon beceri puanları ön test ve son test değişimi .....	58
Şekil 4. 9. Deney ve kontrol grupları ön test iddia puanlarının dağılımları .....	59
Şekil 4. 10. Deney ve kontrol grupları ön test kanıt puanlarının dağılımları .....	60
Şekil 4. 11. Deney ve kontrol grupları ön test gerekçe puanlarının dağılımları .....	61
Şekil 4. 12. Deney ve kontrol grupları ön test genel argümantasyon becerileri puanlarının dağılımları.....	62
Şekil 4. 13. Deney ve kontrol grupları son test iddia puanlarının dağılımları .....	64
Şekil 4. 14. Deney ve kontrol grupları son test kanıt puanlarının dağılımları .....	65
Şekil 4. 15. Deney ve kontrol grupları son test gerekçe puanlarının dağılımları.....	66
Şekil 4. 16. Deney ve kontrol grupları son test genel argümantasyon becerileri puanlarının dağılımları.....	67
Şekil 4. 17. Deney grubu öğrencilerinin cinsiyete göre iddia puanları değişimi .....	68
Şekil 4. 18. Deney grubu öğrencilerinin cinsiyete göre kanıt puanları değişimi .....	69
Şekil 4. 19. Deney grubu öğrencilerinin cinsiyete göre gerekçe puanları değişimi.....	70
Şekil 4. 20. Deney grubu öğrencilerinin cinsiyete göre genel puanları değişimi.....	72
Şekil 4. 21. Kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyete göre iddia puanları değişimi .....	73
Şekil 4. 22. Kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyete göre kanıt puanları değişimi .....	74
Şekil 4. 23. Kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyete göre gerekçe puanları değişimi.....	76
Şekil 4. 24. Kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyete göre genel puanları değişimi.....	77

## SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

AAAS	: American Association for the Advancement of Science
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ABET	: Accreditation Board for Engineering and Technology
STEM	: Fen Teknoloji Mühendislik Matematik
ITEA	: International Technology Education Association
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NAGB	: National Assessment Governing Board
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
NGSS	: Next Generations Science Standards
NRC	: National Research Council
NSF	: National Science Foundation
OECD	: The Organisation for Economic Co-operation and Development
PISA	: The Programme for International Student Assessment
TIMSS	: Trend in International Mathematic and Science Study
TYÇ	: Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi



## BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ

Araştırmanın girişi olan bu bölümünde problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi ve sınırlılıkları, sayılılar ve tanımlar konu edilmiştir.

### 1.1. Problem Durumu

Eğitim, ilk çağlardan beri toplum hayatında önemli bir yer tutsa da özellikle sanayi devriminden itibaren toplumsal yaşamda en önemli etkenlerden oluşturmuştur (Akın ve Arslan, 2014). İnsanoğlu doğa ile başa çıkmasını öğrendiği için hayatta kalabilmiştir. Zamanla değişen koşullar, ihtiyaçlar ve insanların yeni öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlamıştır. Modern devletlerin kurulmasıyla eğitim toplum için sistematik hâle gelmiş ve değerler çerçevesinde eğitim ve öğretim farklı şekillerde yorumlanmıştır (Gür, 2011). Dünya'da meydana gelen değişimler birbirini etkilemiş ve eğitim alanında da çeşitli paradigmlar ortaya konmuştur. Bu bağlamda eğitimin dinamik, sürekli gelişim değişim ve etkileşim içinde bulunan bir süreç olduğu söylenebilir. Bu gelişim, değişim ve etkileşim bilim, teknoloji, siyaset, ekonomi vb. pek çok alanda karşılıklı olarak bu alanların bir birilerini etkileyebildiğini açıkça göstermiştir (Boran, 2014). İçinde bulunduğumuz dönemin şartlarına bakıldığında bireylerin sosyal ve ekonomik kulvarlarda aktif olarak yarışabilme becerilerine sahip olmaları, ülkelerin rekabet kapasitesi ile doğrudan ilişkilidir (Yurdakul, 2019). Bu durumda, ülkeler, problem çözme becerisine sahip, sorumluluğunu bilen, karar verme becerisine sahip olan, yenilikçi ve eleştirel düşünebilen bireylere olan ihtiyaç duymaktadır (Yurdakul, 2019).

Ülkeler ihtiyaç duyduğu profilde bireyleri yetiştirmesi için eğitim aygıtını kullanmaktadır (Türten, 2018). Ülkeler ihtiyaçları olan bireyleri yetiştirmek için dikkat ettikleri alanlardan birisi de fen eğitimidir. Özellikle 21. yüzyılın başından beri, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de halk eğitimine matematik ve fen alanlarında gösterilen ilgi arttı. Bununla birlikte II. Dünya Savaşı'nın başlangıcından 21. yüzyılın başına kadar fen eğitiminde birbirini takip eden birçok ve önemli değişik gerçekleşmiştir. Bu altmış yıl özellikle fen eğitimi politikasının gelişmesi gerekliliğinin otoriteler tarafından anlaşılmasıyla beraber fen müfredatı sıklıkla ve bazen de radikal biçimde değiştirilmesi bakımından önemlidir. Bu zaman diliminde yeni öğretim yöntemleri geliştirilmiştir. Fen eğitimi geliştirmek için yapılan projelerin, üretilen müfredatların, başlatılan öğretmen eğitim programlarının amacı görülen birtakım eksiklikleri gidermektir. Bu kapsamda öğrenci değerlendirme kalıpları değişmeye başladı. Öğretmenlere yönelik yeni talepler

ortaya çıktı (Clay, Baker ve Fox, 1996). Artık yapılandırmacı eğitim anlayışı davranışçı paradigmanın yerini alıyordu.

Bireylerin giderek karmaşıklaşan dinamik küresel pazarda rekabet edebilmek için ihtiyaçları olan bilgiyi edinmelerine yardımcı olacak eğitim eşitliği girişimleri olarak çerçevelenen STEM (Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik) eğitimi, zamanımızın en belirleyici eğitim reformu söylemi olabilir (Chesky ve Wolfmeyer, 2015). Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi fen dersinin amaçlarını üç kategoride ele almış, fen eğitiminin bütünleşik yapısına vurgu yapmıştır. Konsey fen dersinin amacını, öğrencilerin bilimsel anlayış geliştirmelerine, sorgulama yeteneklerinin gelişimine, bilimsel argümantasyon anlayışı geliştirmelerine yardımcı olmak olarak tanımlamıştır (National Research Council [NRC], 2009). ABD’de başlayan bu dönüşüm bütün ülkelerin dikkatini çekti ve her ülke kendi eğitim müfredatında güncellemelere gitti.

STEM eğitiminin önemi ülkemizde de fark edilmiş ve eğitimde bu gelişen alana yönelik yapılan çalışmalar raporlanmaya başlamıştır. Millî Eğitim Bakanlığı (MEB, 2016) *STEM Eğitimi Raporu*; İstanbul Aydın Üniversitesi *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?* (Akgündüz ve diğ., 2015); Türk Sanayici ve İş İnsanları Derneği’nin başlattığı STEM projesi PricewaterhouseCoopers (2017) kapsamında 2023’e doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi raporları yayımlanmış, tüm bu raporlarda STEM eğitiminin gerekliliği vurgulanmıştır (Doğan, 2020). Bu farkındalığın bir yansıması olarak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı içerisinde Türkiye Yetkinlikler Çerçevesi (TYÇ)’ne yer verilmiş ve bu yetkinlikler:

- 1) Anadilde iletişim
- 2) Yabancı dillerde iletişim
- 3) Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler
- 4) Dijital yetkinlik
- 5) Öğrenmeyi öğrenme
- 6) Sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler
- 7) İnisiyatif alma ve girişimcilik
- 8) Kültürel farkındalık ve ifade olarak sıralanmıştır (MEB, 2018, s.5).

Bu yetkinliklerden *matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik ve öğrenmeyi öğrenme* doğrudan fen eğitimi ile ilgilidir. Diğer taraftan ülkemizin fen eğitimi alanındaki yerine bakacak olursak: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (The Programme for International Student Assessment [PISA]), Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and

Development [OECD]) tarafından öğrencilerin belirli alanlarda kazandıkları bilgi ve becerilerini değerlendiren ve sınavlarını üçer yıllık döngülerde yapılan uluslararası bir araştırmadır. PISA sınavları 15 yaş grubunda bulunan ve örgün eğitime devam eden öğrencilerin matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerilerini ölçmek için yapılmaktadır. PISA'ya göre fen okuryazarlığı olguları bilimsel olarak açıklamayı, bilimsel sorgulama yöntemini tasarlamayı ve değerlendirmeyi, verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlamayı vurgulamaktadır OECD (2019). PISA 2018 Türkiye Ön Raporuna bakıldığında PISA 2018'e 79 ülke katılmış ve bu ülkelerin fen alanındaki ortalama puanları 336 ile 590 arasında değişmiştir. Katılımcı 79 ülkenin fen alanındaki ortalama puanı 458, 37 OECD ülkesinin fen alanındaki ortalama puanı ise 489 olmuştur. PISA 2018'e katılan 79 ülke arasında Türkiye, fen alanında 39. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 30. sırada bulunmaktadır.

Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]), Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Assessment) tarafından gerçekleştirilen başarı izleme araştırmasıdır. TIMSS, dördüncü ve sekizinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin fen ve matematik alanlarındaki başarılarını dört yılda bir değerlendirmektedir. TIMSS 2019 uygulamasına sekizinci sınıf düzeyinde ise 39 ülke, dördüncü sınıf düzeyinde 58 ülke katılmıştır. Türkiye, TIMSS'e sekizinci sınıf düzeyinde 1999, 2007, 2011, 2015 ve 2019 senelerinde; dördüncü sınıf düzeyinde ise 2011, 2015 ve 2019 senelerinde katılmıştır. TIMSS 2019 uygulamasına kadar Türkiye fen ve matematik alanlarındaki başarısını giderek artırmış fakat genel olarak TIMSS değerlendirmelerinde referans kabul edilen ölçeğin orta puanının (500 puan) altında veya ölçek orta puanı düzeyinde performanslar sergilemiştir. TIMSS 2019'da Türkiye, fen başarısında 526 ortalama puanı alarak 58 katılımcı ülke içinden 19. Sıraya yerleşmiştir. Aynı sınavda Türkiye, sekizinci sınıf düzeyinde ise 515 ortalama fen almış ve bu puanıyla 39 ülke içinde 15. sırada yer almıştır.

PISA ve TIMSS sonuçları beraber irdelendiğinde Türkiye'nin fen eğitimi alanında ve fen okuryazarlığı seviyelerinde diğer ülkelerle kıyaslandığında orta seviyede olduğu görülmektedir. Türkiye'nin bu seviyeyi yukarı çekebilmesinde ve çağa ayak uydurabilecek bireyler yetiştirmesinde STEM anlayışının eğitime entegre edilmesi katkı sağlayabilecektir. Bu amaçla MEB tarafından 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri Dersi Eğitim Programı'nda mühendislik ve tasarım becerilerine ile girişimcilik becerilerine yer verilmiştir. Ayrıca bu tarihten itibaren MEB tarafından dağıtılan fen bilimleri dersi

kitaplarına mühendislik tasarım süreçleri ve girişimcilik uygulamaları eklenmiştir. Yine aynı program altında ‘Benimsenen Stratejiler ve Yöntemler’ başlığı altında öğrenme süreci tanımlanırken ‘argüman oluşturma’ da sürece dâhil edilmiştir. Öğrenci rolü tanımlanırken: “bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan, tartışan ve ürüne dönüştüren birey rolünü üstlenir” ifadesini kullanmıştır (MEB, 2018, s.10). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı buradaki ifadelerle doğrudan argümantasyon vurgusu yapmıştır.

Öğrencilerin, bilimsel bilgiyi elde etmesi, zihninde yapılandırması ve zihinsel faaliyetlerinin geliştirilmesi sürecinde öne çıkan eğitsel yöntemlerden birisi de argümantasyondur (Erduran, Ardaç ve Güzel, 2006). Argümantasyon, öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerden faydalanarak görüşlerini destekleyen verileri ve gerekçeleri açıkça ifade edebilmesi ve bu görüşlerini haklı çıkarmak için kanıtları uygun şekilde kullanmasıdır. Argümantasyonda karşıt görüşe sahip olan diğer bireylerde kendi fikirlerini ve şüphelerini ifade ederler. Bu şekilde bilim insanının çalıştığı gibi çalışarak, iddialarını kanıtlamak için verileri kullanır, gerekçe ve destek oluştururlar. Bu yolla, bilimsel bilgi öğrencinin zihninde yeniden yapılandırılmış olur (Siegel, 1995).

Argümantasyon ve STEM alanları dünyada ve ülkemizde dikkatleri üzerlerine çekmişlerdir. Bu iki alan son yıllarda incelenmeye başlamasından dolayı, aralarındaki etkileşimin incelenmesine ihtiyaç duyulduğu değerlendirilmiştir. Son yıllarda incelenmeye başlamasından dolayı ve araştırmamızdan elde edilecek bulgular ve sonuçlar doğrultusunda hem fen bilimleri dersi programı hem de fen bilimleri öğretmenleri yetiştirme alan yazınına katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

### **1.1.1. Problem Cümlesi**

Araştırmamızın problem cümlesi: ‘Entegre STEM eğitimi yedinci sınıf öğrencilerinin argümantasyon becerilerinde manidar bir değişim meydana getirir mi?’ olarak belirlenmiştir. Bu problem cümlesi doğrultusunda araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

### **1.1.2. Alt Problemler**

1. Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerine uygulanan entegre STEM eğitimi, deney grubunda bulunan öğrencilerin iddia, kanıt, gerekçe ve genel argümantasyon becerilerinde manidar bir değişim meydana getirir mi?

2. Kontrol grubunda bulunan ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin, deney grubu ile aynı ünitenin işlenmesi süreci sonunda iddia, kanıt, gerekçe ve genel argümantasyon becerilerinde manidar bir değişim meydana geldi mi?

3. Deney ve kontrol grubunu oluşturan öğrencilerin, entegre STEM eğitimi deney grubunda uygulanmadan önce iddia, kanıt, gerekçe ve genel argümantasyon becerileri birbirlerine göre manidar bir farklılık gösterir mi?

4. Deney ve kontrol grubunu oluşturan öğrencilerin, entegre STEM eğitimi deney grubunda uygulandıktan sonra iddia, kanıt, gerekçe ve genel argümantasyon becerileri birbirlerine göre manidar bir farklılık gösterir mi?

5. Deney grubundaki öğrencilerin, entegre STEM eğitimi öncesi ve sonrasında iddia, kanıt, gerekçe ve genel argümantasyon becerileri cinsiyete göre manidar bir farklılaşma gösterir mi?

6. Kontrol grubundaki öğrencilerin, deney grubu ile aynı ünitenin işlenmesi süreci öncesinde ve sonunda iddia, kanıt, gerekçe ve genel argümantasyon becerileri cinsiyete göre manidar bir farklılaşma gösterir mi?

## 1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı ortaokul yedinci sınıf ışığın madde ile etkileşimi ünitesinde entegre STEM uygulamalarının öğrencilerin argümantasyon becerilerine etkisini incelemektir.

## 1.3. Araştırmanın Önemi

Her toplum haklarını ve sorumluluklarını bilen, problem çözme becerisi yüksek olan, tartışma kültürüne ve üst düzey düşünme becerilerine sahip, bilhassa toplumu ilgilendiren konularda hızlı ve etkili kararlar verebilen yurttaşlar yetiştirmek ister. Genellikle devletlerin eğitim ve öğretim programları bu gaye ile oluşturulur. Bu gayenin nedeni ise iyi, etkin vatandaş yetiştirebilmektir (Torun, 2017).

Walton (2006) toplumların çok eski zamanlardan beri problemlerini çözmek için tartışma yöntemini kullandıklarını ifade etmiştir. Bu tartışmalar, kimin tavlada daha iyi olduğuna ilişkin iki kişinin arasında gerçekleşebilecek günlük olaylar hakkında olabileceği gibi yasama organlarında önemli bir kanun teklifi hakkında konu ile ilgili işin uzmanları arasında da olabilmektedir. Her durumda bireyler tartışmayı hep kazanan taraf olmak ister. Bireyler tartışma kazanmak için farklı tartışma teknikleri kullanmaktadırlar. Argümantasyon da yapılandırılmış bir tartışma tekniği olarak sık sık karşılaştığımız yöntemlerden birisidir.

Argümantasyon sadece bir iddia ortaya atmak değildir, aynı zamanda ortaya atılan iddianın veriler, gerekçeler ve kanıtlar kullanarak arkasını doldurmak ve inandırıcılığını artırmaktır (Güneş, 2013). Günümüz yaşantısı göz önüne alındığında bireyler gerek televizyon gerek sosyal medya veya diğer bireylerden sürekli bilgi bombardımanına maruz kalabilirler (Seçkin Kapucu ve Türk, 2019). Bireylerin aynı zamanda kendilerine sunulan her bilgiyi veya her iddiayı doğru kabul etmeyip en azından iddianın veya bilginin doğruluğunu uygun yollardan sınamaları hayati önem taşıyabilir. Bu nedenle eğitim kurumlarının da bireyleri yetiştirirken bireylerin gerek kendi argümanlarını sağlamlaştırılmalarına gerek kendilerine sunulan argümanları doğrulamalarına, çürütmelerine veya bu argümanlara karşı argümanlar oluşturabilme becerilerinin geliştirmeleri önem arz etmektedir.

Okulların bir amacının da öğrencilerin bilim insanı gibi düşünebilmelerini sağlamak, bilim insanlarının sahip olduğu özelliklere sahip olmalarını sağlamak gibi bir görevi vardır (Kolsto, 2001). Bu görev okulda yapılan eğitimlerle gerek doğrudan gerekse örtük bir şekilde gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. Alan yazında yapılan çalışmalara bakıldığında fen bilimleri dersinde son zamanlarda önem kazanan bir konu olan STEM eğitimi de öğrencilerin bilgilerini yapılandırabilmelerini, kavrayabilmelerini ve bilgilerini diğer gruplarla paylaşabilmelerini ve tartışabilmelerini sağlamaktadır. Öğrenci eğitim sürecinde aktiftir, merak eder, merak ettiği konuyu araştırabilir, ilgi duyduğu probleme ilişkin ön bilgilerini kullanarak bir hipotez oluşturabilir. Sonrasında bu hipotezi uygun yollardan test edebilir. Fikrini savunabilir, fikrini desteklemek için verileri, kanıtları, gerekçeleri kullanabilir. Yaptığımız çalışmada entegre STEM uygulamalarının öğrencilerin argümantasyon becerilerine etkisini inceleyerek alan yazında güncel olan iki konu arasındaki ilişki incelenmiştir.

#### **1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları**

1. Araştırma ortaokul fen bilimleri dersi yedinci sınıf ışığın madde ile etkileşimi ünitesi ile sınırlıdır.
2. Araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılında Uşak ili Karahallı ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunun yedinci sınıf A ve B şubelerinde öğrenimlerini sürdüren 28 öğrencisiyle sınırlıdır.
3. Araştırma ilgili alanyazında bulunan entegre STEM eğitimi tanımları ve Toulmin Argümantasyon Modeli ile sınırlıdır.

### 1.5. Sayıtlar

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulamada kullanılan ölçekte yer alan sorulara içten, özgür ve samimi cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
2. Araştırmada kullanılan veri toplama aracı olan ve Andrea BUGARCİC tarafından geliştirilen argümantasyon becerileri değerlendirme ölçeğinin öğrencilerin argümantasyon becerilerini ölçmede yeterli olduğu varsayılmıştır.
3. Deney grubuna uygulanan bağımsız değişken olan entegre STEM uygulamalarının yeterli düzeyde ve uygulandığı varsayılmıştır.
4. Araştırma sürecinde kontrol altına alınamayan dış faktörlerin deney ve kontrol grubundaki öğrencileri eşit düzeyde etkilediği varsayılmaktadır.

## İKİNCİ BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmamızın bu bölümünü öncelikle STEM eğitimi ve daha sonra Argümantasyon kavramlarının alan yazında bulunan teorik çerçevesi oluşturmaktadır.

### 2.1. STEM Eğitimi

1957 yılında Sovyetler Birliği, uzaya gönderilen ilk uydu olan Sputnik Uydusunu fırlatmış ve bu durum ABD’de karar vericiler ve toplum üstünde geniş bir etki uyandırmıştır (Bulduk, 2012) ve özellikle STEM eğitimi açısından kritik dönüm noktası olmuştur. Ancak ABD’de STEM tarihi daha eskiye götürülebilir, çünkü ABD’nin ilk Başkanı George Washington Kongre’ye ithafen yaptığı konuşmasında “Ayrıca, himayenizi bilim ve edebiyatın teşvik edilmesinden daha iyi hak edebilecek hiçbir şey olmadığı konusunda benimle aynı fikirde olacağınızdan daha az ikna olmadım. Bilgi, her ülkede kamu mutluluğunun en emin temelidir” demiştir (akt. Gonzalez ve Kuenzi, 2012, s.1). Kendisi de bir asker olan George Washington bu ifadesiyle bilimin hayattaki önemini belirtmiştir. Zira gelişen dünyada bilim ve teknoloji çoğu zaman öncelikle askeri alanda kendini göstermiştir. Çünkü toplumlar kendilerini ve geleceklerini güvende tutmak istemişlerdir.

Daha iyi ve güvenli bir gelecek için ABD’de 1950 yılında imzalanan Ulusal Bilim Vakfı yasasına göre, fen bilimlerinin ilerlemesi desteklenmeli, ulusal sağlık, refah ve barışı tesis etmek için ve ulusal savunmayı ve diğer hedefler güvence altına alınmalıdır (National Science Foundation [NSF], 2014). Bu kanun ile birlikte, Ulusal Bilim Vakfı, fen bilimleri eğitimi desteklemek için gerekli çalışmalara başlamıştır (NSF, 2014). Fen eğitiminin geliştirilmesi ve değişen dünyaya kolay uyum sağlamak için müfredat entegrasyonu bir çıkış yolu olarak görülmüştür.

Müfredat entegrasyonu özellikle doksanlı yıllardan sonra eğitimciler arasında popüler hâle geldi. Konu alanlarını birleştirme fikri, sağduyu gibi görüldüğü için hatırı sayılır bir görünüş geçerliliğine sahiptir. Gerçek dünyada insanların yaşamları ayrı konulara ayrılmaz; bu nedenle okullarda ders alanlarının ayrılmaması mantıklı görünmektedir (Czerniak, Weber, Sandmann, ve Ahern, 1999). Hurd (1991), bilimin 25.000 ila 30.000 araştırma alanına bölünmesi nedeniyle müfredatın dönüştürülmesi gerektiğini vurguladı. Bilim artık biyoloji, kimya, jeoloji ve fizik gibi saf disiplin çizgileriyle karakterize edilmemektedir. Aksine, bilimler arasındaki ayrım çizgileri bulanıklaştı ve biyokimya ve jeofizik gibi yeni alanlar ortaya çıktı. Hurd, fen eğitimcilerini fen müfredatını entegre etmeye ve tematik fen öğretimini kullanmaya çağırdı, çünkü fen günlük yaşamda bölümlere ayrılmamıştır. Geleneksel disipline bağlı, gerçeklerle dolu fen derslerinin, öğrencilere



günümüz dünyasında nasıl öğreneceklerini öğretmek için kapsamının çok dar olduğunu belirtti.

Fen derslerinin daha etkin bir şekilde ve hayata daha dönük olarak öğrenciler tarafından öğrenilmesi için artık geleneksel ve parçalı disiplinlerden oluşan fen eğitimi yerine fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle bütünleştirilerek entegre STEM eğitimine dönüşme ihtiyacı ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi geliştirme ihtiyacı genellikle ABD'deki öğrencilerin test puanlarında da görülmüştür (Moore, Tank, Glancy, ve Kersten, 2015). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'nda matematik okur yazarlığı ve problem çözmenin ağırlık verildiği yıl olan 2003 testinde, uluslararası düzeyde 19. sırada yer alan ABD öğrencilerinin, STEM eleştirel düşünme becerilerinde ve diğer sanayileşmiş ülkelerdeki öğrencilerin gerisinde kalmaları Amerikan Ulusal Bilim Kurulu tarafından gündeme getirilmiş ve STEM entegrasyonu ile ilgili 100 sayfalık geniş bir rapor yazmışlardır (National Science Board [NSB], 2007).

Artık ABD'de STEM otoritelerin dikkatlerini çekmişti. Farklı kuruluşlar STEM entegrasyonu ile ilgili belgeler yayınlamaya başlamıştı. Yayımlanan bu Amerikan ulusal belgelerinde Amerikan Ulusal Bilim Vakfı STEM kısaltmasını kullanan ilk kuruluştur. 2001 yılına kadar SMET (Science, Mathematic, Engineering and Technology) fen, matematik, mühendislik ve teknoloji olan kısaltma bu tarihten sonra STEM olarak kullanılmıştır (Cavanagh ve Trotter, 2008). Bununla birlikte Fen ve Matematik K-12 eğitiminde en uzun geçmişe sahip olan iki STEM bileşenidir (Katehi ve Pearson, 2009).

Fen ve matematik en eski disiplinler olsa da Entegre STEM eğitimi ile teknoloji ve mühendislikte entegrasyonda yerlerini almaya başlamışlardır. Eğitimde entegrasyonu savunan eğitimciler gerekçelerini ortaya koymuş ve açıklamışlardır. Beane (1993), Dewey (1938), Kilpatrick (1926), Oberholtzer (1937), Squires (1972) ve Vars (1987) gibi entegre müfredatın savunucularının çoğu, argümanlarını bazı temel inançlara dayandırmışlardır. Entegre müfredat savunucularının entegre bir müfredata desteklerinin nedenleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Gerçek öğrenme, öğrenciler anlamlı, amaca yönelik etkinliklerle meşgul olduklarında gerçekleşir.
2. En önemli etkinlikler, öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarıyla doğrudan ilgili olan etkinliklerdir.
3. Gerçek dünyadaki bilgi, küçük parçalar hâlinde değil, bütün bir şekilde uygulanır.

4. Bireylerin nasıl öğreneceklerini ve nasıl düşüneceklerini bilmeleri gerekir ve bireyler bilgi yığını alıcısı olmamalıdır.

5. Konu bir araçtır, amaç değil.

6. Başarılı öğrenmeyi sağlamak için öğretmenler ve öğrenciler eğitim sürecinde iş birliği içinde çalışmalıdır.

7. Bilgi katlanarak büyümekte ve hızla değişmektedir, artık statik ve fethedilebilir değil.

8. Teknoloji, bilgiye erişimi değiştiriyor, öğrenme sürecinde kilitli, sıralı, önceden belirlenmiş adımlara meydan okuyor (Kysilka, 1998).

Yukarıdaki açıklamalara ek olarak George (1996), yaptığı çalışmadan elde ettiği sonuçlara dayanarak entegre bir müfredat modeli hakkında oluşturduğu bir dizi iddiayı sıraladı:

1. İyi bir geleneksel müfredattan daha fazla öğrencilerin gerçek yaşam kaygılarını ele alır.

2. Problem çözme için daha fazla fırsat sunar.

3. Öğrencilerin bağımsız öğrenmesini teşvik eder.

4. Çevre ile daha etkin katılım sağlar.

5. Müfredat planlamasına öğrenci katılımı için daha fazla fırsat sağlar.

6. Öğretmenlere kolaylaştırıcı olmaları için daha fazla fırsat tanır.

7. Daha derinlemesine öğrenmeye izin verir.

8. Öğrencilerin önceki öğrenmelerinden daha etkili bir şekilde yararlanmalarına izin verir.

9. Müfredat sonuçlarının daha fazla uygulanmasına izin verir.

10. Daha yavaş öğrenenler için daha somut deneyimlere veya yetenekli öğrenciler için daha fazla zenginleştirme fırsatlarına izin verir.

11. Öğrenilen bilgilerin daha fazla aktarılmasını veya tutulmasını teşvik eder.

12. Kariyer öğretmenlerini yeni deneyimlerle daha etkili bir şekilde yeniler ve canlandırır.

13. Başarıyı, kişisel gelişimi veya uyumlu grup vatandaşlığını daha etkili bir şekilde teşvik eder.

Sneider ve Purzer tarafından (2014) STEM entegrasyonuna temel teşkil eden ve entegrasyonun önemini ve gerekliliğini ortaya koyan belgeler kronolojik olarak sıralamıştır:

1. 1989 yılında Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi, tüm öğrenciler için ilk defa standartlar öneren belgedir (Crosswhite, Dossey, J. A. ve Frye, 1989).

2. 1989 yılında Amerikan Bilimin İlerlemesi Derneği tüm Amerikalıların 12. sınıftan mezun olduktan sonra bilim, teknoloji ve tasarlanmış dünya hakkında neler öğrenmesi gerektiğini açıklamıştır (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989).
3. 1992 yılında Ulusal Fen Öğretmenleri Derneği, fen müfredatının her yıl 6-12. sınıflarda yeniden yapılandırılmasını önerir (Aldridge, 1992).
4. 1993 yılında Amerikan Bilimin İlerlemesi Derneği Benchmarks for All Americans'ın sonuçlarını yansıtır ve ayrıca öğrencilerin 2, 5, 8 ve 12. sınıfların sonunda ne öğrenmeleri gerektiğine dair kıyaslama sağlar (AAAS, 1993).
5. 1996 yılında Ulusal Bilim Eğitimi Standartları, tüm öğrencilerin 4., 8. ve 12. sınıfların sonunda fende neleri bilmeleri ve yapabilmeleri gerektiğini tanımlar (NRC, 1996).
6. 2000 yılında Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimcileri Derneği 2, 5, 8 ve 12. sınıfların sonunda tüm öğrencilerin teknoloji ile ilgili neler bilmesi gerektiğini açıklar (International Technology Education Association [ITEA], 2000).
7. 2001 yılında NSF, dört alanı temsil etmek için STEM kısaltmasını sunar: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Cavanagh ve Trotter, 2008).
8. 2001 yılında Amerikan Bilimin İlerlemesi Derneği, kavramların sınıf seviyelerine göre nasıl geliştiğini gösteren Bilim Okuryazarlığı Atlası, Cilt I'yi yayınladı (AAAS, 2001).
9. 2002 yılında Ulusal Mühendislik Akademisi Amerikalıların neden teknoloji hakkında daha fazla bilgi sahibi olması gerektiği, teknoloji eğitimi için zorlayıcı bir durum ve uygulama için öneriler sunar (Pearson ve Young, 2002).
10. 2005 yılında Rising Above Above the Gathering Storm, ABD'deki öğrencilerin diğer ülkelerdeki öğrencileri nasıl yakalayabileceklerine yönelik bir eylem çağrısıdır. Daha fazla öğrencinin matematik ve fen dersleri almasını önerir (NRC, 2005).
11. 2006 yılında Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi öğrencilerin 8. sınıfa her sınıf düzeyinde matematikte neleri bilmeleri ve yapabilmeleri gerektiğini açıklar (NCTM, 2006).
12. 2007 yılında Amerikan Bilimin İlerlemesi Derneği, Atlas of Science Literacy, Cilt II'yi yayınladı (AAAS, 2007).
13. 2008 yılında Ulusal Değerlendirme Yönetim Kurulu 2009 Ulusal Değerlendirmesi için Bilim Çerçevesi, öğrencilerin teknolojik tasarım bağlamında bilimi nasıl uyguladıklarını gösteren ilk ulusal testtir (National Assessment Governing Board [NAGB], 2008).

14. 2009 yılında Ulusal Mühendislik Akademisi Engineering in K-12 Education ile ABD'deki K-12 mühendislik eğitiminin mevcut durumunu müfredat materyallerinin incelemeleri de dâhil olmak üzere gözden geçiriyor (NRC, 2010a).

15. 2010 yılında Ulusal Değerlendirme Yönetim Kurulu, Teknoloji ve Mühendislik Okuryazarlığı Çerçevesi için 2010 Ulusal Eğitimsel İlerleme Değerlendirmesi, teknoloji ve mühendislik okuryazarlığının ilk ulusal testidir (NAGB, 2010).

16. 2012 yılında K-12 Fen Eğitimi İçin Bir Çerçeve, mühendislik tasarımını tüm öğrenciler için bir eğitim hedefi olarak bilimsel sorgulama ile aynı seviyeye yükseltir (NRC, 2012).

17. 2013 yılında Yeni Nesil Bilim Standartları, önceki fen eğitimi standartlarının yerini alıyor (The Next Generation Science Standards [NGSS], 2013).

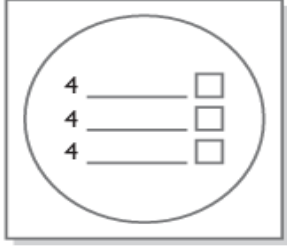
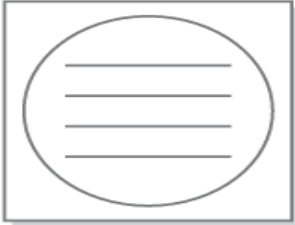
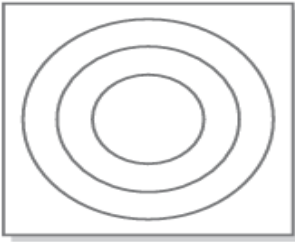

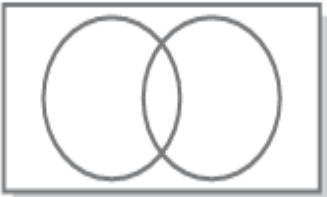
Karakaş (2017) yaptığı çalışmada entegre STEM eğitiminin gerekliliğinin kanıtlarını: Entegre STEM kariyerlerine olan sürekli ihtiyaç, entegre STEM eğitiminin öğrenciye sağladığı faydalar, artırılmış bilgi ve kavram öğrenilmesi sağlama potansiyeli olması, öğrenci tutum ve motivasyonlarına olumlu katkısı, okulların hedeflerine daha kolay ulaşmalarını sağlaması ve öğrencilere gerçek dünya sorun ve problemleriyle öğretim sağlaması olarak tespit etmiştir (Karakaş, 2017).

Entegre STEM programları, aynı zamanda öğrenci araştırmaları ve projeleri, öğretmenlere öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için zaman ve fırsat sunar (Bybee, 2010). STEM, çağımızın büyük zorluklarını incelemek için entegre bir müfredat yaklaşımı anlamına gelebilir (Bybee, 2010). Vatandaşların bu gibi sorunları anlamak ve ele almak için ihtiyaç duyduğu yetkinlikler, STEM disiplinleriyle açık bir şekilde ilişkilidir ve bu konuları ele almadan önce anlaşılması gerekir (Bybee, 2010). Öğrenciler uyum sağlama, karmaşık iletişim, sosyal beceriler, rutin olmayan problem çözme, kendi kendini yönetme, kendini geliştirme ve sistem düşüncesi gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilirler (NRC, 2010b).

Yapılan açılımlar ve eğitimcilerin bulgularıyla birlikte entegrasyona gösterilen ilgi katlanarak artıyor ve bu hızlı büyüme, entegrasyondan tam olarak ne anlaşıldığına ve okulların bu tür fikirleri nasıl hayata geçirmesi gerektiğine dair kafa karışıklığı, belirsizlik ve endişeyi beraberinde getiriyor (Kysilka, 1998). Uygulayıcıların bu endişelerini gidermek için çeşitli entegre müfredat modelleri geliştirilmiştir (Kysilka, 1998). Geliştirilen müfredat modellerinde uygulayıcılara yol gösterilmeye çalışılmıştır. Robin Fogarty (1991), *The Mindful School: How to Integrate the Curriculum* adlı kitabında, parçalı disiplinler (geleneksel) yaklaşımından tamamen ağ bağlantılı bir yaklaşımla müfredat planlamasına

kadar değişen on müfredat entegrasyonu modeli belirlemiştir (Fogarty, 2009). Bu modeller Tablo 2.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 2. 1. *Robin Fogarty Müfredat Modellemeleri Tablosu*

MODEL	AÇIKLAMA
<p>1.Hücresel Model:</p> 	<p>Geleneksel modelde olduğu gibi disiplinler birbirlerinden ayrı ve farklıdır. Bu modeldeki konu alanları çoğu zaman ayrı ayrı öğretilir, onları birleştirmeye veya bütünleştirmeye teşebbüs edilmez. Her biri kendi içinde saf bir varlık olarak görülür. Her birinin ayrı ve farklı içerik standartları vardır. Fizik ve kimya arasında örtüşme olsa da ikisi arasındaki ilişkiye açık değil, dolaylı olarak müfredat aracılığıyla yaklaşılır.</p>
<p>2. Bağlantılı Model:</p> 	<p>Ana disiplin alanları ayrı kalsa da her konu alanı içinde açık bağlantılar kurulur ve bir konu diğerine bağlanır. Bu modelin anahtarı, öğrencilerin bağlantıları otomatik olarak anladıklarını varsaymak yerine, müfredatı disiplin içinde ilişkilendirmek için kasıtlı çabadır. Bu sayede öğrenciler, öğretmen tarafından oluşturulan içeriğin akışından haberdar olurlar.</p>
<p>3. İç içe Model:</p> 	<p>Her konu alanında öğretmen birden fazla beceriyi hedefler: sosyal beceri, düşünme becerisi ve standartlara dayalı içeriğe özel beceri. İç içe entegrasyon, doğal kümelerden ve kombinasyonlardan yararlanır, bu nedenle model, aynı anda sayısız beceriyi ele almada verimlilik sunar.</p>
<p>4. Sıralı Model:</p> 	<p>Disiplinler arası sınırlandırma ile öğretmenler konularının sırasını benzer üniteler birbiriyle örtüşecek şekilde yeniden düzenleyebilir. İki ilgili disiplin, her ikisinin de konu içeriği paralel olarak öğretilecek şekilde sıralanabilir.</p>
<p>5. Paylaşmalı Model:</p> 	<p>Belirli geniş disiplinler, kapsamlı müfredat şemsiyeleri yaratır: Bilim için matematik ve fen bilimleri olarak eşleştirilmiştir; beşerî bilimler etiketi altında birleştirilmiş dil sanatları ve tarih; güzel sanatlar olarak görülen sanat, müzik, dans ve drama</p>

(devamı arkadadır)

Tablo 2.1. Robin Fogarty Müfredat Modellemeleri Tablosu (devamı)

MODEL	AÇIKLAMA
6. Perdeli Model:	Perdeli müfredat, konuyu bütünleştirmeye yönelik tematik yaklaşımı temsil eder. Konular arası bir temaya karar verdikten sonra, ana konu farklı konularla kaplanır: icatlar için, bilimdeki basit makinelerin incelenmesine, dil, alanında mucitler hakkında okuma ve yazmaya, endüstriyel alanda modeller tasarlamaya ve inşa etmeye, matematikte hesaplamalar ve çizmeye yol açar.
7. Bağlı Model:	Bu müfredat entegrasyonu modeli, tüm konu içeriğinin tam kalbini hedef alır. Örneğin tahmin, matematikte tahminde bulunmak, güncel olaylarda tahminde bulunmak, İngilizce bir hikâyedeki olayları tahmin etmek ve fen laboratuvarında hipotez kurmak için kullanılan bir beceridir. Herhangi bir problem çözme durumunda çatışmaları çözmek için fikir birliği arama stratejileri kullanılır. Bu beceriler, özünde, standart müfredat içeriği ile işlenir.
8. Entegre Model:	Bu model perdeli modelde olduğu gibi konular üzerine bir fikir koymanın değil, fikirlerin konu içeriğinden çıkarılmasının bir sonucudur. Çeşitli disiplinler ve ortak noktalar ortaya çıktıkça aralarında eşleşmeler yapılır. Müfredat entegrasyonuna yönelik tümevarımsal bir yaklaşımdır. Aslında, bu model nihai entegrasyon modelidir, çünkü modeller ve temalar gerçekten çeşitli konu birimlerinden ortaya çıkar.
9. Yoğunlaştırılmış Model:	Meraklılar, sanat öğrencileri, dâhiler, yüksek lisans öğrencileri, doktora adayları ve doktora sonrası araştırmacılar tamamen bir çalışma alanına dalmışlardır. Bu entegre müfredat modelinde, entegrasyon içsel veya öğrenen tarafından çok az dışsal veya dış müdahâle ile veya hiç müdahâle olmadan gerçekleştirilir. Öğrenci ilgi konusuna ulaştığında ve her türlü harika bağlantıyı bulmaya başladığında doğal olarak oluşan gerçek dünya entegrasyonudur.
10. Ağ Bağlantılı Model:	Ağ bağlantılı entegre öğrenme modeli, çalışma ve ilgi alanı içindeki ve dışındaki diğer uzmanlardan sürekli dış girdileri içerir. Öğrencilerin profesyonel ağları genellikle bariz ve bazen çok bariz olmayan yönlerde büyür. Ağa dayalı entegrasyon modelinde, önceki modellerden farklı olarak, öğrenenler entegrasyon sürecini ihtiyaç duydukları ağları kendileri seçerek yönlendirirler. Sadece kendi alanlarının inceliklerini ve boyutlarını bilen öğrencilerin kendileri gerekli kaynakları hedefleyebilir.

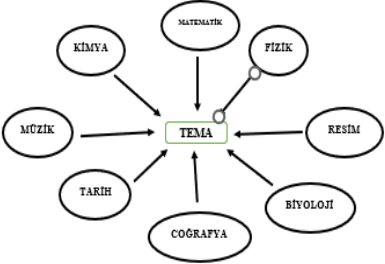
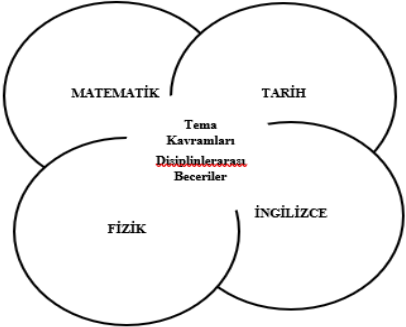

Heidi Hayes Jacobs (1989) da entegre bir müfredat için müfredat seçeneklerini tanımlamaya çalışmıştır. Disiplin tabanlıdan tam program entegrasyonuna kadar altı seçenek belirlemiştir. Müfredat seçeneklerinin iki ucu arasında entegrasyon dereceleri vardır. Jacobs'un belirttiği altı müfredat seçeneği Tablo 2.2.'de verilmiştir (Jacobs, 1989).

Tablo 2. 2. *Heidi Hayes Jacobs Müfredat Tasarım Modellemeleri Tablosu*

Model	Açıklama
1. Disiplin Temelli İçerik Tasarımı:	Disiplin tabanlı içerik tasarımı seçeneği, okul günü boyunca ayrı zaman dilimlerinde ayrı konularla disiplinlerin katı bir şekilde yorumlanmasına odaklanır. Entegrasyon için herhangi bir girişimde bulunulmaz, hatta bundan kaçınılır. Dil alanı, matematik, fen bilimleri, sosyal bilgiler, müzik, sanat ve beden eğitimi gibi konulara geleneksel yaklaşımlar olağandır.
2. Paralel Disiplin Tasarımları:	Müfredat paralel bir şekilde tasarlandığında, öğretmenler derslerini diğer disiplinlerdeki aynı alandaki derslere karşılık gelecek şekilde sıralarlar. İlişkili konular farklı disiplinlerde eş zamanlı işlenir, fakat öğretmenler aradaki bağlantıyı kurmak için özel çaba sarf etmezler.
3. Tamamlayıcı Disiplin Tasarımları:	Tamamlayıcı seçenek, belirli ilgili disiplinlerin bir temayı veya konuyu araştırmak için resmi bir ünite veya kursta bir araya getirilmesini önerir. Elbette, sorular birbirini aydınlattığı ve birbirini tamamladığı sürece, görünüşte farklı karakterdeki iki disiplini bir araya getiren bir ders tasarlamak mümkündür (Bilimde Etik dersinde olduğu gibi).
4. Disiplinler Arası Tasarım:	Bu tasarımda, periyodik üniteler veya kurslar, okulun müfredatındaki tüm disiplinleri kasıtlı olarak bir araya getirir: dil sanatları, matematik, sosyal bilgiler, bilim ve sanat, müzik ve beden eğitimi. Ana nokta, tasarımcıların bir dizi disipline dayalı bakış açısı kullanmaya çalışmasıdır.
5. Entegre Gün Tasarımı:	Bu model, öncelikle çocuğun dünyasından ortaya çıkan temalara ve sorunlara dayanan tam günlük bir programdır. Vurgu, müfredatı bir okul veya eyalet müfredatı tarafından belirlenen içerikten ziyade çocuğun soruları ve ilgi alanlarına odaklayan sınıf yaşamına organik bir yaklaşımdır. Yaklaşım, 60'larda İngiliz Bebek Okulu hareketinde ortaya çıkmış ve en yaygın olarak ABD'de anaokulları ve anaokulu programlarında görülmüştür.
6. Tam Program Tasarımı:	Bu yaklaşım disiplinler arası çalışmanın en uç şeklidir. Öğrenciler okul ortamında yaşarlar ve müfredatı günlük yaşamlarından çıkarırlar. Belki de A.S. Neil'in Özgürlük Okulu böyle bir yaklaşımın en yaygın bilinen örneğidir. Kampüsteki binalarla ilgilenen öğrenciler mimarlık okuyabilir. Okulda davranış biçimleri konusunda öğrenciler arasında bir çatışma olursa, kurallar ya da yönetim üzerine çalışabilirler.

Tablo 2.1 ve Tablo 2.2 incelendiğinde Jacobs'un daha çok zaman dilimlerine odaklandığı Fogarty'nin modellerinin çoğu ise müfredatın nasıl öğretildiği ile ilgilendiği görülebilir (Kysilka, 1998). Jacobs ve Fogarty dışında müfredat planlayan bir diğer isim de Susan Drake'dir. Drake (2004) ise entegre müfredatı planlamak için eğitimcilerin farklı isimler kullansa da temelde üç çerçeveyi kullandıklarını ve bu çerçevelerin multidisipliner entegrasyon, interdisipliner entegrasyon ve transdisipliner entegrasyon olduğunu belirtmiştir (Drake ve Burns, 2004). Drake'nin entegre müfredat modelleri Tablo 2.3'te verilmiştir.

Tablo 2. 3. Susan Drake Entegre Müfredat Modellemeleri Tablosu

Model	Açıklama
<p>1. Multidisipliner Entegrasyon :</p> 	<p>Multidisipliner yaklaşımlar öncelikle disiplinlere odaklanır. Bu yaklaşımı kullanan öğretmenler, disiplinlerden gelen standartları bir tema etrafında düzenlerler. Çok disiplinli (multidisipliner) müfredat oluşturmanın birçok farklı yolu vardır ve bunlar entegrasyon çabasının yoğunluk düzeyine göre farklılık gösterme eğilimindedir. Bu yaklaşımları: Disiplinlerarası Yaklaşım, Füzyon, Hizmet öğrenme, Öğrenim Merkezleri/Paralel Disiplinler ve Tema Bazlı Üniteler olarak sıralayabiliriz.</p>
<p>2. Disiplinlerarası Entegrasyon:</p> 	<p>Bu entegrasyon yaklaşımında, öğretmenler müfredatı disiplinler arası ortak öğrenmeler etrafında düzenler. Disiplinlerarası becerileri ve kavramları vurgulamak için disiplinlerde yerleşik ortak öğrenmeleri bir araya getirirler. Disiplinler tanımlanabilir ancak multidisipliner yaklaşımdan daha az önem taşırlar. Disiplinlerarası Beceriler (örneğin, okuryazarlık, düşünme becerileri, aritmetik, araştırma becerileri) tema üzerinden kazandırılmaya çalışılır.</p>
<p>3. Disiplinlerötesi Entegrasyon:</p> 	<p>Bu entegrasyon modelinde öğretmenler müfredatı öğrenci soruları ve endişeleri etrafında düzenler. Öğrenciler, disiplinlerötesi ve disiplinlerarası becerileri gerçek yaşam bağlamında uygularken yaşam becerilerini geliştirirler. İki farklı yol disiplinler arası entegrasyona yol açar: proje tabanlı öğrenme ve müfredat müzakeresi. Proje tabanlı öğrenmede öğrenciler yerel bir problemle uğraşırlar. Müfredat müzakeresinde ise öğrenci soruları müfredatın temelini oluşturur.</p>



Fogarty, Jacobs ve Drake tarafından sunulan müfredat modelleme ve tasarımlarına ek olarak, müfredat entegrasyonunu farklı şekilde tanımlayanlarda olmuştur (Kysilka, 1998). Korelasyon, kaynaşma ve çekirdek Vars (1987) tarafından kullanılırken, Stevenson ve Carr (1993) entegre çalışmalar terimini kullanmayı tercih eder ve Maurer (1994) disiplinler arası müfredatı birbiriyle ilişkili, çok disiplinli, disiplinler arası ve entegre gün olarak tanımlar (Kysilka, 1998). Genel olarak değerlendirildiğinde bütünlük STEM eğitimi için, disiplinlerin bütünlük derecelerinin ve şeklinin nasıl olacağı ve hangi tür entegrasyon modeli olması gerektiği üzerinde görüş birliğine varılamadığı görülmektedir (Gencer, Doğan, Bilen ve Can, 2019). Entegrasyon türü konu, içerik ve öğrenci gibi faktörlere göre değişse de Katehi ve Pearson, (2009) yaptıkları çalışmada STEM'i oluşturan dört temel STEM Öğrenme alanını kısaca şu şekilde tanımlamışlardır:

*Fen Öğrenme Alanı*, fizik, kimya ve biyoloji ile ilişkili doğa yasaları ve bu disiplinlerle ilişkili, ilkelerin, işlenmesi veya uygulanması dâhil olmak üzere doğal dünyanın incelenmesidir. Bilim, hem zaman içinde biriken bir bilgi bütünüdür hem de yeni bilgi üreten bir süreçtir. Bilimden elde edilen bilgiler mühendislik tasarım sürecini bilgilendirir.

*Teknoloji Öğrenme Alanı*, teknolojik eserlerin yanı sıra eserlerin ortaya konması ve işletilmesine kadar tüm insanlar ve organizasyonlar, bilgi, süreçler ve cihazlar sistemini içerir. Teknolojiyi yaratan şey tarih boyunca insanların ortaya çıkan ihtiyaç ve istekleridir. Modern teknolojinin büyük kısmı fen ve mühendisliğin bir ürünüdür ve her iki alanda da teknolojik araçlar kullanılmaktadır.

*Mühendislik Öğrenme Alanı*, hem insan yapımı ürünlerin tasarımı ve ortaya çıkarılmasıyla ilgili bir bilgi bütünüdür hem de problem çözme sürecidir. Bu süreç kısıtlama altında tasarımıdır. Mühendislik tasarımındaki en önemli kısıtlayıcı, doğa yasaları veya bilimdir. Diğer kısıtlamalar arasında zaman, para, mevcut malzemeler, ergonomi, çevresel düzenlemeler, üretilebilirlik ve tamir edilebilirlik sayılabilir. Mühendislik, teknolojik araçlar kadar bilim ve matematikteki kavramları da kullanır.

*Matematik Öğrenme Alanı*, nicelikler, sayılar ve şekiller arasındaki örüntü ve ilişkilerin incelenmesidir. Matematiğin belirli dalları aritmetik, geometri, cebir, trigonometri ve hesaba içerir. Matematik, bilimde ve mühendislikte kullanılır (Katehi ve Pearson, 2009).

Her STEM disiplini benzersiz yetenekler ve bakış açıları gerektirir, ancak bir ekibin etkili bir şekilde çalışması için her oyuncunun dört disiplinin tümünden bilgi alabilmesi ve kullanabilmesi gerekir (Katehi ve Pearson, 2009). Nanoteknoloji gibi bazı son teknoloji alanlarında, bilim adamları ve mühendisler arasındaki çizgi neredeyse tamamen ortadan kalktı (Katehi ve Pearson, 2009). Ulusal Mühendislik Akademisi Standartlar Komitesi,

müfredatta mühendislik için belirlenmiş bir alan gerektirecek tek başına mühendislik standartları oluşturmak yerine, mühendisliğin mevcut standartlara eklenmesini, yani mühendisliğin kavram haritalama yoluyla diğer derslerle bütünleştirilmesini tavsiye etti. Ulusal Mühendislik Akademisi Standartları Komitesi bu argümana birkaç bulguya dayanarak geldi: (1) ABD ilk ve ortaokullarında K-12 mühendislik eğitimi konusunda çok az deneyim var, (2) mühendislik öğretmek için nitelikli öğretmen eksikliği var, (3) standartların diğer konular üzerindeki etkisinin kanıtı yetersizdir ve (4) yeni bir içerik alanı için bağımsız standartlar getirmenin önünde önemli engeller mevcuttur (Carr, Bennett ve Strobel, 2012).

İlk önceleri mühendislik matematik ve fenden ibaret kabul edilirken daha sonra tasarım da mühendislik içinde yerini almıştır. Tasarım düşüncesini karakterize etmek için ayrıntılı olarak açıklanan birçok bilgilendirici yaklaşım vardır. Bu tanımlamalar, genellikle iyi tasarımcılarla ilişkilendirilen aşağıdaki becerileri vurgular:

- tasarımı sorgulama veya ıraksak-yakınsak düşüncenin yinelemeli bir döngüsü olarak görmeye ortaya çıkan belirsizliğe hoşgörülü olmak;
- sistem düşüncesi ve sistem tasarımını dâhil ederek büyük resmi görebilme;
- belirsizliği ele almak;
- kararlar almak;
- sosyal bir süreçte bir ekibin parçası olarak düşünmek
- tasarımın çeşitli dillerinde düşünmek ve iletişim kurmak (Dym, Agogino, Eris, Frey, ve Leifer, 2005).

Mühendislik, kısıtlamaların doğa kanunlarını, maliyet, güvenlik, güvenilirlik, çevresel etki, üretilebilirlik ve diğer birçok faktörü içerdiği kısıtlama altında tasarım olarak tanımlanır (Katehi ve Pearson, 2009). Bilim ne olduğunu keşfetmeye çalışırken, mühendislik ne olabileceğiyle, doğal dünyayı değiştirerek insan kapasitesini genişletmekle ilgilenir (Katehi ve Pearson, 2009). Gerçekten de mühendislik, yaşam kalitemizdeki en önemli iyileştirmelerin çoğundan sorumludur (Katehi ve Pearson, 2009). Mühendisler, son derece yaratıcı ve yinelemeli bir tasarım süreci kullanarak sorunları belirler ve ardından çözer. Mühendislik, matematiğin ve bilimsel bilginin uygulanmasını gerektirse de, mühendisliği en iyi ayırt eden şey bu tasarım süreci ve ele alınan problemlerin pratik doğasıdır (Katehi ve Pearson, 2009).

K-12 eğitimiyle ilgili yapılan çalışmalar, geleceğin vatandaşları olan öğrencilerin modern ve teknolojik toplumun şimdiki ve gelecekteki zorluklarını daha iyi karşılayabilmeleri için mühendislik ve fen eğitimi arasında bir bağlantı kurmanın

gerekliliğini belirtmişlerdir (Moore ve diğ., 2015). Karmaşık bilimsel ve matematiksel kavramlar, mühendislik yoluyla öğrencilerin analiz, argüman ve eleştiri yoluyla (hipotez uzayında) ürettikleri yaratıcı çözümler aracılığıyla oluşturdukları somut modellere dönüştürülebilir (Committee on Conceptual Framework, 2010). Bu bağlantıyla birlikte, K-12 Fen Eğitimi Çerçevesinde yayımlanan Yeni Nesil Bilim Standartlarında K-12 fen eğitiminde mühendisliğin görünürlüğünü artırmayı önermiştir (Moore ve diğ., 2015).

NGSS (2013), K-12 Fen Eğitimi Çerçevesine (NRC, 2012) dayanan fen eğitimine bakış açımızda birçok önemli bir değişimi temsil eder. Çünkü mühendislik tasarımı, fen sınıfı öğretiminde her düzeyde bilimsel araştırma ile aynı düzeye çıkarmak ve mühendislik tasarımı ve teknoloji uygulamalarının temel fikirlerini vurgulayarak mühendisliğin görünürlüğünü ve anlayışını artırmanın onaylanmasıdır (NGSS, 2013). Mühendisliğin K-12 sınıfına entegre edilmesi ulusal ve uluslararası ilgi görmektedir. Uluslararası alanda yapılan çalışmalarda ve belgelerde de mühendislik ihtiyacını vurgulayan ve entegre STEM eğitimini, ön plana çıktığını görüyoruz (Rennie, Venville ve Wallace, 2012; OECD, 2008).

NGSS'de mühendisliğe verilen öneme bakıldığında, K-12 sınıflarına mühendisliğin entegre edilmesinin öğrencilerin için neden gerekli olduğuna dair bazı temel argümanları göz önüne almak önemlidir. Bu argümanlar: (1) mühendislik düşüncesi öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde yardımcı olur, (2) mühendislik pedagojilerinin matematik ve fen bilimlerinde öğrencilerin akademik başarısını artırma potansiyeli vardır ve (3) öğrencilerin mühendislik ile ilgili disiplinlere ve kariyerlere olan ilgisini artırma potansiyeli vardır (Moore ve diğ.). NRC (2010a) mühendislikten kaynaklanan düşünce ve fikirlerin diğer disiplinlerdeki mevcut akademik standartlarla eşleştirerek STEM bağlantılarına dikkat çekmiş ve mühendisliğin öğrenme hedeflerini diğer STEM disiplinlerinin akademik standartlarına yerleştirmeyi önermiştir (NRC, 2010a).

Fen, mühendislik ve teknoloji, yaşamın hemen hemen her yönüne etki eder ve aynı zamanda insanlığın en önemli ve acil problemlerinin çoğunu çözümlenmenin anahtarıdır (Moore ve diğ., 2015). Bu durumun farkında olan ve küresel rekabette geride kalmak istemeyen ABD'de fen ve mühendislik eğitimine verilen önemin artırılmasını öneren pek çok belge vardır (Moore ve diğ., 2015). NRC (2009) raporunda mühendislik tasarım süreçlerinin şu yönlerinin vurgulanmasını önermektedir: (1) yüksek oranda yinelemeli; (2) bir sorunun birçok olası çözümü olabileceği için açık uçlu; (3) bilimsel, matematiksel ve teknolojik kavramları öğrenmek için anlamlı bir bağlam ve (4) sistem düşüncesi, modelleme ve analiz için bir teşvik (NRC, 2009). Mühendislik zihin alışkanlıkları, ise (1) sistem düşüncesi, (2) yaratıcılık, (3) iyimserlik, (4) iş birliği, (5) iletişim ve (6) etik hususlara dikkat ederek

mühendislikle ilişkili, tutumlar, değerler ve düşünme becerilerine atıfta bulunur (NRC, 2009).

Gelişmiş STEM eğitime olan ihtiyaca yanıt olarak mühendisliği bilim standartlarına dâhil etmek için ulusal ve eyalet düzeyinde hareketler oluşturulmuştur (Moore ve diğ., 2015). Ulusal düzeyde, Yeni Nesil Bilim Standartları, fen eğitiminde mühendislik ve teknolojinin hayati rolünü vurgulamaktadır (NGSS, 2013). ABD’de gerçekleşen STEM eğitimindeki ulusal hareketlilik, matematik ve fen derslerinin bölümlendirilmesinden entegre multidisipliner eğitime doğru değişiyor (Riechert ve Post, 2010). Mühendislik, öğrencileri teknolojiyi mümkün kılan matematik ve fen kavramlarını öğrenmeye motive ederek bu değişikliği ilerletebilir (Moore ve diğ., 2015). Bununla birlikte, STEM entegrasyonunun paydaşlar tarafından ortak ve açık bir şekilde anlaşılabilmesi, etkili uygulamanın önünde önemli bir engel olmaya devam etmektedir (Berlin ve White, 1994; Frykholm ve Glasson, 2005; Stinson, Harkness, Meyer, ve Stallworth, 2009)

Yapılan araştırma çalışmaları, sınıflardaki mühendislik tasarımı etkinliklerinin fen, matematik ve teknolojiden gelen bilgilerin disiplinler arası modeli teşvik ettiğini desteklemektedir (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008; Douglas, Iversen ve Kalyandurg, 2004; Thornburg, 2009). Bu durumun yanı sıra problem çözme, yaratıcı düşünme ve iletişimle ilgili becerileri olumlu yönde etkilemektedir (Erwin, 1998; NRC, 2009; Lewis, 2006; Roth, 2001; Thornburg, 2009). Araştırmalar aynı zamanda mühendisliğin K-12 matematik ve fen derslerine entegre edilmesinin öğrencilerin matematik ve fen öğrenmelerine yardımcı olduğunu da göstermektedir (Cantrell, Pekcan, Itani, ve Velasquez-Bryant, 2006; NRC, 2009). Bu nedenlerden dolayı, mühendisliğe önemi ve STEM disiplinleri arasında köprü kurmanın öğrenciler bakımından faydalı olduğuna dair kanıtlar göz önüne alındığında, mühendisliğin eğitime entegre edilmesi gerekmektedir (Moore ve diğ., 2015).

Bütünleşik veya diğer adıyla entegre öğretme, öğrenme ve müfredatın teorik temeli, 1900'lerin başındaki John Dewey'in ilerici hareketi ve yapılandırmacı teorisine dayanır (Dewey, 1938; Ellis ve Fouts, 2001). Genel olarak, entegre STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin kısmen veya tamamen gerçek dünya problemleri arasındaki bağlantılara dayanan bir ders olarak birleştirme çabasıdır (Moore ve diğ., 2015). STEM entegrasyonu için en önemli noktalardan biri öğrencilerin disiplin sınırlarını aşarak gerçekçi problemlerle boğuşmalarıdır, öğretmen bu durumu kurmalı ve buna izin vermeli ve bu problemleri mühendislik için bir motivasyon aracı olarak kullanılmalıdır (Moore ve diğ., 2015). Mühendislik, gerçek dünyada ortaya çıkan ve açık uçlu problem türlerini ele almak

için bilimsel ve matematiksel kavramların kullanılmasını gerektirir (Sheppard, Macatangay, Colby ve Sullivan, 2009). Gerçek dünyadaki mühendislik problemleri, analiz edilebilmesi ve modellenmesi gereken değişkenlerin sayısı ile bu değişkenler arasındaki ilişkiler sebebiyle, farklı çözümlere sahip olmakla birlikte karmaşıktır (Moore ve diğ., 2015). Müşteri veya son kullanıcı için çözümü veya tasarımı eğitimde amaç için kullanılmalıdır. Bu sebeple, öğrencilerin araştırdığı problemler müşterinin veya kullanıcının istekleri ve ihtiyaçlarını karşılamaya yöneliktir (Moore ve diğ., 2015).

Mühendislik ve Teknoloji Akreditasyon Kurulu'na göre, mühendislik tasarımı "temel bilimler, matematik ve mühendislik bilimlerinin kaynaklarını belirtilen ihtiyaçları en iyi şekilde karşılamak ve dönüştürmek için uygulandığı genellikle yinelemeli bir karar verme sürecidir "(Accreditation Board for Engineering and Technology [ABET], 2013, s.2). NRC (2010a) "mühendislik tasarımı bir sorunun tanımlanmasıyla başlayan ve belirlenen kısıtlamaları dikkate alan ve istenen performans için spesifikasyonları karşılayan bir çözümle biten yinelemeli bir süreç" olarak tanımlar (NRC, 2010a, s.6). Dym, ve diğerleri (2005), ise "mühendislik tasarımı tasarımcıların, belirli bir dizi kısıtlamalar altında form ve işlevi müşterilerin hedeflerine veya ihtiyaçlarına göre kullanıcılarına ulaşan cihazlar, sistemler veya süreçler için kavramlar ürettiği, değerlendirdiği ve belirlediği sistematik, akıllı bir süreç olarak" tanımlar (Dym ve diğ., 2005, s.104). "Mühendislik tasarım süreci basit bir modeli, yinelemeli sor, hayal et, planla, yarat ve geliştir adımlardan oluşan bir problem çözme sürecini temsil eder" (Cunningham, 2009, s.14). Daha sofistike bir mühendislik tasarımı modeli, Atman ve diğerleri (2007) tarafından mühendislik tasarım uzmanlarının ve mühendislik öğrencilerinin tasarım süreçlerinde nasıl karşılaştırıldıklarına ilişkin çalışmada detaylandırılmıştır (Atman ve diğ., 2007). Araştırmalarında Atman ve diğerleri (2007) beş temel tasarım teması olduğunu ifade eder: (1) problem kapsamı belirleme ve bilgi toplama, (2) proje gerçekleştirme, (3) alternatif çözümleri düşünme, (4) tasarım etkinliğini zamana dağıtma (veya toplam tasarım süresi ve geçişler) ve (5) çözüm kalitesinin yeniden gözden geçirilmesi (Atman ve diğ., 2007). Bu tasarım görüşleri, tıpkı bilimsel araştırma gibi, mühendislik tasarımının da kilit adımlı bir süreç olmadığını, daha çok tasarım sürecinde hangi adımın atılacağına dair kararların önceki adımda öğrenilenlere göre verildiği bir süreç olduğunu göstermektedir (NRC, 2009, 2012).

Birçok durumda, okuldaki fen ve matematik ile gerçek dünyadaki fen ve matematik arasında bir kopukluk vardır, bu durumlarda mühendislik gerçek dünya bağlamı sağlamak için fen ve matematik öğrenmeye bir araçtır (Moore ve diğ., 2015). K-12 mühendislik

eğitimi için alanyazında bulunan ortak argümanlar (Hirsch, Carpinelli, Kimmel, Rockland ve Bloom, 2007) Şunları içerir:

- Mühendislik, matematik ve fen bilgisi öğrenmek için gerçek dünya bağlamı sağlar.
- Mühendislik tasarım görevleri, problem çözmeye becerilerini geliştirmek için bir bağlam sağlar.
- Mühendislik tasarım görevleri karmaşıktır ve bu nedenle iletişim becerilerinin ve ekip çalışmasının gelişimini destekler.
- Mühendislik, öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik tutumlarını geliştirecek eğlenceli ve uygulamalı bir ortam sağlar.

Bu argümanlar mühendisliğin K-12 müfredatına dâhil edilebilmesi için çok iyi argümanlar olsa da gerçek dünyadaki sorunların sürekli değiştiğinin ve bu sorunları birden çok disiplinden kaynaklandığının farkına varılmasıyla daha güçlü bir argüman ortaya çıkıyor (Moore ve diğ., 2015). Mühendisliğin fen ve matematik derslerine entegrasyonu hem öğrencileri STEM'e dâhil etmek hem de 21. yüzyıl problemlerinin doğası için daha otantik ve gerçek dünya problemi çözmeye ihtiyaı göz önüne alındığında anlamlıdır. Bu amaçla öğrencileri toplumumuzun Şimdiki ve gelecekteki sorunlarını ele almaya hazırlamak için, eğitimcilerin öğrencilere, ilgi çekici, STEM disiplinlerini bütünleştiren zengin ve güçlü deneyimler yoluyla problemleri anlama fırsatları sunması gereklidir.

Tam STEM entegrasyonu gündeme gelmeden önce bir dereceye kadar zaten fen ve matematik öğretmenleri derslerinde teknoloji ve mühendisliğe yer veriyorlardı zaten (Sneider ve Purzer, 2014). Satranç, müzik ve spor da dâhil olmak üzere diğer bazı alanlarda ve bağlamalarda uzmanlığı anlamak için elbette önemli ve uzun bir çalışma geçmişi vardır (Cross, 2004). Bu çalışmalardan, kişi olgunlaştıça uzmanlığın zaman içinde geliştiğine, ancak bir noktada performans zirvesine ulaşıldığına ve ardından kaçınılmaz bir düşüşün başladığına dair genel bir görüş vardır (Cross, 2004). Burada olduğu gibi öğrenciler de STEM uygulamalarına katılım sağladıkça bu konuda uyum sağlayacak ve daha özgün etkinlikler ürünler ortaya koyacaklardır. Bu konuyu destekleyen çalışmalardan birisinde mühendislik son sınıf öğrencilerinin mühendislik birinci sınıf öğrencilerine göre daha profesyonel tasarımlar ve çözüm yollarının kullanıldığını ortaya koymuştur. Birinci sınıf öğrencileri genellikle probleme tek bir çözüm yolu üretirken üst sınıf öğrencileri problemi tam anlayıp farklı çözüm yolları da üretmişlerdir (Atman, Chimka, Bursic ve Nachtmann, 1999).

## 2.2. Argümantasyon

İnsanoğlu var olduğu günden itibaren birbirleri ile konuşma, tartışma ve belli konularda iddiada bulunmaya başlamıştır (Şahin, 2014). Tartışma aktivitesi olarak argümana baktığımızda antik dönem filozoflarından Aristo ile dikkat çekmeye başlamıştır (Şahin, 2014). Aristo argümanı mantıksal (analitik) argüman, diyalektik argüman ve retorik argüman olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Şahin, 2014).

Mantıksal perspektiften bakıldığında argümanlar birer üründür (product) ve bu yaklaşım geçerli olan argümanın geçerli olmayan argümanlardan ayrılabilmesi için kullanılan standartları ve kriterleri ifade eder (Şahin, 2014). Argümanların geçerliliği veya bilginin test edilmesi konusu üzerinde durur (Cho, 2001). Retorik perspektif ise doğal iletişim sürecinde meydana gelen tartışmaya dikkat çeker ve süreç (process) üzerine yoğunlaşır, bireylerin tartışma sürecinde argümanlarını nasıl ürettiklerini ve yorumladıklarını anlamaya yardımcı olur ve bundan dolayı sürece dâhil olan bireylere problem çözmek ve karar vermek için yardımcı olan söylemlere (yazılı veya sözel) önem verir (Şahin, 2014). Bu perspektife göre sözel sanatları kullanarak karşı tarafı ikna önemlidir. “Nerede bir ikna etme varsa orada retorik yaklaşım vardır” (Burke, 1950, s.172). Diyalektik perspektifte ise tartışma sürecinde prosedüre (procedures) odaklanmıştır. Tartışmayı düzenleyen kurallardan ve prosedürlere dayanmaktadır (Wenzel, 1990).

Argüman ve argümantasyon kavramları birbiri yerine kullanılsa da birbirinden farklı kavramları ifade etmektedir. Argüman ortaya konulan ve belirli gerekçelerle desteklenen iddiayı ifade eder. Yani aslında sebepler ile desteklenen bir sonucu (Zohar ve Nemet, 2002) ifade eden hem bir ürün hem de bir süreçtir (Kuhn ve Franklin, 2006.). Bilimsel argümantasyon ise öğrencilerin diğer öğrencilerin alternatif görüşlerini kabul etme veya eleştirme süreci yoluyla, kendi deneylerinden elde edilen kanıtları veya verileri kullanarak kendi bulgularını keşfetme yoludur (Park, 2006). Fen bilimleri eğitiminin en önemli amaçlarından birisi budur. Çünkü bu şekilde hem öğrenci aktif olarak sürece katılıyor hem de iş birliği ile öğrenme sağlanıyor. Bu durum da argümantasyonu eğitim alanında incelenecek konu hâline getiriyor.

Van Eemeren ve diğerleri (1996) yaptıkları çalışmada argümantasyonu inceleyerek, karakterize eden unsurları ortaya koymuşlardır: ilk olarak, (a) argümantasyon, normal olarak sıradan bir dilde yürütülen sözlü bir aktivitedir; ikincisi, argümantasyon, ilke olarak diğer insanlara yönelik olan sosyal bir faaliyettir 2); üçüncüsü, argümantasyon, tartışmacının konu üzerinde biraz düşündüğünü gösteren bir aklın etkinliğidir; dördüncüsü, argümantasyon her zaman belirli bir konu hakkında belirli bir görüş veya bakış açısıyla ilgilidir. Tartışma

ihtiyacı, bu konuyla ilgili görüşler farklı olduğunda veya farklı olması gerektiği zaman ortaya çıkar ve son olarak, argümantasyon, dinleyici veya okuyucu için tartışmalı bir bakış açısının kabul edilebilirliğini artırmayı (veya azaltmayı) amaçlar. Eğitim alanyazını incelendiğinde, argümantasyon teriminin iki farklı şekilde kullanıldığı görülür (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Argüman, bir önerme veya hareket tarzı için veya aleyhte bir sebep ileri sürmek olarak tanımlanır; bu başkalarına anlatmak ve onları ortaya konulan konunun gücü hakkında ikna etmek anlamına gelir. Örneğin, öğretmenler bir sınıfa veya bir grup öğrenciye, mantıklı olarak anlamalarına yardımcı olmak amacıyla bilimsel bir açıklama sunar (Park, 2006). Argüman ikinci olarak, öğrencilerin bu tür bilimsel akıl yürütmeyi kendileri için uygulamalarıdır, yani öğrenciler belirli bir bilimsel iddiayı desteklemek veya çürütmek için akıl yürütmeyi kullanırlar ve çevresindekileri destekleyici kanıtlarla ikna etmek ve alternatif fikirleri çevresindekilere ifade ederler (Park, 2006). Tabiki de öğrencilerin pratikleri sırasında alternatif fikirlerle ulaşabilmeleri için muhakeme becerilerini kullanmaları gerekir ki bu da öğrencilerin zihinsel olarak argümantasyon esnasında aktif olduklarını yani daha iyi öğrenme gerçekleştirdiklerini gösterir.

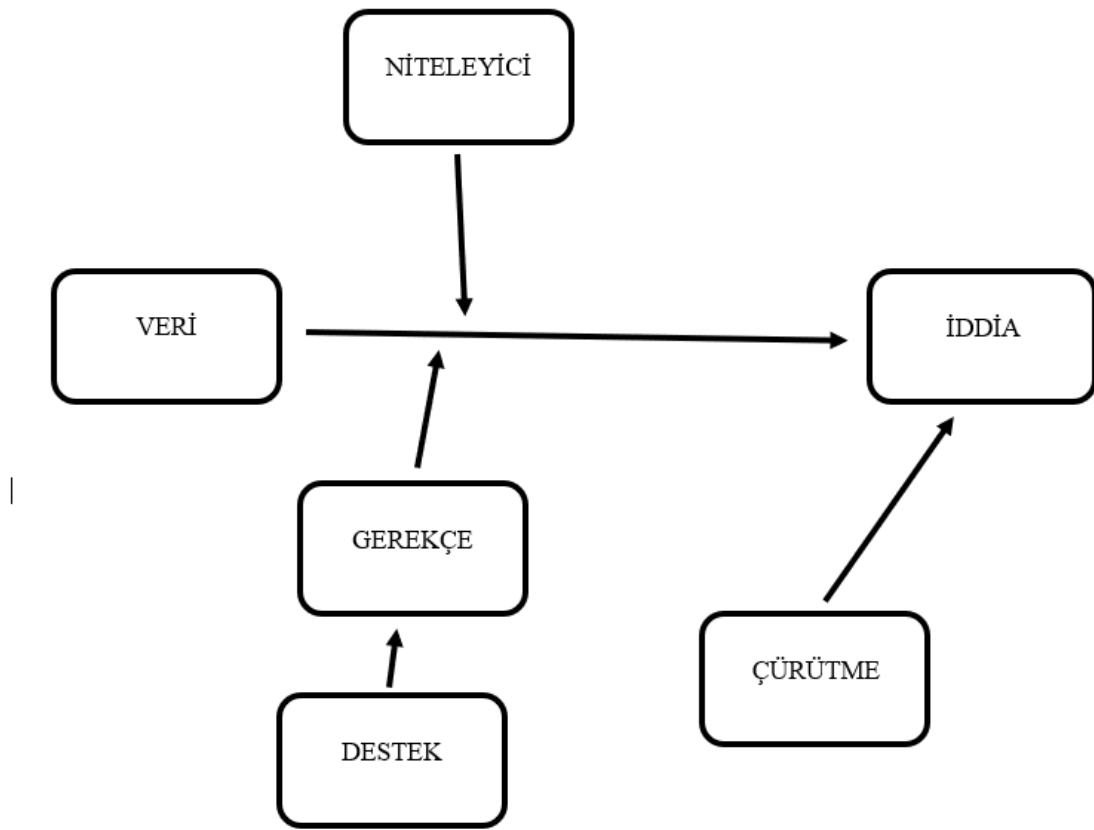
Argüman Kuhn'e göre bir düşünme eylemidir ve aynı zamanda insanların çevrelerindeki dünyayı anlamlandırma yollarının altında yatan çok daha dinamik bir süreç olarak tanımlar (Munford, 2002). Başka bir ifadeyle, yalnızca kişinin dünya hakkındaki bilgilerini nasıl sunduğuna/iletmesine ve eleştirilere nasıl yanıt verdiğine değil, aynı zamanda kişilerin nasıl düşündüklerine ve yeni anlayışlar inşa ettikleriyle de ilgilidir (Munford, 2002). Bu bakış açısı, argümantasyonla ilgilenmenin temel amacının öğrenme olduğu durumlarda çok daha verimlidir, çünkü yeni deneyimler yaşayan ve argümantasyon yoluyla yeni bilgiler inşa etmeye çalışan fen öğrencileri için aktif bir rol olduğunu ima eder (Munford, 2002).

Argümantasyonun eğitimde önem kazanması Amerikan ulusal kuruluşlarının da dikkatini çekmiştir. Ulusal Bilim Eğitim Standartlarında, NRC (1996) fen öğrenenler için bilimsel araştırmanın iki unsuru vurgulamıştır: “Bilimsel araştırma yapma becerileri ve bilimsel araştırma hakkında anlayışlar geliştirebilme. Bilimsel araştırma yapmak, bilimsel yönelimli sorularla ilgilenmeyi, sorulara yanıt verirken kanıtlara öncelik vermeyi, kanıtlardan açıklamalar formüle etmeyi, açıklamaları bilimsel bilgiyle ilişkilendirmeyi ve açıklamaları iletmeyi ve gerekçelendirmeyi içerir” (NRC, 2000, s.29). Bu etkinlikler aracılığıyla okulda bilim yapmak, öğretimin odağında bir kaymayı temsil eder: yani, keşif ve deney olarak bilime daha az vurgu yapılır ve tartışma ve açıklama olarak bilime (ya da akıl yürütme faaliyetleri) artan bir vurgu yapılır (Abell, Anderson ve Chezem, 2000; Kuhn, 1993; NRC, 1996).



Argümantasyonun eğitim alanında kazandığı önemin ardından eğitimcilerin dikkati argümantasyonun değerlendirilmesine yönelmiştir. Fen eğitiminde bilimsel argümantasyonun değerlendirilmesine odaklanan teorik çerçevelerin kökleri, 20. yüzyılın ortalarına kadar dayanır. Toulmin 1958'de *The Uses of Argument* adlı kitabını yayınladığında kitabın çok az etkisi oldu (Kuhn, 1991). Ancak 1980'lerin sonlarında bazı psikologlar düşünmenin argüman olarak görülebileceğini öne sürdüler. Bizim kendimiz için önemli olan meseleler hakkında yaptığımız düşüncelerimizin çoğu, kendimizle sessizce tartışmayı içerir; bir hareket tarzı, bir bakış açısı veya bir problem çözümü için lehte ve aleyhteki argümanları kendi zihnimizde formüle ederiz ve ağırlıklandırırız (Kuhn, 1991). Bu nedenle, insanların düşüncelerini incelerken ilgilenmemiz gereken şeyin merkezinde yer alır (Kuhn, 1991). Toulmin'in çalışması fen eğitiminde argümantasyonla ilgilenen diğer birçok yazarı etkilemiştir (Jiménez-Aleixandre, Rodríguez ve Duschl, 2000; Russel, 1983). Toulmin'in modeli, özellikle bir argümanın ana bileşenlerini belirlemede ilginç içgörüler sunmaktadır. Toulmin için argüman bir ikna aracıdır. Kişi başkalarını (zaten geliştirilmiş) fikirlerine ikna etmek için tartışmaya girer.

Toulmin'in (1958) argüman modeli, çeşitli faktörlere dayalı olarak üretilen bir argümanın kalitesini analiz etmek için kullanılan bir çerçevedir. Öncelikle, veriler sağlanır, sonra, veri ile iddia arasında bir bağlantı olarak bir gerekçe sağlanır; burada gerekçe, iddiayı desteklemek için kullanılan kanıtın sebebi olarak hizmet eder. Destekleyici ise gerekçeyi destekler ve daha fazla kanıt ve/veya sebep sağlar. Son olarak, iddianın kapsamını sınırlamak için çürütücüler veya niteleyiciler kullanılır. Şekil 2.1 bir argümanın veriden iddiaya akışını gösteren görsel olarak Toulmin Argümantasyon Modelini göstermektedir.



Şekil 2. 1. Toulmin argümantasyon modeli

Not: Şekil örneği "Aktamış, H. ve Hiğde, E. (2015). Fen eğitiminde kullanılan argümantasyon modellerinin değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(35), 136-172." künyeli çalışmadan alınmıştır.

1950'lere kadar, argümantasyon çalışması oldukça klasik gelenekle sınırlıydı ve bu konuda Stephen Toulmin önemli bir köşe taşı ortaya koymuştur (Munford, 2002). Argümantasyonda alandan alana bazı farklılıklar olduğunu kabul etmesine rağmen, Toulmin argümanları değerlendirmek için genel bir model veya desen önerdi (Driver ve diğ., 2000; Russell, 1983; Van Eemeren ve diğ., 1996). Toulmin'in modelindeki ana bileşenler şunlardır:

*İddia*: bir görüşün, sonucun, fikrin ifadesi;

*Veri*: iddianın dayandığı gerçekler, iddiayı destekleyen gerçekler;

*Gerekçe*: verilerin iddiaya nasıl yol açtığının, verilerin iddiayı nasıl desteklediğinin bir açıklaması (Driver ve diğ., 2000; Van Eemeren ve diğ., 1996). Toulmin'e (1988) göre, veri ve gerekçe birbirinden farklıdır, verilere açıkça başvurulabilirken, gerekçelere örtülü olarak başvurulur (akt. Van Eemeren ve diğ., 1996). Bununla birlikte, veri ve gerekçe yakından ilişkilidir, çünkü bir iddiaya itiraz edildiğinde alıntı yaptığımız veriler, o alanda

çalışmaya hazır olduğumuz gerekçelere bağlıdır. Bununla birlikte daha karmaşık argümanlar şu ek bileşenleri de içerir:

*Destekler:* bir gerekçenin kabul edilebilirliğini veya yetkisini destekleyen genel koşullar (Russell, 1983), gerekçe kabul edilmediğinde gereklidir (Van Eemeren ve diğ., 1996).

*Niteleyiciler:* iddianın geçerli olduğu koşullar;

*Çürütmeler:* iddianın geçerliliği için istisna koşullar.

Toulmin argümantasyon modeli ilk etapta fen eğitimi için tasarlanmamış olsa da birçok fen eğitimi araştırmacısı tarafından öğrencilerin bilimsel argümantasyon becerilerinin değerlendirilmesinde temel alınmıştır (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Jiménez-Aleixandre ve Rodriguez, 2000; Osborne, Erduran ve Simon, 2004; Zohar ve Nemet, 2002) Bununla birlikte Toulmin Argümantasyon Modeline zamanla eleştiriler de gelmiştir (Bricker ve Bell (2008), Sampson ve Clark'tan (2008). Schwarz, Neuman, Gil ve İlya, (2003), özellikle Toulmin Argümantasyon Modeli çerçevesindeki bazı eksiklikleri gidermeye çalışmış ve argümantasyon için başka bir genel çerçeve önermiştir. İlk olarak, (a) iddia, (b) sebep ve (c) niteleyici dâhil olmak üzere, argümanla ilgili ifade kategorilerini basitleştirmişlerdir. Daha sonra, Schwarz ve diğerleri (2003) çerçevesi, sebep ve iddia arasındaki bağlantının değerlendirilmesine izin veren bir düzenleme yapmışlardır. Toulmin Argümantasyon Modeline ait düzenlemeler zamanla devam etmiş ve farklı argümantasyon değerlendirme modelleri çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Sampson ve Clark, (2008); Heng, Surif ve Seng, (2015); Lawson, (2003); Walker, Sampson ve Zimmerman, (2011); Shemwell ve Furtak, (2010) alternatif argümantasyon değerlendirme modeli geliştiren araştırmacılardan bazılarıdır. Bununla birlikte Aktamış ve Hiğde (2015) yaptıkları çalışmada 1985 yılında 2015 yılına kadar fen eğitiminde doğrudan fen eğitimiyle ilgili olmayan ve doğrudan alana özgü kullanılan argümantasyon modellerini incelemişlerdir (Aktamış ve Hiğde, 2015). Yaptıkları çalışmalarda Toulmin Argümantasyon Modeli (2003), Giere Modeli (1991), Schwarz, Neuman, Gil ve İlya Modeli (2003), Zohar ve Nemet Modeli (2002), Kelly ve Takao Modeli (2002), Lawson Modeli (2003) ve Sandoval Modeli (2005) tanıtmış ve bu modellerin değerlendirmelerini yapmışlardır.

Fen eğitimi alanında birçok araştırmacı, öğrencilerin argümanlarını analiz etmede hâlâ yaygın olarak Toulmin'in modelini kullanmaktadır (McNeill, 2011; McNeill ve Pimentel, 2010; Sampson ve Clark, 2008). Pek çok çalışma öğrencilerin verileriyle iddiaları doğrulamaya yardımcı olmak için gerekçeleri ve destekleri yeterince kullanmadıklarını

göstermektedir (Pennock, 2015). Öğrenciler gerekçe ve destekleri kullanmasalar da bu durum bilim insanları için geçerli değildir.

Bilim insanları dünyadaki ve evrendeki olayları açıklamak için birtakım iddialar öne sürerler ve sonra bu iddialarını kanıtlamaya çalışırlar (McNeill ve Krajcik, 2008). Bu şekilde iddialar ile verilerin gerekçelendirme ve deneysel veya teorik kanıtlar ışığında bilgi iddialarının değerlendirilmesine argümantasyon denilmektedir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2008). Gelecek Nesil Bilim Standartlarında bilim insanları ve mühendisler tarafından kullanılan önemli uygulamalar olarak modellemeler, açıklamalar ve çözümler geliştirme ve argümantasyonla meşgul olma tanımlanmaktadır. Fen derslerinde öğrencilerin bilim insanlarının içinde buldukları kültürel ortamın nasıl olduğunu öğrenmeleri ve fen ve mühendisliği insanlık yararı için nasıl kullanacaklarını anlayabilmeleri bakımından bilimsel argümantasyona katılmaları çok önemlidir (NGSS, 2013). Öğretmenlerin sınıflarında argümantasyonu kullanması öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirir (Park, 2006) ve öğrencinin bilim insanının yaşadığı süreçleri yaşamasının yolunu açar.

Newton, Driver ve Osborne (1999) ve Jiménez-Aleixandre, Rodríguez ve Duschl (2000) tarafından yapılan iki çalışmada yazarlar, bilimsel argümantasyonun verimli bilimsel araştırma için gerekli olduğunu belirttiler. İki çalışma, öğrencilerin sınıftaki genel fen öğreniminde veya bilimsel sorgulama bağlamlarında argümantasyon için çok az fırsata sahip olduklarını göstermiştir. Bilimsel araştırma yorumlanmasında kanıtlar kullanılan veriler üretir (Norris, Philips ve Osborne, 2008). Yazarlar, yorumlamanın kanıt ve akıl yürütme ile gerekçelendirme sürecinde bilimsel argümantasyon için doğal bir yer görmektedir. Bilimsel bir araştırma deneyimi boyunca öğretmenleri öğrencilerini bilimsel argümanın yerleşik olan beş özelliği, (a) varsayımlar, (b) uygunluk, (c) kanıt, (d) karşı kanıt ve (e) tutarlılık ve yeterli kanıt yoluyla yönlendirmeye teşvik eder (Norris ve diğ., 2008). Bununla birlikte, öğretmenlerin öğrencilere argümantasyon ve muhakeme becerilerinin yanı sıra araştırma için prosedürel becerileri kullanma fırsatları sağlamaya çalışması önemlidir (Park, 2006).

Argümantasyon pek çok alanda özellikle fen eğitiminin her alanında öğretmenler tarafından kullanılması gerekli olan bir yöntem olmalıdır. Çünkü argümantasyon aynı zamanda öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirir bunun için öğrenciler fikirlerini daha kabul edilebilir hâle getirerek, kendi teorilerini destekleyerek veya başkalarını çürütmeye çalışırlar. Bilimsel argümantasyon süreci, öğrencilerin birlikte çalıştığı akranlar ve öğretmenler tarafından şekillendirilecek ve onaylanacaktır (Richmond ve Striley, 1996). Bu süreç için öğrencilerin sınıfta akranları ve öğretmenleri ile kendi fikirleri hakkında özgürce konuşma şansına sahip olmaları gerekir. Alexopoulou ve Driver (1996), yaptıkları

çalışmada dört kişilik grupların bilimsel argümantasyon becerilerini geliştirmek için iki kişilik çiftlere göre daha fazla fırsata sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Argümantasyon eğitimcilerle iş birlikli öğrenmenin avantajlarını da sunar. Günümüzün öğrencilerin fenle ilgili büyük miktarda bilgiyi sindirmeleri ve yorumlamaları gerekmektedir (Williams Jr., 2022). Bununla birlikte ülkeler mezun olduktan sonra özellikle önemli konularda bilimsel olarak bilinçli kararlar verebilen vatandaşlar yetiştirme hedefiyle, öğrenci yetiştirirler. Bu beceriler, kanıtlara dayalı gerekçeli argümanlar yapma becerisini anlamayı içerir (Williams Jr., 2022).

Bilimsel argümantasyon, sağladığı avantajlarla fen eğitimi araştırmalarının odak noktası hâline gelmiştir (Berland ve Reiser, 2009; Bricker ve Bell, 2008; Erduran ve Jiménez-Aleixandre, 2007). Bilimsel argümantasyon için birçok tanım önerilmiştir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2008), ancak Driver ve diğerleri (2000) tarafından ortaya konan çerçeve yapının özünü anlamının en iyi yolunu sağlayabilir (Williams Jr., 2022). Bu yazarlar, bilimsel argümantasyonun üç ana bileşeni olduğunu öne sürmektedir: (a) bilimsel bir iddia, (b) bu iddiayı destekleyen kanıt ve (c) kanıtın inanılabilirliğini ve uygulanabilirliğini destekleyen mantığı sağlayan akıl yürütme. Bu çerçeve, araştırmacılar tarafından anaokulundan lise sonrası seviyelere kadar kullanılmıştır (McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx, 2006; Windschitl, Thompson ve Braaten, 2018).

Bilimsel argümantasyon kavramı bazen bilimsel açıklama ile birbiri yerine kullanılır (Kelly, 2014). Bilimsel açıklama, bilinen bir kavram çözümüne giden mantıksal yolu tanımlamaya çalışan söylem yapılarına atıfta bulunurken, bilimsel argümantasyon tartışmanın sonucu veya bitiş noktası şüpheli olduğunda ortaya çıkar (Osborne ve Patterson, 2011). Örneğin, bir öğrenci bir bitkinin kökleri ve gövdesi yoluyla nasıl su alabildiğini açıklamak için bilimsel açıklamalarla meşgul olabilirken, bir öğrenci kontrollü bir deneyde belirli bir bitkinin neden diğerlerinden daha iyi büyüdüğünü açıklamaya çalıştığında bilimsel tartışma ortaya çıkabilir (Williams Jr., 2022).

Bilimsel argümantasyon da bilimsel okuryazarlığın temellerinden biri olarak kabul edilmiştir (Bricker ve Bell, 2008; Cavagnetto, 2010; Driver ve diğ., 2000). “Bilimsel okuryazar bir öğrenci olmanın temel amaçlarından ikisi, kişisel kararlar alırken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmak” ki belirttiğimiz gibi modern devletlerin vatandaşlarından beklentisi budur ve “bilimsel ve teknolojik meseleler hakkında kamusal söylem ve tartışmalara akıllıca katılmak” olarak tanımlanmıştır (NRC, 1996, s.13).

Driver ve diğerleri (2000), bilimsel argümantasyonun bir fen müfredatı odağı olarak dâhil edilmesi için dört bölümden oluşan bir gerekçe önermektedir. Bilimsel

argümantasyonun kullanımının öğrencilere (a) kavramsal anlayış geliştirmelerine, (b) araştırma yetkinliğini geliştirmelerine, (c) bilimin epistemolojisini anlamalarına ve (d) bilimi sosyal bir uygulama olarak anlamalarına yardımcı olacağını savunmuşlardır. Duschl ve Osborne (2002), yeni bilgi inşa etmek için öğrenci merkezli öğrenmenin mutlaka öğrencilerin sınıfa getirdikleri fikirlerle çalışması gerektiğini savunarak, mantığın bu bileşenlerini fen eğitiminde önerilen diğer reformlarla ilişkilendirmiştir. Bilimsel argümantasyon içeren öğrenci-öğretmen söylemi, daha bilinçli kavramsal anlayışların geliştirilmesine aracılık edebilir (Duschl ve Osborne, 2002).

Bilimsel argümantasyonun önemini fen eğitimi uzmanlarınca da kabul edildiğinin nicel göstergesi 1990 ve 2021 yılları arasında bu alana yönelik araştırma sayılarında son zamanlarda bir artış göstermiştir. Bilimsel argümantasyon ile ilgili 1990-1999 yılları arasında yalnızca iki bilimsel makale, ardından 2000-2009 yılları arasında 40 bilimsel makale ve 2010 ve sonrasında 145 bilimsel makale tespit edilmiştir (Williams Jr., 2022). Mevcut reform belgeleri de Bilimsel argümantasyonun önemini kabul etmiş ve Bilimsel argümantasyon becerilerinin geliştirilmesine belirgin bir şekilde yer vermiştir (NRC, 2012). Kanıttan argümanla meşgul olmak (NGSS, 2013), yeni nesil bilim standartlarının 8 bilim ve mühendislik uygulamasından biridir.

Öğrencilerin bilimsel bilginin doğasını ve kalıcı öğrenmelerini gerçekten sağlayabilecek argümantasyon becerilerini geliştirmek için öğretmenlerin argümantasyonu destekleme rolü hayati önem taşımaktadır. Bilimsel argümantasyon bireysel olarak var olamaz; bunun yerine öğrenciler, kabul edilebilir bilimsel bilgi olarak kendi kanıtlarını kullanarak diğerlerinin alternatif fikirlerine katılır veya katılmaz. İncelenen bilimsel argümantasyon çalışmaları, öğretmenler yardımıyla öğrenciler arasında argümantasyon geliştirme olasılığını ortaya koymaktadır (Park, 2006). Öğrencilerin, deneyden elde edilen güvenilir kanıtlarla farklı pozisyonlarda kendi argümanlarını keşfetme fırsatlarına sahip olmaları, böylece etkili bir şekilde tartışmak için özgüven ve becerilerini geliştirmeleri gerekir (Park, 2006). Öğretmen öğrencilerin bu gelişimlerini desteklemelidir. Argümantasyon aynı zamanda öğrencileri farklı düşünme biçimleri geliştirmelerinde destekleyebilir (Kuhn, 1991, 1993) ve bilgiyi oluşturma sürecinde dilin, kültürün ve sosyal etkileşimin rolünü dikkate alarak fen öğrenimini öğrenci açısından kolaylaştırabilir (Pontecorvo, 1987). Argümantasyon yoluyla, fen öğrenenler bilimsel bilginin yalnızca kullanıcıları değil aynı zamanda üreticileri hâline de gelirler (Brown ve Campione 1998; Candela, 1998).

1980 yılından itibaren fen eğitiminde reform çağruları, tüm öğrenciler arasında bilimsel okuryazarlığı teşvik etmeye ve öğrencilerin aktif fen öğrenmelerine odaklanmıştır (DeBoer, 2000; Laugksch, 2000). Öğrencilerin aktif öğrenmelerini teşvik etmek için sorgulamaya dayalı öğretim, keşfederek öğrenme, süreç becerileri ve uygulamalı müfredat yaklaşımları benimsenmiştir (Chiappetta ve Koballa, 2002). Fakat bu yaklaşımlar, öğrencileri bir deneyde değişkenlerin manipülasyonu, deney tasarlama ve hipotezlerin doğrulanması gibi bilimsel araştırmanın bazı unsurlarına katılmaya teşvik etmesine rağmen, genellikle bilimin sosyal pratiğini doğru bir şekilde açıklamakta, bilimsel teorilerin veya bulguların değerlendirilmesi ve savunulması için gerekli becerileri geliştirmede başarısız olurlar (Sadler, 2006). Etkili bir fen okuryazarlığı için sadece öğrencilerin bilimsel araştırmalar açısından aktif katılımı değil, aynı zamanda öğrencilerin bilim anlayışlarını kişisel karar vermede uygulamalarına ve bilimle ilgili günlük hayattaki konularda aktif olmalarına ve söylemde bulunmalarına olanak tanıyan uygulamaların geliştirilmesini de gerektirir. Dünyada birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de öğretim programlarına bakıldığında ve özellikle de fen bilimleri dersi öğretim programında argümantasyon kavramına vurgu yapılmaktadır (Şahin, 2014).

Bu anlamda Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ülkemizde 2013 ve 2018 yıllarında fen bilimleri dersi öğretim programlarında benimsenmiş olan strateji ve yöntemler teması altında argümantasyona önemle vurgu yapılmış ve öğrencilerin açıklamaları ve argüman oluşturmaları, düşüncelerini rahatça ifade edebilmeleri, fikirlerini farklı gerekçelerle destekleyebilmeleri, arkadaşlarının iddialarını çürütmek için karşıt argümanlar geliştirebilmeleri, yazılı veya sözlü tartışmalarda veriler kullanarak iddialar oluşturabilmelerine imkân sağlamanın önemine dikkat çekilmiştir (MEB, 2013, 2018).

Argümantasyon, öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarıyla iki şekilde ilişkilendirilebilir. İlk olarak, argümantasyon düşünmeyi şeffaf hâle getirme potansiyeline sahiptir (Bell ve Linn, 2000), öğrencilerin anlamalarındaki sınırlamaları kanıtlar. İkinci olarak, öğrenciler argümantasyona girdikten sonra, bazı durumlarda, bilimsel kavramları daha iyi anladıklarını ve bu kavramları farklı durumlarda kullanma konusunda daha açık sözlü olduklarını gösterirler (Munford, 2002). Bu durum Zembal-Saul ve diğerleri, (2001) çalışmasında görülebilir. Yapılan çalışmada fen öğretmen adaylarından 1976'da Galapagos Adaları'ndan birinde birçok ispinozun ölümünü ve birkaçının hayatta kalmasını açıklamaları istenmiş ve öğrenciler problemi akranlarıyla tartışmanın yanı sıra, katılımcılar yazılı bir argüman oluşturup arkadaşlarına sunmuşlardır (Munford, 2002). Özellikle, katılımcıların iddialarını desteklemek için kullandıkları kanıtlar, doğal seçim hakkındaki anlayışlarındaki

sınırlamaları yansıtmıştır (Munford, 2002). Yerrick (2000), bir fizik dersinde lise öğrencileriyle elektrik konusunda yaptığı çalışmada öğrencilerle ön ve son görüşmeler yapmış ve elde ettiği sonuçlar, argümantasyonun öğrenmeye yol açabileceği fikrini güçlü bir şekilde desteklemiştir. Bu çalışma sonucunda, öğrenciler günlük problemleri çözmek için bilimsel kavramları kullanabilmişler ayrıca, bu kavramları dinamik bir şekilde kullanarak, bu kavramların nasıl oluşturulduğunu anladıklarını göstermişlerdir (Yerrick, 2000).

Öğrenme Argümantasyon ve Fen Eğitimi birlikte ele alındığında, argümantasyon, düşünme, yerleşik öğrenme kavramları ve fen eğitimi için büyük bir hedef anlamına gelir: fen sınıflarının bağlamı, anlamlı öğrenme ile sonuçlanmak için tartışmayı içermelidir. Bu ana hedefin altında yatan iki ana varsayım vardır; İlk olarak, bilimin özgün bağlamının tartışma içerdiğini kabul ediyoruz (Munford, 2002). Başka bir deyişle, bilim adamlarının argümantasyon yoluyla bilgiyi inşa ettiklerini varsayıyoruz, ikincisi ise tartışmaya girerek insanların (ve özellikle öğrencilerin) öğrendiğini kabul ediyoruz (Munford, 2002). Fen eğitiminde kullanılan entegre STEM uygulamalarının amacı da bu noktada argümantasyon kullanılma gerekçeleriyle örtüşmektedir. Entegre STEM uygulamalarının sağladığı aktif öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, deney yapma gibi birçok teknik öğrencilerin sahip oldukları argümanlarını desteklemek için gerekli olan veri kanıt gerekçe gibi unsurları sağlayıp bunları kullanmalarını teşvik eder. Bu anlamda STEM ve argümantasyon örtüşmesi özellikle fen alanında problem çözme, alternatif çözümleri düşünme, dil becerilerinin gelişmesi, sosyal iletişim, tartışma becerilerinin gelişmesi, ikna becerilerinin gelişmesi, diğer disiplinlerin aktif olarak kullanımı bakımından eğitimcilere katkı sağlamaktadır.

Munford, (2002) yaptığı çalışmasında fen öğreniminde argümantasyonu etkileyen faktörleri: sınıf bağlamı, konunun doğası, akranlarla etkileşim, epistemolojik bağlam, ön bilgi/eğitim geçmişi, bilimin doğası anlayışları, öğrenimin doğası, fen öğrenimlerinin anlaşılması ve ontolojik yönler olarak sıralamıştır (Munford, 2002). Bu durum göz önüne alındığında argümantasyonun konudan konuya, sınıftan sınıfa farklılık gösterebileceğini görebiliriz.

## 2.3. İlgili Araştırmalar

### 2.3.1. Yurtiçi Araştırmalar

Hiğde ve Aktamış (2017) çalışmalarında fen bilgisi öğretmenliği bölümü öğrencilerinin argümantasyon temelli fen bilgisi derslerine yönelik görüşlerini ve fen derslerinde bu öğrencilerin kullandıkları argümantasyon süreçlerini belirlenmeyi



amaçlamıştır. Yapılan çalışmada amaçlı örneklem yöntemlerinden birisi olan tipik durum örnekleme yöntemi ile devlet okullarında staj yapan 9 öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarına çalışma başında argümantasyonun fen derslerinde nasıl kullanılacağına yönelik gerekli açıklamalar yapılmıştır. Bu açıklamaların yapıldığı fen bilgisi öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeye göre, öğretmen adayları argümantasyon tekniğini avantajlı görmüşler, aldıkları ön bilgilendirmenin yeterli olduğunu ifade etmişler, ayrıca yapılan sınıf içi etkinliklerden zevk aldıklarını ve kendilerinin de tekrar planlayarak benzer etkinlikleri geliştirebileceklerini ve farklı argümantasyon etkinliklerini kullandıklarını ifade etmektedirler. Bulgularına göre, katılımcıların derslerinde Dinleme ve anlatma, Kanıtla gerekçelendirme, Pozisyon alma, Argümanları değerlendirme, Argüman yapılandırma, ile ilgili davranışları sergiledikleri fakat Argüman sürecini yansıtmaya ve Karşıt argüman oluşturma/tartışma süreçleriyle ilgili bir davranışta bulunmadıkları belirlenmiştir.

Gülen ve Yaman (2018) STEM disiplinlerinin öğrenciler tarafından argümantasyona entegrasyonunun nasıl gerçekleştirildiğini belirlemek için yaptıkları çalışmada STEM entegre edilmiş argümantasyon etkinliklerinin öğrenciler tarafından nasıl kullanıldığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında Nitel araştırma yönteminden durum çalışması desenini kullanmışlardır. Veri toplama sürecini odak grup görüşmesi ile veri toplama sürecini sosyo-ekonomik bakımdan benzer olan ve altıncı sınıfta bulunan 20 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Elde ettikleri görüşme verilerini analiz ettiklerinde STEM entegre edilmiş argümantasyon metinlerinin kullanımı esnasında grup içinde iş birliği olduğu görülmüş ve grup üyelerinin argüman belirleme esnasında grup iddiasını ve aşamalarını beraber oluşturdukları görülmüştür. Öğrenciler iddialarına kanıtlar sunarken STEM disiplinlerinin kullanmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin aktif olarak kullandıkları sınıf içi argüman metinlerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Yaman ve Gülen (2018) yaptıkları bu ikinci çalışmalarında okuma yazma, dinleme ve konuşma gibi dilin temel unsurları ile STEM disiplinlerinin entegrasyonu yaklaşımı ile sınıfta günlük yaşamda karşılaşılan problemlerinin çözümlerine yönelik farklı etkinlikler düzenlenmişler ve yapılan çalışmada öğrenciler kendi ürün dosyalarını oluşturmuşlardır. Araştırmada STEM entegre edilmiş argümantasyon etkinlik metinleri kullanılarak öğrencilerin bu etkinlikler sonucu elde edilen ürünleri değerlendirilerek öğrenci seviyeleri hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada sebep sonuç ilişkisini tespit etmek için deneysel yöntem kullanılmıştır. Elde edilen veriler toplanırken öğrencilerin oluşturdukları çalışmaları bulandıran ürün dosyaları kullanılmış. Ürün dosyalarında STEM entegre

argümantasyon modeli metinleri ve kullanılan etkinliklerin formları bulunmaktadır. Ürün dosyasındaki bu formlar elektrik iletimiyle ilgili günlük yaşam problemlerini içermektedir. Kullanılan problemler konuya özgü olarak hikayeleştirilmiştir. Toplamda yedi hafta boyunca süren bu çalışmaya 20 öğrenci katılmıştır. Tamamlanan çalışmanın sonunda oluşturulan öğrencilerin ürün dosyaları incelenmiş ve yorumlanarak değerlendirme yapılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin yaklaşımı benimseme ve anlama düzeylerinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre fen eğitiminde bu yaklaşımın kullanılabilmesi önerilmektedir.

Günbatar ve Tabar (2019) gerçekleştirdikleri içerik analizi çalışmalarında amacı Türkiye'deki STEM alanında yayınlanmış makaleleri belirledikleri kriterler doğrultusunda incelemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada Web of Science, Google Akademik ve Eric, arama motorları ve indeksleri taranmıştır. Yaptıkları taramalarda alanyazını hem Türkçe olarak STEM eğitimi hem de İngilizce olarak STEM education kelimelerini kullanmışlardır. Ülkemizde gerçekleştirilmiş taramada dergilerde basılmış 67 makale incelenmiştir. İncelenen bütün makaleler için katılımcı, çalışma deseni, çalışma türü, veri toplama araçları, eğitimde kullanılan yaklaşım, odaklanılan değişken, STEM bileşenleri, günlük hayat problemi varlığı, gibi kriterleri kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. En çok çalışılmış değişkenler ise STEM hakkındaki görüşler ve tutumdur. Çalışma sonucunda entegre STEM eğitimi, etkinlikler ve ölçme-değerlendirilmesi bakımından öğretmen eğitimlerinin yetersizliği tespit edilmiştir.

Gülseven, Tüysüz ve Tozlu (2020) çalışmasında öğrencilerin Kuvvet ve Enerji ünitesi kapsamında öğrencilerin akademik başarılarını, fen bilimlerine karşı tutumlarını ve argümantasyon becerilerini argümantasyon temelli STEM eğitimi ile mevcut programdaki yaklaşımla karşılaştırmayı amaçlamıştır. Çalışmasını 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında, 7. Sınıfta öğrenim gören 64 öğrenci ile yapmıştır. Yapılan çalışmada kontrol grubu 32 öğrenci, deney grubu 32 öğrenciden oluşmuştur. Araştırmada karma yöntem modeli kullanılmıştır. Uygulamada elde edilen veriler SPSS programı ile t-test kullanılmıştır. Araştırmada fen bilimleri tutum ölçeği ile akademik başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Uygulamada deney ve kontrol gruplarına akademik başarı ve fen bilimlerine karşı tutum ölçeği, ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, argümantasyon temelli STEM eğitimi ile işlenen derslerde, mevcut programa göre işlenen derslerden sadece akademik başarı ve argümantasyon becerilerine etkisinin daha fazla olduğu fen bilimlerine karşı tutuma etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ecevit, Balcı, Yıldız ve Sayan (2021) çalışmalarında 2010 yılından 2020 yılına kadar arasında ilköğretim seviyesinde gerçekleştirilmiş araştırma sorgulama, argümantasyon ve STEM uygulamalarını inceleyen araştırmalardaki güncel eğilimleri içerik analizi yöntemi ile incelenmişlerdir. Araştırmada veri analiz birimi 47 adet yayından oluşmaktadır. İncelenen verilerin analiz birimlerinin oluşturulduğu bu çalışmalara sınıf düzeyleri, yayın yılları, yayın türleri, konu, ünite, öğretim yöntemi, öğretim modeli, etkisi araştırılan değişkenler, araştırma yöntemleri, uygulama süresi, örneklem sayıları, veri toplama aracı, veri analiz yöntemi ve örnek etkinliklerin varlığı kriterine göre içerik analizi uygulanmıştır. Analizler sonucunda, yapılan çalışmaların 2013 senesinden sonra yavaş yavaş arttığı, 4. sınıf seviyesinde yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca Dünya ve Evren konu alanında yapılmış çalışmaların diğer alanlarla kıyaslandığında daha az olduğu da ortaya konulmuştur, çalışmalarda esnasında genellikle 5E modelinin kullanılmış ve başarı, tutum ve bilimsel süreç becerileri daha fazla araştırılmıştır. Ayrıca, araştırmalar 30-60 arasında öğrenciyle ve 4 ile 14 hafta sürmüştür. Araştırma sonucu, argümantasyon uygulamaları ve STEM etkinliklerinin, araştırma-sorgulama uygulamalarına göre oldukça az sayıda olduğu tespit edilmiştir.

Kutru (2022) araştırmasında, Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) ile destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerindeki 21.yy. becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmada tek grup ön-son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Ayrıca nitel verilerde toplanmıştır. Katılımcılar Karadeniz Bölgesi'nde bir ortaokuldaki, 11 öğrenciden oluşmuştur. Araştırmada Medya Okuryazarlık Ölçeği, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği, California Eleştirel Düşünme Becerileri Testi, Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği, İletişim Becerileri Değerlendirme Ölçeği, Problem Çözme Becerileri Envanteri İşbirlikçi Öğrenme Modeli Yöntem Görüş Ölçeği ve Gençlere Yönelik Yaşam Becerileri Ölçeği ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Elde edilen nitel veriler içerik analizi ile nicel veriler ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Kedall's Tau testi ile analiz edilmiştir Araştırmada öğrencilerin medya okuryazarlığı, bilimsel yaratıcılık, bilimsel okuryazarlık, problem çözme, iletişim, eleştirel düşünme, iş birliği, girişimcilik ve yaşam becerilerinin ATBÖ destekli STEM eğitimiyle geliştiği tespit edilmiştir.

Ülkemizde yapılan çalışmaları bir bütün olarak ele aldığımızda şunları ifade edebiliriz. Doğrudan argümantasyon ve STEM arasındaki ilişkiyi araştıran çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu yüzden bu iki alan arasındaki ilişkinin daha detaylı incelenmesi için araştırmacılar dikkatlerini bu yöne verebilirler. Bu durumun dışında yapılan çalışmalara

bakıldığında genellikle uygulayıcıların ve katılımcıların argümantasyon ve STEM konusunda olumlu görüşlerinin olduğunu görebiliriz. Ayrıca öğrencilerin iddialara kanıt bulmak için STEM disiplinini kullanmaları hem öğrenciler arasında iş birliği sağlamış hem de öğrencilerin sürece aktif katılımlarını teşvik etmiştir. Bu durum da öğrencilerin akademik başarısını, günlük problem çözme becerilerini, argümantasyon becerilerini artırmıştır. Ayrıca STEM ve argümantasyon alanında yapılan yayın sayısında görülen artışın bu alanlara araştırmacılar tarafından gösterilen ilginin arttığını da göstermektedir.

### 2.3.2.Yurtdışı Araştırmalar

Erduran, Özdem ve Park (2015) çalışmalarında 1998'den 2014'e kadar üç adet fen eğitimi dergisinde (Science Education, International Journal of Science Education ve Journal of Research in Science Teaching) yayınlanmış olan yayınlara dayalı olarak fen eğitiminde argümantasyon üzerine yapılmış araştırmaların ve nasıl konumlandırıldığının incelemesini bizlere sunmayı amaçlamışlardır. Öğretme ve öğrenme argümantasyonu (yani açıklayıcı bir sonucu, modeli veya tahmini desteklemek veya reddetmek için kanıt ve teorinin koordinasyonu) önemli bir eğitim hedefi olarak ortaya alanyazında giderek artan bir önem kazandığını belirtmişlerdir. Argümantasyonun önemine değinilmiş ve STEM alanlarında akıl yürütmenin temelini oluşturduğu belirtilmiştir. İncelenen dergilerin içerik analizi için nicel ve nitel teknikler kullanılmıştır. Yapılan analizlerin sonuçlarına bakıldığında argümantasyonun dilsel bir bakış açısıyla incelendiği araştırmalarda ilgili kavramların farklı şekillerde vurgulandıklarını göstermiştir. Üç dergide de söylem ve tartışmaya ağırlık verilmiş, fakat ilgili kavramlar olan konuşma, diyalog ve müzakere daha az oranda çalışılmıştır. Benzer şekilde, muhakeme, kanıt ve sorgulama gibi temel epistemik kavramların analizi, kapsam çeşitliliğini göstermiştir.

Smyrniou, Petropoulou, ve Sotiriou (2015) yaptıkları araştırma çalışmasında, öğrencilerin becerilerini geliştirilmesinin ve onların bilgi inşasının teşvik edilmesinin bir yolu olarak argümantasyon yaklaşımının gerçek bir bilimsel araştırma bağlamında uygulanmasını araştırmışlardır. Bu amaçla, argümantasyon yaklaşımının uygulanması için işbirlikçi öğrenme ortamı oluşturulan Yunanistan'daki Avrupa Öğrenci Parlamentoları projesinin örnek olayını incelemişlerdir. Araştırmanın amaçları doğrultusunda öğrencilerin ürettikleri bilimsel argümanları kaydedilmiş ve öğrencilerin STEM derslerine karşı tutumlarını belirlemek için anketten bulgular sağlanmıştır. Araştırma sonucunda bilimsel araştırma sürecini takip ederek, kanıta dayalı argümantasyonu içeren işbirlikçi söylemin uygulanmasının, öğrencilerin yaşam boyu beceriler edinmelerini ve bilimsel bilgi inşa

etmelerini ve anlam üretmelerini geliştirdiğini ve öğrencilerin bilimsel meselelerin müzakeresine daha fazla katılmaları için motive edeceğini göstermiştir.

Psycharis (2016) yaptığı çalışmasında hesaplamalı deney yaklaşımı, Sorgulamaya Dayalı Fen ve Matematik Eğitimi (IBSE) ve STEM Eğitiminin temel öğretim üzerine çalışmıştır. Çalışmada model, klasik deneysel kurgunun yerini simülasyon deneyi almıştır. IBSE ve STEM eğitiminde argümantasyon, öğrencilerin iddialarda buldukları ve varsayımlarını desteklemek ve fikirlerini doğrulamak veya çürütmek için modeller ve verileri kullandıkları bir sürece dâhil olmaları ile ilgili olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada, IBSE öğretim yaklaşımı ile Üniversite öğrencilerinin: (a) argümantasyon; modelleme göstergelerinin kullanımına katılımları, Fizik ve Matematikte belirli eşik kavramlarının kazanılması amaçlanmıştır. Bu çalışmaya 79 mühendislik fakültesi öğrencisi katılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, hesaplamalı deney yaklaşımının öğrencilerin temel kavramları edinmelerinde ve modelleme göstergelerinin kullanmalarında argümantasyon becerilerinin gelişebileceğini göstermiştir.

Mathis, Silverling ve Glancy (2017) çalışmalarında ilkökulda ve ortaokulda bulunan fen öğretmenlerinin kendilerinin geliştirdikleri kullandıkları mühendislik tasarımı tabanlı entegre STEM müfredatına argümantasyonun nasıl dâhil edildiğini araştırmışlardır. Öğretmenler tarafından geliştirilen müfredatların argümantasyonu nasıl ve ne şekilde içerdiklerini anlamak için dört entegre STEM ünitesi kullanılarak çoklu vaka analizi yaklaşımı yürütülmüştür. Çalışılan her müfredatta argümantasyon kanıtı bulunurken, argümantasyonun ortaya çıkma derecesi her durumda değişiklik göstermiştir. Argümantasyon ortaya çıkan en güçlü durum, öğrencilerin mühendislik tasarım çözümlerini müşterilerine açıklamaları ve çözümlmelerini gerekçelendirmeleri istendiğinde ortaya çıkmıştır. Argümantasyonun tasarım sürecini, matematik ve mühendislik içeriğinin uygulanması, mühendislik bağlamlarında iletişim ve bilim, mühendislik düşüncesi gibi mühendislik kavramlarını desteklediği bulunmuştur. Bu bulgular, öğrencilerin STEM öğrenimlerini desteklemek için mühendislik eğitimi bağlamlarına argümantasyonun entegre edilebileceği görüşünü desteklemektedir.

Geheb (2018) yaptığı çalışmasında öğrencilerin argüman içinde akıl yürütmenin önemini nasıl anladıklarına ve öğrencilerin bir argüman içindeki akıl yürütmeyi nasıl tanımladıklarına dair fikir vermeyi amaçlamıştır. Çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinden oluşturulan çiftlerle üç görüşme yapmıştır. Tüm görüşme oturumlarının transkriptleri, öğrencilerin karşıtlığı argümanları nasıl tanımladıkları ve içindeki öneminin öğrenci bakımından kalıpları için analiz edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, öğrencilerin

akıl yürütme hakkında belirsiz bir fikre sahipken, akıl yürütmenin genel olarak önemli olduğunu fark ettiklerini göstermiştir. İlaveten öğrenciler farklı argüman örnekleri arasından genel karşıtlığı belirlemek için birden çok yol gösterdiler. Bu durum öğretmenlere genel bir akıl yürütmeye yönelik bilgi üretme süreci esnasında öğrencilerin nasıl desteklenebilecekleri konusunda bir fikir vermektedir.

Barker (2019) çalışmasında nitel araştırma yöntemlerinde çoklu gömülü vaka çalışması ile söylem temelli işlenen derslerin öğretmen adaylarının hücresel solunum ve fotosentez hakkında ürettikleri alternatif kavramlar üzerindeki etkisini incelemiştir. Katılımcılar, argümanlar geliştirmek, iddiaları seçmek ve edinilen kanıtlara dayalı olarak argümanları savunmak için tartışmalara katıldılar. Bu çalışmada katılımcı öğretmen adayları üç grup oluşturularak detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu gruplar, katılımcıların fen hakkındaki epistemik inançlarına bağlı olarak temel yapılandırmacı inançlara, orta düzeyde inançlara ve daha geleneksel inançlara sahip olmak üzere oluşturulmuştur. Katılımcılardaki kavramsal değişiklikler bireysel ve grup düzeyinde analiz edilmiştir. Çoğu katılımcıda bireysel alternatif kavramlar belirgin olarak azalırken, doğru kavramsal bilgileri artmıştır. Yapılandırmacı epistemik inançlara sahip katılımcılar, sıra dışı olarak daha iyi kavramsal değişim sonuçları göstermişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, fen içeriğini öğrenen öğretmen adaylarında argümantasyon söyleminin kalıcı olarak kavramsal değişimi desteklediğini göstermiştir.

Beniermann, Mecklenburg ve Belzen (2021) yaptıkları çalışmalarında Tartışmalı bilim sorunları (CSI) üzerine çalışmışlardır, tanımlarında toplum tarafından reddedilen bilimsel bilgiler ilaveten sosyobilimsel problemleri, yani bilime dayalı ve bilim eğitiminde sıklıkla karşılaşılan toplumsal problemleri kapsadığını belirtmişlerdir. Argümantasyona yönelik iddiaları için kanıta dayalı gerekçeler üretmek, bilimsel ve bilimsel olmayan akıl yürütmenin merkezinde yer aldığını belirtmişlerdir. Yapılan çalışma, seçilen tartışmalı bilim sorunları üzerinde gayri resmi olarak akıl yürütürken rastgele seçilen çevrimiçi örneklemin (N = 398) argümanları içinde tutumları ve bu argümanların gerekçelerini tanımlamayı amaçlamaktadır. Yazarlar yaptıkları çalışmada tümdengelimli-tümevarımcı yaklaşımı ve yazılı açık uçlu cevapların nitel yöntemin içerik analizini takiben, ayrıntılı bir kategori sistemine dayalı olarak beş tür gerekçe belirlemişlerdir. Sonuç olarak, belirli bilimsel verilere atıfta bulunulan gerekçelerin konuya özgü olduğu gösterilirken, yetkililere veya bir otoriteye hitap eden gerekçelerin, konular arasında ortak olma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yaptıkları çalışmada elde ettikleri kategori sisteminin, fen eğitimi ve

iletişimde bilimsel ve gayri resmi akıl yürütme arasındaki ilişkiyi netleştirmeye yardımcı olmak için diğer tartışmalı bilim sorunları konularına uygulanabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Yurt dışı çalışmalara baktığımızda da yine entegre STEM uygulaması ile argümantasyon konusunun beraber etkisinin ve etkileşiminin çok sınırlı olarak ele alındığını söyleyebiliriz. İncelenen çalışmalar STEM ve argümantasyon araştırmalarının son zamanlarda arttığını belirtirken, argümantasyonun STEM uygulamalarında akıl yürütmenin temeli olduğu vurgulanmıştır. Bilimsel araştırma süreci ile argümantasyona dayalı iş birlikli söylemin öğrencilerde yaşam boyu beceriler kazandırdığı bilimsel mukayesede ve bilgi inşasında faydalı olduğu ortaya konulmuştur. Yine STEM ve argümantasyonun eğitim açısından önemli olduğu ve özellikle öğrencilere mühendislik becerileri kazandırmada etkisi vurgulanmıştır. Argümantasyon akıl yürütmeyi sağladığı için fen konularında da aktif öğrenmeyi sağladığını söyleyebiliriz.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırma deseni, örneklem, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizi hakkında bilgi verilecektir.

### 3.1. Araştırma Deseni

Araştırmacının çalışma uygulayıcısı olduğu 7.sınıf ışık ünitesi entegre STEM uygulamalarının öğrencilerin argümantasyon becerilerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, nicel yöntem kullanılmıştır. Nicel araştırma modeli kullanılan bu çalışmada nicel verileri elde etmek için ön test - son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel çalışma deseninde, evren içerisinde deney ve kontrol grubunun bulunduğu amaçlı örneklemin seçildiği durumlarda tercih edilir ve eğitim uygulamalarında da sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Yarı deneysel çalışma deseninde deney grubu ve kontrol grubu olarak iki farklı grup bulunur. Bu gruplara uygulama yapmadan önce araştırılan özelliği ölçen ön test, uygulama yapıldıktan sonra ise yine araştırılan özelliği ölçen son test uygulanır ve bu şekilde bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenir (Neuman, 2007).

Araştırmanın nicel verilerinin elde edilmesi için deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere deneysel çalışma öncesi ve sonrasında öğrencilerin iddia, kanıt ve gerekçe üretecekleri dört adet senaryo Ek 4’te verilmiş ve bu senaryolara ürettikleri cevaplar bilimsel argümantasyon kalitesi ölçme rubriği Ek 5 ile puanlanmıştır. Bu veri toplama aracı ile hem deney ve kontrol grubu birbiri ile karşılaştırılmış hem de gruplardaki öğrenciler kendi grupları içinde birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Böylece deneysel çalışma sürecinin öğrencilerin argümantasyon becerilerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma kullanılan modelinin simgesel görünümü Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3. 1. *Araştırma Kullanılan Modelinin Simgesel Görünümü*

Grup	Ön test	Deneysel Uygulama	Son test
Deney Grubu	ABB Rubriği	Dersler entegre STEM uygulamaları işlenecektir	ABB Rubriği
Kontrol Grubu	ABB Rubriği	Dersler programdaki etkinliklerle işlenecektir	ABB Rubriği

*Not: ABB Rubriği: Argümantasyon Becerisi Belirleme Rubriği*

Tablo 3.1.’de görüldüğü üzere araştırma süreci esnasında deney grubunda bulunan öğrencilere entegre STEM uygulamalarıyla desteklenmiş öğretim uygulanırken, kontrol grubunda bulunan öğrencilere ise mevcut program etkinliklerine göre öğretim yapılmıştır.



Her iki gruba da iddia, kanıt ve gerekçe üretecekleri senaryolar verilmiş ve bu senaryolar Argümantasyon Becerisi Belirleme Rubriği (ABBR) ile puanlanarak deneysel süreç başlatılmıştır. Uygulama sonrasında her iki gruba da iddia, kanıt ve gerekçe üretecekleri senaryolar verilmiş ve bu senaryolar argümantasyon becerisi belirleme rubriği ile puanlanarak son test gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bağımsız değişkeni entegre STEM uygulamaları iken bağımlı değişkeni ise öğrencilerin argümantasyon becerileridir. Araştırmanın deneysel uygulama süreci 7 hafta süren 28 ders saatinde tamamlanmıştır.

### 3.2. Örneklem/Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2021-2022 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde Uşak ili Karahallı İlçesi'nde bulunan bir devlet okulunda bulunan 7. sınıfta öğrenim gören 29 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın deney grubunu 7-A şubesinde 15 öğrenci, kontrol grubunu ise 7-B şubesinde 14 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubu seçilirken amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırmada araştırmacının öğretmen olarak görev yaptığı okul aynı zamanda uygulamanın yapıldığı ilçede bulunan şubelerin ikişer tane olduğu tek okul olduğu için amaçlı örneklem seçme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilmiştir (Patton, 2014). Çalışmanın yapıldığı okuldaki uygulama şubelerinin önceki dönemlere ait not ortalamaları göz önüne alındığında ve uygulama şubelerinde derse giren öğretmenlerle görüşüldüğünde şubeler arası başarı düzeyinin birbirine yakın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin demografik özellikleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3. 2. *Katılımcıların Demografik Özellikleri*

Grup	Kız	Erkek	Toplam
Deney Grubu	7	8	15
Kontrol Grubu	6	8	14
Toplam	13	16	29

Katılımcıların bulunduğu okulda 8 yıldır öğretmen olarak görev yapan araştırmacı tarafından araştırmaya katılan öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyinin birbirine benzer ve öğrencilerin çoğunluğunun ailesinin orta gelir düzeyine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Öğrenci velilerinin çoğunluğu ortaokul ve lise mezunudur. Okul Uşak'ın genelde tekstil dokuma işleri yapılan, tarımın yaygın geçim kaynağı olmadığı ve yoğun göç veren bununla birlikte organize sanayi bölgesine sahip olan ilçesinde bulunmaktadır. Okulda her sınıfta akıllı tahta bulunmakla birlikte, bir sınıfında 15 bilgisayar bulunmaktadır. Okul laboratuvarı

bulunmasına rağmen laboratuvar malzemelerinde büyük eksiklik bulunmaktadır. Şubelerde iki kişilik sıralar, duyuru panosu, sınıf dolabı bulunmaktadır. Öğrencilerin çoğunluğu aynı ilçede bulunan iki ilkokuldan gelmişlerdir. Bu yüzden öğrencilerin çoğunluğu birbirlerini tanımaktadırlar. Katılımcı öğrenciler entegre STEM uygulamasının yapıldığı zamana kadar herhangi bir şekilde entegre STEM eğitime veya argümantasyon çalışmasına katılmamışlardır.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın bu bölümünde araştırmada kullanılan argümantasyon becerisi belirleme rubriği açıklanacaktır.

#### 3.3.1. Argümantasyon Becerisi Belirleme Rubriği (ABBR)

Katılımcıların deneysel uygulama öncesinde ve deneysel uygulama sonrasında ürettikleri argümanların seviyelerini belirlemek için Bugarcic, Colthorpe ve Jackson (2014) tarafından geliştirilen argümantasyon becerisi belirleme rubriği kullanılmıştır. Öğrencilerin argümantasyon becerilerini belirleyecek olan rubriğin orijinal yayın dili olan İngilizceden Türkçeye çevirmek için uzman (2 Öğretim görevlisi, 2 Türkçe ve 2 İngilizce öğretmeni) görüşleri alınmıştır. Kullanılan bu rubrikte üretilen argümana ait iddia, kanıt ve gerekçe öğeleri ayrı ayrı dereceli olarak puanlanmıştır. İddia puanları, sıfırdan dört puana kadar bir değer alabilirken, kanıt puanları sıfırdan beş puana kadar, gerekçe puanları da sıfırdan beş puana kadar değer alabilmektedir.

Argümantasyon becerilerini belirlemek için kullanılan rubriğin iddia puanlama kısmı Tablo 3.3'te verilmiştir. Tablo 3.3'te de görüldüğü gibi katılımcının verdiği cevapta eğer bir iddia yoksa o katılımcı iddia ögesinden sıfır puan alır. Katılımcı kısa bir iddia da bulunur veya argümanı yanlış bağlam ve değişken ile ele alıyorsa veya değişkenin ana ayrıntılarından yoksun bir iddiada bulunuyorsa bir puan alır. Katılımcı bir iddiada bulunur fakat iddia gerekli olan her şeyi içermezse ve bağlamla ilgili önemli eksiklikleri varsa iki puan alır. Katılımcının ürettiği iddia küçük eksiklikler içeriyorsa üç puan alır. Eğer katılımcının iddiası ayrıntılıdır ve argümanı ele almak için gerekli birimler ve değişkenlerle belirtilen bağlamda olması gereken her şeyi içeriyorsa iddia için tam puan olan dört puan alır.

Tablo 3. 3. İddia Puanlama Ölçeği Tablosu

		Puanlama					
		0	1	2	3	4	5
<b>İddia</b>	İddia yok.	Yazar kısa bir iddiada bulunur ve argümanı yanlış ayrıntıyı ele almak için bağlam ve değişkenlerin ana ayrıntılarından yoksundur.	Yazar bir iddiada bulunur, ancak gerekli olan her şeyi içermez. Bağlamla ilgili önemli nokta/önemli bilgiler eksiktir.	Yazar bir iddiada bulunur, ancak gerekli olan her şeyi içermez. Küçük eksiklikler vardır.	Yazarın iddiası ayrıntılıdır ve argümanı ele almak için gerekli birimler ve değişkenlerle belirtilen bağlamda olması gereken her şeyi içerir.		

Argümantasyon becerilerini belirlemek için kullanılan rubriğin kanıt puanlama kısmı Tablo 3.4'te verilmiştir. Tablo 3.4'te de görüldüğü gibi katılımcının verdiği cevapta eğer bir kanıt yoksa veya yanlış ise o katılımcı kanıt ögesinden sıfır puan alır. Katılımcı iddiayı kanıtlamak için kullanacağı verileri zaman içindeki akışı veya gruplar (veya nesnel) arasındaki farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanmadığı durumda bir puan alır. Katılımcı iddiayı kanıtlamak için kullanacağı verileri, zaman içindeki bir akışı veya grup arasındaki farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için verileri kullanırsa bu durumda iki puan alır. Katılımcı iddiayı kanıtlamak için kullanacağı verileri zaman içindeki bir akışı veya gruplar arasındaki farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanır. Aynı zamanda iddiayı desteklemeye çalışır ve veriler geçerlidir ancak destek yanlıştır bu durumda üç puan alır. Katılımcı iddiayı kanıtlamak için kullanacağı verileri zaman içindeki bir eğilimi veya gruplar arasındaki farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanır. İddiayı doğru bir şekilde destekler ve veriler geçerlidir ancak desteğin eksik olduğu durumda dört puan alır. Katılımcı iddiayı kanıtlamak için kullanacağı verileri zaman içindeki bir eğilimi, gruplar (veya nesnel) arasındaki bir farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanır ve doğru birimleri dâhil eder. İddiaları tamamen ve doğru bir şekilde destekler ve kullandığı verilerin geçerli olduğu durumda beş tam puan alır.

Tablo 3. 4. *Kanıt Puanlama Ölçeği Tablosu*

		<b>Puanlama</b>					
		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Kanıt</b>	Yanlı	Yazar verileri	Yazar,	Yazar	Yazar	Yazar,	Yazar,
	ş / Yok	zaman içindeki akışı veya gruplar (veya nesnelere) arasındaki farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanmamışt ır	zaman içindeki bir akışı veya grup arasındaki farkı veya değişkenle r arasındaki ilişkiyi göstermek için verileri kullanır.	zaman içindeki bir akışı veya gruplar arasındaki farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanır İddiayı desteklemey e çalışır ve veriler geçerlidir ancak destek yanlıştır	verileri zaman içindeki bir akışı veya gruplar arasındaki farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanır İddiayı desteklemey e çalışır ve veriler geçerlidir ancak destek yanlıştır	verileri zaman içindeki bir eğilimi veya gruplar arasındaki farkı veya değişkenl er arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanır İddiayı doğru bir şekilde destekler ve veriler geçerlidir ancak destek eksiktir	zaman içindeki bir eğilimi, gruplar (veya nesnelere) arasındaki bir farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için verileri kullanır ve doğru birimleri dâhil eder (uygun olduğunda) İddiaları tamamen ve doğru bir şekilde destekler ve veriler geçerlidir

Argümantasyon becerilerini belirlemek için kullanılan rubriğin gerekçe puanlama kısmı Tablo 3.5'te verilmiştir. Tablo 3.5'te de görüldüğü gibi katılımcının verdiği cevapta eğer bir gerekçe yoksa veya yanlış ise o katılımcı gerekçe ögesinden sıfır puan alır. Katılımcı argüman için yüzeysel veya yanlış gerekçe sunduğu durumda bir puan alır. Katılımcı argüman için geçerli/doğru olan yüzeysel gerekçe sağlar ama sağladığı gerekçe argümanı desteklemek için eksik/yanlış detay/açıklama içerir bu durumda katılımcı iki puan alır. Katılımcı argüman için geçerli/doğru olan yüzeysel gerekçe sağlar, ancak argümanı desteklemek için yalnızca bazı doğru ayrıntıları sunduğu durumda üç puan alır. Katılımcı argüman için geçerli/doğru olan gerekçe sağlar. Argümanı desteklemek için gereken geçerli ayrıntıların çoğuna sahip olduğu durumda dört puan alır. Katılımcı argüman için eksiksiz, ayrıntılı ve geçerli bir gerekçe sağladığı durumda beş tam puan alır.

Tablo 3. 5. *Gerekçe Puanlama Ölçeği Tablosu*

		Puanlama					
		0	1	2	3	4	5
<b>Gerekçe</b>	Yanlış / Yok	Yazar, argüman için yüzeysel veya yanlış gerekçe sunmuştur .	Yazar, argüman için geçerli/doğru olan yüzeysel gerekçe sağlar ama argümanı desteklemek için eksik/yanlış detay/açıklama vardır	Yazar, argüman için geçerli/doğru olan yüzeysel gerekçe sağlar, ancak argümanı desteklemek için yalnızca bazı doğru ayrıntılara sahiptir.	Yazar, argüman için geçerli/doğru olan gerekçe sağlar. Desteklemek için gereken geçerli ayrıntıların çoğuna sahiptir.	Yazar, argüman için eksiksiz, ayrıntılı ve geçerli bir gerekçe sağlar.	

Katılımcılara ön test ve son test için Ek 4'te verilen dört adet senaryoya öğrencilerin cevap olarak verdikleri argümanlarındaki iddia, kanıt ve gerekçe öğeleri değerlendirilmiş, verilen ölçeklendirmelere göre katılımcılara ait Ek 6'da verilen cevaplar puanlanmıştır. Daha sonra sırasıyla her katılımcının iddia puanları ortalamaları, kanıt puanları ortalamaları, gerekçe puanları ortalamaları ve tüm puanların ortalamaları alınmış ve analiz edilmiştir.

### 3.1. Veri Toplama Süreci

Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için Uşak İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden Karahallı'da bulunan devlet okulunda bulunan gören yedinci sınıf öğrencileri ile fen bilimleri dersinde uygulama yapabilmek için gerekli izinler alınmıştır. Araştırmanın uygulanacağı ışığın madde ile etkileşimi ünitesine başlamadan önce deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere araştırma hakkında gerekli olabilecek bilgilendirmeler yapılmıştır. Ardından her iki grubun da argümantasyon becerilerini tespit etmek için hazırlanan ön testi uygulanarak araştırmanın veri toplama süreci başlamıştır.

Öncelikle deney grubunu oluşturan şubedeki öğrencilerden gönüllü olarak sınıf içi çalışma grupları oluşturmaları istenmiş ve sınıfta öğrenci sayıları üç ile beş öğrenci arasında değişen beş farklı grup kurulmuştur. Akabinde beş grubun her biri kendine bir takma grup ismi belirlemiştir. Ön testin deney ve kontrol grubuna uygulamasından sonra deney grubuna entegre STEM eğitimi ile fen bilimleri dersini işlemek üzere, mühendislik tasarım görevi için gruplara farazi olarak bir müşteri tarafından yazılmış ve Ek 7'de sunulan birer mektup

verilmiştir. Verilen mektupla öğrenciler bir gözlemevi için teleskop tasarımları yönünde teşvik edilmiştir. Deney grubu öğrencileri bir teleskop yapabilmek için ışık ile madde arasındaki etkileşimleri öğrenecekler ve bu şekilde ünitenin Ek 8’de verilen kazanımları öğrencilere kazandırılacaktır. Ünitelendirilmiş yıllık ders planına göre öğrencilere hem kazanımların kazandırılması hem de mühendislik tasarım süreci temel alınarak entegre STEM uygulamalarıyla teleskop yani ürün oluşturmaları için araştırmacı tarafından alanyazın taraması yapılarak ve bir uzman görüşü alınarak 17 adet ders etkinlik planı hazırlanmıştır ve Ek 9’da sunulan bu planlar uygulanmıştır. Uygulama süreci 7 hafta sürmüştür. Deney grubu öğrencilerine uygulanan etkinliklerin isimleri, etkinliklerin hangi konu alanı ve kazanımlara göre yapıldığı bilgisi Tablo 3.6’da belirtilmiştir.

*Tablo 3. 6. Konu Alanı ile İlgili Kazanımlar ve Uygulanan Etkinlik / Ders Planı Tablosu*

Konu Alanı	Kazanım	Ders Planı/Etkinlik
Işığın Soğurulması	F.7.5.1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurabileceğini keşfeder. F.7.5.1.2. Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır. F.7.5.1.3. Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansımaları ve soğurulmasıyla ilişkilendirir. F.7.5.1.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojiye yeni örnekler verir. F.7.5.1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.	1. Işık madde ile karşılaştığında ne olur? 2. Güneşte ve gölgede bekletilen kağıtlarda ne gibi farklılıklar oldu? 3. Beyaz/Güneş ışığı prizmadan geçtiğinde neler olur? 4. Fırıldak ile Newton çarkı yapımı. 5. Farklı renklerdeki toplar farklı ışıklar altında nasıl görünür?
Aynalar	F.7.5.2.1. Ayna çeşitlerini gözlemleyerek kullanım alanlarına örnekler verir. F.7.5.2.2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.	6. Aynaları kaç farklı şekilde sınıflandırabiliriz? 7. Düz aynada cismin boyutları ile görüntüsünün boyutları arasında nasıl bir ilişki vardır? 8. Çukur aynada kaç çeşit görüntü elde edebiliriz? 9. Tümsek aynada kaç çeşit görüntü elde edebiliriz? 10. Aynaların kullanım alanları.

(devamı arkadadır)

Tablo 3. 6. *Konu Alanı ile İlgili Kazanımlar ve Uygulanan Etkinlik / Ders Planı Tablosu (devamı)*

Konu Alanı	Kazanımlar	Ders Planı/Etkinlik
İşıkın Kırılması ve Mercekler	<p>F.7.5.3.1. Ortam değiştiren işıkın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayının sebebini ortam değişikliği ile ilişkilendirir.</p> <p>F.7.5.3.2. İşıkın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneyle gözlemler.</p> <p>F.7.5.3.3. İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler.</p> <p>F.7.5.3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir.</p> <p>F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.</p>	<p>11.Hava ortamından cam ortamına farklı açılarla gönderilen lazer işıkını gözlemek.</p> <p>12.İşıkın farklı yoğunluklardaki ortamlardan farklı açılardan geçişini gözlemlemek.</p> <p>13.İşıkın farklı ortamlardaki süratlerini araştırmak.</p> <p>14.İşıkın kırılmasının sonuçlarını gözlemlemek</p> <p>15.Boş ve su dolu kaptaki madeni parayı gözlemlemek.</p> <p>16.İnce kenarlı ve kalın kenarlı merceklerde işıkın kırılmasını gözlemlemek.</p> <p>17.Merceklerin kullanım alanlarını araştırmak.</p>

Tablo 3.6.'da görüldüğü üzere araştırmaya konu olan on iki kazanımda toplam on yedi ders planı ve etkinlik kullanılmıştır. Deney grubunun entegre STEM uygulamaları ile ders işleniş takvimi Tablo 3.7.'de verilmiştir.

Tablo 3. 7. *Deney Grubu Ders İşleme ve Etkinlik Uygulama Takvimi*

Hafta	Ders	Uygulanan Ders Planı/Etkinlik
1.Hafta	1.Ders	Uygulamanın açıklanması ve grupların oluşturulması
	2.Ders	Ön test uygulanması
	3.Ders	1.İşık madde ile karşılaştığında ne olur?
	4.Ders	1.İşık madde ile karşılaştığında ne olur?
2.Hafta	5.Ders	2.Güneşte ve gölgede bekletilen kağıtlarda ne gibi farklılıklar oldu?
	6.Ders	3.Beyaz/Güneş işığı prizmadan geçtiğinde neler olur?
	7.Ders	4.Fırıldak ile Newton çarkı yapımı.
3.Hafta	8.Ders	4.Fırıldak ile Newton çarkı yapımı.
	9.Ders	5.Farklı renklerdeki toplar farklı işıklar altında nasıl görünür?
	10.Ders	6.Aynaları kaç farklı şekilde sınıflandırabiliriz?
	11.Ders	7.Düz aynada cismin boyutları ile görüntüsünün boyutları arasında nasıl bir ilişki vardır?

(devamı arkadadır)

Tablo 3. 7. *Deney Grubu Ders İşleme ve Etkinlik Uygulama Takvimi (devamı)*

Hafta	Ders	Uygulanan Ders Planı/Etkinlik
	12.Ders	7.Düz aynada cismin boyutları ile görüntüsünün boyutları arasında nasıl bir ilişki vardır?
4.Hafta	13.Ders	8.Çukur aynada kaç çeşit görüntü elde edebiliriz?
	14.Ders	9.Tümsek aynada kaç çeşit görüntü elde edebiliriz?
	15.Ders	10.Aynaların kullanım alanları.
	16.Ders	10.Aynaların kullanım alanları.
5.Hafta	17.Ders	11.Hava ortamından cam ortamına farklı açılarla gönderilen lazer ışığını gözlemek.
	18.Ders	12.Işığın farklı yoğunluklardaki ortamlardan farklı açılardan geçişini gözlemlemek.
	19.Ders	13.Işığın farklı ortamlardaki süratlerini araştırmak.
6.Hafta	20.Ders	14.Işığın kırılmasının sonuçlarını gözlemlemek.
	21.Ders	14.Işığın kırılmasının sonuçlarını gözlemlemek.
	22.Ders	15.Boş ve su dolu kaptaki madeni parayı gözlemlemek.
	23.Ders	16.İnce kenarlı ve kalın kenarlı merceklerde ışığın kırılmasını gözlemlemek.
	24.Ders	17.Merceklerin kullanım alanlarını araştırmak.
7.Hafta	25.Ders	Teleskop yapımı.
	26.Ders	Teleskop yapımı.
	27.Ders	Teleskop yapımı.
	28.Ders	Son test.

Tablo 3.7.'de de görüldüğü üzere uygulama esnasında işlenen konuların durumuna ve dersin doğal akışına göre her bir derste bir veya iki derste bir etkinlik verilmiştir. Aynı zamanda kontrol grubu ile normal öğretim yöntemleriyle dersler işlenilmiştir. Uygulama süreci tamamlandığında deney ve kontrol gruplarının argümantasyon becerilerini ölçmek için son test uygulanmıştır.

### 3.5. Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel verilerini oluşturan argümantasyon becerisi testine ait sonuçları analizi etmek için JAMOVİ paket programı kullanılmıştır. Analizlere başlamadan önce veri dağılımlarının normallik analizlerine bakılmıştır. Veri dağılımlarının normallik dağılımları için çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) değerlerinin yanı sıra Shapiro-Wilk değerlerinin analizine de bakılmıştır.

Örnekleme veri büyüklüğünün 50' den küçük olduğu durumlarda normallik için verilerin dağılımında Shapiro-Wilk testi kullanılır (Büyüköztürk, 2007). Yapılan analizde Shapiro-Wilk  $p > .05$  olduğu durumda verilerin normal dağıldığı kabul edilir. Verilerin normal olarak dağılıp dağılmadığının kontrol edildiği diğer yönteme göre Skewness (çarpıklık) ve Kurtosis (basıklık) değerleri artı bir (+1) ile eksi bir (-1) arasında



bulduğunda verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilebilir (George ve Mallery, 2010). Bu veriler göz önüne alınarak ölçme dağılımları normal dağılım gösterdiği durumlarda parametrik test teknikleri, normal dağılım göstermediği durumlarda parametrik olmayan test teknikleri kullanılmıştır. Kullanılan test tekniği olan t testi iki değişkene ait ortalamaları karşılaştırmak amacıyla kullanılır.

Bağımsız örneklem için t-testi (Independent Samples t-Test), iki farklı gruba uygulanan ön test ve son test puanları arasında bulunan farkların istatistiksel olarak manidar olup olmadığını ya da bu farkların tesadüfi oluşup oluşmadığını tespit etmek amacıyla kullanılır (Büyüköztürk, 2007). Bu araştırmada verilerin normal dağıldığı durumlarda deney ve kontrol gruplarına ait ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklem t-testi analizi yapılırken aynı zamanda veri dağılımlarının varyanslarının eşitliği sağlamadığı durumlarda Welch's testi yapılır (Lu ve Yuan, 2010), verilerin normal dağılmadığı durumlarda ise t-testinin parametrik olmayan karşılığı Mann-Whitney U testi yapılmıştır (MacFarland ve Yates, 2016).

Bağımlı örneklem t-testi (Paired Samples t-Test), aynı örneklem üzerinde gerçekleştirilen art arda iki ölçüm sonucu ön test ve son test puan ortalamalarının arasında manidar bir farklılık olup olmadığını belirlemek için kullanılır (Alpar, 2020). Bu araştırmada bağımlı grupların elde ettikleri ön test ve son test puanları arasındaki fark alınarak, bu fark puanlarının normal dağıldığı durumlarda bağımlı örneklem t testi, fark puanlarının normal dağılım göstermediği durumlarda ise Wilcoxon signed-rank testi (Wilcoxon işaretli sıralar test) kullanılmıştır (Woolson, 2008).

Analizler hakkında yorum yapmak için t-testi verilerine bakılarak gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirleyebiliriz fakat bu değer ne derece etki büyüklüğüne sahip olduğu ile ilgili yorum yapmak için etki büyüklüğü değerinin bilinmesi gerekir. Etki büyüklüğü değeri, aralarında anlamlı bir fark olup olmadığını araştırdığımız gruplar arasındaki farkın gerçek dünyada istatistiksel olarak ne kadar etkili olduğunu gösteren bir değerdir (Cohen, 1988). Bu değere ulaşmak için Cohen's d hesaplaması yapılmıştır. Cohen etki değeri (d) 0,2'den küçük olması durumunda etki gücünün zayıf, 0,5 durumunda orta ve 0,8'den büyük olması durumunda ise büyük etki olduğunu gösterir (Kılıç, 2014). Verilerin normal dağılmadığı durumlarda Cohen's d yerine Rank-Biserial Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır (Keskin ve Mendeş, 2021).

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR ve YORUMLAR

Araştırmamızın bu bölümünde katılımcılara uygulanan ön test ve son testten elde edilen test sonuçları analiz edilecek ve yorumlanacaktır. Nicel veriler elde edilirken test sonuçları argümantasyon değerlendirme rubriği kullanılmıştır.

### 4.1. Araştırmada Elde Edilen Nicel Verilere Ait Bulgular

#### 4.1.1. Deney Grubuna Uygulanan Ön Test ve Son Teste Ait Elde Edilen Bulgular

Katılımcılara uygulanan ön test ve son test sonucu elde edilen verilere dayanılarak deney grubuna uygulanan ön test ve son test puanları arasında manidar bir farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Argümantasyon değerlendirme ölçeğinden elde edilen katılımcıların iddia puanları ortalamaları, kanıt puanları ortalamaları, gerekçe puanları ortalamaları ve genel puanları ortalamalarındaki değişimler ayrı ayrı incelenmiştir.

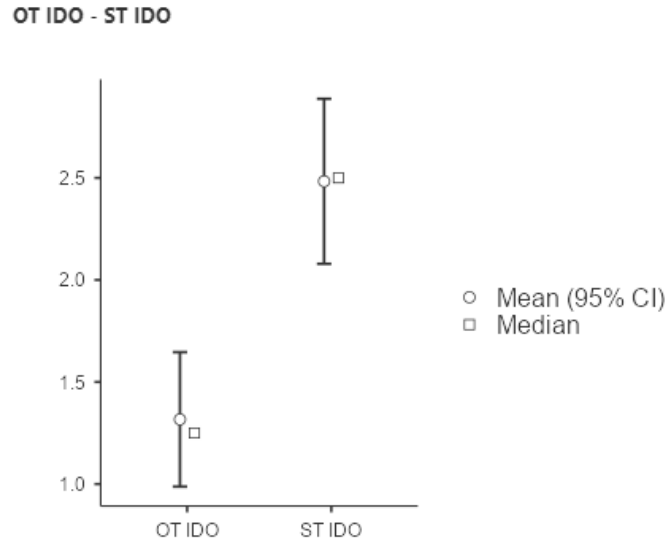
**4.1.1.1. Deney grubunun iddia ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.** Deney grubunda bulunan katılımcıların entegre STEM eğitiminin öncesi ve sonrasında ön testten elde edilen iddia puanları ile son testten elde edilen iddia puanları arasında manidar bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Son test ve ön test fark puanlarının basıklık değeri (-1.45) normal dağılım göstermemesi nedeniyle, bağımlı gruplar t-testinin parametrik olmayan karşılığı Wilcoxon rank testi uygulanmış, test sonuçları Tablo 4.1’de verilmiş ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 1. *Deney Grubunun İddia Puanlarının Bağımlı Gruplar Wilcoxon Rank Testi Sonucu*

Test	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test İddia Puanları	15	1.32	0.651		
Son Test İddia Puanları	15	2.48	0.799	0.00	.0007

Katılımcılara uygulanan entegre STEM eğitiminin öğrencilerin ön test iddia puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 1.32$ ) ile son test iddia puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 2.48$ ) arasında son test puanları lehine manidar bir farklılık bulunmuştur ( $t = 0,00$ ;  $p < .05$ ). Ayrıca etki büyüklüğü Rank-Biserial Korelasyon Katsayısı Ölçütü ( $r_{rb} = 1.00$ ) geniş bir etki

büyükliğüne sahiptir. Şekil 4.1'den de anlaşılacağı gibi uygulanan eğitim deney grubu öğrencilerinin iddia puanları ortalamalarını uygulama öncesine göre artırmıştır.



Şekil 4. 1. Deney grubunun iddia puanlarının ön test ve son test puanları

Not: OT IDO: Ön Test İddia Puanları Dağılımları; ST IDO: Son Test İddia Puanları Dağılımları

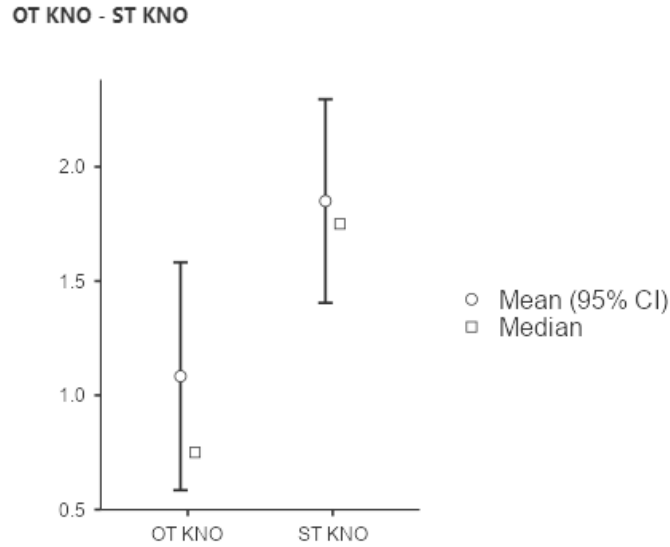
**4.1.1.2. Deney grubunun kanıt ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.** Deney grubunda bulunan katılımcıların entegre STEM eğitiminin öncesi ve sonrasında ön testten elde edilen kanıt puanları ile son testten elde edilen kanıt puanları arasında manidar bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Elde edilen test sonuçları Tablo 4.2’de verilmiş ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 2. Deney Grubunun Kanıt Puanlarının Bağımlı Gruplar t-Testi Sonucu

Test	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test Kanıt Puanları	15	1.08	0.985	14	5.79	<.001
Son Test Kanıt Puanları	15	1.85	0.880			

Katılımcılara uygulanan entegre STEM eğitiminin öğrencilerin ön test kanıt puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 1.08$ ) ile son test kanıt puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 1.85$ ) arasında son test puanları lehine manidar bir farklılık bulunmuştur ( $t_{14} = 5.79$ ;  $p < .05$ ). Ayrıca etki büyüklüğü Cohen’s *d* katsayısı 1.49 olarak bulunmuş; yani puanlar arasındaki farkın geniş bir etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Şekil 4.2’den de anlaşılacağı gibi uygulanan

eğitim deney grubu öğrencilerinin kanıt puanları ortalamalarını uygulama öncesine göre artırmıştır.



Şekil 4. 2. Deneý grubunun kanıt puanlarının ön test ve son test değişimi

Not: OT KNO: Ön Test Kanıt Puanları Dağılımları; ST KNO: Son Test Kanıt Puanları Dağılımları

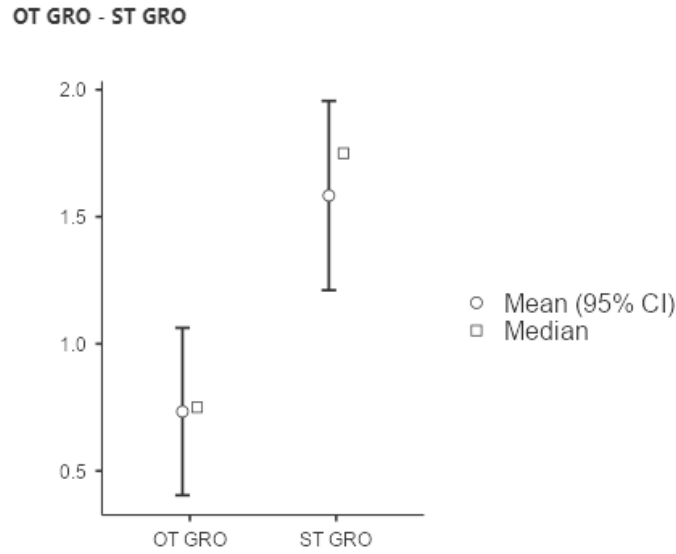
**4.1.1.3. Deneý grubunun gerekçe ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.** Deneý grubunda bulunan katılımcıların entegre STEM eğitiminin öncesi ve sonrasında ön testten elde edilen gerekçe puanları ile son testten elde edilen gerekçe puanları arasında manidar bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Elde edilen test sonuçları Tablo 4.3'te verilmiş ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4. 3. Deneý Grubunun Gerekçe Puanlarının Bağımlı Gruplar t-Testi Sonucu

Test	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test Gerekçe Puanları	15	0.73	0.651	14	3.98	.001
Son Test Gerekçe Puanları	15	1.58	0.736			

Katılımcılara uygulanan entegre STEM eğitiminin öğrencilerin ön test gerekçe puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 0.73$ ) ile son test gerekçe puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 1.58$ ) arasında son test puanları lehine manidar bir farklılık bulunmuştur ( $t_{14} = 3.98$ ;  $p < .05$ ). Ayrıca etki büyüklüğü Cohen's *d* katsayısı 1.03 olarak bulunmuş; yani puanlar arasındaki farkın geniş bir etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Şekil 4.3'ten de anlaşılacağı gibi

uygulanan eğitim deney grubu öğrencilerinin gerekçe puanları ortalamalarını uygulama öncesine göre artırmıştır.



Şekil 4. 3. Deney grubunun gerekçe puanlarının ön test ve son test değişimi

Not: OT GRO: Ön Test Gerekçe Puanları Dağılımları; ST GRO: Son Test Gerekçe Puanları Dağılımları

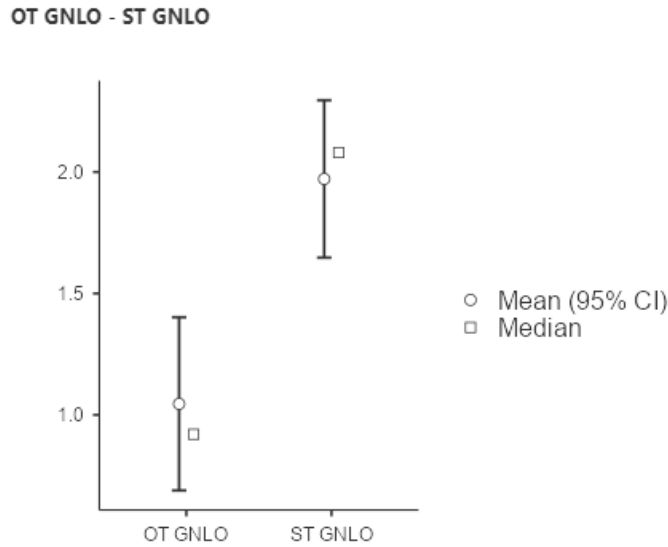
**4.1.1.4. Deney grubunun genel ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.** Deney grubunda bulunan katılımcıların entegre STEM eğitiminin öncesi ve sonrasında ön testten elde edilen bütün puanların ortalaması olan genel argümantasyon becerileri puanları ile son testten elde edilen bütün puanların ortalaması olan genel argümantasyon becerileri puanları arasında manidar bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Elde edilen test sonuçları Tablo 4.4'te verilmiş ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. 4. Deney Grubunun Genel Puanlarının Bağımlı Gruplar t-Testi Sonucu

Test	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test Genel Puanları	15	1.05	0.705	14	7.62	<.001
Son Test Genel Puanları	15	1.97	0.640			

Katılımcılara uygulanan entegre STEM eğitiminin öğrencilerin ön test genel argümantasyon becerileri puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 1.05$ ) ile son test genel argümantasyon becerileri puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 1.97$ ) arasında son test puanları lehine manidar bir farklılık bulunmuştur ( $t_{14} = 7.62$ ;  $p < .05$ ). Ayrıca etki büyüklüğü Cohen's *d* katsayısı 1.97 olarak bulunmuş; yani puanlar arasındaki farkın geniş bir etki büyüklüğüne sahip olduğu

görülmüştür. Şekil 4.4'ten de anlaşılacağı gibi uygulanan eğitim deney grubu öğrencilerinin genel puanları ortalamalarını uygulama öncesine göre artırmıştır.



*Şekil 4. 4. Deney grubunun genel argümantasyon becerisi puanlarının ön test ve son test değişimi*

*Not: OT GNLO: Ön Test Argümantasyon Becerileri Puanları Dağılımları; ST GNLO: Son Test Argümantasyon Becerileri Puanları Dağılımları*

Araştırmada uygulanan entegre STEM uygulamalarının deney grubunun uygulama öncesi ve sonrası verileri bir bütün olarak değerlendirildiğinde katılımcılarının argümantasyon becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmektedir.

#### **4.1.2. Kontrol Grubuna Uygulanan Ön Test ve Son Teste Ait Elde Edilen Bulgular**

Geleneksel yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubunda bulunan katılımcılara uygulanan ön test ve son test sonucu elde edilen verilere dayanılarak kontrol grubuna uygulanan ön test ve son test puanları arasında manidar bir farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Argümantasyon değerlendirme ölçeğinden elde edilen kontrol grubu katılımcılarının iddia puanları ortalamaları, kanıt puanları ortalamaları, gerekçe puanları ortalamaları ve genel puanları ortalamalarındaki değişimler ayrı ayrı incelenmiştir.

**4.1.2.1. Kontrol grubunun iddia ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.** Kontrol grubunda bulunan katılımcıların ışığın madde ile etkileşimi ünitesi öncesi ve sonrasında ön testten elde edilen iddia puanları ile son testten elde edilen iddia puanları arasında manidar bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Son test ve ön test fark puanlarının çarpıklık değeri (1.04) ve basıklık değeri

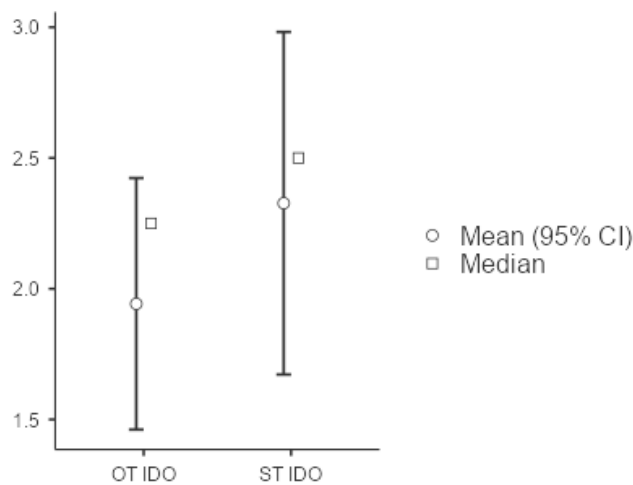
(3.52) normal dağılım göstermemesi nedeniyle bağımlı gruplar t-testinin parametrik olmayan karşılığı Wilcoxon rank testi uygulanmış ve test sonuçları Tablo 4.5'te verilmiş ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4. 5. *Kontrol Grubunun İddia Puanlarının Bağımlı Gruplar Wilcoxon Rank Testi Sonucu*

Test	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test İddia Puanları	13	1.94	0.885	16.0	.138
Son Test İddia Puanları	13	2.33	1.205		

Kontrol grubu katılımcılarına uygulanan ön test iddia puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 1.94$ ) ile son test iddia puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 2.33$ ) arasında manidar bir farklılık bulunmamıştır ( $t = 16,0$ ;  $p > .05$ ). Ayrıca etki büyüklüğü ( $r_{tb} = 0.515$ ) orta bir etki büyüklüğüne sahiptir. Şekil 4.5'te sunulduğu gibi kontrol grubunun ön test ve son test puanları dağılımı arasında belirgin bir farklılık olmadığı görülmektedir.

OT IDO - ST IDO



Şekil 4. 5. Kontrol grubunun iddia puanlarının ön test ve son test değişimi

Not: OT IDO: Ön Test İddia Puanları Dağılımları; ST IDO: Son Test İddia Puanları Dağılımları

**4.1.2.2. Kontrol grubunun kanıt ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.** Kontrol grubunda bulunan katılımcıların ışığın madde ile etkileşimi ünitesi öncesi ve sonrasında ön testten elde edilen kanıt puanları ile son testten elde edilen kanıt puanları arasında manidar bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Son test ve ön test fark puanlarının çarpıklık değeri (1.59) ve basıklık değeri

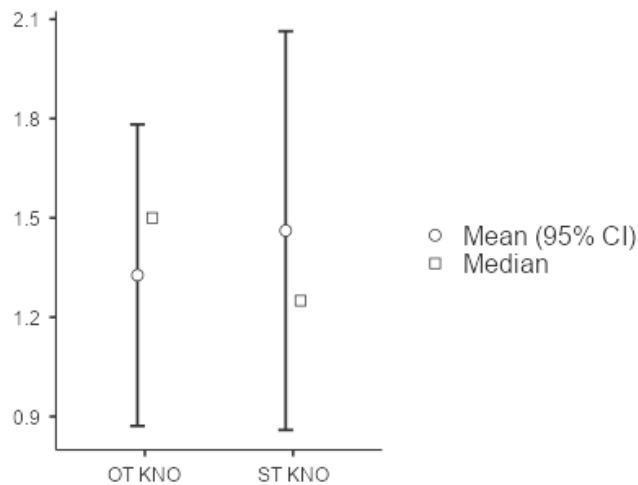
(3.87) normal dağılım göstermemesi nedeniyle bağımlı gruplar t-testinin parametrik olmayan karşılığı Wilcoxon rank testi uygulanmış ve test sonuçları Tablo 4.6’da verilmiş ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.6’da gösterilmiştir.

Tablo 4. 6. *Kontrol Grubunun Kanıt Puanlarının Bağımlı Gruplar Wilcoxon Rank Testi Sonucu*

Test	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test Kanıt Puanları	13	1.33	0.838	23.5	.715
Son Test Kanıt Puanları	13	1.46	1.108		

Kontrol grubu katılımcılarına uygulanan ön test kanıt puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 1.33$ ) ile son test kanıt puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 1.46$ ) arasında manidar bir farklılık bulunamamıştır ( $t_{13} = 23,5$ ;  $p = .715$ ) bunun yanında çalışmanın etki büyüklüğü ( $r_{tb} = 0.145$ ) küçük bir etki büyüklüğüne sahiptir. Şekil 4.6’da sunulduğu gibi kontrol grubunun ön test ve son test puanları dağılımı arasında belirgin bir farklılık olmadığı görülmektedir.

OT KNO - ST KNO



Şekil 4. 6. Kontrol grubunun kanıt puanlarının ön test ve son test değişimi

Not: OT KNO: Ön Test Kanıt Puanları Dağılımları; ST KNO: Son Test Kanıt Puanları Dağılımları

**4.1.2.3. Kontrol grubunun gerekçe ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.** Kontrol grubunda bulunan katılımcıların ışığın madde ile etkileşimi ünitesi öncesi ve sonrasında ön testten elde edilen gerekçe puanları ile son testten elde edilen gerekçe puanları arasında manidar bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Son test ve ön test fark puanlarının çarpıklık değeri (1.71)

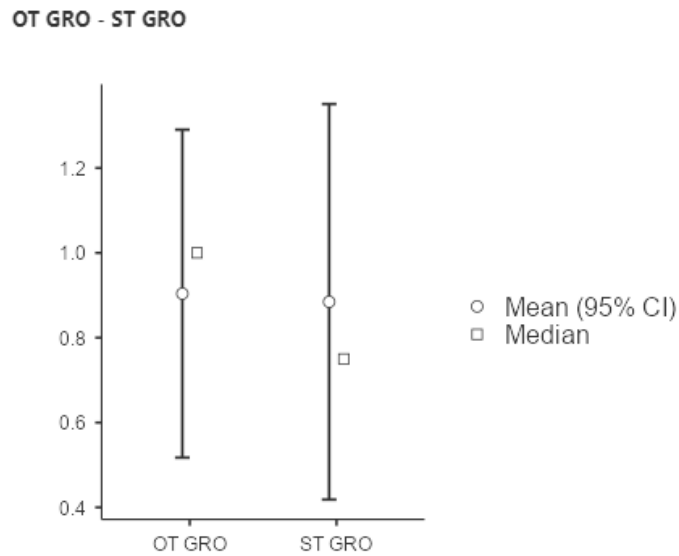


ve basıklık değeri (4.19) normal dağılım göstermemesi nedeniyle bağımlı gruplar t-testinin parametrik olmayan karşılığı Wilcoxon rank testi uygulanmış ve test sonuçları Tablo 4.7’de verilmiş ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 7. *Kontrol Grubunun Gerekçe Puanlarının Bağımlı Gruplar Wilcoxon Rank Testi Sonucu*

Test	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test Gerekçe Puanları	13	0.904	0.711	34.5	.502
Son Test Gerekçe Puanları	13	0.885	0.858		

Kontrol grubu katılımcılarına uygulanan ön testten elde edilen gerekçe puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 0.904$ ) ile son test gerekçe puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 0.885$ ) arasında manidar bir farklılık bulunamamıştır ( $t_{13} = 34.5$ ;  $p = .502$ ) bunun yanında çalışmanın etki büyüklüğü ( $r_{fb} = 0.255$ ) küçük bir etki büyüklüğüne sahiptir. Şekil 4.7’de sunulduğu gibi kontrol grubunun ön test ve son test puanları dağılımı arasında belirgin bir farklılık olmadığı görülmektedir.



Şekil 4. 7. Kontrol grubunun gerekçe puanlarının ön test ve son test değişimi

Not: OT GRO: Ön Test Gerekçe Puanları Dağılımları; ST GRO: Son Test Gerekçe Puanları Dağılımları

**4.1.2.4. Kontrol grubunun genel ortalamaları ön test ve son test puanlarına ait bulgular.** Kontrol grubunda bulunan katılımcıların ışığın madde ile etkileşimi ünitesi öncesi ve sonrasında ön testten elde edilen genel argümantasyon becerileri puanlarının ortalamaları ile son testten elde edilen genel argümantasyon becerilerinin puanlarının ortalamaları arasında manidar bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi

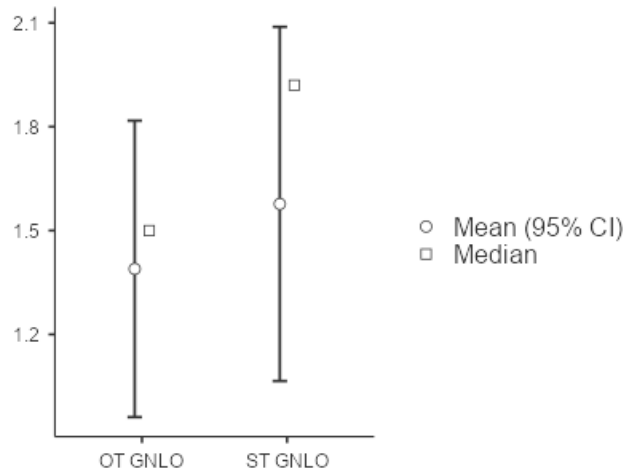
yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 4.8’de verilmiş ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.8’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 8. *Kontrol Grubunun Gerekçe Puanlarının Bağımlı Gruplar t-Testi Sonucu*

Test	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test Genel Puanları	13	1.39	0.788	12	1.14	.275
Son Test Genel Puanları	13	1.58	0.941			

Kontrol grubu katılımcılarına uygulanan ön testten elde edilen ortalama puanların ortalamaları ( $\bar{X} = 1.39$ ) ile son test gerekçe puanları ortalamaları ( $\bar{X} = 1.58$ ) arasında manidar bir farklılık bulunamamıştır ( $t_{12} = 1.14$ ;  $p = .275$ ) bunun yanında çalışmanın etki büyüklüğü Cohen’s *d* katsayısı (0.317) olarak bulunmuş; yani puanlar arasındaki farkın orta bir etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Şekil 4.8’de sunulduğu gibi kontrol grubunun ön test ve son test puanları dağılımı arasında belirgin bir farklılık olmadığı görülmektedir.

OT GNLO - ST GNLO



Şekil 4. 8. Kontrol grubu genel argümantasyon beceri puanları ön test ve son test değişimi

Not: OT GNLO: Ön Test Argümantasyon Becerileri Puanları Dağılımları; ST GNLO: Son Test Argümantasyon Becerileri Puanları Dağılımları

#### 4.1.3. Deney ve Kontrol Grubuna Uygulanan Ön Teste Ait Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında ışığın madde ile etkileşimi ünitesi öncesi deney ve kontrol gruplarının ön test verileri karşılaştırılacak ve gruplar arasında iddia, kanıt, gerekçe ve genel argümantasyon becerileri ortalama puanları dağılımları bakımından karşılaştırma yapılacaktır. Elde edilen bulgular ayrı ayrı ele alınarak yorumlanacaktır. Bu işlemle deney

ve kontrol gruplarının entegre STEM uygulamaları öncesi karşılaştırılması yapılacak gruplar arası manidar farklılık olup olmadığı ortaya konulacaktır.

#### 4.1.3.1. Deney ve kontrol gruplarının ön test iddia puanlarına ilişkin bulgular.

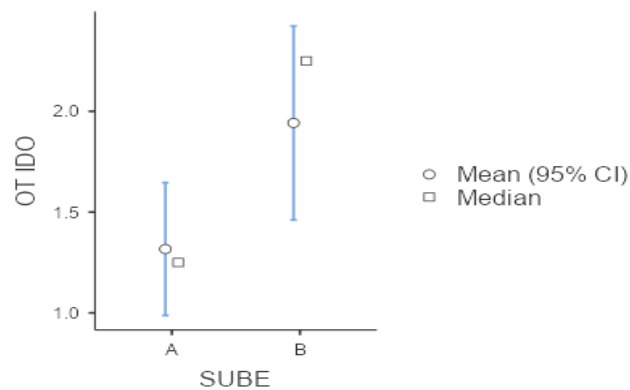
Deney ve kontrol grubunu oluşturan katılımcıların entegre STEM uygulamalarından önce grupların iddia puanları arasında manidar bir farklılık olup olmadığına bakılmak için bağımsız gruplar için t-testi yapılmıştır. İddia puanları dağılımında deney grubunun puanlarının basıklık değeri (3.17) normal dağılıma uymadığı için t-testinin parametrik olmayan karşılığı Mann-Whitney U testi yapılmış olup test sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.9’da gösterilmiştir.

Tablo 4. 9. *Deney ve Kontrol Grubu Ön Test İddia Puanları Mann-Whitney U Testi Sonucu*

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	15	1.32	0.651	58.5	.074
Kontrol Grubu	13	1.94	0.885		

Deney ve Kontrol gruplarına uygulanan ön test sonuçları incelendiğinde kontrol grubunu iddia puanları ortalamasının ( $\bar{X} = 1.94$ ) deney grubu iddia puanları ortalamasından ( $\bar{X} = 1.32$ ) yüksek olduğu fakat bu puan farklılığının istatistiksel olarak manidar olmadığı bulunmuştur ( $t = 58.5$ ;  $p > .05$ ). Yapılan uygulamanın etki büyüklüğü incelendiğinde ( $r_{rb} = 0.400$ ) orta düzey etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca kontrol grubunun iddia puanlarının dağılımının deney grubu iddia puanları dağılımından farkı Şekil 4.9’da ortaya konulmuştur.

OT IDO



Şekil 4. 9. Deney ve kontrol grupları ön test iddia puanlarının dağılımları

Not: OT IDO: Ön Test İddia Puanları Dağılımları; SUBE A: Deney Grubu; SUBE B: Kontrol Grubu

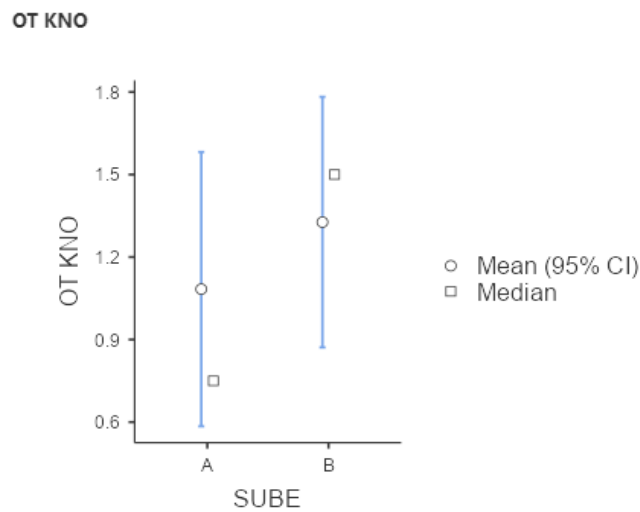
#### 4.1.3.2. Deney ve kontrol gruplarının ön test kanıt puanlarına ilişkin bulgular.

Deney ve kontrol grubunu oluşturan katılımcıların entegre STEM uygulamalarından önce grupların kanıt puanları arasında manidar bir farklılık olup olmadığına bakılmak için bağımsız gruplar için t-testi yapılmıştır. Kanıt puanları dağılımında deney grubunun puanlarının basıklık değeri (-1.17) normal dağılıma uymadığı için t-testinin parametrik olmayan karşılığı Mann-Whitney U testi yapılmış olup test sonuçları Tablo 4.10'da verilmiştir ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.10'da gösterilmiştir.

Tablo 4. 10. Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Kanıt Puanları Mann-Whitney U Testi Sonucu

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	15	1.08	0.985	80.5	.443
Kontrol Grubu	13	1.33	0.838		

Deney ve Kontrol gruplarına uygulanan ön test sonuçları incelendiğinde kontrol grubunu kanıt puanları ortalamasının ( $\bar{X} = 1.33$ ) deney grubu kanıt puanları ortalama puanından ( $\bar{X} = 1.08$ ) istatistiksel olarak manidar bir şekilde farklılık göstermediği bulunmuştur ( $t = 80.5$ ;  $p > .05$ ). Yapılan uygulamanın etki büyüklüğü değeri incelendiğinde ( $r_{fb} = 0.174$ ) küçük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca kontrol grubunun kanıt puanlarının dağılımın deney grubu kanıt puanları dağılımından farkı Şekil 4.10'da ortaya konulmuştur.



Şekil 4. 10. Deney ve kontrol grupları ön test kanıt puanlarının dağılımları

Not: OT KNO: Ön Test Kanıt Puanları Dağılımları; SUBE A: Deney Grubu; SUBE B: Kontrol Grubu

#### 4.1.3.3. Deney ve kontrol gruplarının ön test gerekçe puanlarına ilişkin bulgular.

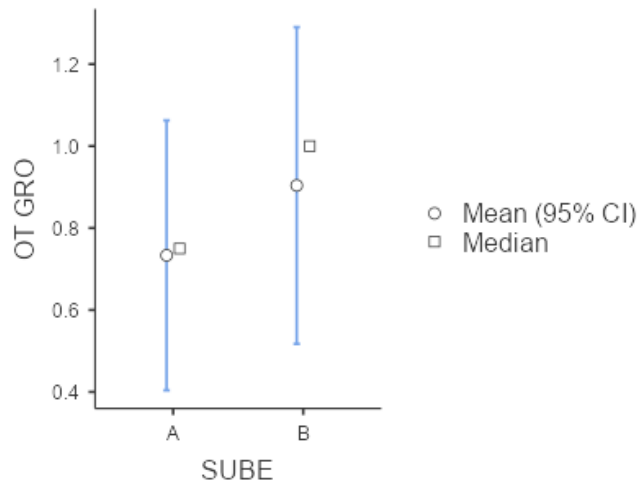
Deney ve kontrol grubunu oluşturan katılımcıların entegre STEM uygulamalarından önce grupların gerekçe puanları arasında manidar bir farklılık olup olmadığına bakılmak için bağımsız gruplar için t-testi yapılmıştır. Gerekçe puanları normal dağılım gösterdiği için t-testi yapılmış olup test sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.11’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 11. *Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Gerekçe Puanları t-Testi Sonucu*

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	15	0.733	0.651	26	0.662	.514
Kontrol Grubu	13	0.904	0.711			

Deney ve Kontrol gruplarına uygulanan ön test sonuçları incelendiğinde kontrol grubunu gerekçe puanları ortalamasının ( $\bar{X} = 0.904$ ) deney grubu gerekçe puanları ortalama puanından ( $\bar{X} = 0.733$ ) istatistiksel olarak manidar bir şekilde farklılık göstermediği bulunmuştur ( $t_{26} = 0.662$ ;  $p > .05$ ). Yapılan uygulamanın etki büyüklüğü incelendiğinde Cohen’s *d* katsayısı (0.251) küçük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca kontrol grubunun gerekçe puanlarının dağılımının deney grubu kanıt puanları dağılımından farkı Şekil 4.11’de ortaya konulmuştur.

OT GRO



Şekil 4. 11. Deney ve kontrol grupları ön test gerekçe puanlarının dağılımları

Not: OT GRO: Ön Test Gerekçe Puanları Dağılımları; SUBE A: Deney Grubu; SUBE B: Kontrol Grubu

#### 4.1.3.4. Deney ve kontrol gruplarının ön test genel puanlarına ilişkin bulgular.

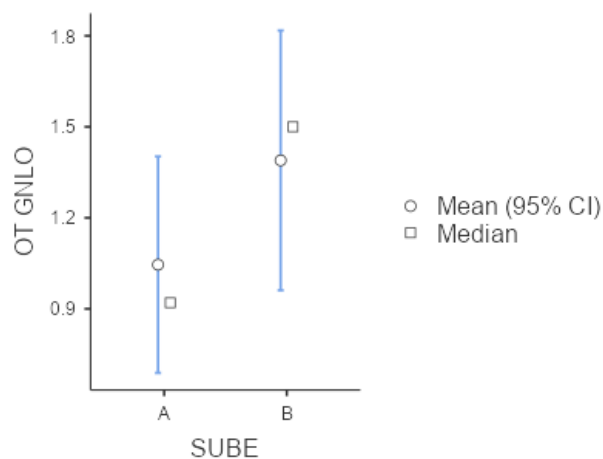
Deney ve kontrol grubunu oluşturan katılımcıların entegre STEM uygulamalarından önce grupların bütün puanlarının ortalaması olan Argümantasyon becerileri genel puanları arasında manidar bir farklılık olup olmadığına bakılmak için bağımsız gruplar için t-testi yapılmıştır. Genel puanları normal dağılım gösterdiği için t-testi yapılmış olup test sonuçları Tablo 4.12’de verilmiştir ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 12. Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Genel Puanları t-Testi Sonucu

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	15	1.05	0.705	26	1.22	.234
Kontrol Grubu	13	1.39	0.788			

Deney ve Kontrol gruplarına uygulanan ön test sonuçları incelendiğinde kontrol grubunu genel argümantasyon becerisi puanları ortalaması ( $\bar{X} = 1.39$ ) ile deney grubu genel argümantasyon becerisi puanları ortalamasının ( $\bar{X} = 1.05$ ) istatistiksel olarak manidar bir farklılık göstermediği bulunmuştur ( $t_{26} = 1.22$ ;  $p > .05$ ). Yapılan uygulamanın etki büyüklüğü incelendiğinde Cohen’s *d* katsayısı (0.462) küçük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca kontrol grubunun gerekçe puanlarının dağılımının deney grubu kanıt puanları dağılımından farkı Şekil 4.12’de ortaya konulmuştur.

OT GNLO



Şekil 4. 12. Deney ve kontrol grupları ön test genel argümantasyon becerileri puanlarının dağılımları

Not: OT GNLO: Ön Test Genel Argümantasyon Becerileri Puanları Dağılımları; SUBE A: Deney Grubu; SUBE B: Kontrol Grubu

Deney ve kontrol gruplarının iddia, kanıt, gerekçe ve genel argümantasyon beceri puanları incelendiğinde tüm puanlarda kontrol grubunun lehine bir farklılık görülmektedir fakat bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı yapılan analizlerle tespit edilmiştir.

#### 4.1.4. Deney ve Kontrol Grubuna Uygulanan Son Teste Ait Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında ışığın madde ile etkileşimi ünitesi deney grubu ile entegre STEM uygulamalarıyla işendikten sonra deney ve kontrol gruplarının son test verileri karşılaştırılacak ve gruplar arasında iddia, kanıt, gerekçe ve genel argümantasyon becerileri ortalama puanları dağılımları bakımından karşılaştırma yapılacaktır. Elde edilen bulgular ayrı ayrı ele alınarak yorumlanacaktır.

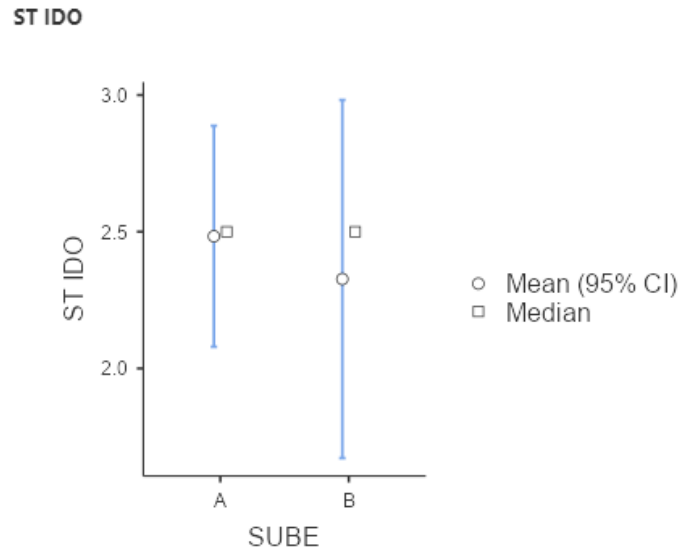
##### 4.1.4.1. Deney ve kontrol gruplarının son test iddia puanlarına ilişkin bulgular.

Deney ve kontrol grubunu oluşturan katılımcıların deney grubuna entegre STEM uygulamalarından sonra grupların iddia puanları arasında manidar bir farklılık olup olmadığına bakılmak için bağımsız gruplar için t-testi yapılmıştır. İddia puanları her iki grupta da normal dağılım gösterdiği için t-testi uygulanmış ve testin sonuçları Tablo 4.13'te verilmiştir ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.13'te gösterilmiştir.

Tablo 4. 13. *Deney ve Kontrol Grubu Son Test İddia Puanları t-Testi Sonucu*

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	15	2.48	0.799	26	0.410	.685
Kontrol Grubu	13	2.33	1.20			

Deney ve Kontrol gruplarına uygulanan son test sonuçları incelendiğinde deney grubunu iddia puanları ortalamasının ( $\bar{X} = 2.48$ ) kontrol grubu iddia puanları ortalamasından ( $\bar{X} = 2.33$ ) yüksek olduğu fakat bu durumun istatistiksel olarak manidar olmadığı bulunmuştur ( $t_{26} = 0.410$ ;  $p > .05$ ). Yapılan uygulamanın etki büyüklüğü incelendiğinde ( $r_{tb} = 0.155$ ) düşük düzey etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca kontrol grubunun iddia puanlarının dağılımının deney grubu iddia puanları dağılımından farkı Şekil 4.13'te ortaya konulmuştur.



Şekil 4. 13. Deney ve kontrol grupları son test iddia puanlarının dağılımları

Not: ST IDO: Son Test İddia Puanları Dağılımları; SUBE A: Deney Grubu; SUBE B: Kontrol Grubu

#### 4.1.4.2. Deney ve kontrol gruplarının son test kanıt puanlarına ilişkin bulgular.

Deney ve kontrol grubunu oluşturan katılımcıların deney grubuna entegre STEM uygulamalarından sonra grupların kanıt puanları arasında manidar bir farklılık olup olmadığına bakılmak için bağımsız gruplar için t-testi yapılmıştır. Kanıt puanları dağılımında deney grubu basıklık değeri (-1.19) ve kontrol grubu basıklık değeri (-1.07) normal dağılıma uymadığı için t-testinin parametrik olmayan karşılığı Mann-Whitney U testi yapılmış olup test sonuçları Tablo 4.14'te verilmiştir ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.14'te gösterilmiştir.

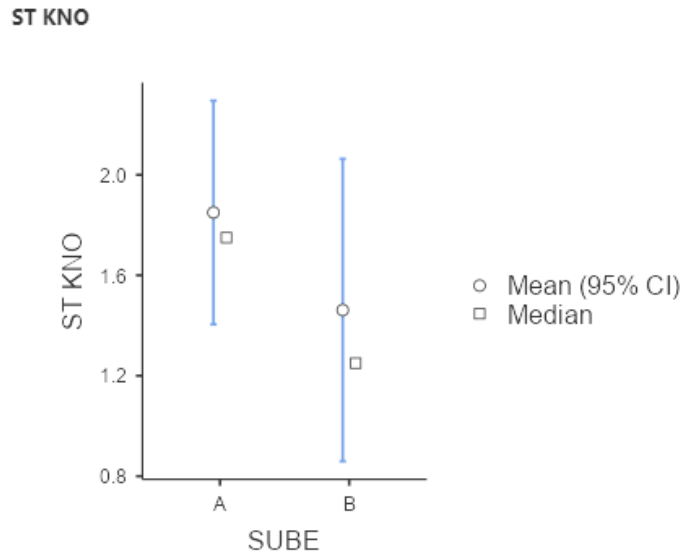
Tablo 4. 14. Deney ve Kontrol Grubu Son Test Kanıt Puanları Mann-Whitney U Testi Sonucu

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	15	1.85	0.880	77.5	.336
Kontrol Grubu	13	1.46	1.11		

Deney ve Kontrol gruplarına uygulanan son test sonuçları incelendiğinde deney grubunu kanıt puanları ortalamasının ( $\bar{X} = 1.85$ ) kontrol grubu kanıt puanları ortalamasından ( $\bar{X} = 1.46$ ) istatistiksel olarak manidar bir şekilde farklılık göstermediği bulunmuştur ( $t = 77.5$ ;  $p > .05$ ). Yapılan uygulamanın etki büyüklüğü değeri incelendiğinde ( $r_{tb} = 0.205$ ) küçük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca kontrol grubunun



kanıt puanlarının dağılımının deney grubu kanıt puanları dağılımından farkı Şekil 4.14'te ortaya konulmuştur.



Şekil 4. 14. Deney ve kontrol grupları son test kanıt puanlarının dağılımları

Not: ST KNO: Son Test Kanıt Puanları Dağılımları; SUBE A: Deney Grubu; SUBE B: Kontrol Grubu

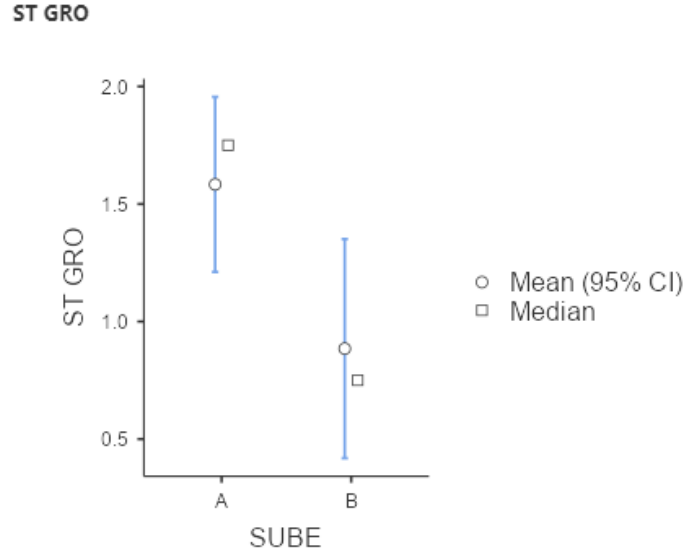
**4.1.4.3. Deney ve kontrol gruplarının son test gerekçe puanlarına ilişkin bulgular.** Deney ve kontrol grubunu oluşturan katılımcıların deney grubuna entegre STEM uygulamalarından sonra grupların gerekçe puanları arasında manidar bir farklılık olup olmadığına bakılmak için bağımsız gruplar için t-testi yapılmıştır. Gerekçe puanları dağılımında deney grubu basıklık değeri (-1.20) ve kontrol grubunun puanlarının basıklık değeri (-1.20) normal dağılıma uymadığı için t-testinin parametrik olmayan karşılığı Mann-Whitney U testi yapılmış olup test sonuçları Tablo 4.15'te verilmiştir ve ayrıca gruplardan elde edilen veriler grafik üzerinde Şekil 4.15'te gösterilmiştir.

Tablo 4. 15. Deney ve Kontrol Grubu Son Test Gerekçe Puanları Mann-Whitney U Testi Sonucu

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	15	1.58	0.736	53.5	.044
Kontrol Grubu	13	0.885	0.858		

Deney ve Kontrol gruplarına uygulanan ön test sonuçları incelendiğinde deney grubunu gerekçe puanları ortalamasının ( $\bar{X} = 1.58$ ) kontrol grubu gerekçe puanları ortalamasından ( $\bar{X} = 0.885$ ) istatistiksel olarak manidar bir şekilde farklılık gösterdiği

bulunmuştur ( $t = 53.5$ ;  $p < .05$ ). Yapılan uygulamanın etki büyüklüğü değeri incelendiğinde ( $r_{tb} = 0.451$ ) küçük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca kontrol grubunun gerekçe puanlarının dağılımının deney grubu kanıt puanları dağılımından farkı Şekil 4.15'te ortaya konulmuştur.



Şekil 4. 15. Deney ve kontrol grupları son test gerekçe puanlarının dağılımları

Not: ST GRO: Son Test Gerekçe Puanları Dağılımları; SUBE A: Deney Grubu; SUBE B: Kontrol Grubu

#### 4.1.4.4. Deney ve kontrol gruplarının son test genel puanlarına ilişkin bulgular.

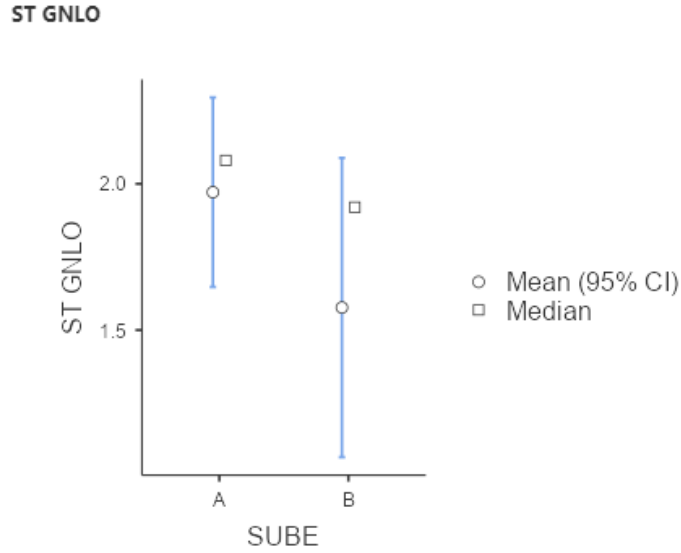
Deney ve kontrol grubunu oluşturan katılımcıların deney grubuna entegre STEM uygulamalarından sonra grupların bütün puanlarının ortalaması olan argümantasyon becerileri genel puanları arasında manidar bir farklılık olup olmadığına bakılmak için bağımsız gruplar için t-testi yapılmıştır. Genel puanları dağılımında varyansların eşitliği testi sonucunda, gruplara ait varyans Leven's değeri (0.046) varyansların eşitliğini sağlamadığı için bağımsız gruplar t-testinde Welch testinden yararlanılmış olup test sonuçları Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4. 16. Deney ve Kontrol Grubu Son Test Genel Puanları Welch Testi Sonucu

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Grubu	15	1.97	0.640	1.28	.216
Kontrol Grubu	13	1.58	0.941		

Deney ve Kontrol gruplarına uygulanan son test sonuçları incelendiğinde deney grubunu argümantasyon becerisi genel puanları ortalaması ( $\bar{X} = 1.97$ ) ile kontrol grubu

argümantasyon becerisi genel puanları ortalaması ( $\bar{X} = 1.58$ ) arasında istatistiksel olarak manidar bir farklılık göstermediği bulunmuştur ( $t = 1.28$ ;  $p > .05$ ). Yapılan uygulamanın etki büyüklüğü incelendiğinde Cohen's d katsayısı (0.490) küçük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca kontrol grubunun gerekçe puanlarının dağılımın deney grubu kanıt puanları dağılımından farkı Şekil 4.16'da ortaya konulmuştur.



Şekil 4. 16. Deney ve kontrol grupları son test genel argümantasyon becerileri puanlarının dağılımları

Not: ST GNLO: Son Test Genel Argümantasyon Becerileri Puanları Dağılımları; SUBE A: Deney Grubu; SUBE B: Kontrol Grubu

Deney ve kontrol gruplarının iddia, kanıt, gerekçe ve genel argümantasyon beceri puanları incelendiğinde tüm puanlarda deney grubunun lehine bir farklılık görülmektedir fakat bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı yapılan analizlerle tespit edilmiştir.

#### 4.1.5. Deney Grubu Öğrencilerinde Argümantasyon Becerilerindeki Değişimin Cinsiyete Göre Dağılımına Ait Bulgular

Bu başlık altında deney grubunu oluşturan öğrencilerin iddia puanları dağılımları, kanıt puanları dağılımları, gerekçe puanları dağılımları ve genel argümantasyon becerisi puanları dağılımlarının ön test ve son test arasındaki değişiminin bireylerin cinsiyetine göre dağılımları incelenecek ve elde edilen bulgular yorumlanacaktır.

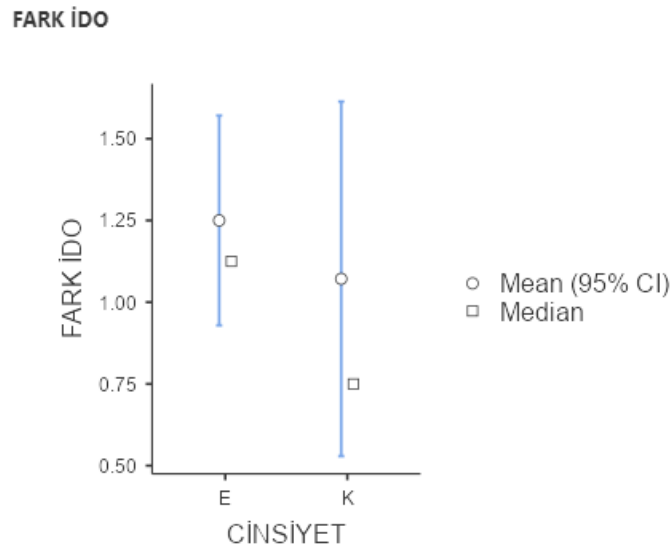
**4.1.5.1. Deney grubu öğrencilerinin iddia puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular.** Deney grubunda bulunan öğrencilerin iddia puanları dağılımındaki değişimin cinsiyete göre değişimini tespit etmek için entegre STEM eğitimi

uygulanmadan önce yapılan ön test iddia puanları ile uygulama sonrası yapılan son test iddia puanları arasındaki fark alınmış ve bu farkların cinsiyete göre dağılımına bakılmak için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Testin normallik varsayımları incelendiğinde erkek grubunun basıklık değerleri (- 1.05) ve kızların grubunun basıklık değerleri (- 2.40) normal dağılıma uymadığı için bağımsız gruplar t-testinin parametrik olmayan karşılığı Mann-Whitney U testi yapılmış olup testin sonuçları Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4. 17. *Deney Grubu Cinsiyete Göre İddia Puanları Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu*

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Erkek Öğrenciler	8	1.25	0.463	21.5	.483
Kız Öğrenciler	7	1.07	0.732		

Deney grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyete göre iddia puanları değişimini incelendiğinde erkek öğrenci iddia puanları ortalaması ( $\bar{X} = 1.25$ ) ile kız öğrencilerin iddia puanları ortalaması ( $\bar{X} = 1.07$ ) arasında istatistiksel olarak manidar bir farklılığın olmadığı görülmüştür ( $t = 21.5$ ;  $p > .05$ ). Yapılan uygulamanın etki büyüklüğü değeri incelendiğinde ( $r_{fb} = 0.232$ ) küçük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubunun iddia puanlarının cinsiyete göre değişimi grafik olarak Şekil 4.17’de verilmiştir.



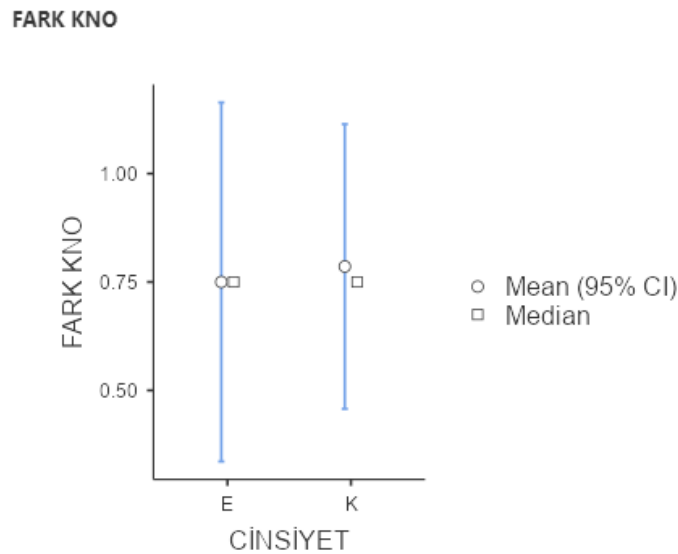
Şekil 4. 17. Deney grubu öğrencilerinin cinsiyete göre iddia puanları değişimi

**4.1.5.2. Deney grubu öğrencilerinin kanıt puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular.** Deney grubunda bulunan öğrencilerin kanıt puanları dağılımındaki değişimin cinsiyete göre değişimini tespit etmek için entegre STEM eğitimi uygulanmadan önce yapılan ön test kanıt puanları ile uygulama sonrası yapılan son test kanıt puanları arasındaki fark alınmış ve bu farkların cinsiyete göre dağılımına bakılmak için bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve testin sonuçları Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4. 18. *Deney Grubu Cinsiyete Göre Kanıt Puanları Değişiminin t-Testi Sonucu*

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Erkek Öğrenciler	8	0.750	0.598	13	0.130	.898
Kız Öğrenciler	7	0.786	0.443			

Deney grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyete göre kanıt puanları değişimini incelendiğinde erkek öğrenci kanıt puanları ortalaması ( $\bar{X} = 0.750$ ) ile kız öğrencilerin kanıt puanları ortalaması ( $\bar{X} = 0.786$ ) arasında istatistiksel olarak manidar bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $t_{13} = 0.130$ ;  $p > .05$ ). Yapılan uygulamanın etki büyüklüğü Cohen’s *d* incelendiğinde (0.06) küçük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubunun kanıt puanlarının cinsiyete göre değişimi grafik olarak Şekil 4.18’de verilmiştir.



Şekil 4. 18. Deney grubu öğrencilerinin cinsiyete göre kanıt puanları değişimi

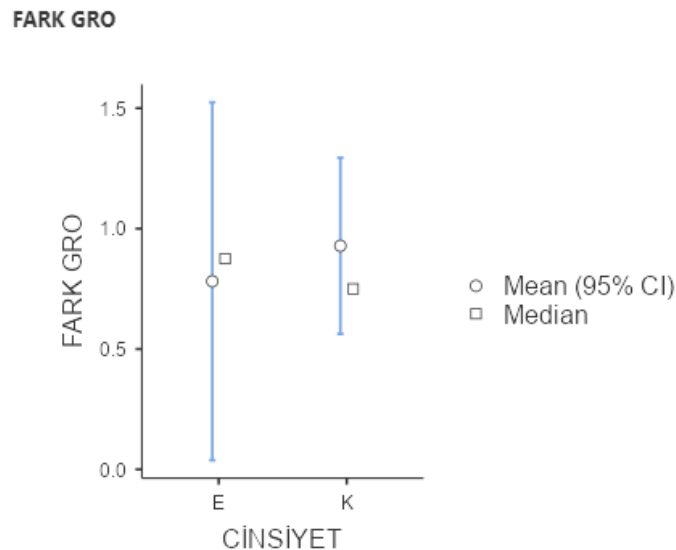
**4.1.5.3. Deney grubu öğrencilerinin gerekçe puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular.** Deney grubunda bulunan öğrencilerin gerekçe puanları

dağılımındaki değişimin cinsiyete göre değişimini tespit etmek için entegre STEM eğitimi uygulanmadan önce yapılan ön test gerekçe puanları ile uygulama sonrası yapılan son test gerekçe puanları arasındaki fark alınmış ve bu farkların cinsiyete göre dağılımına bakılmak için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Kız öğrenciler grubunun basıklık değeri (- 1.70) normallik varsayımını sağlamadığı için parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi yapılmış ve testin sonuçları Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4. 19. *Deney Grubu Cinsiyete Göre Gerekçe Puanları Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu*

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Erkek Öğrenciler	8	0.781	1.07	27.0	.953
Kız Öğrenciler	7	0.929	0.494		

Deney grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyete göre gerekçe puanları değişimini incelendiğinde erkek öğrenci gerekçe puanları ortalaması ( $\bar{X} = 0.781$ ) ile kız öğrencilerin kanıt puanları ortalaması ( $\bar{X} = 0.929$ ) arasında istatistiksel olarak manidar bir farklılık olmadığı ( $t = 27.0$ ;  $p > .05$ ) istatistiksel olarak tespit edilmiştir. Testin etki büyüklüğü değeri incelendiğinde ( $r_{tb} = 0.036$ ) küçük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubunun gerekçe puanlarının cinsiyete göre değişimini gösteren grafik Şekil 4.19’da verilmiştir.



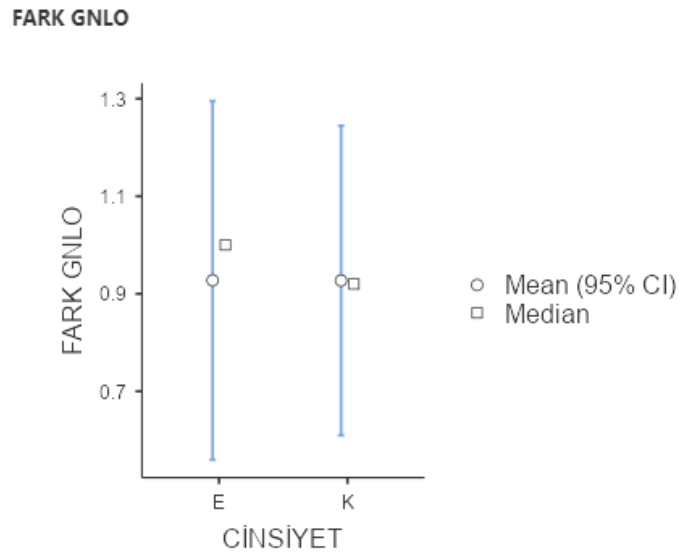
Şekil 4. 19. Deney grubu öğrencilerinin cinsiyete göre gerekçe puanları değişimi

**4.1.5.4. Deney grubu öğrencilerinin genel argümantasyon becerileri puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular.** Deney grubunda bulunan öğrencilerin genel argümantasyon becerileri puanları dağılımındaki değişimin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek için entegre STEM eğitimi uygulanmadan önce yapılan ön test argümantasyon becerileri puanları ile uygulama sonrası yapılan son test argümantasyon becerileri puanları arasındaki fark alınmış ve bu farkların cinsiyete göre dağılımına bakılmak için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Erkek öğrenciler grubunun basıklık değeri (- 1.01) normallik varsayımını sağlamadığı için parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi yapılmış ve testin sonuçları Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4. 20. *Deney Grubu Cinsiyete Göre Genel Puanlar Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu*

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Erkek Öğrenciler	8	0.927	0.531	26.5	.907
Kız Öğrenciler	7	0.927	0.429		

Deney grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyete göre genel argümantasyon becerileri puanları değişimini incelendiğinde erkek öğrenci genel argümantasyon becerileri puanları ortalaması ( $\bar{X} = 0.927$ ) ile kız öğrencilerin genel argümantasyon becerileri puanları ortalaması ( $\bar{X} = 0.927$ ) arasında istatistiksel olarak manidar bir farklılık olmadığı bulunmuştur ( $t = 26.5$ ;  $p > .05$ ). Yapılan uygulamanın etki büyüklüğü incelendiğinde testin etki büyüklüğü değeri incelendiğinde ( $r_{rb} = 0.054$ ) küçük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubunun gerekçe puanlarının cinsiyete göre değişimi grafik olarak Şekil 4.20’de verilmiştir.



Şekil 4. 20. Deney grubu öğrencilerinin cinsiyete göre genel puanları değişimi

Bulgular incelendiğinde deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında yapılan testlerde iddia puanlarındaki, kanıt puanlarındaki değişimde, gerekçe puanlarındaki değişimde ve genel argümantasyon becerileri puanlarındaki değişimlerinde cinsiyet faktörüne göre öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ortaya konulmuştur. Bu bulgulardan hareketle argümantasyon becerileri gelişiminin cinsiyet faktörüne bağlı olmadığını söyleyebiliriz.

#### 4.1.6. Kontrol Grubu Öğrencilerinde Argümantasyon Becerilerindeki Değişimin Cinsiyete Göre Dağılımına Ait Bulgular

Bu başlık altında kontrol grubunu oluşturan öğrencilerin iddia puanları dağılımları, kanıt puanları dağılımları, gerekçe puanları dağılımları ve genel argümantasyon becerisi puanları dağılımlarının ön test ve son test arasındaki değişiminin bireylerin cinsiyetine göre dağılımları incelenecek ve elde edilen bulgular yorumlanacaktır.

**4.1.6.1. Kontrol grubu öğrencilerinin iddia puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular.** Kontrol grubunda bulunan öğrencilerde iddia puanları dağılımındaki farklılığın cinsiyete göre değişimini tespit etmek için ön test iddia puanları ile son test iddia puanları arasındaki fark alınmış ve bu farkların cinsiyete göre dağılımına bakılmak için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Testin varsayımları incelendiğinde grupta bulunan kız öğrencilerin puanlarının çarpıklık (2.11) değeri, erkek öğrencilerin puanlarının basıklık değeri (2.33) ve kız öğrencilerin puanlarının basıklık değeri (4.58 normal dağılıma

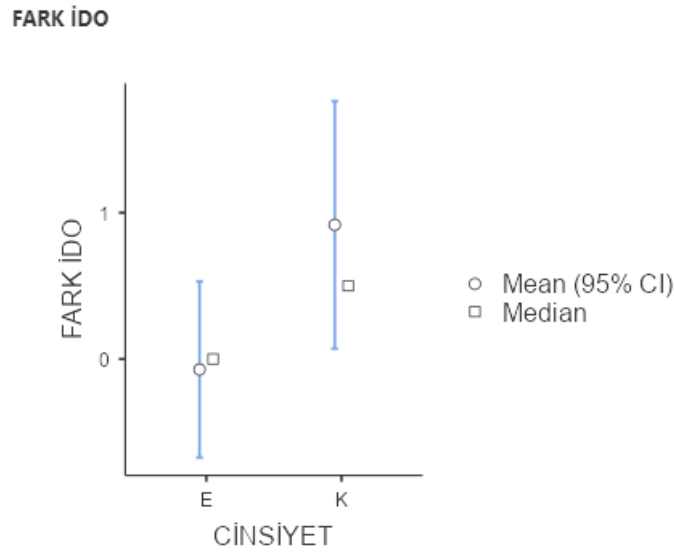


uymadığı için bağımsız gruplar t-testinin parametrik olmayan karşılığı Mann-Whitney U testi yapılmış olup testin sonuçları Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4. 21. *Kontrol Grubu Cinsiyete Göre İddia Puanları Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu*

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Erkek Öğrenciler	7	-0.07	0.813	6.00	.036
Kız Öğrenciler	6	0.91	1.06		

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyete göre iddia puanları değişimini incelendiğinde erkek öğrenci iddia puanları değişimi ortalaması ( $\bar{X} = -0.07$ ) ile kız öğrencilerin iddia puanları değişimi ortalaması ( $\bar{X} = 0.91$ ) arasında kız öğrenciler lehine istatistiksel olarak manidar bir farklılık olduğu görülmüştür ( $t = 6.00$ ;  $p < .05$ ). Yapılan uygulamanın etki büyüklüğü incelendiğinde ( $r_{tb} = 0.714$ ) orta etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca kontrol grubunun iddia puanlarının farklılaşmasının cinsiyete göre değişimi grafik olarak aşağıda Şekil 4.21’de verilmiştir.



Şekil 4. 21. Kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyete göre iddia puanları değişimi

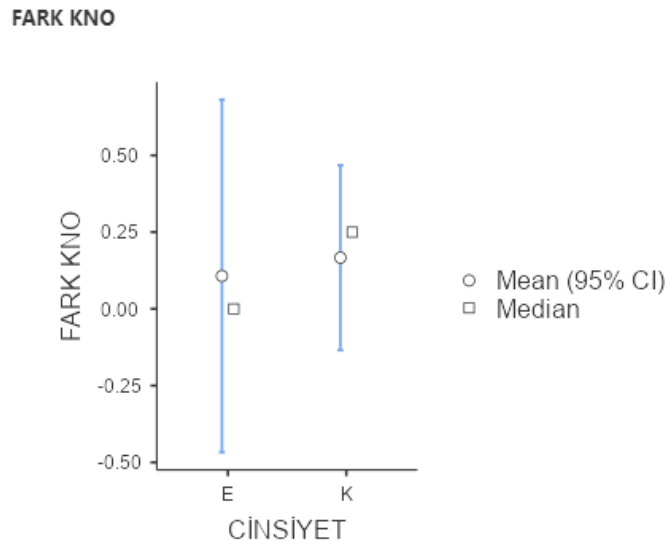
**4.1.6.2. Kontrol grubu öğrencilerinin kanıt puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular.** Kontrol grubunda bulunan öğrencilerde kanıt puanları dağılımındaki farklılığın cinsiyete göre değişimini tespit etmek için ön test kanıt puanları ile son test kanıt puanları arasındaki fark alınmış ve bu farkların cinsiyete göre dağılımına bakılmak için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Testin varsayımları incelendiğinde grupta

bulunan erkek öğrencilerin puan dağılımlarının çarpıklık değeri (1.97) ve kız öğrencilerin puan dağılımlarının çarpıklık değeri (1.27), erkek öğrencilerin puan dağılımlarının basıklık değeri (4.38) ve kız öğrencilerin puan dağılımlarının basıklık değeri (1.53) normal dağılıma uymadığı için bağımsız gruplar t-testinin parametrik olmayan karşılığı Mann-Whitney U testi yapılmış olup testin sonuçları Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4. 22. Kontrol Grubu Cinsiyete Göre Kanıt Puanları Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Erkek Öğrenciler	7	0.107	0.775	14.0	.344
Kız Öğrenciler	6	0.167	0.336		

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyete göre kanıt puanları değişimi incelendiğinde, erkek öğrenci kanıt puanları değişimi ortalaması ( $\bar{X} = 0.107$ ) ile kız öğrencilerin kanıt puanları değişimi ortalaması ( $\bar{X} = 0.167$ ) arasında istatistiksel anlamda manidar bir farklılık bulunamamıştır ( $t = 14.0$ ;  $p > .05$ ). Yapılan testin etki büyüklüğü değeri ( $r_{fb} = 0.333$ ) küçük etki büyüklüğü olarak bulunmuştur. Ayrıca kontrol grubunun iddia puanlarının farklılaşmasının cinsiyete göre değişimi grafik olarak Şekil 4.22’de verilmiştir.



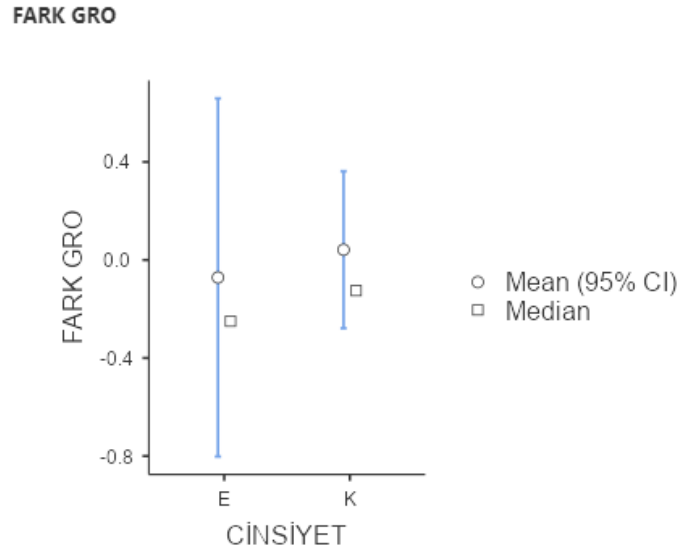
Şekil 4. 22. Kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyete göre kanıt puanları değişimi

**4.1.6.3. Kontrol grubu öğrencilerinin gerekçe puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular.** Kontrol grubunda bulunan öğrencilerde gerekçe puanları dağılımındaki farklılığın cinsiyete göre değişimini tespit etmek için ön test gerekçe puanları ile son test gerekçe puanları arasındaki fark alınmış ve bu farkların cinsiyete göre dağılımına bakılmak için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Testin varsayımları incelendiğinde grupta bulunan erkek öğrencilerin puan dağılımlarının çarpıklık değeri (1.87) ve kız öğrencilerin puan dağılımlarının çarpıklık değeri (1.35) değeri, erkek öğrencilerin puan dağılımlarının basıklık değeri (4.16) ve kız öğrencilerin puan dağılımlarının basıklık değerleri (1.24) normal dağılıma uymadığı için bağımsız gruplar için parametrik olmayan Mann-Whitney U testi yapılmış olup testin sonuçları Tablo 4.23'te verilmiştir.

Tablo 4. 23. *Kontrol Grubu Cinsiyete Göre Gerekçe Puanları Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu*

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Erkek Öğrenciler	7	- 0.07	0.987	14.5	.382
Kız Öğrenciler	6	0.04	0.401		

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyete göre gerekçe puanları değişimi incelendiğinde erkek öğrenci gerekçe puanları değişimi ortalaması ( $\bar{X} = - 0.07$ ) ile kız öğrencilerin gerekçe puanları değişimi ortalaması ( $\bar{X} = 0.04$ ) arasında istatistiksel anlamda manidar bir farklılık bulunamamıştır ( $t = 14.5$ ;  $p > .05$ ). Yapılan testin etki büyüklüğü değeri ( $r_{fb} = 0.310$ ) küçük etki büyüklüğü olarak bulunmuştur. Ayrıca kontrol grubunun iddia puanlarının farklılaşmasının cinsiyete göre değişimi grafik olarak Şekil 4.23'te verilmiştir.



Şekil 4. 23. Kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyete göre gerekçe puanları değişimi

**4.1.6.4. Kontrol grubu öğrencilerinin genel argümantasyon becerisi puanlarındaki değişimin cinsiyete göre dağılımına ait bulgular.** Kontrol grubunda bulunan öğrencilerde genel argümantasyon becerisi puanları dağılımındaki farklılığın cinsiyete göre değişimini tespit etmek için ön test genel argümantasyon becerileri puanları ile son test genel argümantasyon becerileri puanları arasındaki fark alınmış ve bu farkların cinsiyete göre dağılımına bakılmak için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Testin normallik varsayımları incelendiğinde grupta bulunan erkek öğrencilerin puan dağılımlarının çarpıklık değeri (1.29) ve kız öğrencilerin puan dağılımlarının çarpıklık değeri (1.26), erkek öğrencilerin puan dağılımlarının basıklık değeri (1.58) ve kız öğrencilerin puan dağılımlarının basıklık değeri (1.50) normal dağılıma uymadığı için bağımsız gruplar t-testinin parametrik olmayan karşılığı Mann-Whitney U testi yapılmış olup testin sonuçları Tablo 4.24’te verilmiştir.

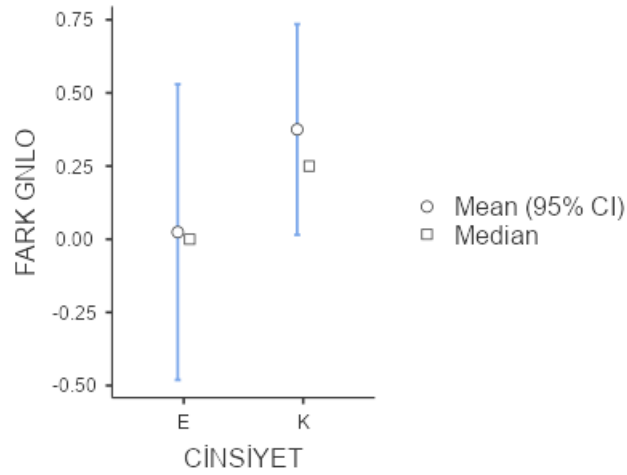
Tablo 4. 24. *Kontrol Grubu Cinsiyete Göre Genel Puanları Değişiminin Mann-Whitney U Testi Sonucu*

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Erkek Öğrenciler	7	0.024	0.682	12.0	.223
Kız Öğrenciler	6	0.375	0.450		

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin cinsiyete göre genel argümantasyon becerileri puanları değişimi incelendiğinde erkek öğrenci genel argümantasyon becerileri

puanları değişimi ortalaması ( $\bar{X} = 0.024$ ) ile kız öğrencilerin genel argümantasyon becerileri puanları değişimi ortalaması ( $\bar{X} = 0.375$ ) arasında istatistiksel anlamda manidar bir farklılık bulunamamıştır ( $t = 12.0$ ;  $p > .05$ ). Yapılan testin etki büyüklüğü değeri ( $r_{rb} = 0.429$ ) küçük etki büyüklüğü olarak bulunmuştur. Ayrıca kontrol grubunun iddia puanlarının farklılaşmasının cinsiyete göre değişimi grafik olarak Şekil 4.24'te verilmiştir.

FARK GNLO



Şekil 4. 24. Kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyete göre genel puanları değişimi

Kontrol grubuna uygulanan ön test ve son test sonuçları incelendiğinde kız öğrencilerin genel argümantasyon becerileri puanlarındaki artışın daha fazladır. Fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, fen bilimleri dersinde entegre STEM eğitiminin öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişimine etkisini ölçmeye yönelik elde edilen bulgularından yola çıkarak ulaşılan nicel analiz sonuçları ile öğrencilerin fen bilimleri dersinde entegre STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerini oluşturulan nitel analiz sonuçları verilmiştir. Elde edilen verilerden ulaşılan sonuçlar ilgili alanyazın ile desteklenilerek, tartışılmış ve bazı önerilerde bulunulmuştur.

### 5.1. Tartışma ve Sonuç

Öğrencileri geleceğe hazırlamak için kendilerini ilgilendiren durumlarda fikir sahibi olabilmelerine, sahip oldukları bu fikirlerin sağlam ve bilimsel bir temele dayanmasına ve gerektiğinde bu fikirlerini başkalarına gerekçeleri ile sunmalarına ihtiyaç vardır. Entegre STEM eğitimi, öğrencileri geleceğin karmaşık dünyasına daha iyi hazırlayabilir (Morrison, 2006). Bu çalışmadan elde edilen nicel sonuçlar entegre STEM eğitiminin öğrencilerin argümantasyon becerilerinde manidar olarak ve her boyutta gelişmeye katkı sağladığını ortaya koymuştur.

Araştırmada deney grubunu oluşturan öğrencilerin entegre STEM uygulamaları ile argümantasyon becerilerindeki gelişmelerinin ortaya konulması amacıyla deney grubuna ait iddia, kanıt, gerekçe ve genel ortalamalara ait ön test ve son test puanlarındaki değişim göz önüne alınarak nicel analiz yapılmıştır. Yapılan analizde deney grubunu oluşturan öğrencilerin iddia, kanıt, gerekçe ve genel puan ortalamalarında, istatistiksel olarak manidar bir ilerleme kaydedilmiştir. Aynı şekilde kontrol grubuna ait iddia, kanıt, gerekçe ve genel ortalama puanlarının ön test ve son test analizlerine bakıldığında kontrol grubunda istatistiksel olarak manidar bir değişim gözlenememiştir. Deney grubunun argümantasyon becerilerinin gelişim göstermesi kontrol grubunun ise argümantasyon becerileri bakımından istatistiksel olarak manidar bir gelişim ortaya koyamaması bize deney grubuna uygulanan entegre STEM uygulamasının öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Alanyazında Naj'Iyah, Viyanti, ve Suyatna, (2021) tarafından yapılan çalışmada STEM yaklaşımıyla geliştirilen öğrenme stratejilerinin de katılımcıların argümantasyon becerilerini geliştirdiğini göstermişlerdir. Yaptıkları çalışmada rüzgâr enerjisi ve hidroelektrik enerjisini içeren bir STEM yaklaşımı ile bir fizik öğrenme stratejisi tasarımı geliştirmişler ve nitel yöntemin betimsel analiz desenini kullanmışlardır. Yapılan uygulamaların sonucunda öğrenci ve öğretmen görüşleri alınarak değerlendirilmiş ve STEM uygulamalarının öğrencilerin argümantasyon becerilerini geliştirdiği ortaya konulmuştur.

Alcaraz-Dominguez ve Barajas (2021) yaptıkları araştırmada çoğu makalede argümantasyonun öğrencilerin sosyobilimsel konular ile uğraşırken dâhil olduğu bir süreç olarak görüldüğünü ifade etmişlerdir. Bu düşünceden hareketle argümantasyonu, öğrencilerin STEM eğitiminin bir parçası olarak, anlamlandırma ve karar verme sürecinde gerekli bir beceri olarak ifade etmişlerdir. Dawson ve Venville, (2010) yaptıkları vaka çalışmasında fen eğitimi ile argümantasyon arasındaki ilişkiyi incelemiş ve fen eğitimi sayesinde öğrencilerin argümantasyon becerilerinin geliştirildiğini ortaya koymuşlardır. Fakat bu durumun gerçekleşmesi için öğretmenin sınıf ortamını çok iyi hazırlaması gerektiğini ifade etmişlerdir. Alan yazın incelemesinde elde ettiğimiz bulgular da entegre STEM ile fen eğitiminin öğrencilerin argümantasyon becerilerini geliştirdiği yönündedir.

Ayrıca deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi argümantasyon becerilerini karşılaştırmak için her iki grubunda iddia, kanıt, gerekçe ve genel puan ortalamalarına ait ön test puanları karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilerin analizine göre kontrol grubunun iddia, kanıt, gerekçe ve genel puan ortalamaları deney grubunun iddia, kanıt, gerekçe ve genel puan ortalamalarının tümünden yüksek olmasına rağmen bu puan farklılığının istatistiksel olarak manidar olmadığı yapılan t-testi analizince tespit edilmiştir. Yani deney ve kontrol grubu argümantasyon becerileri bakımından uygulama öncesi karşılaştırıldığında, kontrol grubunun argümantasyon becerilerinin deney grubundan puan ortalamaları bakımından yüksek olduğu fakat bu yüksekliğin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ortaya konmuştur. Bu durum tüm uygulama sonuçlarının analizinde göz önüne alınması gereken önemli bir durumdur. Zira kıyaslama yapılan gruplar argümantasyon becerileri bakımından uygulama başlangıcında tam olarak eşit seviyede değiller fakat birbirlerine yakın konumdadırlar.

Deney ve kontrol gruplarının entegre STEM uygulaması sonrasında yapılan son teste ait iddia, kanıt, gerekçe ve genel puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Deney grubunun iddia, kanıt ve genel puan ortalamalarında kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar ortaya koyduğu fakat bu puan farklılıklarının istatistiksel olarak manidar olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte deney grubunun gerekçe puanları ortalamaları kontrol grubunun gerekçe puanları ortalamalarından hem ortalama olarak yüksek hem de istatistiksel olarak manidar bir farklılık göstermiştir. Deney ve kontrol gruplarına ait son test puanlarındaki bu veriler ön testlerden elde edilen veriler de göz önüne alınarak kıyaslandığında deney grubu uygulama öncesinde argümantasyon becerileri olarak gerisinde olduğu kontrol grubundan daha fazla ilerleme kaydetmiştir. Özellikle deney grubunu gerekçe puanlarında kontrol grubundan manidar olarak bir yükseklik göstermesi bu özelliğin entegre STEM uygulamaları vasıtasıyla

daha etkin kazanıldığını ortaya koymakla birlikte diğer argümantasyon kabiliyetlerinde de entegre STEM uygulamalarının ilerlemeye katkı sağladığı göz önüne alınmalıdır.

Cinsiyet değişkenine göre deney ve kontrol gruplarındaki argümantasyon becerilerinin değişimi incelenmiştir. Deney grubunda iddia, kanıt, gerekçe ve genel puan ortalamalarının değişiminde cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak manidar bir farklılık görülmemiştir. Bu durum öğrencilerin entegre STEM uygulamalarıyla argümantasyon becerilerinin gelişiminin cinsiyet değişkenine göre farklılaşmadığı ortaya konmuştur. Kontrol grubu bulguları incelendiğinde iddia, kanıt, gerekçe ve genel puan ortalamaları değişimlerinin tümünde kız öğrenciler ortalama olarak daha fazla gelişim göstermişler fakat bu gelişim sadece iddia puanlarında istatistiksel olarak manidar bir farklılık göstermiştir. Bu durumun nedeni olarak kontrol grubunun uygulama başlarında kendilerinin de deney grubu gibi ders işlemek istediklerini belirtmeleri ve özellikle kız öğrencilerin ders aralarında deney grubu öğrencileriyle ders işlenişi hakkında birbirlerinden ders hakkında bilgi alışverişinde bulunmalarını bu farklılığın nedenlerinden birisi olarak gösterebiliriz. Hsu, Van Dyke, Smith, ve Looi (2018) yaptıkları çalışmada ABD’de yedinci sınıf öğrencilerin fen derslerinde argümantasyon becerilerinin cinsiyet içi ve cinsiyet arası değişimini incelemişler ve buldukları sonuçta öğrenciler arasında argümantasyon becerilerinin cinsiyete göre bir farklılık göstermediğini bulmuşlardır. Ayrıca araştırmacıların dikkat çektikleri konu kız öğrencilerin argümantasyon sürecine dengeli bir dağılımla katıldıkları fakat erkek öğrencilerde dengeli bir katılım olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Yapılan bu çalışma da deney grubundaki cinsiyet etkisinin argümantasyon becerilerine etkisinin olmaması ve kontrol grubunda kız öğrencilerin erkek öğrencilerden farklı puan almalarıyla benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Ayrıca Tsemach ve Zohar (2021) yaptıkları çalışmada toplumsal kültürün öğrencilerin argümantasyon becerilerine etkisini incelemişler ve çalışmalarında, argümantasyon kalıpları ve kalitesindeki cinsiyet farklılıklarının kültürel olarak bağlı olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Bulgularına göre cinsiyet, sosyokültürel arka plan ve argümantasyonun karmaşık kesişimlerini göstermişlerdir. Buradan da hareketle öğrencilerin cinsiyetlerine göre argümantasyon becerilerinin kültür tarafından da etkilenebileceğini görüyoruz. STEM eğitimi ortamında öğrencilerimize sunduğumuz kendilerini özgür olarak ifade etme durumu da kültür etkisini hafifletmiş olabilir. Yani öğrenciler aynı argümantasyon becerilerini sınıf dışında ne kadar gösterebilirler bu da ayrı bir araştırmanın konusudur. Yapılan çalışma öğrencilerin argümantasyon becerilerinin entegre STEM uygulamalarıyla geliştirilebildiğini ortaya koymuştur.



## 5.2. Öneriler

Bu başlık altında araştırmacı tarafından hem entegre STEM uygulamalarının derslerde uygulayıcısı olan öğretmenlere hem de bu alanda araştırma yapacak olan kişilere sunduğu öneriler verilmiştir.

### 5.2.1. Uygulayıcılara Öneriler

Fen bilimleri derslerinde entegre STEM uygulamalarını kullanacak öğretmenler:

- a. Öncelikle kazanımlara dayalı olarak ünite öncesinde çok iyi ders planı yapmaları gerekmektedir.
- b. Işığın madde ile etkileşimi ünitesi ders içi etkinlikleri planlanırken, etkinliklerde kullanılacak materyallere öğrencilerin erişimi açısından sosyoekonomik durumları, yaşları ve çevre şartları gibi etkenler de göz önüne alınmalıdır.
- c. Grupların ışık ile ilgili yapacakları etkinliklerin yeterli davranış değişikliğini sağlaması için grup oluşturmada sınıf içi grup seviyelerinin yakın olmasına ve grupların heterojen oluşturulmasına önem göstermelidirler.
- d. Öğrencilerin ışık ve madde ile ilgili grup etkinliklerinde edindikleri bilgiyi sindirmeleri, tartışmaları ve günlük hayatla bağlantı kurmaları yönlendirici sorular sorulmalı ve yeterli zaman verilmeli.
- e. Argümantasyon sürecinin kazanan kaybedenin olduğu bir süreç olarak değil; bilginin beraberce inşa edildiği bir süreç olduğunu öğrencilere yansıtmaları gerekmektedir.
- f. Işık ve madde ile ilgili güncel sınıf içi etkinlikler için internet ve alanyazın taraması yapmaları gerekmektedir.

### 5.2.1. Araştırmacılara Öneriler

Entegre STEM uygulamalarının argümantasyon becerilerine etkisi nispeten alanyazında çok az işlenen bir konu olduğu göz önüne alınarak araştırmacılar:

- a. Bu çalışmayı ışığın madde ile etkileşimi ünitesinde gerçekleştirdik. Diğer konu alanlarında da benzer araştırmaları yapabilirler.
- b. Bu çalışmada Toulmin Argümantasyon Modeli baz alınmıştır. Farklı argümantasyon modelleri baz alınarak ta öğrencilerin argümantasyon becerilerini araştıran çalışmalar yapılabilir.
- c. Farklı sınıf seviyelerinde de uygulama yapıp argümantasyon becerilerinin farklı öğelerinin öğrenciler açısından gelişimi gözlenebilir.

d. Öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişiminin günlük hayata yansımalarına yönelik gerçek problem durumlarına uygulayabilirler.

## KAYNAKÇA

- Abell, S. K., Anderson, G., & Chezem, J. (2000). Science as argument and explanation: Exploring concepts of sound in third grade. In: J. Minstrell & E. H. van Zee (Eds.), *Inquiry into inquiry learning and teaching in science* (pp. 100-119). Washington: American Association for the Advancement of Science.
- Accreditation Board for Engineering and Technology. (2013). *Criteria for accrediting engineering programs: Effective for reviews during the 2012-2013 accreditation cycle*. <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/04/eac-criteria-2012-2013.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Merkezi, İstanbul. <https://www.researchgate.net/publication/281098450> sayfasından erişilmiştir.
- Akın, U. ve Arslan, G. (2014). İdeoloji ve eğitim: devlet-eğitim ilişkisine farklı bir bakış. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 81-90.
- Aktamış, H. ve Hiğde, E. (2015). Fen eğitiminde kullanılan argümantasyon modellerinin değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(35), 136-172.
- Alcaraz-Dominguez, S., & Barajas, M. (2021). Conceiving socioscientific issues in STEM lessons from science education research and practice. *Education Sciences*, 11(5), 238. doi: 10.3390/educsci11050238
- Aldridge, B. G. (1992). Project on scope, sequence, and coordination: A new synthesis for improving science education. *Journal of Science Education and Technology*, 1(1), 13–21. doi:10.1007/BF00700240
- Alexopoulou, E., & Driver, R. (1996). Small-group discussion in physics: Peer interaction modes in pairs and fours. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(10), 1099-1114.
- Alpar, R. (2020). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemler* (6. Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.
- American Association for the Advancement of Science (1989). *Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goals in science, mathematics, and technology*. Washington DC.
- American Association for the Advancement of Science (1993). *Project 2061: Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science. (2001). *Atlas of scientific literacy*. Washington DC.
- American Association for the Advancement of Science. (2007). *Atlas of science literacy*

*completes mapping of science-learning pathways*. Washington, DC.

- Atman, C. J., Chimka, J. R., Bursic, K. M., & Nachtmann, H. L. (1999). A comparison of freshman and senior engineering design processes. *Design Studies*, 20(2), 131-152. doi: 10.1016/S0142-694X(98)00031-3
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S., & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359-379. doi:10.1002/j.2168-9830.2007.tb00945.x
- Barker, H. L. (2019). *The influence of argumentative discourse on pre-service teachers' alternative conceptions of photosynthesis and cellular respiration*. Unpublished doctoral dissertation. Middle Tennessee State University, Tennessee.
- Beane, J. A. (1993). Problems and possibilities for an integrative curriculum. *Middle School Journal*, 25(1), 18-23.
- Beniermann, A., Mecklenburg, L., & Belzen, A. U. Z. (2021). Reasoning on controversial science issues in science education and science communication. *Education Sciences*, 11(9), 522. doi: 10.3390/educsci11090522
- Bell, P., & Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International journal of science education*, 22(8), 797-817. doi: 10.1080/095006900412284
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55. doi: 10.1002/sce.20286
- Berlin, D. F., & White, A. L. (1994). The Berlin-White integrated science and mathematics model. *School Science and Mathematics*, 94(1), 2-4. doi: 10.1111/j.1949-8594.1994.tb12280.x
- Boran, G. H. (2014). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Bricker, L. A., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473-498
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387
- Brown, A., & Campione, J. C. (1998). Designing a community of young learners: Theoretical and practical lessons. In: N. M. Lambert and B. L. McCombs (Eds.), *How students learn: Reforming schools through learner-centered education* (pp. 153-186). Washington: American Psychological Association
- Bugarcic, A., Colthorpe, & Jackson, K. (2014). The development of undergraduate science

- students' scientific argument skills in oral presentations. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 22(5), 43–60.
- Bulduk, S. (2012). Sputnik sendromu . *İstanbul University Journal of Sociology*, 3(12) , 61-69 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/iusosyoloji/issue/522/4931>.
- Burke, K. (1950). *A rhetoric of motives*. New York: Prentice-Hall.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *The Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Candela, A. (1998). Students' power in classroom discourse. *Linguistics and Education*, 10(2), 139-163. doi: 10.1016/S0898-5898(99)80107-7
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309. doi: 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00905.x
- Carr, R. L., Bennett IV, L. D., & Strobel, J. (2012). Engineering in the K-12 STEM standards of the 50 US states: An analysis of presence and extent. *Journal of Engineering Education*, 101(3), 539-564. doi: 10.1002/j.2168-9830.2012.tb00061.x
- Cavanagh, S., & A. Trotter. (2008). *Where's the 'T' in STEM?*. <https://www.edweek.org/teaching-learning/wheres-the-t-in-stem/2008/03> sayfasından erişilmiştir.
- Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to foster scientific literacy: A review of argument interventions in K-12 science contexts. *Review of Educational Research*, 80(3), 336-371. doi:10.3102/0034654310376953
- Chiappetta, E. L., & Koballa, T. R. (2002). *Science instruction in the middle and secondary schools* (5th ed.). New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Chesky, N. Z., & Wolfmeyer, M. R. (2015). *Philosophy of STEM education*. New York: Palgrave Pivot.
- Cho, K. L. (2001). *The effects of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving in an online collaborative group problem-solving environment*. Unpublished doctoral dissertation. Penn State University, Pennsylvania
- Clay, J., Baker, D., & Fox, C. (Eds.). (1996). *Challenging ways of knowing: In English, mathematics and science* (1. Baskı). Oxford: Psychology Press.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences*. New Jersey, Earlbaum.
- Cross, N. (2004). Expertise in design: An overview. *Design Studies*, 25(5), 427–441.

doi:10.1016/j.destud.2004.06.002

- Crosswhite, F. J., Dossey, J. A., & Frye, S. M. (1989). NCTM standards for school mathematics: Visions for implementation. *The Arithmetic Teacher*, 37(3), 55-60.
- Cunningham, C. (2017). *Engineering in elementary STEM education: Curriculum design, instruction, learning, and assessment*. New York: Teachers College Press.
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, A., & Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421–430. doi:10.1111/j.1949-8594.1999.tb17504.x
- Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40(2), 133-148. doi: 10.1007/s11165-008-9104-y
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601. doi: 10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Kappa Delta Pi.
- Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünlük STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Douglas, J., Iverson, E., & Kalyandurg, C. (2004). *Engineering in the k-12 classroom: An analysis of current practices and guidelines for the future*. Washington: American Society for Engineering Education.
- Drake, S. M., & Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72. doi: 10.1080/03057260208560187
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103-120. doi: 10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832
- Ecevit, T., Balcı, N., Yıldız, M. ve Sayan, B. S. (2021). İlkokul düzeyindeki araştırma, sorgulama, argümantasyon ve STEM temelli uygulamalarının tematik içerik analizi. *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1100-1129. doi: 10.33711/yyuefd.957395

- Ellis, A. K., & Fouts, J. T. (2001). Interdisciplinary curriculum: The research base: The decision to approach music curriculum from an interdisciplinary perspective should include a consideration of all the possible benefits and drawbacks. *Music Educators Journal*, 87(5), 22-68. doi: 10.2307/3399704
- Erduran, S., Ardaç, D., & Guzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1-14. doi: 10.12973/ejmste/75442
- 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. doi: 10.1002/sci.20012
- Erduran, S., Özdem, Y., & Park, J. Y. (2015). Research trends on argumentation in science education: A journal content analysis from 1998–2014. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 1-12. doi: 10.1186/s40594-015-0020-1
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M.P. (2007). Argumentation in science education: An overview. In: Erduran, S., Jiménez-Aleixandre, M.P. (Eds.), *Argumentation in science education* (pp. 3-27).. Science & Technology Education Library. Dordrecht: Springer.
- Erwin, B. (1998). *K 12 education and systems engineering: A new perspective*. American Society for Engineering Education Annual Conference, June 28, Seattle, Washington.
- Fogarty, R. (1991). *The mindful school: How to integrate the curricula*. Illinois: Skylight Publishing.
- Frykholm, J., & Glasson, G. (2005). Connecting science and mathematics instruction: Pedagogical context knowledge for teachers. *School Science and Mathematics*, 105(3), 127. doi: 10.1111/j.1949-8594.2005.tb18047.x
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 38-55. <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/41649/433453> sayfasından erişilmiştir
- George, D., & Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 17.0 update. Boston: Pearson.
- George, P. S. (1996). The integrated curriculum: A reality check. *Middle School Journal*, 28(1), 12-20. doi: 10.1080/00940771.1996.11496183
- Geheb, E. (2018). *Assessing student understanding of reasoning using argument-based contrast matrices*. Unpublished doctoral dissertation. The University of Maine, Maine.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington: Library of Congress.

- Gülen, S. ve Yaman, S. (2018). Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik eğitimi entegreli argümantasyon metinlerinden oluşan ürün dosyalarının değerlendirilmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(2), 1-16.
- 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.
- Günbatar, S. A. ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083. doi: 10.23891/efdyyu.2019.153
- Gür, S. (2011). Devlet eğitim ilişkisi. <http://www.turkpdr.com/makale/sinif-yonetimi/devlet-egitim-iliskisi.htm> sayfasından erişilmiştir.
- Heng, L. L., Surif, J., & Seng, C. H. (2015). Malaysian students' scientific argumentation: do groups perform better than individuals?. *International Journal of Science Education*, 37(3), 505-528. doi: 10.1080/09500693.2014.995147
- Hirsch, L. S., Carpinelli, J. D., Kimmel, H., Rockland, R., & Bloom, J. (2007). *The differential effects of pre-engineering curricula on middle school students' attitudes to and knowledge of engineering careers*. 37th Annual Frontiers in Education Conference-Global Engineering: Knowledge without Borders, Opportunities without Passports 10-13 October, IEEE. Wisconsin.
- Hiğde, E. ve Aktamış, H. (2017). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon temelli fen derslerinin incelenmesi: Durum çalışması. *İlköğretim Online*, 16(1), 89-113. doi: 10.17051/io.2017.79802
- Hurd, P. D. (1991). Why we must transform science education. *Educational Leadership*, 49(2), 33-35.
- Hsu, P. S., Van Dyke, M., Smith, T. J., & Looi, C. K. (2018). Argue like a scientist with technology: The effect of within-gender versus cross-gender team argumentation on science knowledge and argumentation skills among middle-level students. *Educational Technology Research and Development*, 66(3), 733-766. doi: 10.1007/s11423-018-9574-1
- International Technology Education Association. (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Virginia: ITEA
- Jacobs, H. H. (Ed.).(1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: an overview. In S. Erduran ve M.P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 3-28). Netherland: Springer.



- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). “Doing the lesson” or “doing science”: Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792. doi: 10.1002/1098-237X(200011)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F
- Karakaş, A. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamalarının fen öğretimine yansımaları*. Yayınlanmamış doktora tezi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Keskin, E. ve Mendeş, M. (2021). *Comparing different correlation coefficients over large samples*. IV International Conference on Data Science and Applications, June 4-6, Turkey.
- Kelly, G. J. (2014). Discourse practices in science learning and teaching. In N. G. Lederman, & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education*. (2nd ed., pp. 321-336). London: Routledge.
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students’ use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314 – 342. doi: 10.1002/sce.10024
- Kılıç, S. (2014). Etki büyüklüğü. *Journal of Mood Disorders*, 4(1), 44-60. doi: 10.5455/jmood.20140228012836
- Kilpatrick, W. H. (1926). *The Project method: The use of the purposeful act in the educative process*. New York: Teachers College, Columbia University.
- Kolsto, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310. doi: 10.1002/sce.1011
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337. doi: 10.1002/sce.3730770306
- Kuhn, D., & Franklin, S. (2006). The second decade: What develops (and how). In W. Damon. and RM Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology: Cognition, perception and language* (vol 2, 6th ed., pp. 953-993). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kutru,Ç., (2022). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme destekli STEM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , Giresun.
- Kysilka, M. L. (1998). Understanding integrated curriculum. *The Curriculum Journal*, 9(2), 197–209. doi: 10.1080/0958517970090206
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<71::AID-

SCE6>3.0.CO;2-C

- Lawson, A. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387-1408. doi: 10.1080/0950069032000052117
- Lewis, T. (2006). Design and inquiry: Bases for an accommodation between science and technology education in the curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(3), 255–281. doi: 10.1002/tea.20111
- Katehi, L., & Pearson, G. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academies Press
- Lu, Z. L., & Yuan, K.-H. (2010). Welch's t test. In Salkind, N. J. (Ed.) *Encyclopedia of research design* (pp. 1620–1623). California: Sage Publications.
- MacFarland, T. W., & Yates, J. M. (2016). *Introduction to nonparametric statistics for the biological sciences using R*. Cham: Springer.
- Mathis, C. A., Siverling, E. A., & Glancy, A. W., (2017). Teachers' incorporation of argumentation to support engineering learning in STEM integration curricula. *Journal of Pre-College Engineering Education Research* , 7(1), 6. doi: 10.7771/2157-9288.1163
- Maurer, R. E. (1994). *Designing interdisciplinary curriculum in middle, junior high, and high schools*. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- McNeill, K. L. (2011). Elementary students' views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), 793-823.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78. doi: 10.1002/tea.20430
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191. doi: 10.1207/s15327809jls1502\_1
- 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. doi: 10.1002/sce.20364
- Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2016). *STEM*

*eğitimi raporu*. Ankara. [https://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf). sayfasından erişilmiştir .

- Moore, T. J., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Kersten, J. A. (2015). NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 296–318. doi: 10.1002/tea.21199
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *Teaching Institute for Excellence in STEM*, 20, 2-7.
- Munford, D. (2002). *Situated argumentation, learning and science education: A case study of prospective teachers' experiences in an innovative science course*. Unpublished doctoral dissertation. The Pennsylvania State University The Graduate School College of Education, Pennsylvania.
- Naj'Iyah, A. L., Viyanti, & Suyatna, A. (2021). Learning strategies design to accommodate learning styles, initial knowledge and reduce the differences of scientific reasoning and argumentation performance. *Journal of Physics*, 1788(1), 1–11. doi: 10.1088/1742-6596/1788/1/012031
- National Assessment Governing Board. (2008). *Science framework for the 2009 national assessment of education progress*. Washington: U.S. Government Printing Office
- National Assessment Governing Board. (2010). *Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress*. Washington: U.S. Government Printing Office
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics: responses from the research community*. Report of the National Council of Teachers of Mathematics' Commission on Standards for School Mathematics. Missisipi.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2006). Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: A quest for coherence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37, 469-471. doi: 10.5951/MTMS.12.3.0150
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington: National Academy Press.
- National Research Council. (1997). *Science teaching reconsidered: A handbook*. Washington: National Academy Press.
- National Research Council. (2005). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. Washington: The National Academy Press.
- National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington,: The National Academy Press.
- National Research Council. (2010a). *Standards for K-12 engineering education?*.

- Washington: National Academies Press.
- National Research Council. (2010b). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington,: The National Academy Press.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington,: The National Academy Press.
- National Science Board. (2007). *A national action plan for addressing the critical needs of the US science, technology, engineering, and mathematics education system*. Virginia: National Science Foundation. <https://www.nsf.gov/pubs/2007/nsb07114/nsb07114.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- National Science Foundation. (2014). *About the national science foundation* <https://nsf.gov/about/> . sayfasından erişilmiştir.
- Neuman, W. L. (2007). *Basics of social research: Qualitative and quantitative approaches* (2nd ed.). London: Pearson, Allyn, & Bacon.
- Next Generations Science Standards (2013) *The next generation science standards executive summary*.[https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update\\_0.pdf](https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Norris, S., Philips, L., & Osborne, J. (2007). Scientific inquiry: the place of interpretation and argumentation. In J. Luft, R. Bell & J. Gess-Newsome (Eds.), *Science as inquiry in the secondary setting* (pp. 87–98). Virginia: NSTA Press.
- Oberholtzer, K. E. (1937). *American agricultural problems in the social studies*. New York: Teachers College, Columbia University
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2008). *Encouraging student interest in science and technology studies*. Paris: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. Paris: OECD Publishing.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020. doi: 10.1002/tea.20035
- Osborne, J. F., & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: A necessary distinction?. *Science Education*, 95(4), 627-638. doi: 10.1002/sce.20438
- Park, Y.-S. (2006). *Analyzing explicit teaching strategies and student discourse for scientific argumentation*. Unpublished doctoral dissertation. Oregon State University, Graduate School, Oregon.
- Patton, M.Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (çev. Bütün, M.;Demir,

- Ş.B). Ankara: Pegem Akademi Yayınları. (Orijinal çalışmanın basım tarihi 2002).
- Pearson, A., & Young, T. (2002). *Technically speaking: Why all Americans need to know more about technology*. Washington: National Academy Press.
- Pennock, P. H. (2015). *African-American girls and scientific argumentation: Lived experiences, intersecting identities and their roles in constructing and evaluating claims*. Unpublished doctoral dissertation. Western Michigan University, Graduate School, Michigan.
- Pontecorvo, C. (1987). Discussing for reasoning: The role of argument in knowledge construction. In E. De Corte, H. Lodewijks, R. Parmentier & P. Span (Eds.), *Learning and instruction* (pp. 71-82). Oxford: Pergamon Press.
- PricewaterhouseCoopers (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi> sayfasından erişilmiştir.
- Psycharis, S. (2016). Inquiry based-computational experiment, acquisition of threshold concepts and argumentation in science and mathematics education. *Educational Technology and Society*, 19(3), 282–293
- Rennie, L., Venville, G., & Wallace, J. (Eds.). (2012). *Integrating science, technology, engineering, and mathematics: Issues, reflections, and ways forward*. New York: Routledge.
- Richmond, G., & Striley, J. (1996). Making meaning in classrooms: Social processes in small-group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(8), 839-858.
- Riechert, S. E., & Post, B. K. (2010). From skeletons to bridges and other STEM enrichment exercises for high school biology. *American Biology Teacher*, 72(1), 20–22. doi: 10.1525/abt.2010.72.1.6
- Roth, W. M. (2001). Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768–790. doi: 10.1002/tea.1031
- Russell, T. L. (1983). Analyzing arguments in science classroom discourse: Can teachers' questions distort scientific authority?. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 27-45 doi: 10.1002/tea.3660200104
- Sadler, T. D. (2006). Promoting discourse and argumentation in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 17(4), 323–346. doi: 10.1007/s10972-006-9025-4
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447-472 doi: 10.1002/sce.20276
- Sandoval, W. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific

- explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55. doi: 10.1207/s1532690xci2301\_2
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., & Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 219-256. doi: 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. doi:10.14689/issn.2148-624.1.7c.3s.10m
- Shemwell, J. T., & Furtak, E. M. (2010). Science classroom discussion as scientific argumentation: A study of conceptually rich (and poor) student talk. *Educational Assessment*, 15(3-4), 222-250. doi: 10.1080/10627197.2010.530563
- Sheppard, S., Macatangay, K., Colby, A., & Sullivan, W. M (2009). Educating engineers: Designing for the future of the field . San Francisco: Jossey-Bass.
- Siegel, H. (1995). Why should educators care about argumentation?. *Informal Logic*, 17(2). 159–176. doi: 10.22329/il.v17i2.2405
- Sneider, C., & Purzer, S. (2014). The rising profile of STEM literacy through national standards and assessments. In S. Purzer, J. Strobel, & M. E. Cardella (Eds.), *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 419-425). West Lafayette: Purdue University Press.
- Squire, J. R. (1972). Effective sequencing of language experiences in reading. *Educational Horizons*, 50(3), 146–149.
- Stevenson, C. & Carr, J. (Eds.) (1993) *Integrated studies in the middle school: Dancing through walls*. New York: Teachers College Press.
- Stinson, K., Harkness, S. S., Meyer, H., & Stallworth, J. (2009). Mathematics and Science Integration: Models and Characterizations. *School Science and Mathematics*, 109(3), 153–161. doi: 10.1111/j.1949-8594.2009.tb17951.x
- Şahin, D. (2014). *Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin argüman yapıları*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Thornburg, D. D. (2009). *Hands and minds: Why engineering is the glue holding STEM together*. Retrieved from <http://www.tcse-k12.org/pages/hands.pdf>.
- Torun, F. (2017). Argüman ve argümantasyon nedir?. R. Turan ve H. Akdağ (Eds.), *Sosyal bilgiler öğretiminde yeni yaklaşımlar* içinde (1. baskı, s. 150-166). Ankara: Pegem Akademi.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tsemach, E., & Zohar, A. (2021). The intersection of gender and culture in argumentative

- writing. *International Journal of Science Education*, 43(6), 969–990. doi:10.1080/09500693.2021.1894499
- Türten, B. (2018). *Devletin kültürel ideolojik aygıtı olarak TRT ve TRT belgesel ödülleri Althusser'ci açıdan bir yaklaşım*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Henkemans, F. S., 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*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
- Vars, G. (1987). *Interdisciplinary teaching in the middle grades: Why & how*. Ohio: National Middle School Association.
- Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumentation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Walker, J. P., Sampson, V., & Zimmerman, C. O. (2011). Argument-driven inquiry: An introduction to a new instructional model for use in undergraduate chemistry labs. *Journal of Chemical Education*, 88(8), 1048-1056. doi:10.1021/ed100622h
- Wenzel, J. W. (1990). Three perspectives on argument: Rhetoric, dialectic, logic. In: R. Trapp & J. Schuetz (Eds.), *Perspectives on argumentation: Essays in honor of wayne brockriede* (pp. 9-26). Illinois: Waveland Press.
- Williams Jr, J. M. (2022). *High school students' nature of science understandings and scientific argumentation skills in the context of socioscientific issues*. Unpublished doctoral dissertation. University of South Dakota, South Dakota.
- Windschitl, M., Thompson, J. J., & Braaten, M. L. (2018). *Ambitious science teaching*. Cambridge: Harvard Education Press
- Woolson, R. F. (2008). Wilcoxon signed-rank test. In: R. D'agostino, J. Massaro and L. Sullivan (Eds.), *Wiley encyclopedia of clinical trials* (1st ed., pp. 1-3). New Jersey: Wiley–Blackwell.
- Yaman, S. ve Gülen, S. (2018). Fen bilimleri dersinde argümantasyon süreci ve STEM disiplinlerinin kullanımı; Odak grup görüşmesi. *Yuzuncu Yil Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184–1211. doi: 10.23891/efdyyu.2018.101
- Yerrick, R. K. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 807-838
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Yurdakul, T. (2019). *Argümantasyon tabanlı öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve argümantasyon becerileri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Zemal-Saul, C., Munford, D., Crawford, B., Friedrichsen, P., & Land, S. (2001). *Examining the role of software scaffolds in the development of prospective science teachers' explanations in biology*. Paper presented at Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, 25-28 March, St. Louis, Missouri.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching* 39(1), 35-62. doi: 10.1002/tea.10008



**EKLER**

- Ek 1. Araştırma İzni
- Ek 2. Veli Onam Formu
- Ek 3. Katılımcı Onam Formu
- Ek 4. Öğrencilere Verilen Senaryolar
- Ek 5. Argümantasyon Becerisi Belirleme Rubriği
- Ek 6. Katılımcılara Ait Cevaplar
- Ek 7. Öğrencilere Ders Başında Verilen Mektup
- Ek 8. Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesi Kazanımları
- Ek 9. Ders / Etkinlik Planları
- Ek 10. Etkinlik Fotoğrafları



## Ek 2. Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "ENTEGRE STEM EĞİTİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ARGUMENTASYON BECERİLERİNE ETKİSİ" adıyla, 07/02/2022 - 17/06/2022 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi, "Fen Bilimleri dersi "Işık Madde ile Etkileşimi" ünitesi kapsamında gerçekleştirilen entegre STEM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel argümantasyon becerilerine etkisinin araştırılması" hedeflenmektedir

Araştırma Uygulaması: Yarı Yapılandırılmış Görüşme / Gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

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

Araştırmacı : Mesut SÖZEN / Fen Bilimleri Öğretmeni

İletişim bilgileri : [Redacted] / mstszn@gmail.com

Velisi bulunduğum .....<sup>7/A</sup>..... sınıfı ..... numaralı öğrencisi .....  
 ..'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.  
 (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz\*).

İsim-Soyisim İmza: [Redacted]

Veli Adı-Soyadı: [Redacted]

Telefon Numarası: [Redacted]

### Ek 3. Katılımcı Onam Formu

Sayın Katılımcımız

Katılacağınız bu çalışma, "ENTEĞRE STEM EĞİTİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ARGUMENTASYON BECERİLERİNE ETKİSİ" adıyla, MESUT SÖZEN tarafından 07/02/2022 – 17/06/2022 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

*Araştırmanın Hedefi: "Fen Bilimleri dersi "Işığın Madde ile Etkileşimi" ünitesi kapsamında gerçekleştirilen entegre STEM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel argümantasyon becerilerine etkisinin araştırılması" dır*

Araştırmanın Nedeni: Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer: Cumhuriyet Ortaokulu Karahallı/UŞAK

Araştırma Uygulaması : Yan Yapılandırılmış Görüşme / Gözlem şeklindedir

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

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

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

Araştırmacı : Mesut SÖZEN / Fen Bilimleri Öğretmeni

İletişim Bilgileri : [REDACTED] / mstszn@gmail.com

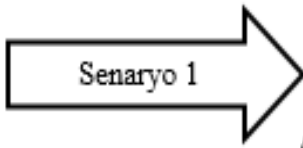
*Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.*

Katılımcı Adı-Soyadı : [REDACTED]

Telefon Numarası : [REDACTED]

İsim-Soyisim İmza: [REDACTED]

## Ek 4. Öğrencilere Verilen Senaryolar



### AKARSULARIN AKIŞ YÖNÜ ETKİNLİĞİ

**Öğretmen:** - Çocuklar sıvılar akışkanlık özelliği ve yerçekimi etkisi dolayısı ile her zaman yuksekten alçağa doğru aktığını biliyoruz. Örneğin bir bardağa su koymak istediğimizde sürahi ile biraz yukarıdan suyu dökeriz. Dünya'nın coğrafi özelliklerini incelediğimizde ise yer yüzünün karalar ve denizlerden oluştuğunu görüyoruz. Şimdi size bir sorum var.

-Sizce herhangi bir akarsuyun akış yönü denizden karaya doğru mudur? Yoksa karadan denize doğru mudur?

**Alper:** -Öğretmenim akarsuların yönü denizden karaya doğrudur.

**Orhan:** -Öğretmenim akarsuların yönü karadan denize doğrudur.

7. Sınıfta okuyan iki arkadaş olan Orhan ve Alper öğretmenlerinin sorduğu soruya iki farklı cevap veriyorlar.

**Buna göre:**

- 1) Siz hangi öğrenciye katılıyorsunuz neden?
- 2) Görüşüne katılmadığınız diğer öğrenciyi nasıl ikna edersiniz?

CEVAP:

1) Ben ..... isimli öğrenciye **katılıyorum**. **Çünkü:**

2) Sevgili ..... **senin görüşüne katılmıyorum**. Bence sen **yanılıyorsun**. **Çünkü:**

Senaryo 2

## RASATHANE İNŞAATI YAPIMI ETKİNLİĞİ

Rasathaneler yani gözlemleri gökyüzünde olup bitenleri takip etmemize yarayan ve bilimsel çalışmaların yapıldığı yerlerdir.

Bir gün Atlantis şehrinin ileri gelenleri kendilerinin de diğer şehirlerden geri kalmamaları için bir gözlemevi yapmaları gerektiğine karar verirler. Binayı yapmak için bir mühendis çağırırlar ve şehrin en işlek merkezi olan şehir meydanına muhteşem bir gözlemevi yapmasını isterler. Bu durum için sizin de fikriniz sorulmuştur.

Şimdi sizin şehrin ileri gelenlerine bu fikirlerinin doğru ya da yanlış olduğunu nedenleri ile kanıtlanmanız ve onları sizin iddianız doğrultusunda ikna etmeniz gerekmektedir.

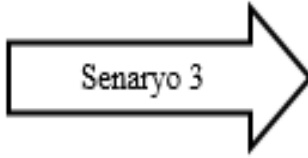
CEVAP:

1) Ben de sizin şehir merkezine gözlemevi yapma fikrinize katılıyorum.

**Çünkü:**

|

2) Ben sizin şehir merkezine gözlemevi yapma fikrinize katılmıyorum. Bence siz yanılıyorsunuz. **Çünkü:**



## OYUNCAK ARABA ETKİNLİĞİ

Öğretmen laboratuvara getirdiği kurmalı oyuncak arabayı biraz geriye çekerek kuruyor ve serbest bırakıyor. Bunun sonucunda araba hızlanarak harekete geçiyor. Bu esnada öğretmen öğrencilere:

-Bakın arkadaşlar esneklik potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüştü ve araç hareket etti gördünüz mü? Diyor ve ekliyor:

-Ne demiştik? Enerji kaybolmaz sadece bir formdan başka bir forma dönüşür. Buna “Enerjinin Korunumu Kanunu” deriz. Diyor.

Bunu üzerine Deniz isimli öğrenci:

- Ama öğretmenim araba bir süre sonra durdu. Hani enerji kaybolmazdı? kayboldu işte. Diyor.

Öğretmen :

- Sevgili Deniz hastaneye gittiğin için geçen dersi kaçırmıştın.
- Arkadaşlar kim Deniz'in sorusunu cevaplayacak ve Deniz'i ikna edecek?

Siz sınıf arkadaşınız Deniz'e nasıl bir açıklamada bulunurdunuz?

CEVAP:

Senaryo 4

## KARIŞIMLARI AYIRMA ETKİNLİĞİ

**Öğretmen:** Arkadaşlar alkol-su karışımını hangi yöntem ile birbirinden ayırabiliriz?

**Hakan:**



Ayırma Hunisi kullanarak birbirinden ayırabiliriz öğretmenim. Çünkü ayırma hunisi yoğunluk farkına dayanan bir yöntemdir ve her maddenin yoğunluğu birbirinden farklı olduğu için Alkol ve Suyun da yoğunluğu birbirinden farklıdır. Bundan dolayı bu iki maddeyi Ayırma hunisi kullanarak birbirinden ayırabiliriz.

Hakan'ın öğretmeninize verdiği cevaptan sonra öğretmeniniz size dönüyor ve sizden arkadaşınız Hakan'ın düşüncesine katılıp katılmadığınızı nedenleriyle açıklamanızı istiyor?

**CEVAP:**

1) Evet öğretmenim. Ben arkadaşımız Hakan'ın görüşüne katılıyorum. **Çünkü:**

2) Hayır öğretmenim. Ben Hakan'ın görüşüne katılmıyorum. **Çünkü:**



### Ek 5. Argümantasyon Becerisi Belirleme Rubriği

ELEMENT	PUAN					
	0	1	2	3	4	5
<b>İDDİA</b>	İddia yok.	Yazar kısa bir iddiada bulunur ve argümanı yanlış ayrıntıyı ele almak için bağlam ve değişkenlerin ana ayrıntılarından yoksundur.	Yazar bir iddiada bulunur, ancak gerekli olan her şeyi içermez. Bağlamla ilgili önemli nokta/önemli bilgiler eksiktir.	Yazar bir iddiada bulunur, ancak gerekli olan her şeyi içermez. Küçük eksiklikler vardır.	Yazarın iddiası ayrıntılıdır ve argümanı ele almak için gerekli birimler ve değişkenlerle belirtilen bağlamda olması gereken her şeyi içerir.	
<b>KANIT</b>	Yanlış / Yok	Yazar verileri zaman içindeki akışı veya gruplar (veya nesnelere) arasındaki farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanmamıştır	Yazar, zaman içindeki bir akışı veya grup arasındaki farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için verileri kullanır.	Yazar verileri zaman içindeki bir akışı veya gruplar arasındaki farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanır iddiayı desteklemeye çalışır ve veriler geçerlidir ancak destek yanlıştır	Yazar verileri zaman içindeki bir eğilimi veya gruplar arasındaki farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanır iddiayı doğru bir şekilde destekler ve veriler geçerlidir ancak destek eksiktir	Yazar, zaman içindeki bir eğilimi, gruplar (veya nesnelere) arasındaki farkı veya değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermek için verileri kullanır ve doğru birimleri dahil eder (uygun olduğunda) iddiaları tamamen ve doğru bir şekilde destekler ve veriler geçerlidir
<b>GEREKÇE</b>	Yanlış / Yok	Yazar, argüman için yüzeysel veya yanlış gerekçe sunmuştur.	Yazar, argüman için geçerli/doğru olan yüzeysel gerekçe sağlar ama argümanı desteklemek için eksik/yanlış detay/açıklama vardır	Yazar, argüman için geçerli/doğru olan yüzeysel gerekçe sağlar, ancak argümanı desteklemek için yalnızca bazı doğru ayrıntılara sahiptir.	Yazar, argüman için geçerli/doğru olan gerekçe sağlar. Desteklemek için gereken geçerli ayrıntıların çoğuna sahiptir.	Yazar, argüman için eksiksiz, ayrıntılı ve geçerli bir gerekçe sağlar.

## Ek 6. Katılımcılara Ait Cevaplar

### Ek 6.1. Deney Grubu Öğrencisinin Ön Test Örnekleri

#### AKARSULARIN AKIŞ YÖNÜ ETKİNLİĞİ

**Öğretmen:** - Çocuklar sıvılar akışkanlık özelliği ve yerçerimi etkisi dolayısı ile her zaman yüksekte alçağa doğru aktığını biliyoruz. Örneğin bir bardağa su koymak istediğimizde sürahi ile biraz yukarıdan suyu dökeriz. Dünya'nın coğrafi özelliklerini incelediğimizde ise yer yüzünün karalar ve denizlerden oluştuğunu görüyoruz. Şimdi size bir sorum var.

-Sizce herhangi bir akarsuyun akış yönü denizden karaya doğru mudur? Yoksa karadan denize doğru mudur?

**Alper:** -Öğretmenim akarsuların yönü denizden karaya doğrudur.

**Orhan:** -Öğretmenim akarsuların yönü karadan denize doğrudur.

7. Sınıfta okuyan iki arkadaş olan Orhan ve Alper öğretmenlerinin sorduğu soruya iki farklı cevap veriyorlar.

#### Buna göre:

- 1) Siz hangi öğrenciye katılıyorsunuz neden?
- 2) Görüşüne katılmadığınız diğer öğrenciyi nasıl ikna edersiniz?

#### CEVAP:

1) Ben ....Alper..... isimli öğrenciye katılıyorum. **Çünkü:**

Sıvıların akışkanlık özelliği ve yerçekiminden dolayı bir de sıvılar katıya doğru akar.

2) Sevgili ....Orhan..... senin görüşüne katılmıyorum. Bence sen yanılıyorsun. **Çünkü:**

Sıvılar katıya doğru akar ve sıvıların akışkanlık özelliğinden dolayı.

## RASATHANE İNŞAATI YAPIMI ETKİNLİĞİ

Rasathaneler yani gözlemleri gökyüzünde olup bitenleri takip etmemize yarayan ve bilimsel çalışmaların yapıldığı yerlerdir.

Bir gün Atlantis şehrinin ileri gelenleri kendilerinin de diğer şehirlerden geri kalmamaları için bir gözlemevi yapmaları gerektiğine karar verirler. Binayı yapmak için bir mühendis çağırırlar ve şehrin en işlek merkezi olan şehir meydanına muhteşem bir gözlemevi yapmasını isterler. Bu durum için sizin de fikriniz sorulmuştur.

Şimdi sizin şehrin ileri gelenlerine bu fikirlerinin doğru yada yanlış olduğunu nedenleri ile kanıtlamanız ve onları sizin iddianız doğrultusunda ikna etmeniz gerekmektedir.

CEVAP:

1) Ben de sizin şehir merkezine gözlemevi yapma fikrinize **katılıyorum**.

**Çünkü:**

2) Ben sizin şehir merkezine gözlemevi yapma fikrinize katılmıyorum. Bence siz yanılıyorsunuz. **Çünkü:**

Şehir merkezlerin çok fazla ısı kirliliği olur ve bu gözlemi olumsuz etkiler.

Şehir merkezlerin de fazla hava kirliliği olur ve bu gözlemi olumsuz etkiler.

## OYUNCAK ARABA ETKİNLİĞİ

Öğretmen laboratuvara getirdiği kurmalı oyuncak arabayı biraz geriye çekerek kuruyor ve serbest bırakıyor. Bunun sonucunda araba hızlanarak harekete geçiyor. Bu esnada öğretmen öğrencilere:

-Bakın arkadaşlar esneklik potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüştü ve araç hareket etti gördünüz mü? Diyor ve ekliyor:

-Ne demiştik? Enerji kaybolmaz sadece bir formdan başka bir forma dönüşür. Buna “Enerjinin Korunumu Kanunu” deriz. Diyor.

Bunu üzerine Deniz isimli öğrenci:

- Ama öğretmenim araba bir süre sonra durdu. Hani enerji kaybolmazdı? kayboldu işte. Diyor.

Öğretmen :

- Sevgili Deniz hastaneye gittiğin için geçen dersi kaçırmıştın.
- Arkadaşlar kim Deniz'in sorusunu cevaplayacak ve Deniz'i ikna edecek?

Siz sınıf arkadaşınız Deniz'e nasıl bir açıklamada bulunurdunuz?

CEVAP:

Dünya'da çoğu yüzey sürtünmelidir.

Bu sürtünme kinetik enerjiyi ısı enerjisine dönüştürür bu yüzden araba da durur.

## KARIŞIMLARI AYIRMA ETKİNLİĞİ

**Öğretmen:** Arkadaşlar alkol-su karışımını hangi yöntem ile birbirinden ayırabiliriz?

**Hakan:**



Ayırma Hunisi kullanarak birbirinden ayırabiliriz öğretmenim. Çünkü ayırma hunisi yoğunluk farkına dayanan bir yöntemdir ve her maddenin yoğunluğu birbirinden farklı olduğu için Alkol ve Suyun da yoğunluğu birbirinden farklıdır. Bundan dolayı bu iki maddeyi Ayırma hunisi kullanarak birbirinden ayırabiliriz.

Hakan'ın öğretmeninize verdiği cevaptan sonra öğretmeniniz size dönüyor ve sizden arkadaşınız Hakan'ın düşüncesine katılıp katılmadığınızı nedenleriyle açıklamanızı istiyor?

**CEVAP:**

1) Evet öğretmenim. Ben arkadaşımız Hakan'ın görüşüne katılıyorum. **Çünkü:**

2) Hayır öğretmenim. Ben Hakan'ın görüşüne katılmıyorum. **Çünkü:**

Alkol-Su karışımı damıtma yöntemi ile ayrılır.

Çünkü alkol ve suyun kaynama noktaları birbirinden farklıdır.

## Ek 6.2. Deney Grubu Öğrencisinin Son Test Örnekleri

### AKARSULARIN AKIŞ YÖNÜ ETKİNLİĞİ

**Öğretmen:** - Çocuklar sıvılar akışkanlık özelliği ve yerçerimi etkisi dolayısı ile her zaman yüksekte alçağa doğru aktığını biliyoruz. Örneğin bir bardağa su koymak istediğimizde sürahi ile biraz yukarıdan suyu dökeriz. Dünya'nın coğrafi özelliklerini incelediğimizde ise yer yüzünün karalar ve denizlerden oluştuğunu görüyoruz. Şimdi size bir sorum var.

-Sizce herhangi bir akarsuyun akış yönü denizden karaya doğru mudur? Yoksa karadan denize doğru mudur?

**Alper:** -Öğretmenim akarsuların yönü denizden karaya doğrudur.

**Orhan:** -Öğretmenim akarsuların yönü karadan denize doğrudur.

7. Sınıfta okuyan iki arkadaş olan Orhan ve Alper öğretmenlerinin sorduğu soruya iki farklı cevap veriyorlar.

#### Buna göre:

- 1) Siz hangi öğrenciye katılıyorsunuz neden?
- 2) Görüşüne katılmadığınız diğer öğrenciyi nasıl ikna edersiniz?

#### CEVAP:

1) Ben Alper isimli öğrenciye katılıyorum. Çünkü:

2) Sevgili Orhan senin görüşüne katılmıyorum. Bence sen yanılıyorsun. Çünkü:

Deniz dalgaları Denizden karaya doğrudur

## RASATHANE İNŞAATI YAPIMI ETKİNLİĞİ

Rasathaneler yani gözlemevleri gökyüzünde olup bitenleri takip etmemize yarayan ve bilimsel çalışmaların yapıldığı yerlerdir.

Bir gün Atlantis şehrinin ileri gelenleri kendilerinin de diğer şehirlerden geri kalmamaları için bir gözlemevi yapmaları gerektiğine karar verirler. Binayı yapmak için bir mühendis çağırırlar ve şehrin en işlek merkezi olan şehir meydanına muhteşem bir gözlemevi yapmasını isterler. Bu durum için sizin de fikriniz sorulmuştur.

Şimdi sizin şehrin ileri gelenlerine bu fikirlerinin doğru yada yanlış olduğunu nedenleri ile kanıtlamanız ve onları sizin iddianız doğrultusunda ikna etmeniz gerekmektedir.

CEVAP:

1) Ben de sizin şehir merkezine gözlemevi yapma fikrinize katılıyorum.

**Çünkü:**

2) Ben sizin şehir merkezine gözlemevi yapma fikrinize katılmıyorum. Bence siz yanlıyorsunuz. **Çünkü:**

Rasathane Şehirden uzakta olmalıdır.  
Işık kirliliğinden uzak olmalı. Çünkü  
Işık kirliliği Rasathanenin gözlem yapmasını  
Zararlıdır.

### OYUNCAK ARABA ETKİNLİĞİ

Öğretmen laboratuvara getirdiği kurmalı oyuncak arabayı biraz geriye çekerek kuruyor ve serbest bırakıyor. Bunun sonucunda araba hızlanarak harekete geçiyor. Bu esnada öğretmen öğrencilere:

-Bakın arkadaşlar esneklik potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüştü ve araç hareket etti gördünüz mü? Diyor ve ekliyor:

-Ne demiştik? Enerji kaybolmaz sadece bir formdan başka bir forma dönüşür. Buna "Enerjinin Korunumu Kanunu" deriz. Diyor.

Bunu üzerine Deniz isimli öğrenci:

- Ama öğretmenim araba bir süre sonra durdu. Hani enerji kaybolmazdı? kayboldu işte. Diyor.

Öğretmen :

- Sevgili Deniz hastaneye gittiğin için geçen dersi kaçırmıştın.
- Arkadaşlar kim Denizin sorusunu cevaplayacak ve Deniz'i ikna edecek?

Siz sınıf arkadaşınız Deniz'e nasıl bir açıklamada bulunurdunuz?

CEVAP: Kinetik enerji bir süre sonra durur. Çünkü bir süre sonra kinetik enerji; Sürtünme enerjisi yüzünden ısı enerjisine dönüşür Enerji kaybolmaz Enerjinin bir kısmı başka bir enerjiye dönüşür.



## KARIŞIMLARI AYIRMA ETKİNLİĞİ

**Öğretmen:** Arkadaşlar alkol-su karışımını hangi yöntem ile birbirinden ayırabiliriz?

**Hakan:**



*Homojen*

Ayırma Hunisi kullanarak birbirinden ayırabiliriz öğretmenim. Çünkü ayırma hunisi yoğunluk farkına dayanan bir yöntemdir ve her maddenin yoğunluğu birbirinden farklı olduğu için. Alkol ve Suyun da yoğunluğu birbirinden farklıdır. Bundan dolayı bu iki maddeyi Ayırma hunisi kullanarak birbirinden ayırabiliriz.

Hakan'ın öğretmeninize verdiği cevaptan sonra öğretmeniniz size dönüyor ve sizden arkadaşınız Hakan'ın düşüncesine katılıp katılmadığınızı nedenleriyle açıklamanızı istiyor?

**CEVAP:**

1) Evet öğretmenim. Ben arkadaşımız Hakan'ın görüşüne katılıyorum. **Çünkü:**

2) Hayır öğretmenim. Ben Hakan'ın görüşüne katılmıyorum. **Çünkü:**

Alkol-Su karışımı Homojen olduğu için yoğunluk farklı ile ayrılamaz. fakat damıtma ile ayrılır çünkü damıtma 2 farklı homojenin ayrılması için kullanılır yoğunluk farklı ile ayırma heterojen 2 sıvıların ayrılmasında kullanılır.

### Ek 6.3. Kontrol Grubu Öğrencisinin Ön Test Örnekleri

#### AKARSULARIN AKIŞ YÖNÜ ETKİNLİĞİ

**Öğretmen:** - Çocuklar sıvılar akışkanlık özelliği ve yerçerimi etkisi dolayısı ile her zaman yüksekte alçağa doğru aktığını biliyoruz. Örneğin bir bardağa su koymak istediğimizde sürahi ile biraz yukarıdan suyu dökeriz. Dünya'nın coğrafi özelliklerini incelediğimizde ise yer yüzünün karalar ve denizlerden oluştuğunu görüyoruz. Şimdi size bir sorum var.

-Sizce herhangi bir akarsuyun akış yönü denizden karaya doğru mudur? Yoksa karadan denize doğru mudur?

**Alper:** -Öğretmenim akarsuların yönü denizden karaya doğrudur.

**Orhan:** -Öğretmenim akarsuların yönü karadan denize doğrudur.

7. Sınıfta okuyan iki arkadaş olan Orhan ve Alper öğretmenlerinin sorduğu soruya iki farklı cevap veriyorlar.

#### Buna göre:

- 1) Siz hangi öğrenciye katılıyorsunuz neden?
- 2) Görüşüne katılmadığımız diğer öğrenciyi nasıl ikna edersiniz?

#### CEVAP:

- 1) Ben .....Alper..... isimli öğrenciye katılıyorum. Çünkü:

Bence karadan su kolay kolay sızmaz ve akarsuydu oluşturamaz

- 2) Sevgili .....Orhan..... senin görüşüne katılmıyorum. Bence sen yanılıyorsun. Çünkü:

Su bence denizden gelir ve akarsuları oluşturur

## RASATHANE İNŞAATI YAPIMI ETKİNLİĞİ

Rasathaneler yani gözlemevleri gökyüzünde olup bitenleri takip etmemize yarayan ve bilimsel çalışmaların yapıldığı yerlerdir.

Bir gün Atlantis şehrinin ileri gelenleri kendilerinin de diğer şehirlerden geri kalmamaları için bir gözlemevi yapmaları gerektiğine karar verirler. Binayı yapmak için bir mühendis çağırırlar ve şehrin en işlek merkezi olan şehir meydanına muhteşem bir gözlemevi yapmasını isterler. Bu durum için sizin de fikriniz sorulmuştur.

Şimdi sizin şehrin ileri gelenlerine bu fikirlerinin doğru yada yanlış olduğunu nedenleri ile kanıtlamanız ve onları sizin iddianız doğrultusunda ikna etmeniz gerekmektedir.

CEVAP:

1) Ben de sizin şehir merkezine gözlemevi yapma fikrinize katılıyorum.

**Çünkü:**

2) Ben sizin şehir merkezine gözlemevi yapma fikrinize katılmıyorum. Bence siz yanılıyorsunuz. **Çünkü:**

Eğer şehir merkezine rasathane yaparsanız gökyüzünü takip

etmeniz zor olur. Çünkü şehir merkezinde çok fazla ışık vardır.

## OYUNCAK ARABA ETKİNLİĞİ

Öğretmen labaratuvara getirdiği kurmalı oyuncak arabayı biraz geriye çekerek kuruyor ve serbest bırakıyor. Bunun sonucunda araba hızlanarak harekete geçiyor. Bu esnada öğretmen öğrencilere:

-Bakın arkadaşlar esneklik potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüştü ve araç hareket etti gördünüz mü? Diyor ve ekliyor:

-Ne demiştik? Enerji kaybolmaz sadece bir formdan başka bir forma dönüşür. Buna “Enerjinin Korunumu Kanunu” deriz. Diyor.

Bunu üzerine Deniz isimli öğrenci:

- Ama öğretmenim araba bir süre sonra durdu. Hani enerji kaybolmazdı? kayboldu işte. Diyor.

Öğretmen :

- Sevgili Deniz hastaneye gittiğin için geçen dersi kaçırmıştın.  
- Arkadaşlar kim Deniz'in sorusunu cevaplayacak ve Deniz'i ikna edecek?

Siz sınıf arkadaşınız Deniz'e nasıl bir açıklamada bulunurdunuz?

CEVAP:

Deniz geçen dersi hastaneye gittiğin için kaçırdın o yüzden konuyu şimdi ben sana anlatacaım. Enerjiler değişebilir mesela oyuncak araba durmaz sadece sürtünme gerçekleşir.

## KARIŞIMLARI AYIRMA ETKİNLİĞİ

**Öğretmen:** Arkadaşlar alkol-su karışımını hangi yöntem ile birbirinden ayırabiliriz?

**Hakan:**



Ayırma Hunisi kullanarak birbirinden ayırabiliriz öğretmenim. Çünkü ayırma hunisi yoğunluk farkına dayanan bir yöntemdir ve her maddenin yoğunluğu birbirinden farklı olduğu için Alkol ve Suyun da yoğunluğu birbirinden farklıdır. Bundan dolayı bu iki maddeyi Ayırma hunisi kullanarak birbirinden ayırabiliriz.

Hakan'ın öğretmeninize verdiği cevaptan sonra öğretmeniniz size dönüyor ve sizden arkadaşınız Hakan'ın düşüncesine katılıp katılmadığınızı nedenleriyle açıklamanızı istiyor?

**CEVAP:**

1) Evet öğretmenim. Ben arkadaşımız Hakan'ın görüşüne katılıyorum. **Çünkü:**

Dediklerine katılıyorum

2) Hayır öğretmenim. Ben Hakan'ın görüşüne katılmıyorum. **Çünkü:**

### Ek 6.4. Kontrol Grubu Öğrencisinin Son Test Örnekleri

#### RASATHANE İNŞAATI YAPIMI ETKİNLİĞİ

Rasathaneler yani gözlemevleri gökyüzünde olup bitenleri takip etmemize yarayan ve bilimsel çalışmaların yapıldığı yerlerdir.

Bir gün Atlantis şehrinin ileri gelenleri kendilerinin de diğer şehirlerden geri kalmamaları için bir gözlemevi yapmaları gerektiğine karar verirler. Binayı yapmak için bir mühendis çağırırlar ve şehrin en işlek merkezi olan şehir meydanına muhteşem bir gözlemevi yapmasını isterler. Bu durum için sizin de fikriniz sorulmuştur.

Şimdi sizin şehrin ileri gelenlerine bu fikirlerinin doğru yada yanlış olduğunu nedenleri ile kanıtlamanız ve onları sizin iddianız doğrultusunda ikna etmeniz gerekmektedir.

CEVAP:

1) Ben de sizin şehir merkezine gözlemevi yapma fikrinize katılıyorum.  
Çünkü:

2) Ben sizin şehir merkezine gözlemevi yapma fikrinize katılmıyorum. Bence siz yanılıyorsunuz. Çünkü: Şehrin en işlek merkezine gözlemevi yapılırsa ısıklardan bütün güzel bir şekilde gözlem yapamazız. Bu yüzden ısıksız, şehir merkezinden uzak yerlere yapılmalıdır.

### AKARSULARIN AKIŞ YÖNÜ ETKİNLİĞİ

**Öğretmen:** - Çocuklar sıvılar akışkanlık özelliği ve yerçerimi etkisi dolayısı ile her zaman yüksekte alçağa doğru aktığını biliyoruz. Örneğin bir bardağa su koymak istediğimizde sürahi ile biraz yukarıdan suyu dökeriz. Dünya'nın coğrafi özelliklerini incelediğimizde ise yer yüzünün karalar ve denizlerden oluştuğunu görüyoruz. Şimdi size bir sorum var.

-Sizce herhangi bir akarsuyun akış yönü denizden karaya doğru mudur? Yoksa karadan denize doğru mudur?

**Alper:** -Öğretmenim akarsuların yönü denizden karaya doğrudur.

**Orhan:** -Öğretmenim akarsuların yönü karadan denize doğrudur,

7. Sınıfta okuyan iki arkadaş olan Orhan ve Alper öğretmenlerinin sorduğu soruya iki farklı cevap veriyorlar.

#### Buna göre:

- 1) Siz hangi öğrenciye katılıyorsunuz neden?
- 2) Görüşüne katılmadığınız diğer öğrenciyi nasıl ikna edersiniz?

#### CEVAP:

1) Ben ...Orhan..... isimli öğrenciye katılıyorum. Çünkü:  
Akarsuların yönü karadan denize doğrudur.

2) Sevgili ...Alper..... senin görüşüne katılmıyorum. Bence sen yanılıyorsun. Çünkü: Akarsuların yönü denizden karaya doğru değil, karadan denize doğrudur.

## OYUNCAK ARABA ETKİNLİĞİ

Öğretmen laboratuvara getirdiği kurmalı oyuncak arabayı biraz geriye çekerek kuruyor ve serbest bırakıyor. Bunun sonucunda araba hızlanarak harekete geçiyor. Bu esnada öğretmen öğrencilere:

-Bakın arkadaşlar esneklik potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüştü ve araç hareket etti gördünüz mü? Diyor ve ekliyor:

-Ne demiştik? Enerji kaybolmaz sadece bir formdan başka bir forma dönüşür. Buna “ Enerjinin Korunumu Kanunu” deriz. Diyor.

Bunu üzerine Deniz isimli öğrenci:

- Ama öğretmenim araba bir süre sonra durdu. Hani enerji kaybolmazdı? kayboldu işte. Diyor.

Öğretmen :

- Sevgili Deniz hastaneye gittiğin için geçen dersi kaçırmıştın.
- Arkadaşlar kim Deniz'in sorusunu cevaplayacak ve Deniz'i ikna edecek?

Siz sınıf arkadaşınız Deniz'e nasıl bir açıklamada bulunurdunuz?

CEVAP: Sevgili Deniz enerji kaybolmaz. Sadece sürtünme kuvvetinden dolayı araba durdu. Buda gayet normal bir şey. Yani enerji kaybolmadı.



## KARIŞIMLARI AYIRMA ETKİNLİĞİ

**Öğretmen:** Arkadaşlar alkol-su karışımını hangi yöntem ile birbirinden ayırabiliriz?

**Hakan:**



Ayırma Hunisi kullanarak birbirinden ayırabiliriz öğretmenim. Çünkü ayırma hunisi yoğunluk farkına dayanan bir yöntemdir ve her maddenin yoğunluğu birbirinden farklı olduğu için Alkol ve Suyun da yoğunluğu birbirinden farklıdır. Bundan dolayı bu iki maddeyi Ayırma hunisi kullanarak birbirinden ayırabiliriz.

Hakan'ın öğretmeninize verdiği cevaptan sonra öğretmeniniz size dönüyor ve sizden arkadaşımız Hakan'ın düşüncesine katılıp katılmadığınızı nedenleriyle açıklamanızı istiyor?

**CEVAP:**

1) Evet öğretmenim. Ben arkadaşımız Hakan'ın görüşüne katılıyorum. Çünkü:

2) Hayır öğretmenim. Ben Hakan'ın görüşüne katılmıyorum. Çünkü:

Alkol ve su karışımını ayırma hunisi kullanarak ayıramayız. Damıtma yöntemi ile ayırırız. Çünkü iki homojen madde olduğu için ayırma hunisi ile olmaz. Damıtma yöntemi ile ayırırız.

### **Ek 7. Öğrencilere Ders Başında Verilen Mektup**

Sevgili Öğrenci Mühendisler

Benim Adım Mesut SÖZEN ve ben Karagözlem isimli bir teleskop üretim şirketi müdürüyüm. Şirketimiz projelerinizden birisi için sizden bir ekiple çalışmak istiyor.

Teleskoplar gökyüzü gözleminde kullanılan araçlardır. İnsanoğlu teleskoplarla gökyüzünü gözlemlemiş ve uzay hakkında daha doğru veriler elde etmiştir. Şirketimizde teleskop üretim ekibinde ciddi eksiklerimiz bulunmaktadır. Teleskop bir gözlemevinin temel araçlarından ve olmazsa olmazlarından birisidir. Şu anda teleskop üretimi yapabilecek mühendis eksiklerimiz yaşanmakta ve şirketimiz alıcı firmalara gerekli olan teleskopu sağlayamamaktadırlar. Ancak alıcılarımız yaklaşan çok önemli bir kuyruklu yıldız geçişini olduğu için sürekli teleskop istemektedirler.

Teleskop kullanıcıları bu kuyruklu yıldız geçişini gözlemek istiyor. Amacımız diğer tedarikçilere bağlı kalmadan sizlerin bir teleskop tasarlamasıdır.

Bu soruna çözüm bulmak için mühendislere ihtiyacımız vardır. Sizler de öğrenci mühendisleri olarak bir teleskop protatipi yapmalısınız. Yapacağınız teleskop 5 km mesafe uzaktaki nesnelerin renklerini ve şekillerini ayırttirmemizi sağlamalı ve toplam maliyeti 100 TL yi geçmemelidir. Ayrıca prototipinizin düzenlemelerini yapıp bize son halini sunduğunuzda, tasarımınızı bize kanıtlarla sunmalısınız.

Mesut SÖZEN

Karagözlem Teleskop Üretim Müdürü

## **Ek 8. Işığın Madde İle Etkileşimi Ünitesi Kazanımları**

### **F.7.5.1. Işığın Soğurulması**

**F.7.5.1.1.** Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder.

**F.7.5.1.2.** Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır.

**F.7.5.1.3.** Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansımaları ve soğurulmasıyla ilişkilendirir.

**F.7.5.1.4.** Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojiye yenilikçi uygulamalarına örnekler verir..

**F.7.5.1.5.** Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.

### **F.7.5.2. Aynalar**

**F.7.5.2.1.** Ayna çeşitlerini gözlemleyerek kullanım alanlarına örnekler verir.

**F.7.5.2.2.** Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.

### **F.7.5.3. Işığın Kırılması ve Mercekler**

**F.7.5.3.1.** Ortam değiştiren ışığın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayının sebebini ortam değişikliği ile ilişkilendirir.

**F.7.5.3.2.** Işığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneyle gözlemler.

**F.7.5.3.3.** İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler.

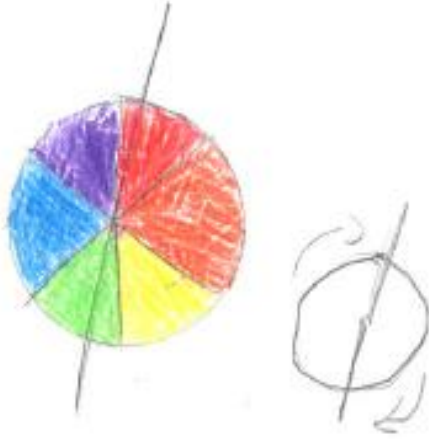
**F.7.5.3.4.** Merceklerin günlük yaşam ve teknolojiye kullanım alanlarına örnekler verir.

**F.7.5.3.5.** Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.

|

## Ek 9. Ders / Etkinlik Planları

1) ANA AMAÇ NEDİR? Teleskop yapımı	
2) ALT AMAÇ NEDİR? Işık Madde ile Karşılaşınca Neler Olabilir?	
3) ETKİNLİĞİN ÇİZİMİ	4) ETKİNLİĞİN AÇIKLAMASI
	<p>katuya lazer tutunca ışından geçince ama aynaya lazeri tutunca yansıyor</p>
5) IŞIK MADDE İLE KARŞILAŞTIĞINDA NELER OLDU?	
ışık maddenin ışından geçince yansıyor	
6) BU ETKİNLİKTEN NE GİBİ SONUÇLAR ÇIKARTABİLİRİZ?	
ışık cam gibi şeffaf maddelerin içinden geçiyor ama karton gibi şeffağın içinden geçmiyor	

1) Ana Amaç Teleskop yapımı	
2) Alt Amaç Beyaz ışığın	
3) Etkinlik Çizimi	4) Etkinlik Açıklaması
	<p>Bir kâğıda daima cisimle eşit altı parçaya böldük ve sırasıyla kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor renklerine boyadık. Üst kısmını daireyi bir kapağa yapıştırarak kâğıdın ortasına deldik. Kâğıdı ortaya tuttuk ve kapağı çevirdiğimizde beyaz rengi gördük.</p>
5) Fınıdağı çevirdiğinizde hangi rengi gördünüz? Bu renklerin Prizma dan geçen ışıkla bağlantısı ne olabilir?	
<p>Beyaz rengi gördük. Güneş ışığı prizma dan geçtiğinde bu altı renge dönüştü.</p>	
6) Bu etkinlikten çıkarımınız nedir? Neden bu kanaya vardınız?	
<p>Altı renk birleşiminde beyazın oluşması. Güneş ışığı prizmadan</p>	

1) Ana Amaç  
Teleskop Yapımı

2) Alt Amaç:  
I) Cisimleri güneş ışığı (beyaz ışık) altında farklı renklerde görürüz bunun nasıl olduğunu açıklamak  
II) Ana renkler ve Ara renkleri açıklamak

3) Etkinlik Çizimi

4) Etkinlik Açıklaması  
Görüşte gelen beyaz ışık Kırmızı, sarı, yeşil, mor yeşil ve mavi renkleri seçeriz de ana mavi ışığı geçiririz.


Etenlerden gelen ana renkler kırmızı, sarı, yeşil ışıklar geçirildi ve bu renkler birleşerek ana renkler oluştu. Ve iki ana renk birleşerek ana rengi. Üç ana renk birleşerek beyaz rengi oluşturdu.

5) Farklı renklerdeki 3 top verilen ışıklar altında hangi renklerde görünürler?

	Mavi Işık	Yeşil Işık	Kırmızı Işık	Sarı Işık	Cyan Işık	Magenta Işık
Mavi Top	Mavi	Siyah	Siyah	Siyah	Mavi	Mavi
Yeşil Top	Siyah	Yeşil	Siyah	Yeşil	Yeşil	Siyah
Kırmızı Top	Siyah	Siyah	Kırmızı	Kırmızı	Siyah	Kırmızı

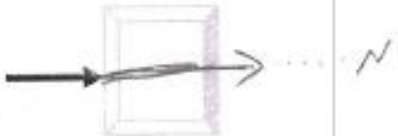
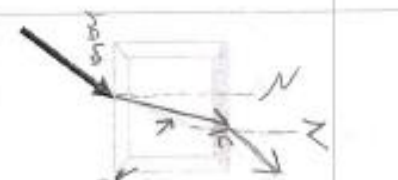
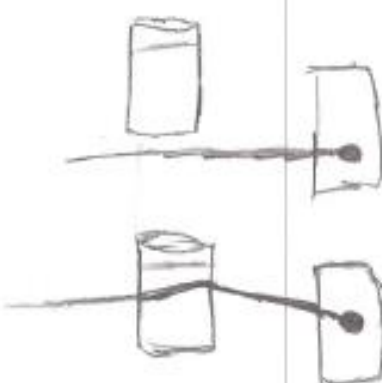
6) Bu etkinlikten çıkarımınız nedir? Neden bu kanyaya vardınız?  
Her wakte her wakte ışık geçiririz. Işık renkleri seçeriz.  
Her wakte her wakte ışık geçiririz. Işık renkleri seçeriz.

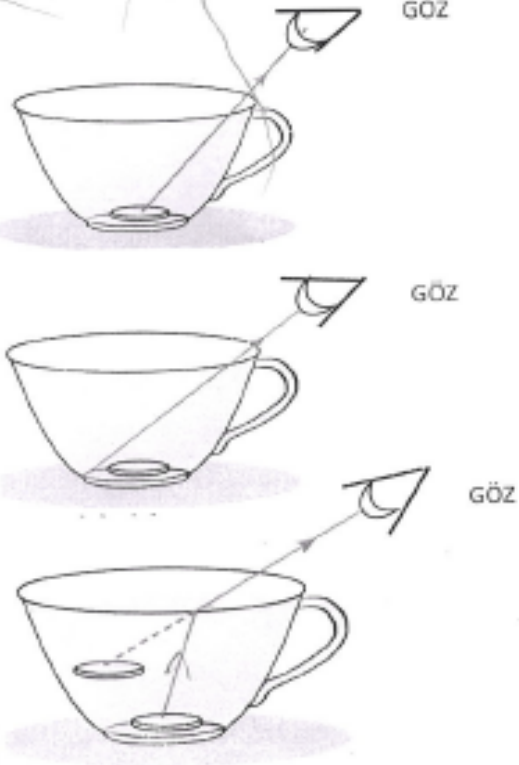




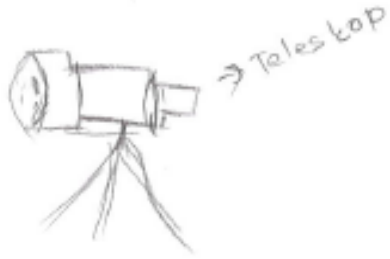
1) Ana Amaç	
Teleshop Yapımı	
2) Alt Amaç: Işığın farklı yüzey ve maddelerle farklı biçimlerde etkileştiğini öğrendiniz. Bu etkileşim türlerinden biri de yansımadır. Aynaların yüzeyinin düzgün olmasından dolayı ışığı düzgün yansıttığını hatırlayınız. Kaç çeşit Ayna olduğunu yapacağınız etkinlikle söyleyebilir misiniz?	
3) Etkinlik Çizimi	4) Etkinlik Açıklaması
	<p>Okula getirdiğimiz 3 tür oynoyı sırasıyla gözlemledik. Hepsinde yüzümüz farklı büyüklükte oldu. 1 tanesinde büyüklük aynı, 1 tanesinde büyüklük küçük, 1 tanesinde büyüklük büyük oldu.</p>
5) Aynaları kaç farklı şekilde sınıflandırabiliriz? Bu çeşitler için kanıtlarınız nelerdir?	
3 farklı türde sınıflandırırız. Çünkü 3'üde farklı boyalarda gösterilir.	
6) Bu etkinlikten çıkarımınız nedir? Neden bu kanaya vardınız?	
Aynalar farklı büyüklüklerde bizi gösteriyor. Bunun sebebiyle 3 farklı türde ayna olduğunu kanısına vardık.	

1) Ana Amaç Teleskop Yapımı	
2) Alt Amaç: I) Düz Ayna Nerelerde Kullanılır? II) Çukur Ayna Nerelerde Kullanılır? III) Tümsek Ayna Nerelerde Kullanılır?	
3) Etkinlik Çizimi Büyü Aynası	4) Etkinlik Açıklaması Büroka; sırasıyla düz ayna (büyü aynası) çukur ayna (mek-yaj aynası) tümsek ayna (viraj aynası) karşısına koyarak bu şekilde görüntüler elde ettik.
2) Büyü Aynası	
3) Viraj Aynası	
5) I) Berberlerde Düz ayna kullanılmasının nedeni nedir? II) Dişçilerin çukur ayna kullanmasının nedeni nedir? IV) Araba Farları veya el fenerlerinde çukur ayna kullanmanın nedeni nedir? V) Kavşaklarda tümsek ayna kullanılmasının nedeni nedir? Cevaplarınız veriler, kanıtlar kullanarak destekleyin. (arka sayfayı kullanabilirsiniz)	
1) Düz ayna kullanmasının nedeni kişinin kendini net görmesidir.	
2) Büyü görüntü elde ederek dişi rahat görmek için kullanılır.	
3) Kullanılmasının nedeni odak noktasından ışık dağıtarak gitmesidir.	
4) Geniş alan elde ederek arabaları rahatlıkla görmek için kullanılır.	
6) Bu etkinlikten çıkarımınız nedir? Neden bu kaniya vardınız? Düz, tümsek ve çukur aynalar cisimleri farklı şekilde gösterir.	



1) Ana Amaç <b>Teleskop Yapımı</b>	
2) Alt Amaç: Işığın ortam değiştirirken izlediği yolu gözlemlemek ve kırılma olayının sebebinin ortam değişikliğiyle ilişkisini kurmak	
3) Etkinlik Çizimi	4) Etkinlik Açıklaması
 <p>(Lazer Işığı Cam Levhaya Dik gönderiliyor)</p>	<p>I) Lazer ışığını cam levhaya dik olarak gönderdiğinizdeki gözleminiz nedir?</p> <p>II) Lazer ışığını cam levhaya değişik açılarla gönderdiğinizdeki gözlemlerinizi nedir?</p> <p>III) Lazer ışığının cam levhaya giriş ve çıkış doğrultuları arasında fark var mı? Nasıl?</p> <p>IV) Denemelerinizi suyla yaptığınızda gözlemlerinizde bir değişiklik oldu mu? Neden?</p> <p>V) Işığın ortam değiştirirken izlediği yolun değişmesini nasıl açıklarsınız?</p>
 <p>(Lazer Işığı Cam Levhaya Eğimli gönderiliyor)</p>	<p>1) Doğrusal dağılımı ve yönü değişmedi</p>
	<p>2) Değişik açılardan farklı yönlerde gitti</p> <p>3.) fark var çünkü ışık kırılıyor</p> <p>4.) kırılma açısı değişti,</p> <p>5) ışık kırılarak yol değiştirmiştir</p>
5) I) Su dolu bir bardağın içindeki kaşığı kırılmış gibi görürsünüz. Kaşığı kırılmış gibi görünmesinin nedeni ne olabilir? II) Akvaryumda balıklar buldukları yerden daha yakındaymış gibi görünür. Sizce bu durumun nedeni ne olabilir? III) Akvaryumun yapıldığı cam, balıkların içinde bulunduğu su ve hava saydamdır. Ancak camın, suyun ve havanın yoğunlukları aynı değildir. Yoğunluklarının farklı olması balıkların buldukları yerden farklı görünmesinde etkili midir?	
6) Bu etkinlikten çıkarımınız nedir? Neden bu kanaata vardınız? Işık farklı ortamlarda kırılarak farklı şekillerde yatar.	

1) Ana Amaç <b>Teleskop Yapımı</b>	
2) Alt Amaç: Işığın Kırılmasının Sonuçlarını gözlemlemek	
3) Etkinlik Çizimi	4) Etkinlik Açıklaması
	<p>Parayı ilk başta görüyor sonra göremeyecek şekilde geriye çekiliyor. Daha sonra bardağı su ile doldurarak parayı görebiliyor.</p>
5) Yukarıda verilen görselde su içindeki parayı göremediği yerde kap su ile doldurulduğunda ne olmuştur?	
Işık kırılmıştır ve biz görebilmisizdir.	
6) Normalde parayı göremeyen kişinin bardak su ile doldurulduğunda parayı görmesini nasıl açıklarsınız? Açıklamanızı yaparken kanıtlar kullanınız.	
<p>Paradan yansıyan ışık ortam değiştirdiği için kırılmış. Kaptaki parayı su yokken göremiyoruz ve su kattığımızda parayı görebiliyoruz.</p>	

1) Ana Amaç <b>Teleskop Yapımı</b>	
2) Alt Amaç: Merceklerin günlük yaşam ve teknolojiadaki kullanım alanlarına örnekler vermek.	
Yapacağınız internet, kitap, uzmanlara danışmak gibi yöntemler kullanarak merceklerin günlük hayatta nerelerde ve nasıl kullanıldığını araştırın. Araştırma sonuçlarınıza göre çizimler ve açıklamaları (Madde 3 ve Madde 4) yapın	
3) Etkinlik Çizimi 	4) Etkinlik Açıklaması Gözlük Yapımında Yakını Göremiyorsak ince kenarlı mercek, Uzağı göremiyorsak kalın kenarlı mercek kullanılır.
	Dümbenler görüşümüzün göremediği yerleri gösterir.
	Teleskop genellikle geceleri denizleri veya yıldızları izlemek için kullanılır.
5) Mercekler günlük hayatta nerelerde kullanılmaktadır lütfen yazınız? Mikroskop Yapımında, teleskop Yapımında, gözlüklerde, kuyumcular ve Antikacılar da bazı araştırmalar için <del>gözlük</del> kullanırlar.	
6) Diğer gruplarla sizin araştırmanızı karşılaştırdınız mı? Bir Beya grubu ile karşılaştırma yaptık ve bazı şeyler daha fazla yapılmıştır.	



**Ek 10: Etkinlik Fotoğrafları**